



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0023615

(51)⁷ H04L 1/18

(13) B

(21) 1-2016-01260

(22) 26/09/2013

(86) PCT/CN2013/084316 26/09/2013

(87) WO2015/042826 02/04/2015

(45) 25/05/2020 386

(43) 27/06/2016 339A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

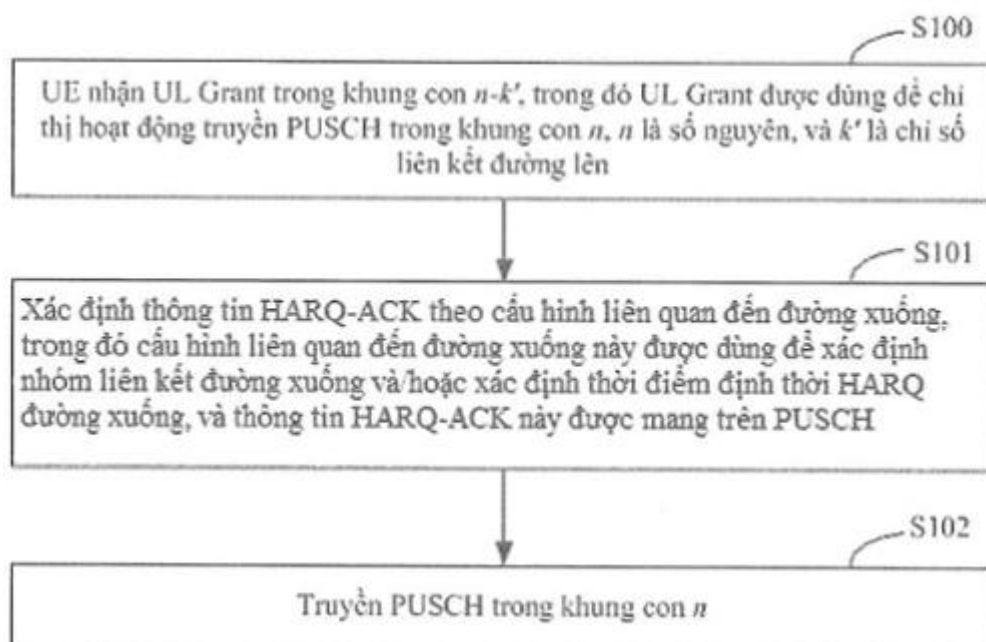
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) LI, Chaojun (CN); LI, Bo (CN); LV, Yongxia (CN); CHENG, Yan (CN)

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHẢN HỒI THÔNG TIN ĐIỀU KHIỂN VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp phản hồi thông tin điều khiển, thiết bị người dùng, và trạm gốc. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển này bao gồm các bước: nhận, bởi UE (User Equipment - thiết bị người dùng), UL Grant (thông tin cấp phép đường lên) trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH (Physical Uplink Shared CHannel - kênh dùng chung đường lên vật lý) trong khung con n , và k' là chỉ số liên kết đường lên; xác định thông tin HARQ-ACK (Hybrid Automatic repeat ReQuest ACKnowledgment - báo nhận yêu cầu lặp tự động lại) theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH; và truyền PUSCH trong khung con n . Theo sáng chế, thông tin HARQ-ACK được xác định theo cấu hình liên quan đến đường xuống, nên không cần phải xác định thông tin HARQ-ACK theo giá trị được chỉ thị bởi DAI (Downlink Assignment Index - chỉ số ấn định đường xuống) trong UL Grant, nhờ đó tránh được vấn đề kỹ thuật là phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến các công nghệ truyền thông tin, cụ thể là đề cập đến phương pháp phản hồi thông tin điều khiển, thiết bị người dùng mà sử dụng phương pháp phản hồi thông tin điều khiển này, và trạm gốc mà sử dụng phương pháp phản hồi thông tin điều khiển này.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Trong hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) TDD (Time Division Duplexing - song công phân chia theo thời gian) theo giải pháp đã biết, thì đường truyền xuống có hỗ trợ công nghệ HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại).

Trạm gốc truyền PDSCH (Physical Downlink Shared Channel - kênh dùng chung đường xuống vật lý) hoặc báo hiệu giải phóng lập lịch bán liên tục đường xuống (SPS Release - Semi-Persistent Scheduling Release) đến UE (User Equipment - thiết bị người dùng) trong khung con $n-k$, và UE truyền thông tin báo nhận HARQ (HARQ-ACK, HARQ-Acknowledge) đối với PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống này đến trạm gốc trong khung con đường lên n , trong đó $k \in K$, K được gọi là nhóm liên kết đường xuống (Downlink association set), K là nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ bao gồm M phần tử, và nhóm khung con đường xuống $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M-1}\}$ được gọi là nhóm khung con báo HARQ-ACK. Các giá trị cụ thể được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1: Nhóm liên kết đường xuống

Cấu hình đường lên-đường xuống	Số khung con n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

Sau khi nhận được thông tin HARQ-ACK, thì trạm gốc có thể nhận biết xem UE đã nhận đúng PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống chưa. Mặt khác, trạm gốc truyền thông tin cấp phép đường lên (UpLink Grant - UL Grant) đến UE trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared CHannel - PUSCH) trong khung con đường lên n , trong đó k' được gọi là chỉ số liên kết đường lên (Uplink association index). Các giá trị cụ thể được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2: Chỉ số liên kết đường lên

Cấu hình đường lên-đường xuống	Số khung con n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1			6	4				6	4	
2			4					4		
3			4	4	4					
4			4	4						
5			4							
6			7	7	5			7	7	

Trong hệ thống theo giải pháp đã biết, các giá trị của k' và $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ được xác định riêng rẽ trong mỗi cấu hình đường lên-đường xuống. Đối với cấu hình đường lên-đường xuống bất kì, thì giá trị của k' là không lớn hơn giá trị của k_{M-1} , tức là UL Grant được truyền trong khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, hoặc UL Grant được truyền sau khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK. Ví dụ, khi cấu hình đường lên-đường xuống là 2, thì UL Grant được truyền trong khung con 8, trong đó khung con 8 là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{4, 5, 6, 8\}$. Nếu UE cần truyền PUSCH trong khung con đường lên n , thì thông tin phản hồi HARQ được mang trên PUSCH; nếu không, thì thông tin phản hồi HARQ được mang trên PUCCH (Physical Uplink Control CHannel - kênh điều khiển đường lên vật lý).

Tuy nhiên, trong phiên bản về sau của hệ thống LTE TDD, trạm gốc có thể tạo cấu hình động cho cấu hình đường lên-đường xuống, ví dụ, nó thay đổi cấu hình đường lên-đường xuống cứ 10 ms đến 40 ms một lần. Trong trường hợp này, sự định thời giữa UL Grant và PUSCH được xác định theo cấu hình đường lên-đường xuống liên quan đến đường lên, và sự định thời HARQ đường xuống được xác định theo cấu hình đường lên-liên quan đến đường xuống đường xuống, trong đó cấu hình đường lên-đường xuống liên quan đến đường lên và cấu hình đường lên-liên quan đến đường xuống đường xuống có thể khác nhau. Trong trường hợp này, UL Grant có thể được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK.

Ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống liên quan đến đường lên là 1, và cấu

hình đường lên-liên quan đến đường xuống đường xuống là 2, UL Grant được truyền trong khung con 6, trong đó khung con 6 được đặt trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK {4, 5, 6, 8}.

Cần lưu ý rằng, theo giải pháp đã biết, thì bit thông tin HARQ-ACK mà được mang trên PUSCH mà được lập lịch bởi UL Grant thì được xác định theo giá trị của chỉ số ấn định đường xuống (Downlink Assignment Index - DAI) được mang bởi UL Grant, trong đó DAI cho biết tổng số PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK. Kết quả là, khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, thì DAI được mang bởi UL Grant có thể không cho biết tổng số PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, làm cho UE phản hồi bit thông tin HARQ-ACK không đúng.

Có thể dễ thấy rằng, trong trường hợp cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, thì DAI được mang bởi UL Grant có thể không cho biết tổng số PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, điều này làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là giải quyết vấn đề kĩ thuật của giải pháp đã biết, đó là DAI được mang trong UL Grant có thể không cho biết tổng số PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, do đó thông tin HARQ-ACK được phản hồi theo giá trị được chỉ thị bởi DAI là không đúng.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp phản hồi thông tin điều khiển, thiết bị người dùng, và trạm gốc, để xác định thông tin HARQ-ACK theo cách mới, nhờ đó tránh phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp phản hồi thông tin điều khiển, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: nhận, bởi UE, thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong

khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên; xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lai HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH; và truyền PUSCH trong khung con n .

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, trước bước nhận, bởi UE, thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n-k$, phương pháp này còn bao gồm bước: xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là các bước: xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là bước: xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, bước xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK cụ thể là các bước: xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5; xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là các bước: xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời là bước: nếu khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời xác định được là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, thì xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời là bước: nếu khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời xác định được là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, thì xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là bước: xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết

đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống hay không; và nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười một, chỉ có một tế bào

phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là các bước: xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK

của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười ba, bước xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống hay không; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế

bào phục vụ c ; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười lăm, bước xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n - k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai này, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n - k'$ hoặc khung con trước khung con $n - k'$, và khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n - k'$; xác định thông tin

HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ nhất này tương ứng với nhóm khung con thứ nhất; và xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ hai này tương ứng với nhóm khung con thứ hai; thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo DAI trong UL Grant cụ thể là các bước: xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất; xác định số lượng N_{SPS}^1 kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; và xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám, bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$ là bước: nếu xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, thì xác định rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị báo nhận phủ định NACK (non-acknowledgment).

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo DAI trong UL Grant là bước: xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo DAI trong UL Grant là

các bước: xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi một, bước xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý chỉ thị cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai cụ thể là bước: xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI

trong ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi ba, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai là bước: xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai cụ thể là các bước: xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi lăm, bước xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi sáu, bước xác định số lượng $B_c^{DL,2}$

khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống này không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định DL Assignment thứ nhất, trong đó DL Assignment thứ nhất này là DL Assignment cuối cùng dò được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong DL Assignment thứ nhất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất cụ thể là các bước: xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất, trong đó DL Assignment thứ nhất cụ thể là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment; và xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi chín, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$ là bước: nếu xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$

và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, thì xác định rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất cụ thể là các bước: xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$; xác định số lượng N_{SPS} kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất; xác định tổng số K khung con, mà có hoạt động truyền PDSCH và hoạt động truyền báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, mà được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; và xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và K .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi một, bước xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và V_{DAI}^{UL} là bước: nếu xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc nếu xác định được rằng $K > U_{DAI,c} + N_{SPS}$ và $V_{DAI}^{UL} > (U_{DAI} + N_{SPS} - 1) \bmod 4 + 1$, thì xác định rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi từ thứ hai mươi bảy đến thứ ba mươi một của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và sau bước xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm các bước: xác định rằng $N_{\text{bundled}} = (U_{DAI,c} + N_{SPS})$, trong đó $U_{DAI,c}$ là số lượng DL Assignment xác định được và nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, N_{SPS} là số lượng kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH xác định được và nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, và PDSCH không có DL Assignment

tương ứng nào; và xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi ba, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là bước: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng UE, trong đó thiết bị người dùng này bao gồm: môđun nhận, được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên; môđun xử lý và phản hồi, được tạo cấu hình để xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lại HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH; và môđun truyền, được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con n .

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, thiết bị người dùng này còn bao gồm: môđun xác định thông số, được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên trước khi môđun nhận nhận được UL Grant trong khung con $n - k'$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, môđun xử lý và phản hồi bao gồm: khối xác định

nhóm, được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà khối xác định nhóm xác định được.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, môđun xử lý và phản hồi được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, môđun xử lý và phản hồi bao gồm: khối xác định cấu hình, được tạo cấu hình để xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5; khối xác định nhóm, được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà khối xác định nhóm xác định được.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, môđun xử lý và phản hồi bao gồm: khối xác định nhóm, được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ hai, theo cách

thức thực hiện khả thi thứ sáu, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant nếu khung con $n-k'$ trong mỗi quan hệ định thời xác định được là khung con $n-k_{M_c-1}$, hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc thứ sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, khối xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ khi khung con $n-k'$ trong mỗi quan hệ định thời xác định được là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là

$M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười một, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc

biệt đường xuống, thì khối xử lý xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười ba, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn, có N_{cell} tế bào phục

vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c ; và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười lăm, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để, khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu, khối xử lý bao gồm:

khối xác định khung con, được tạo cấu hình để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n-k'$ và nhóm $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, khối xử lý thứ nhất, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant; và khối xử lý thứ hai, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai; trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n-k'$ hoặc khung con trước khung con $n-k'$, khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n-k'$, thông tin HARQ-ACK thứ nhất tương ứng với nhóm khung con thứ nhất, thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ nhất; xác định số lượng N_{SPS}^1 kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; và xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám, khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định, khi xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo

cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi một, khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để: khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và

$$0 \leq i < N_{cell}.$$

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi ba, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi lăm, khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi sáu, khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, DL Assignment thứ nhất, trong đó DL Assignment thứ nhất này là DL Assignment cuối cùng dò được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong DL Assignment thứ nhất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó DL Assignment thứ nhất cụ thể là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi chín, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$,

rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; xác định số lượng N_{SPS} kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất; và xác định tổng số K khung con, mà có hoạt động truyền PDSCH và hoạt động truyền báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, mà được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và K .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi một, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc khi xác định được rằng $K > U_{DAI,c} + N_{SPS}$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi từ thứ hai mươi bảy đến thứ ba mươi một của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý còn được tạo cấu hình để xác định rằng $N_{\text{bundled}} = (U_{DAI,c} + N_{SPS})$ sau khi xác định được thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó $U_{DAI,c}$ là số lượng, được xác định bởi khối xử lý, các DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, N_{SPS} là số lượng, được xác định bởi khối xử lý, các kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào, và chuỗi xáo trộn được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi ba, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phân tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng UE, trong đó thiết bị người dùng này bao gồm: bộ thu, được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên; bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lai HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH; và bộ phát, được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con n .

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên trước khi bộ thu nhận được UL Grant trong khung con $n - k'$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách

thức thực hiện khả thi thứ ba, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5; xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; và xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant nếu khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời xác định được là khung con $n-k_{M_c-1}$, hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc thứ sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác

định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ khi khung con $n - k'$ trong mỗi quan hệ định thời xác định được là khung con trước khung con $n - k_{M_c-1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK

$\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười một, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: xác định, sau khi xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà

thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười ba, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống; xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho

chúng trên tế bào phục vụ c ; và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười lăm, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để, khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, thì xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n - k'$ và nhóm $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant; và xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai; trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n - k'$ hoặc khung con trước khung con $n - k'$, khung con thứ nhất trong nhóm khung

con thứ hai là khung con sau khung con $n - k'$, thông tin HARQ-ACK thứ nhất tương ứng với nhóm khung con thứ nhất, thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất; xác định số lượng N_{SPS}^1 kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; và xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, khi xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit

của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi mốt, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi ba, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ ba, theo

cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi lăm, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi sáu, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác

định DL Assignment thứ nhất sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó DL Assignment thứ nhất là DL Assignment cuối cùng dò được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong DL Assignment thứ nhất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó DL Assignment thứ nhất cụ thể là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi chín, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; xác định số lượng N_{SPS} kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất; xác định tổng số K khung con, mà có hoạt động truyền PDSCH và hoạt động truyền báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, mà được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; và xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và K .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi một, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để

xác định, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc khi xác định được rằng $K > U_{DAI,c} + N_{SPS}$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Dựa vào bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi từ thứ hai mươi bảy đến thứ ba mươi một của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định rằng $N_{\text{bundled}} = (U_{DAI,c} + N_{SPS})$ sau khi xác định được thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó $U_{DAI,c}$ là số lượng, được xác định bởi bộ xử lý, các DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, N_{SPS} là số lượng, được xác định bởi bộ xử lý, các kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào, và chuỗi xáo trộn được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi ba, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp phản hồi thông tin điều khiển, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: truyền, bởi trạm gốc, thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên; nhận, bởi trạm

gốc trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE; và xác định, bởi trạm gốc, thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lai HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, trước bước truyền, bởi trạm gốc, UL Grant trong khung con $n-k'$, phương pháp này còn bao gồm bước: xác định, bởi trạm gốc, chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, bước xác định, bởi trạm gốc theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định, bởi trạm gốc, rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5; xác định, bởi trạm gốc, nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n

theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, bởi trạm gốc, mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời là bước: nếu khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời, mà trạm gốc xác định được, là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, thì xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc thứ sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời là bước: nếu khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời xác định được bởi trạm gốc là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, thì xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, chỉ có một tế bào phục vụ c

là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là bước: xác định, bởi trạm gốc theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống hay không; và nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, bởi trạm gốc theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$,

trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, bởi trạm gốc theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười một, chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, bởi trạm gốc theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, bởi trạm gốc theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, bởi trạm gốc theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là các bước: xác định, bởi trạm gốc theo

nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười ba, bước xác định, bởi trạm gốc theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống hay không; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định, bởi

trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, bởi trạm gốc theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; xác định, bởi trạm gốc theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười lăm, bước xác định, bởi trạm gốc theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu, bước xác định, bởi trạm

gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n-k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai này, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n-k'$ hoặc khung con trước khung con $n-k'$, và khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n-k'$; xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ nhất, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ nhất này tương ứng với nhóm khung con thứ nhất; và xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ hai, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ hai này tương ứng với nhóm khung con thứ hai; thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ nhất cụ thể là bước: xác định, bởi trạm gốc, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất là 1 hoặc 2 bit; và khi ít nhất một bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK, thì truyền lại, bởi trạm gốc, dữ liệu đường xuống tương ứng với ít nhất một từ mã trong nhóm khung con thứ nhất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ nhất cụ thể là bước: xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ nhất

theo DAI trong UL Grant là bước: xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo DAI trong UL Grant là các bước: xác định, bởi trạm gốc theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi một, bước xác định, bởi trạm gốc theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell}

tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của các DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ hai cụ thể là bước: xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi ba, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ hai là bước: xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK thứ hai cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi lăm, bước xác định, bởi trạm gốc, số

lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là bước: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$, trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi sáu, bước xác định, bởi trạm gốc, số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống này không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và trước bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, phương pháp này còn bao gồm các bước: tạo cấu hình, bởi trạm gốc, cho chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK; thực hiện, bởi trạm gốc, hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn, trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó; và xác định, bởi trạm gốc, N_{bundled} bằng cách sử dụng chỉ số của chuỗi xáo trộn này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ tư,

theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám, bước xác định, bởi trạm gốc, N_{bundled} bằng cách sử dụng chỉ số của chuỗi xáo trộn cụ thể là bước: xác định, bởi trạm gốc theo công thức $i = (N_{\text{bundled}} - 1) \bmod 4$, N_{bundled} , trong đó i là chỉ số của chuỗi xáo trộn.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy hoặc thứ hai mươi tám của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi chín, bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là các bước: xác định, bởi trạm gốc, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; xác định, bởi trạm gốc, rằng tổng của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ là K , trong đó K là số nguyên dương; nếu N_{bundled} không bằng K , thì xác định, bởi trạm gốc, rằng UE đã bị mất PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, và truyền lại, bởi trạm gốc, PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống bị mất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bước xác định, bởi trạm gốc, thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ cụ thể là bước: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định, bởi trạm gốc, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất trạm gốc, trong đó trạm gốc này

bao gồm: môđun truyền, được tạo cấu hình để truyền thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên; môđun nhận, được tạo cấu hình để nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE; và môđun xác định phản hồi, được tạo cấu hình để xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lai HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Dựa vào khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, trạm gốc này còn bao gồm: môđun xác định thông số, được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên trước khi môđun truyền truyền UL Grant trong khung con $n - k'$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, môđun xác định phản hồi bao gồm: khối xác định nhóm, được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà khối xác định nhóm xác định được.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, môđun xác định phản hồi được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, môđun xác định phản hồi bao gồm: khối xác định cấu hình, được tạo cấu hình để xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là

cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5; khối xác định nhóm, được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà khối xác định nhóm xác định được.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, môđun xác định phản hồi bao gồm: khối xác định nhóm, được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; và khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant nếu khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời xác định được là khung con $n-k_{M_c-1}$, hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc thứ sáu của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, khối xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ khi khung con $n-k'$ trong mối quan hệ định thời xác định được là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, chỉ một tế bào phục vụ c

là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, theo số lượng N_c^{DL}

khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười một, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào

phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười ba, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c ; và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ;

và khi $B_c^{DL} = 0$, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười bốn của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười lăm, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để, khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu, khối xử lý bao gồm: khối xác định khung con, được tạo cấu hình để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n-k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; khối xử lý thứ nhất, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất; và khối xử lý thứ hai, được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai; trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n-k'$ hoặc khung con trước khung con $n-k'$, khung con thứ nhất

trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n - k'$, thông tin HARQ-ACK thứ nhất tương ứng với nhóm khung con thứ nhất, thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười bảy, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất là 1 hoặc 2 bit; và khi ít nhất một bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK, thì trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống tương ứng với ít nhất một từ mã trong nhóm khung con thứ nhất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười chín, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười tám của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục

vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi một, khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để, khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; và khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments được truyền trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi hai, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi ba, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ mười sáu của khía cạnh thứ năm, theo

cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi lăm, khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tư của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi sáu, khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy, chỉ một tế bào

phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý còn được tạo cấu hình để tạo cấu hình cho chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK; thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn, trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó; và xác định N_{bundled} nhờ sử dụng chỉ số của chuỗi xáo trộn này.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi tám, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định N_{bundled} theo công thức $i = (N_{\text{bundled}} - 1) \bmod 4$, trong đó i là chỉ số của chuỗi xáo trộn.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi bảy hoặc thứ hai mươi tám của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai mươi chín, khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c - 1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c - 1}\}$, rằng tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c - 1}\}$ là K , trong đó K là số nguyên dương; nếu N_{bundled} không bằng K , thì khối xử lý xác định rằng UE đã bị mất PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c - 1}\}$; và trạm gốc truyền lại PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống bị mất.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thứ tư, hoặc thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba mươi, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phân tử của nhóm liên kết đường

xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v., nên thông tin HARQ-ACK được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v.. Điều này là khác biệt so với giải pháp đã biết mà trong đó thông tin HARQ-ACK được xác định theo giá trị (tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống) được chỉ thị bởi DAI được mang bởi UL Grant. Do đó, có thể tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con báo HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con báo HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ nhất của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ hai của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ ba của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ tư của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ năm của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ sáu của sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ bảy của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ tám của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của trạm gốc theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc chi tiết của môđun xác định phản hồi trên Fig.15 theo một phương án; và

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của trạm gốc theo phương án thứ hai của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, vốn nhằm mục đích thể hiện chứ không nhằm mục đích giới hạn, các chi tiết cụ thể, chẳng hạn cấu trúc hệ thống cụ thể, giao diện và công nghệ, sẽ được mô tả để cho phép hiểu rõ về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này cần hiểu rằng sáng chế vẫn có thể được thực hiện theo các phương án khác mà không cần đến các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, thì thiết bị, mạch điện và phương pháp đã được biết rõ sẽ không được mô tả chi tiết để không làm rắc rối phần mô tả sáng chế một cách không cần thiết.

Các công nghệ được mô tả trong bản mô tả này có thể áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác nhau, ví dụ, các hệ thống truyền thông 2G và 3G hiện tại và hệ thống truyền thông thế hệ tiếp theo, ví dụ, hệ thống GSM (Global System for Mobile communications - hệ thống truyền thông di động toàn cầu), hệ thống

CDMA (Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã), hệ thống TDMA (Time Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo thời gian), hệ thống WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng), hệ thống FDMA (Frequency Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo tần số), hệ thống OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo tần số trực giao), hệ thống FDMA đơn sóng mang (SC-FDMA), hệ thống GPRS (General Packet Radio Service - dịch vụ vô tuyến gói chung), hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), và các hệ thống truyền thông khác.

Các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này dựa vào thiết bị người dùng và/hoặc trạm gốc và/hoặc bộ điều khiển trạm gốc.

Thiết bị người dùng có thể là thiết bị đầu cuối không dây hoặc thiết bị đầu cuối có dây. Thiết bị đầu cuối không dây có thể là thiết bị mà cung cấp cho người dùng khả năng kết nối thoại và/hoặc dữ liệu, thiết bị cầm tay có chức năng kết nối không dây, hoặc thiết bị xử lý khác được nối với môđem không dây. Thiết bị đầu cuối không dây có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi qua mạng truy cập vô tuyến (ví dụ, RAN - Radio Access Network - mạng truy cập vô tuyến). Thiết bị người dùng có thể là thiết bị đầu cuối di động, chẳng hạn điện thoại di động (hoặc được gọi là điện thoại "tế bào"), máy tính mà có thiết bị đầu cuối di động, ví dụ, thiết bị di động cầm tay, bỏ túi, được tích hợp máy tính, hoặc được gắn trên xe, để trao đổi thoại và/hoặc dữ liệu với mạng truy cập vô tuyến. Ví dụ, thiết bị đầu cuối không dây có thể là thiết bị như điện thoại PCS (Personal Communication Service - dịch vụ truyền thông cá nhân), điện thoại không dây, điện thoại SIP (Session Initiation Protocol - giao thức khởi tạo phiên), trạm WLL (Wireless Local Loop - mạng vòng cục bộ không dây), hoặc máy PDA (Personal Digital Assistant - máy trợ giúp cá nhân kỹ thuật số). Thiết bị đầu cuối không dây cũng có thể được gọi là hệ thống, khối thuê bao (Subscriber Unit), trạm thuê bao (Subscriber Station), trạm di động (Mobile Station), thiết bị di động nói chung (Mobile), trạm từ xa (Remote Station), điểm truy cập (Access Point), thiết bị đầu cuối ở xa (Remote Terminal), thiết bị đầu cuối truy cập (Access Terminal), thiết bị đầu cuối người dùng (User Terminal), tác nhân người dùng (User Agent), thiết bị người dùng (User Device hoặc User Equipment).

Trạm gốc (ví dụ, điểm truy cập) có thể là thiết bị có truyền thông với thiết bị đầu cuối không dây thông qua một hoặc nhiều phân khu tại giao diện không gian trên mạng truy cập. Trạm gốc có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động chuyển đổi giữa khung nhận được trực tiếp qua mạng không dây và gói IP, và có chức năng như bộ định tuyến giữa thiết bị đầu cuối không dây và phần còn lại của mạng truy cập, trong đó phần còn lại của mạng truy cập có thể bao gồm mạng IP (Internet Protocol - giao thức Internet). Trạm gốc cũng có thể phối hợp việc quản lý thuộc tính của giao diện không gian.

Ví dụ, trạm gốc có thể là bộ điều khiển trạm gốc (Base Station Controller - BSC) trên mạng 2G, bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller - RNC) trên mạng 3G, hoặc NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNodeB) trên mạng LTE. Ví dụ, trạm gốc có thể là trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS) trong mạng GSM hoặc CDMA, cũng có thể là NodeB (NodeB) trong mạng WCDMA, và còn có thể là NodeB cải tiến (NodeB, eNB, hoặc e-NodeB, evolved Node B) trong mạng LTE, chứ không bị giới hạn theo sáng chế.

Bộ điều khiển trạm gốc có thể là bộ điều khiển trạm gốc (Base Station Controller - BSC) trong mạng GSM hoặc CDMA, hoặc bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller - RNC) trong mạng WCDMA, chứ không bị giới hạn theo sáng chế.

Ngoài ra, thuật ngữ "hệ thống" và "mạng" có thể được sử dụng hoán đổi cho nhau trong bản mô tả này. Thuật ngữ "và/hoặc" ở đây chỉ mô tả mối quan hệ liên kết giữa các đối tượng liên quan và biểu thị rằng có thể tồn tại ba kiểu quan hệ. Ví dụ, A và/hoặc B có thể biểu thị ba trường hợp là: chỉ A tồn tại, cả A và B tồn tại, và chỉ B tồn tại. Ngoài ra, ký tự "/" trong phần mô tả này nói chung là thể hiện mối quan hệ "hoặc" giữa các đối tượng liên quan.

Để làm cho sáng chế dễ hiểu hơn, thì phần mô tả văn tắt sẽ được cung cấp trước:

Trong lĩnh vực kỹ thuật này, miền thời gian của hệ thống thường bao gồm các khung vô tuyến (Radio Frame); khung vô tuyến được nhận dạng bằng SFN (System Frame Number - số khung hệ thống) n_f , trong đó các SFN được chọn một cách tuần hoàn để nhận dạng các khung vô tuyến. Ví dụ, SFN được biểu diễn bằng 10 bit,

và $n_f = 0, 1, 2, \dots, 1023$. Tức là, các khung vô tuyến được đánh số từ 0 đến 1023, và sau đó lại được đánh số từ 0. Mỗi khung vô tuyến bao gồm 10 khung con (subframe) mỗi trong số các khung con này có độ dài 1 ms (mili giây), khung con trong mỗi khung vô tuyến được nhận dạng bằng số khung con n_{sf} , trong đó $n_{sf} = 0, 1, 2, \dots, 9$. Nói cách khác, tất cả các khung con (bao gồm các khung con đường lên và các khung con đường xuống) được đề cập theo sáng chế đều được nhận dạng và được phân biệt bằng số khung hệ thống n_f cộng với số khung con n_{sf} trong mỗi khung vô tuyến.

Hệ thống TDD hiện tại hỗ trợ 7 cấu hình đường lên-đường xuống; những cách thức cấu hình cụ thể của mỗi cấu hình đường lên-đường xuống được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3

Cấu hình đường lên-đường xuống	Số khung con									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

U biểu thị khung con đường lên, D biểu thị khung con đường xuống, và S biểu thị khung con đặc biệt (special subframe). Khung con đặc biệt bao gồm DwPTS (Downlink Pilot Time Slot - khe thời gian hoa tiêu đường xuống) mà có thể được dùng để truyền dữ liệu đường xuống; do đó, theo sáng chế, khung con đặc biệt và khung con đường xuống được gọi chung là các khung con đường xuống. Ngoài ra, đối với khung con đặc biệt mà có tiền tố vòng đường xuống bình thường (normal downlink Cyclic Prefix - normal DL CP) và có cấu hình khung con đặc biệt 0 và 5,

hoặc khung con đặc biệt mà có tiền tố vòng đường xuống mở rộng (extended downlink Cyclic Prefix - extended DL CP) và có cấu hình khung con đặc biệt 0 và 4, thì độ dài của DwPTS là 3 kí hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao); theo sáng chế, các khung con đặc biệt thuộc loại này được gọi chung là các khung con mini đặc biệt đường xuống.

Trong quá trình làm việc, UE nhận PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống của tế bào phục vụ c trong khung con $n-k$, và truyền thông tin HARQ-ACK của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống này đến trạm gốc trong khung con đường lên n , trong đó $k \in K_c$, K_c là nhóm $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà bao gồm M_c phần tử, và được gọi là nhóm liên kết đường xuống. Ngoài ra, nhóm khung con đường xuống $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ được gọi là nhóm khung con bó HARQ-ACK, và c là bộ nhận dạng của tế bào phục vụ, trong đó $c \geq 0$. Khi chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE hoặc UE không hỗ trợ nhiều tế bào phục vụ, thì tế bào phục vụ c có thể được bỏ qua. Ví dụ, nhóm liên kết đường xuống K là $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$, nhóm khung con bó HARQ-ACK là $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M-1}\}$, và số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống là M . Báo hiệu giải phóng SPS đường xuống được mang trên PDCCH (Physical Downlink Control CHannel - kênh điều khiển đường xuống vật lý)/ePDCCH (enhanced PDCCH - kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường). Khung con n là khung con thứ k theo sau khung con $n-k$.

Trong lĩnh vực kĩ thuật này, thông tin HARQ-ACK cho biết trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, và bao gồm thông tin ACK (Acknowledgement - báo nhận)/NACK (Non-Acknowledgement - báo nhận phủ định), hoặc còn bao gồm thông tin DTX (Discontinuous Transmission - truyền không liên tục), trong đó ACK biểu thị sự nhận đúng, NACK biểu thị sự nhận sai, và DTX biểu thị rằng không nhận được PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào. Thông tin HARQ-ACK còn có thể được gọi là thông tin phản hồi (đáp ứng) HARQ-ACK.

Ngoài ra, đối với UE mà không hỗ trợ nhiều tế bào phục vụ, thì có hai chế độ

phản hồi HARQ-ACK là: bó (bundling) HARQ-ACK và ghép kênh (multiplexing) HARQ-ACK; đối với UE mà hỗ trợ nhiều tế bào phục vụ, thì có ba chế độ phản hồi HARQ-ACK là: bó (bundling) HARQ-ACK, định dạng PUCCH 1b có chọn kênh (PUCCH format 1b with channel selection), và định dạng PUCCH 3 (PUCCH format 3). Trong quá trình làm việc, trạm gốc sẽ tạo cấu hình cho chế độ phản hồi HARQ-ACK trước, rồi thông báo cho UE bằng báo hiệu lớp cao hơn (higher layer); trong hệ thống kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA), thì tế bào phục vụ còn được gọi là CC (Component Carrier - sóng mang thành phần).

UL Grant được dùng để chỉ thị cho UE truyền dữ liệu đường lên, và bao gồm định dạng thông tin điều khiển đường xuống 4 (DCI format 4 - Downlink Control Information format 4) và định dạng DCI 0. Khi một trong số các cấu hình đường lên-đường xuống từ 1 đến 6 được sử dụng, thì UL Grant bao gồm DAI 2-bit. Ấn định đường xuống DL Assignment được dùng để chỉ thị cho UE nhận dữ liệu đường xuống, và bao gồm các định dạng DCI 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C/2D; dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống; tức là, DL Assignment được dùng để mang thông tin lập lịch của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống. DL Assignment bao gồm DAI 2-bit. UL Grant và DL Assignment được mang trên PDCCH hoặc ePDCCH.

Cần lưu ý rằng các phương án theo sáng chế không bị giới hạn ở tình huống ứng dụng/trường hợp cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, và còn áp dụng được cho kết tập sóng mang TDD liên băng tần (inter-band TDD CA, inter-band TDD Carrier Aggregation) và TDD-FDD CA (tức là kết tập sóng mang thành phần TDD và kết tập sóng mang thành phần FDD). Các nguyên lý hoặc các quy trình thực hiện tương tự trong phạm vi hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này khi tham chiếu sẽ không được mô tả lại ở đây.

Phần sau đây sẽ mô tả chi tiết sáng chế dựa vào các phương án khác nhau và các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án thứ nhất của sáng chế. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S100: UE nhận UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant

được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên.

Bước S101: Xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Ở bước S101, M_c là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1. UE có thể, theo thiết đặt mặc định, thiết đặt cấu hình liên quan đến đường xuống, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, hoặc nhận biết cấu hình liên quan đến đường xuống bằng cách nhận báo hiệu lớp cao hơn, chứ không bị giới hạn ở đây.

Theo phương án này, UE xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống; cấu hình liên quan đến đường xuống là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà UE tham chiếu khi xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$. Theo phương án này, UE xác định định thời HARQ đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống; cấu hình liên quan đến đường xuống là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà UE tham chiếu khi xác định định thời HARQ đường xuống. Định thời HARQ là trình tự giữa thời điểm truyền PDSCH/báo hiệu giải phóng SPS đường xuống và thời điểm truyền thông tin HARQ-ACK.

Cần lưu ý rằng theo phương án này, nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, hoặc cả hai, là được ưu tiên sử dụng để xác định thông tin HARQ-ACK. Tất nhiên, nếu UL Grant được truyền trong khung con cuối cùng của nhóm khung con bó HARQ-ACK, thì thông tin HARQ-ACK cũng có thể được xác định theo DAI trong UL Grant, điều này không được mô tả chi tiết theo phương án này.

Bước S102: Truyền PUSCH trong khung con n .

Có thể dễ thấy rằng theo phương án này, cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, định thời HARQ đường xuống, hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, v.v., để thông tin HARQ-ACK cũng được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, định thời HARQ đường xuống, và/hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị (tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống) được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Phương pháp theo phương án này cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, bằng cách thực hiện phương pháp theo phương án này, thì tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK có thể được xác định bằng cách chọn và áp dụng các điều kiện khác nhau theo các tình hình khác nhau, để cung cấp nhiều tùy chọn hơn khi xác định thông tin HARQ-ACK, và có thể ngăn ngừa một cách hiệu quả lỗi phản hồi.

Dựa vào các phương án cụ thể khác nhau, phần sau đây sẽ mô tả bước xác định thông tin HARQ-ACK theo các điều kiện khác nhau.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ nhất của sáng chế. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S200: UE xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Ở bước S200, có thể chỉ có một tế bào phục vụ c hoặc có nhiều tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, tức là tế bào phục vụ c là một tế bào phục vụ trong số các tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Bước mà "UE xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống" cụ thể là bước mà "UE xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c ". Cần lưu ý rằng, khi có nhiều tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, thì UE còn cần phải xác định các cấu hình liên quan đến đường lên và các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ khác, ngoài cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c ra. Ví dụ, tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d được tạo cấu hình cho UE; theo đó, UE còn cần phải xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c ra.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng là cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là khác với cấu hình liên quan đến đường xuống. Ví dụ, cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 1, và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 2. Khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI nào.

Nói cách khác, một mặt, để tránh được vấn đề kỹ thuật mà trong đó sự thay đổi động trong cấu hình đường lên-đường xuống gây ra lỗi truyền thông tin HARQ-ACK hoặc gây ra sự phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng, thì cấu hình đường lên-liên quan đến đường xuống đường xuống (DL-reference UP/DL configuration) được sử dụng theo phương án này, và cấu hình đường lên-liên quan đến đường xuống đường xuống này được gọi là cấu hình liên quan đến đường xuống để tiện cho việc mô tả. Do đó, ngay cả khi cấu hình đường lên-đường xuống thay đổi, thì UE vẫn có thể xác định được định thời HARQ, v.v., theo cấu hình liên quan đến đường xuống này. Cấu hình liên quan đến đường xuống có thể là một trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống 0, 1, 2, ... được xác định trong Bảng 3.

Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường xuống có thể chỉ là cấu hình với một lượng lớn khung con đường xuống, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 2. Như đã nêu trên, UE có thể thực hiện cấu hình liên quan đến đường xuống bằng cách nhận báo hiệu lớp cao hơn, trong đó báo hiệu lớp cao hơn là đến từ lớp cao hơn và được truyền tại tần số thấp hơn so với báo hiệu lớp vật lý, và bao gồm báo hiệu RRC, báo hiệu MAC (Media Access Control - điều khiển truy cập môi trường), v.v..

Mặt khác, để tránh được vấn đề là sự thay đổi động trong cấu hình đường lên-đường xuống gây ra lỗi truyền PUSCH, thì cấu hình đường lên-đường xuống liên quan đến đường lên (UL-reference UL/DL configuration) được sử dụng, và cấu hình này được gọi là cấu hình liên quan đến đường lên để tiện cho việc mô tả. Tương tự như vậy, ngay cả khi cấu hình đường lên-đường xuống thay đổi, thì UE vẫn có thể xác định được thời điểm lập lịch đường lên theo cấu hình liên quan đến đường lên này. Cấu hình liên quan đến đường lên có thể là một trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống từ 0 đến 6 được xác định trong Bảng 3. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình với một lượng lớn khung con đường lên, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 1; UE cũng có thể thực hiện cấu hình liên quan đến đường lên bằng cách nhận báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC).

Ngoài ra, đối với TDD CA liên băng tần và TDD-FDD CA, khi tế bào phục vụ c là tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell), thì UE còn cần xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Bước S201: UE xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c . Cụ thể là, UE xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của tế bào phục vụ c theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c . Cần lưu ý rằng, khi có nhiều tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, thì UE còn cần phải xác định các nhóm liên kết đường xuống của các tế bào phục vụ còn lại theo các cấu hình liên quan đến đường xuống

của các tế bào phục vụ còn lại, ngoài nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ c ra, theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c . Ví dụ, tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d được tạo cấu hình cho UE; theo đó, UE cần phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ c ra, theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c . Cần lưu ý rằng, khác với giải pháp đã biết, UE theo phương án này xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con bỏ HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống; cấu hình liên quan đến đường xuống là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà UE tham chiếu khi xác định nhóm liên kết đường xuống hoặc nhóm khung con bỏ HARQ-ACK. Nói cách khác, theo phương án này, UE xác định định thời HARQ đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống; cấu hình liên quan đến đường xuống là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà UE tham chiếu khi xác định định thời HARQ đường xuống. Định thời HARQ là trình tự giữa thời điểm truyền PDSCH/báo hiệu giải phóng SPS đường xuống và thời điểm truyền thông tin HARQ-ACK. Nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c .

Tương tự, theo phương án này, UE xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên; tức là, cấu hình liên quan đến đường lên là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà được UE tham chiếu khi xác định chỉ số liên kết đường lên. Nói cách khác, UE xác định thời điểm lập lịch đường lên theo cấu hình liên quan đến đường lên; cấu hình liên quan đến đường lên là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà được UE tham chiếu khi xác định thời điểm lập lịch đường lên. Thời điểm lập lịch đường lên là trình tự giữa thời điểm truyền UL Grant và thời điểm truyền PUSCH.

Bước S202: UE nhận UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Cần lưu ý rằng theo phương án này, UE nhận dữ liệu đường xuống của tế bào

phục vụ c trong khung con $n-k$, trong đó dữ liệu đường xuống này bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, trong đó $k \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và M_c là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1, và cụ thể là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Nói cách khác, UE nhận dữ liệu đường xuống của tế bào phục vụ c trong khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó dữ liệu đường xuống này bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống.

Bước S203: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Như đã nêu trên, theo phương án này, tốt hơn nếu UE là UE mà có khả năng cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, hoặc UE mà được tạo cấu hình với cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, hoặc UE thuộc phiên bản mới hơn trong lĩnh vực kỹ thuật này; các UE khác nhau có thể được sử dụng theo sự hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này, chứ không bị giới hạn ở đây. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK trong khung con n được dùng để cho biết trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$. Ngoài ra, khi có nhiều tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, thì thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH bao gồm thông tin HARQ-ACK của các tế bào phục vụ này.

Cần lưu ý rằng, đối với các chế độ phản hồi HARQ-ACK khác nhau, thì UE có thể xác định thông tin HARQ-ACK bằng các phương pháp khác nhau. Do đó, trước khi UE xác định thông tin HARQ-ACK, thì UE còn cần phải xác định chế độ phản hồi HARQ-ACK. Ví dụ, bó HARQ-ACK có nhiệm vụ thực hiện phép toán logic VÀ đối với thông tin HARQ-ACK trong các khung con đường xuống, tức là để nén thông tin HARQ-ACK, tuy nhiên, điều này làm mất thông tin HARQ-ACK. Trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, bởi vì các khung con khác nhau phải chịu ảnh hưởng của các loại nhiễu chủ yếu khác nhau và có biến động lớn về hiệu suất, nên sẽ xảy ra sự giảm hiệu suất nếu phép

toán logic VÀ được thực hiện. Do đó, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì bó HARQ-ACK có thể không được hỗ trợ; tức là, UE xác định rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK không bao gồm bó HARQ-ACK.

Cần lưu ý cụ thể rằng, theo các phương án khác, nếu UE hỗ trợ bó HARQ-ACK, thì tiến trình xử lý có thể được thực hiện nhờ sử dụng giải pháp A và giải pháp B sau đây của phương án này.

Một cách tương ứng, bước S203 bao gồm giải pháp A và giải pháp B này.

Giải pháp A

UE xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH, mà có thể bao gồm ba giải pháp con cụ thể là A-1, A-2, và A-3.

Giải pháp con A-1

UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O^{ACK} , trong đó hai phương pháp sau đây được dùng để xác định O^{ACK} .

Phương pháp 1: UE trực tiếp xác định rằng $O^{ACK} = M_c$. Phương pháp 2: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì UE xác định rằng $O^{ACK} = M_c$; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì UE xác định rằng $O^{ACK} = M_c - 1$.

Cần lưu ý rằng theo phương án này, bit thông tin HARQ-ACK là O_n^{ACK} , $n = 0, \dots, O^{ACK} - 1$, trong đó O_i^{ACK} cho biết thông tin HARQ-ACK của khung con $n-k_i$, và $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi UE xác định được rằng PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong khung con $n-k_i$ đã được nhận đúng, thì O_i^{ACK} chỉ thị ACK; khi UE xác định được rằng PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS

đường xuống trong khung con $n-k_i$ bị nhận sai, thì o_i^{ACK} chỉ thị NACK; hoặc khi UE không nhận được PDSCH hay báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong khung con $n-k_i$, thì o_i^{ACK} chỉ thị NACK. Ngoài ra, khi PDSCH trong khung con $n-k_i$ bao gồm nhiều từ mã (codeword), thì o_i^{ACK} là thông tin mà trên đó hoạt động bó HARQ-ACK không gian (spatial HARQ-ACK bundling) được thực hiện bởi UE, tức là phép toán logic VÀ (logical AND operation) được thực hiện đối với thông tin HARQ-ACK tương ứng với tất cả các từ mã trong cùng một khung con. Khi UE không nhận được PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong bất kì khung con nào trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, thì UE không phản hồi thông tin HARQ-ACK trong khung con n .

Lưu ý rằng giải pháp con A-1 là áp dụng được cho trường hợp mà chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp con A-1.

Đặc biệt, cần lưu ý rằng theo giải pháp đã biết, khi chế độ phản hồi HARQ-ACK là bó HARQ-ACK, thì UE thực hiện phép toán logic VÀ đối với thông tin HARQ-ACK trong nhiều khung con đường xuống, và cuối cùng thu được thông tin HARQ-ACK là 1 hoặc 2 bit. Thông tin DAI không chính xác trong UL Grant có thể làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Tương tự như vậy, khi thông tin HARQ-ACK được xác định theo thông tin DAI của DL Assignment, thì UE cũng có thể phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng do việc bỏ lỡ không dò DL Assignment. Theo phương án này, giải pháp con A-1 được dùng để tránh vấn đề mất thông tin HARQ-ACK do phép toán logic VÀ trong hoạt động bó HARQ-ACK, và còn tránh vấn đề kỹ thuật do thông tin DAI không chính xác của UL Grant và việc bỏ lỡ không dò DL Assignment.

Giải pháp con A-2

N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và tế bào phục vụ c là một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ. Thông tin

HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK của N_{cell} tế bào phục vụ.

UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O_c^{ACK} , trong đó các bit thông tin HARQ là $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$. UE xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải (Transport Block - TB) hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$; hoặc nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$. B_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c . Theo phương án này, B_c^{DL} có thể được xác định bằng hai phương pháp. Phương pháp 1: UE trực tiếp xác định rằng $B_c^{DL} = M_c$. Phương pháp 2: UE xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì $B_c^{DL} = M_c$; hoặc nếu nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì $B_c^{DL} = M_c - 1$, tức là, các bit thông tin HARQ-ACK không bao gồm thông tin HARQ-ACK của khung con mini đặc biệt đường xuống này. Khi UE không nhận được PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong bất kì khung con nào trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, thì UE không phản hồi thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n .

Giải pháp con A-2 theo phương án này áp dụng được cho tất cả các chế độ phản hồi HARQ-ACK. Tốt hơn nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 3, thì UE thực hiện giải pháp con A-2. Ngoài ra, nếu có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE và nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, thì UE cũng có thể thực hiện giải pháp con A-2.

Giải pháp con A-3

Hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó tế bào phục vụ c là một tế bào phục vụ trong số hai tế bào phục vụ này. Thông tin HARQ-ACK biểu thị thông tin HARQ-ACK của hai tế bào phục vụ này.

Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

Khi các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này (bao gồm tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d) là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $M = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

$M = \max(M_c, M_d)$, M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , và M_c là số lượng phần tử trong nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c .

Cần lưu ý rằng, nếu có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE và nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, thì UE cũng có thể thực hiện giải pháp con A-3.

Theo giải pháp A, thông tin HARQ-ACK được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Giải pháp A cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con báo HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà

cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, bằng cách thực hiện các phương pháp theo giải pháp A, thì tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK.

Giải pháp B

Bước mà trong đó UE xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH có thể cụ thể là bước: xác định, bởi UE theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH. Thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; tốt hơn nếu kênh lớp vật lý là PDCCH/ePDCCH.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên PDCCH hoặc ePDCCH là cấu hình đường lên-đường xuống hiện tại được dùng để chỉ thị sự ấn định khung con đường lên và đường xuống. Cụ thể là, trạm gốc mang thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống trên PDCCH/ePDCCH, và truyền PDCCH/ePDCCH đến UE. Trạm gốc ra lệnh, nhờ sử dụng thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, cho UE dò PDCCH/ePDCCH trong khung con đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống.

Theo phương án này, giải pháp B bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước con cụ thể sau đây:

Bước con 2031: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con 2032: UE xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống trong nhóm khung con bó

HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý.

Theo phương án này, trước bước con 2032, tốt hơn nếu UE nhận được báo hiệu lớp vật lý, trong đó báo hiệu lớp vật lý này cho biết thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống. Trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang bởi báo hiệu lớp vật lý là cấu hình đường lên-đường xuống hiện tại được dùng để chỉ thị sự ấn định khung con đường lên và đường xuống. UE có thể truyền dữ liệu đường lên trong khung con đường lên được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, và UE có thể nhận dữ liệu đường xuống trong khung con đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống. UE dò PDCCH/ePDCCH trong khung con đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống. Báo hiệu lớp vật lý là báo hiệu được mang trên kênh lớp vật lý; tức là, thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý, và tốt hơn nếu được mang trên PDCCH hoặc ePDCCH.

Bước con 2033: UE xác định thông tin HARQ-ACK. Cụ thể là, khi $N_c^{DL} > 0$, thì UE xác định thông tin HARQ-ACK theo các giải pháp con B-1, B-2, hoặc B-3 sau đây; hoặc khi $N_c^{DL} = 0$, thì UE không cần phản hồi thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c ; tức là UE không cần xác định thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c .

Giải pháp con B-1

UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O^{ACK} , bit thông tin HARQ-ACK là O_n^{ACK} , $n = 0, \dots, O^{ACK} - 1$, trong đó O_i^{ACK} biểu thị thông tin HARQ-ACK của khung con $n-k_i$. Phương án này được thực hiện theo các phương pháp sau đây. Phương pháp 1: UE xác định rằng $O^{ACK} = N_c^{DL}$, trong đó khung con $n-k_i$ thuộc về nhóm khung con đường xuống thứ nhất, và nhóm khung con đường xuống thứ nhất bao gồm N_c^{DL} khung con đường xuống. Phương pháp 2: Khi nhóm khung con đường xuống thứ nhất không bao gồm khung

con mini đặc biệt đường xuống nào, thì UE xác định rằng $O^{ACK} = N_c^{DL}$; hoặc khi nhóm khung con đường xuống thứ nhất có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì UE xác định rằng $O^{ACK} = N_c^{DL} - 1$. Cần lưu ý rằng khung con $n - k_i$ thuộc về nhóm khung con đường xuống thứ nhất; khi nhóm khung con đường xuống thứ nhất không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì nhóm khung con đường xuống thứ nhất bao gồm N_c^{DL} khung con đường xuống; còn ngược lại thì nhóm khung con đường xuống thứ nhất bao gồm $N_c^{DL} - 1$ khung con đường xuống, ngoại trừ khung con mini đặc biệt đường xuống, trong số N_c^{DL} khung con đường xuống.

Giải pháp con B-1 theo phương án này là áp dụng được cho trường hợp mà trong đó chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp con B-1.

Tương tự như giải pháp A-1, khi chế độ phản hồi HARQ-ACK là bó HARQ-ACK, thì giải pháp B-1 theo phương án này được dùng để tránh vấn đề mất thông tin HARQ-ACK gây ra bởi phép toán logic VÀ, và còn để tránh vấn đề kỹ thuật gây ra bởi thông tin DAI không chính xác của UL Grant và việc bỏ lỡ không dò DL Assignment. Ngoài ra, so với giải pháp A-1, thì giải pháp B-1 giảm được số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được phản hồi.

Giải pháp con B-2

UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O_c^{ACK} , trong đó các bit thông tin HARQ là $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$. UE xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$; còn ngược lại thì UE xác định rằng $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$. Như đã nêu trên, B_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống trên tế bào phục vụ c mà cần thông tin HARQ-ACK. Tương tự, theo phương án này, B_c^{DL} có thể được xác định

bằng hai phương pháp. Phương pháp 1: UE trực tiếp xác định rằng $B_c^{DL} = N_c^{DL}$.

Phương pháp 2: UE xác định xem N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL} = N_c^{DL}$; còn ngược lại thì xác định rằng $B_c^{DL} = N_c^{DL} - 1$, tức là các bit thông tin HARQ-ACK không bao gồm thông tin HARQ-ACK của khung con mini đặc biệt đường xuống.

Giải pháp con B-2 theo phương án này áp dụng được cho tất cả các chế độ phản hồi HARQ-ACK. Tốt hơn nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 3, thì UE thực hiện giải pháp con B-2. Ngoài ra, nếu có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE và nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, thì UE có thể thực hiện giải pháp con B-2.

Giải pháp con B-3

Hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó tế bào phục vụ c là một tế bào phục vụ trong số hai tế bào phục vụ này. Thông tin HARQ-ACK là thông tin HARQ-ACK tương ứng với hai tế bào phục vụ này.

Trường hợp 1: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N_c^{DL} = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $N_c^{DL} = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

Trường hợp 2: Khi các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này (bao gồm tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d) là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N_c^{DL} = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $N_c^{DL} = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin

HARQ-ACK là 4.

$N^{DL} = \max(N_c^{DL}, N_d^{DL})$, N_d^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ d , và N_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c . UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c , và UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d . UE xác định số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất, và UE xác định số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ d theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ hai là thông tin được mang trên cùng một kênh lớp vật lý hoặc các kênh lớp vật lý khác nhau. Đối với trường hợp 2, thì thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được nêu ở bước con 2032 là thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất.

Cần lưu ý rằng, nếu có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE và nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, thì UE có thể thực hiện giải pháp con B-3.

Theo giải pháp A, thông tin HARQ-ACK của mỗi khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ cần được phản hồi. Tuy nhiên, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có thể là các khung con đường lên, và thông tin HARQ-ACK tương ứng với các khung con đường lên này là không hợp lệ. Nếu thông tin HARQ-ACK không hợp lệ này cũng được phản hồi đến trạm gốc, thì hiệu suất của dữ liệu khác được mang trên PUSCH có thể bị giảm. So với giải pháp A, theo giải pháp B, thì chỉ có thông tin HARQ-ACK của các khung con đường xuống trong nhóm khung con bó

HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ mới được phản hồi, nhờ đó giảm số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được phản hồi, và có ít ảnh hưởng đến hiệu suất của dữ liệu khác được mang trên PUSCH.

Bước S204: UE truyền PUSCH trong khung con n .

Ở bước S204, trong khung con n , UE mang thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ hai của sáng chế. Tốt hơn nếu theo phương án này, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là bó HARQ-ACK; phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S300: UE xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Ở bước S300, tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là khác với cấu hình liên quan đến đường xuống. Ngoài ra, tiến trình cụ thể để thực hiện bước S300 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S200, vốn nằm trong phạm vi hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này khi tham chiếu, nên không được mô tả lại.

Bước S301: UE xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Bước S301 là tương tự như bước S201 của phương án nêu trên, vốn nằm trong phạm vi hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này nên không được mô tả lại.

Bước S302: UE nhận UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Tương tự, phần mô tả cụ thể của bước S302 có thể được tìm thấy ở phần mô tả bước S202, nên không được mô tả lại ở đây.

Bước S303: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH,

và DL Assignment thứ nhất là DL Assignment cuối cùng được UE dò thấy trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Cụ thể là, giải pháp ở bước S303 được gọi là giải pháp C, và bao gồm hai giải pháp con là C-1 và C-2.

Giải pháp con C-1

UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, hoạt động này bao gồm các bước con cụ thể sau đây:

Bước con C-10: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con C-11: UE xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó DL Assignment thứ nhất là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment.

Bước con C-12: UE xác định $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó $V_{DAI,c}^{DL}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất.

Bước con C-13: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$.

Cần lưu ý rằng, nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, thì UE kết luận rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK, tức là thông tin HARQ-ACK tương ứng với tất cả các từ mã là NACK; nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} = (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, thì UE kết luận trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và thực hiện phép toán logic VÀ đối với tất cả các trạng thái nhận, trong đó tiến trình cụ thể là nằm trong phạm vi hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này nên không được mô tả chi tiết.

Giải pháp con C-2

Bước mà trong đó UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất cụ thể là bước: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất và DAI trong UL Grant, vốn có thể bao gồm các

bước con cụ thể sau đây:

Bước con C-20: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con C-21: UE xác định rằng $U_{DAI,c}$ DL Assignment là được nhận trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó DL Assignment thứ nhất là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment.

Bước con C-22: UE xác định rằng N_{SPS} PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment là được nhận trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, tức là các PDSCH này không có các DL Assignment tương ứng.

Bước con C-23: UE xác định $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó $V_{DAI,c}^{DL}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất.

Bước con C-24: UE xác định V_{DAI}^{UL} , trong đó V_{DAI}^{UL} là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Bước con C-25: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và V_{DAI}^{UL} .

Cần lưu ý rằng, nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc nếu UE xác định được rằng $V_{DAI}^{UL} > (U_{DAI} + N_{SPS} - 1) \bmod 4 + 1$, thì UE kết luận rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK, tức là thông tin HARQ-ACK tương ứng với tất cả các từ mã là NACK; còn ngược lại thì UE xác định trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và thực hiện phép toán logic VÀ đối với tất cả các trạng thái nhận.

Theo cách khác, giải pháp con C-2

Bước mà trong đó UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất cụ thể là bước: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất và DAI trong UL Grant, vốn có thể bao gồm các

bước con cụ thể sau đây:

Bước con C-20: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con C-21: UE xác định rằng $U_{DAI,c}$ DL Assignment là được nhận trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó DL Assignment thứ nhất là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment.

Bước con C-22: UE xác định rằng N_{SPS} PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment là được nhận trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, tức là các PDSCH này không có các DL Assignment tương ứng.

Bước con C-23: UE xác định $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó $V_{DAI,c}^{DL}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất.

Bước con C-24: UE xác định K , trong đó K là số lượng khung con được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, tức là tổng số khung con có truyền PDSCH và có truyền báo hiệu giải phóng SPS đường xuống.

Bước con C-25: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và K .

Cần lưu ý rằng, nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc nếu UE xác định được rằng $K > U_{DAI,c} + N_{SPS}$, thì UE kết luận rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK, tức là thông tin HARQ-ACK tương ứng với tất cả các từ mã là NACK; còn ngược lại thì UE xác định trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và thực hiện phép toán logic VÀ đối với tất cả các trạng thái nhận.

Lưu ý rằng các giải pháp con C-1 và C-2 (bao gồm hai giải pháp con C-2 khác nhau nêu trên) là áp dụng được cho trường hợp mà trong đó chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện

các giải pháp con C-1 hoặc C-2.

Bước S304: UE xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Trước khi xác định chuỗi xáo trộn (scrambling sequence), thì UE xác định $N_{\text{bundled}} = (U_{\text{DAI},c} + N_{\text{SPS}})$. Phần mô tả phương pháp xác định $U_{\text{DAI},c}$ và N_{SPS} có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của phương án nêu trên.

Cần lưu ý rằng, theo giải pháp đã biết, $N_{\text{bundled}} = 1$ khi cấu hình đường lên-đường xuống 0 là được sử dụng. Theo phương án này, ngay cả khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc UL Grant không bao gồm DAI nào, thì UE vẫn xác định được rằng $N_{\text{bundled}} = (U_{\text{DAI},c} + N_{\text{SPS}})$, tức là, N_{bundled} có thể vẫn được dùng để cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà UE nhận được.

Bước mà trong đó UE xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} có thể bao gồm các bước con sau đây:

Bước con 3041: UE xác định chỉ số chuỗi xáo trộn $i = (N_{\text{bundled}} - 1) \bmod 4$.

Bước con 3042: UE chọn chuỗi xáo trộn theo chỉ số chuỗi xáo trộn này.

Bước S305: UE truyền PUSCH trong khung con n .

Ở bước S305, trong khung con n , UE mang thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK được xác định theo DAI trong DL Assignment thứ nhất. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó, trong trường hợp chế độ phản hồi HARQ-ACK là bó HARQ-ACK, thì UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Phương pháp theo phương án này cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó

làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, bằng cách thực hiện phương pháp theo giải pháp C-1 theo phương án này, thì tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ ba của sáng chế. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S400: UE xác định cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Ở bước S400, tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là khác với cấu hình liên quan đến đường xuống. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S400 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S200, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S401: UE xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Tương tự, nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S401 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S201, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S402: UE nhận UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S402 theo phương án này có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S202, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S403 có thể cụ thể là bước S403' hoặc bước S403".

Bước S403': UE xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

UE có thể xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK. Ví dụ, tiến trình thực hiện cụ thể có thể bao gồm hoạt động sau đây:

Khi UE xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5, hoặc xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UE xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ (chi tiết có thể được tìm thấy ở phần mô tả giải pháp A hoặc giải pháp B theo phương án nêu trên, nên không được mô tả lại ở đây), hoặc UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất (chi tiết về việc xác định thông tin HARQ-ACK có thể được tìm thấy ở phần mô tả giải pháp C theo phương án nêu trên, nên không được mô tả lại ở đây).

Nếu UE xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống không nằm trong số những tổ hợp được liệt kê trên đây, thì UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant.

Cần lưu ý rằng, khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không có DAI nào. Khi UE xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5, thì khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$; còn nếu không, thì khung con $n-k'$ là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$. Do đó, bước S403 cũng có thể là phương pháp được mô tả dưới đây.

Theo cách khác, bước S403": UE xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và khung con $n-k'$, thông tin HARQ-ACK, trong đó thông tin

HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Cụ thể là, bước S403" có thể sử dụng hai cơ chế thực hiện sau đây.

Cơ chế thực hiện 1

Bước con 11: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con 12: UE xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Bước con 13: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời.

Cần lưu ý rằng, nếu UE xác định được rằng khung con $n-k'$ là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, thì UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant. Khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Nếu UE xác định được rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, thì UE xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Chi tiết có thể được tìm thấy ở phần mô tả giải pháp A (bao gồm giải pháp con A-1, A-2, hoặc A-3) hoặc giải pháp B (bao gồm giải pháp con B-1, B-2, hoặc B-3) theo phương án nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Hoặc, nếu UE xác định được rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, thì UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất. Chi tiết về việc xác định thông tin HARQ-ACK có thể được tìm thấy ở phần mô tả giải pháp C (bao gồm giải pháp con C-1 hoặc C-2) theo phương án nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Cơ chế thực hiện 2

Cần lưu ý rằng theo phương án này, thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai. Tiến trình thực hiện bao gồm các bước con sau đây:

Bước con 21: UE xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con 22: UE xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ

hai theo khung con $n-k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n-k'$ hoặc khung con trước khung con $n-k'$ (tức là không có khung con nào trong nhóm khung con thứ nhất đi sau khung con $n-k'$), và khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n-k'$ (tức là, tất cả các khung con trong nhóm khung con thứ hai đều đi sau khung con $n-k'$).

Bước con 23: UE xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo DAI trong UL Grant, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ nhất tương ứng với nhóm khung con thứ nhất. Bước con 23 cụ thể bao gồm các giải pháp con D-1, D-2, và D-3.

Giải pháp con D-1

UE xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ nhất.

UE xác định số lượng N_{SPS}^1 PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào.

UE xác định $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

UE xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$.

Cần lưu ý rằng, nếu UE xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, thì UE kết luận rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK, tức là thông tin HARQ-ACK thứ nhất mà tương ứng với tất cả các từ mã là NACK; còn nếu không, thì UE xác định trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con thứ nhất, và thực hiện phép toán logic VÀ đối với tất cả các trạng thái nhận.

Giải pháp con D-1 là áp dụng được cho trường hợp mà trong đó chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp con D-1.

Giải pháp con D-2

UE xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c , trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant. Khi $V_{DAI}^{UL,1} = 4$ và UE không dò thấy PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ c , thì UE kết luận rằng số lượng bit trong thông tin HARQ-ACK thứ nhất là 0.

Giải pháp con D-2 là áp dụng được cho trường hợp mà trong đó chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp con D-2.

Giải pháp con D-3

N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và tế bào phục vụ c là một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ.

UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $O_c^{ACK,1}$. UE xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$.

Ngoài ra, việc UE xác định $B_c^{DL,1}$ theo DAI trong UL Grant bao gồm các trường hợp sau đây:

Trường hợp 1: N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình liên quan đến đường xuống, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình đường lên-đường xuống.

Khi cấu hình liên quan đến đường xuống là 1, 2, 3, 4, hoặc 6, hoặc khi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết

cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, thì UE xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1}$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì UE xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor$, trong đó $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Trường hợp 2: Ít nhất hai tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ có các cấu hình liên quan đến đường xuống khác nhau, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng ít nhất hai tế bào phục vụ có các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau.

Khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc không có cấu hình đường lên-đường xuống nào được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì UE xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$, trong đó $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý chỉ thị cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì UE xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$, trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Giải pháp con D-3 áp dụng được cho tất cả các chế độ phản hồi HARQ-ACK. Tốt hơn nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 3, thì UE thực hiện giải pháp con D-3. Ngoài ra, nếu có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE và nếu UE xác định được rằng chế

độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, thì UE thực hiện giải pháp con D-3.

Bước con 24: UE xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ hai này tương ứng với nhóm khung con thứ hai.

Bước con 24 cụ thể bao gồm các giải pháp con E-1, E-2, và E-3.

Giải pháp con E-1

UE xác định số lượng $U_{DAI,c}^2$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ hai.

UE xác định $V_{DAI,c}^{DL,2}$, trong đó $V_{DAI,c}^{DL,2}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ hai, và DL Assignment thứ hai là DL Assignment cuối cùng mà UE dò được trong nhóm khung con thứ hai.

UE xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo $U_{DAI,c}^2$ và $V_{DAI,c}^{DL,2}$.

Cần lưu ý rằng, nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c}^2 > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL,2} \neq (U_{DAI,c}^2 - 1) \bmod 4 + 1$, thì UE kết luận rằng thông tin HARQ-ACK thứ hai chỉ thị NACK, tức là thông tin HARQ-ACK mà tương ứng với tất cả các từ mã là NACK; nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c}^2 > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL,2} = (U_{DAI,c}^2 - 1) \bmod 4 + 1$, thì UE xác định trạng thái nhận của PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm khung con thứ hai, và thực hiện phép toán logic VÀ đối với tất cả các trạng thái nhận; và nếu UE xác định được rằng $U_{DAI,c}^2 + N_{SPS}^2 = 0$, thì UE kết luận rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là 0.

Giải pháp con E-1 là áp dụng được cho trường hợp mà trong đó chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK, thì UE thực hiện giải pháp con E-1.

Giải pháp con E-2

UE xác định số lượng $O_c^{ACK,2}$ bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c . Bốn phương pháp sau đây có thể được dùng để xác định $O_c^{ACK,2}$:

Phương pháp 1: UE trực tiếp xác định rằng $O_c^{ACK,2} = M_c^2$, trong đó M_c^2 là số

lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Phương pháp 2: UE xác định xem nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì $O_c^{ACK,2} = M_c^2$; nếu ngược lại, thì $O_c^{ACK,2} = M_c^2 - 1$.

Phương pháp 3: UE xác định số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống trong nhóm khung con thứ hai theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và UE xác định rằng $O_c^{ACK,2} = N_c^{DL,2}$.

Phương pháp 4: UE xác định số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống trong nhóm khung con thứ hai theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; UE xác định xem $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; và nếu $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống này không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì UE xác định rằng $O_c^{ACK,2} = N_c^{DL,2}$; nếu ngược lại, thì $O_c^{ACK,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Giải pháp con E-2 là áp dụng được cho trường hợp mà trong đó chỉ có một tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE thực hiện giải pháp con E-2.

Giải pháp con E-3

N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và tế bào phục vụ c là một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ.

UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $O_c^{ACK,2}$, và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng $O_c^{ACK,2} = B_c^{DL,2}$; còn ngược lại thì UE xác định rằng $O_c^{ACK,2} = 2B_c^{DL,2}$. $B_c^{DL,2}$ là số lượng khung con đường xuống mà

thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trong nhóm khung con thứ hai trên tế bào phục vụ c , trong đó bốn phương pháp sau đây có thể được dùng để xác định $B_c^{DL,2}$:

Phương pháp 1: UE xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$, trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Phương pháp 2: UE xác định xem nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì $B_c^{DL,2} = M_c^2$; nếu ngược lại, thì $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$.

Phương pháp 3: UE xác định số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống trong nhóm khung con thứ hai theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và UE xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$.

Phương pháp 4: UE xác định số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống trong nhóm khung con thứ hai theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định xem $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống này không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì UE xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; nếu ngược lại, thì $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Cần lưu ý rằng giải pháp con E-3 là áp dụng được cho tất cả các chế độ phản hồi HARQ-ACK. Tốt hơn nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 3, thì UE thực hiện giải pháp con E-3. Ngoài ra, nếu có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE và nếu UE xác định được rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, thì UE thực hiện giải pháp con E-3.

Cần lưu ý rằng, giải pháp con C-1 hoặc C-2 trong cơ chế thực hiện 1, nếu được sử dụng, hoặc giải pháp con D-1 hoặc E-1 trong cơ chế thực hiện 2, có thể còn bao gồm việc: UE xác định N_{bundled} theo mỗi quan hệ định thời, và xác định

chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Theo phương án này, hoạt động xác định, bởi UE, N_{bundled} theo mối quan hệ định thời bao gồm việc:

Nếu UE xác định được rằng khung con $n-k'$ là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, thì UE xác định N_{bundled} theo DAI trong UL Grant. Nếu UE phát hiện thấy sự mất mát DL Assignment trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, thì $N_{\text{bundled}} = V_{\text{DAI}}^{\text{UL}} + 2$; ngược lại, nếu UE không phát hiện thấy sự mất mát DL Assignment nào trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, thì $N_{\text{bundled}} = V_{\text{DAI}}^{\text{UL}}$.

Ngoài ra, nếu UE xác định được rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, thì UE có thể xác định N_{bundled} theo giải pháp được mô tả ở bước S304 theo phương án nêu trên (tương ứng với giải pháp C-1 hoặc C-2), và không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S404: UE truyền PUSCH trong khung con n .

Như đã nêu trên, trong khung con n , UE mang thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Theo phương án này, mối quan hệ định thời giữa UL Grant và nhóm khung con bó HARQ-ACK được so sánh với nhau; nếu UL Grant là hợp lệ, thì thông tin HARQ-ACK được xác định theo DAI trong UL Grant; còn nếu không thì thông tin HARQ-ACK được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc DAI trong DL Assignment. DAI trong UL Grant có thể chỉ thị số lượng khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần thực sự được phản hồi cho chúng; theo phương án này, UL Grant được sử dụng bất cứ khi nào khả thi, nên theo phương án này, có thể thu được các lợi ích của tất cả các phương án nêu trên, và số lượng bit của thông tin HARQ-ACK có thể tiếp tục được giảm.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ tư của sáng chế. Cần lưu ý rằng, trong hệ thống TDD-FDD CA, thì tế bào phục vụ c là tế bào thứ cấp, và chế độ song công của tế

bào phục vụ c là FDD (song công phân chia theo tần số); tế bào phục vụ d là tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell), và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD. Nếu thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c được mang trên PUSCH của tế bào phục vụ d , thì UE có thể xác định thông tin HARQ-ACK theo phương án này.

Bước S500: UE nhận UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số tự nhiên.

Bước S501: UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, hoặc UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, M_c , và M_d , trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH, M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , chế độ song công của tế bào phục vụ c là FDD, và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD.

Theo phương án này, UE xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên, và xác định nhóm liên kết đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O_c^{ACK} , và các bit thông tin HARQ là $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$. Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì UE xác định rằng $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$; còn ngược lại thì UE xác định rằng $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$. B_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c . Theo phương án này, B_c^{DL} có thể được xác định bằng hai phương pháp sau đây:

Phương pháp 1: UE xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 1$, trong đó W_{DAI}^{UL} là giá trị

được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Phương pháp 2: UE xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + M_c - M_d$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , và M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d .

Bước S502: UE truyền PUSCH trong khung con n .

Cụ thể là, trong khung con n , UE mang thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Một hoặc nhiều phương án nêu trên chủ yếu mô tả các tiến trình cụ thể để thực hiện phương pháp phản hồi thông tin điều khiển ở phía UE; phần sau đây sẽ mô tả UE dựa vào các phương án nêu trên.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ nhất của sáng chế. UE theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, môđun nhận 61, môđun xử lý và phản hồi 62, và môđun truyền 63.

Theo phương án này, môđun nhận 61 được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên.

Môđun xử lý và phản hồi 62 được tạo cấu hình để xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lai HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Môđun truyền 63 được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con n .

Cần lưu ý rằng thiết bị người dùng này có thể còn bao gồm môđun xác định thông số 60, được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên trước khi môđun nhận 61 nhận được UL Grant trong khung con $n-k'$.

Cần lưu ý rằng theo phương án này, nhóm liên kết đường xuống

$\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, hoặc cả hai, là được ưu tiên sử dụng để xác định thông tin HARQ-ACK. Tất nhiên, nếu UL Grant được truyền trong khung con cuối cùng của nhóm khung con bó HARQ-ACK, thì thông tin HARQ-ACK cũng có thể được xác định theo giá trị được chỉ thị bởi DAI, điều này không được mô tả chi tiết ở đây.

Có thể dễ thấy rằng theo phương án này, cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v., để thông tin HARQ-ACK cùng được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v.. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị (tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống) được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Thiết bị người dùng theo phương án này cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, với thiết bị người dùng theo phương án này, có thể tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK có thể được xác định bằng cách chọn và áp dụng các điều kiện khác nhau theo các tình hình khác nhau, để cung cấp nhiều tùy chọn hơn khi xác định thông tin HARQ-ACK, và có thể ngăn ngừa một cách hiệu quả lỗi phản hồi.

Dựa vào Fig.6 và phần mô tả liên quan của phương án được thể hiện trên Fig.6, Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ hai của sáng chế.

Theo phương án này, môđun xử lý và phản hồi 62 có thể cụ thể bao gồm khối xác định nhóm 621 và khối xử lý 622.

Khối xác định nhóm 621 được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống. Khối xử lý 622 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà khối xác định nhóm 621 xác định được.

Theo một phương án ví dụ, môđun xử lý và phản hồi 62 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK. Trong trường hợp này, môđun xử lý và phản hồi 62 có thể còn bao gồm tương ứng: khối xác định cấu hình 620, được tạo cấu hình để xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5; thế thì, khối xác định nhóm 621 được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và khối xử lý 622 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ mà khối xác định nhóm 621 xác định được.

Cần lưu ý rằng, khối xác định nhóm 621 còn được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khối xử lý 622 còn được tạo cấu hình để xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Cần lưu ý rằng khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant khi mối quan hệ định thời xác định được cho biết rằng khung con $n-k'$ là khung con $n-k_{M_c-1}$

hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$. Khối xử lý 622 còn được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ khi mỗi quan hệ định thời xác định được cho thấy rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$.

Như đã nêu trên, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Ngoài ra, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c-1 , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo phương án này, nếu chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm 621 xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó

HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Ngoài ra, nếu chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm 621 xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý. Nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 622 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 622 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Khác với trường hợp được mô tả trên đây, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý

622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Ngoài ra, khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 622 xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 622 xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo một phương án ví dụ, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm 621 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c ; và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Khi $B_c^{DL} = 0$, thì khối xử lý 622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là

0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 622 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Cụ thể là, khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để, khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình thực hiện khác của phương án này, khối xử lý 622 có thể cụ thể bao gồm khối xác định khung con, khối xử lý thứ nhất, và khối xử lý thứ hai.

Khối xác định khung con được tạo cấu hình để xác định, sau khi khối xác định nhóm 621 xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n - k'$ và nhóm $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$.

Khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant.

Khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Cần lưu ý rằng, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n - k'$ hoặc khung con trước khung con $n - k'$, khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n - k'$, thông tin HARQ-ACK thứ nhất tương ứng với nhóm khung

con thứ nhất, thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Nếu chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ nhất; xác định số lượng N_{SPS}^1 PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; và xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$.

Khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để kết luận, khi xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK cho biết sự nhận sai.

Như đã nêu trên, nếu chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Tương tự, có N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c ; khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$. Cụ thể là, khối xử lý thứ

nhất được tạo cấu hình cụ thể để: khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Ngoài ra, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ hai.

Tốt hơn nếu chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Theo phương án này, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xử lý thứ hai có thể còn được tạo cấu hình để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó

HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$. Khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Ngoài ra, khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý. Khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Theo phương án khác, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi khối xác định nhóm 621 xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, DL Assignment thứ nhất, trong đó DL Assignment thứ nhất này là DL Assignment cuối cùng dò được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong DL Assignment thứ nhất. Một cách tương ứng, khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó DL Assignment thứ nhất cụ thể là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment. Ngoài ra, khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể

để kết luận, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK cho biết sự nhận sai.

Đối với DL Assignment, theo phương án này, khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; xác định số lượng N_{SPS} kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất; và xác định giá trị V_{DAI}^{UL} được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và V_{DAI}^{UL} . Cụ thể là, khối xử lý 622 được tạo cấu hình để kết luận, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc khi xác định được rằng $V_{DAI}^{UL} > (U_{DAI} + N_{SPS} - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK cho biết sự nhận sai.

Trong tiến trình nêu trên để thực hiện tiến trình tương ứng theo DL Assignment, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và khối xử lý 622 còn được tạo cấu hình để xác định rằng $N_{\text{bundled}} = (U_{DAI,c} + N_{SPS})$ sau khi xác định được thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó $U_{DAI,c}$ là số lượng, được xác định bởi khối xử lý 622, các DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, N_{SPS} là số lượng, được xác định bởi khối xử lý 622, các kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào, và chuỗi xáo trộn được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Cần lưu ý đặc biệt rằng, theo một phương án ví dụ, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục

vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và khối xử lý 622 được tạo cấu hình cụ thể để: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ ba của sáng chế. Thiết bị người dùng theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, môđun nhận 81, môđun xử lý 82, và môđun truyền 83.

Như đã nêu trên, trong hệ thống TDD-FDD CA, thì tế bào phục vụ c là tế bào thứ cấp, và chế độ song công của tế bào phục vụ c là FDD (song công phân chia theo tần số); tế bào phục vụ d là tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell), và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD. Nếu thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c được mang trên PUSCH của tế bào phục vụ d , thì UE có thể xác định thông tin HARQ-ACK theo phương án này.

Môđun nhận 81 được tạo cấu hình để nhận UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con $n-k'$, và n là số tự nhiên.

Môđun xử lý 82 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, hoặc xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, M_c , và M_d , trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH, M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , chế độ song công của tế bào phục vụ c là FDD, và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD.

Theo phương án này, môđun xử lý 82 xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên, và xác định nhóm liên kết đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, thì môđun xử lý 82 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O_c^{ACK} , và các bit thông tin HARQ là $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$. Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng kỹ thuật bó HARQ-ACK không gian, thì môđun xử lý 82 xác định rằng $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$; còn nếu không thì môđun xử lý 82 xác định rằng $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$. B_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c . Theo phương án này, B_c^{DL} có thể được xác định bằng hai phương pháp sau đây:

Phương pháp 1: Môđun xử lý 82 xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 1$, trong đó W_{DAI}^{UL} là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Phương pháp 2: Môđun xử lý 82 xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + M_c - M_d$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , và M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d .

Môđun truyền 83 được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con n .

Cụ thể là, trong khung con n , môđun truyền 83 mang thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của thiết bị người dùng theo phương án thứ tư của sáng chế. UE theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ thu 91, bộ xử lý 92, và bộ phát 93.

Theo phương án này, bộ thu 91 được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lại HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình

liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH. Cần lưu ý rằng theo phương án này, bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên trước khi bộ thu 91 nhận được UL Grant trong khung con $n - k'$.

Bộ phát 93 được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con n .

Cần lưu ý rằng theo phương án này, nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, hoặc cả hai, là được ưu tiên sử dụng để xác định thông tin HARQ-ACK. Tất nhiên, nếu UL Grant được truyền trong khung con cuối cùng của nhóm khung con bó HARQ-ACK, thì thông tin HARQ-ACK cũng có thể được xác định theo giá trị được chỉ thị bởi DAI, điều này không được mô tả chi tiết ở đây.

Có thể dễ thấy rằng theo phương án này, cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v., để thông tin HARQ-ACK cũng được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v.. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị (tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống) được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Thiết bị người dùng theo phương án này cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, với thiết bị người dùng theo phương án này, có thể tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong

nhóm khung con bó HARQ-ACK. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK có thể được xác định bằng cách chọn và áp dụng các điều kiện khác nhau theo các tình hình khác nhau, để cung cấp nhiều tùy chọn hơn khi xác định thông tin HARQ-ACK, và có thể ngăn ngừa một cách hiệu quả lỗi phản hồi.

Theo một phương án cụ thể, bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ xác định được.

Theo một phương án ví dụ, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK. Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc được tạo cấu hình để xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5. Sau đó, bộ xử lý 92 xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống. Cuối cùng, bộ xử lý 92 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Cần lưu ý rằng, bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Sau đó, bộ xử lý 92 xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Cụ thể là, nếu mối quan hệ định thời xác định được cho biết rằng khung con $n-k'$ là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, thì bộ xử lý 92 xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường

xuống DAI trong UL Grant, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$. Ngoài ra, bộ xử lý 92 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ khi mỗi quan hệ định thời xác định được cho thấy rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$.

Như đã nêu trên, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Ngoài ra, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c-1 , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo phương án khác, nếu chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình

đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} .

Tương tự, nếu chỉ có một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, sau khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 92 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 92 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$.

Khác với trường hợp được mô tả trên đây, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không

sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Ngoài ra, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 92 xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 92 xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo một phương án ví dụ, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để xác định, sau khi xác định được nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c ; và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Khi $B_c^{DL} = 0$, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử

lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Cụ thể là, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để: khi $N_c^{DL} = 0$, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin HARQ-ACK có thể được xác định trong các bước khác nhau. Ví dụ, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để: sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, thì xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n-k'$ và nhóm $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$. Sau đó, bộ xử lý 92 xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant. Đồng thời, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai. Cần lưu ý rằng, nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n-k'$ hoặc khung con trước khung con $n-k'$, khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n-k'$, thông tin HARQ-ACK thứ nhất tương ứng với nhóm khung con thứ nhất, thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Đối với những số lượng khác nhau của các tế bào phục vụ c , nếu chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ nhất; xác định số lượng N_{SPS}^1 PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương

ứng nào; và xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$. Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để kết luận, khi xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK cho biết sự nhận sai.

Như đã nêu trên, nếu chỉ có một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Tương tự, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} \geq 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$. Cụ thể là, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để: khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$; trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị

lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Ngoài ra, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment nhận được trong nhóm khung con thứ hai.

Tốt hơn nếu chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Theo phương án này, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$. Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để: khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Ngoài ra, bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường

lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý. Khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 92 xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 92 xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Theo phương án khác, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định DL Assignment thứ nhất sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó DL Assignment thứ nhất là DL Assignment cuối cùng dò được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; và xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong DL Assignment thứ nhất. Một cách tương ứng, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$ và $V_{DAI,c}^{DL}$, trong đó DL Assignment thứ nhất cụ thể là DL Assignment cuối cùng trong số $U_{DAI,c}$ DL Assignment. Ngoài ra, bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để kết luận, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK cho biết sự nhận sai.

Đối với DL Assignment, theo phương án này, bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định số lượng $U_{DAI,c}$ DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$; xác định số lượng N_{SPS} kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; xác định giá trị $V_{DAI,c}^{DL}$ được chỉ thị bởi DAI trong DL Assignment

thứ nhất; và xác định giá trị V_{DAI}^{UL} được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, để xác định thông tin HARQ-ACK theo $U_{DAI,c}$, N_{SPS} , $V_{DAI,c}^{DL}$, và V_{DAI}^{UL} . Cụ thể là, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để kết luận, khi xác định được rằng $U_{DAI,c} > 0$ và $V_{DAI,c}^{DL} \neq (U_{DAI,c} - 1) \bmod 4 + 1$, hoặc khi xác định được rằng $V_{DAI}^{UL} > (U_{DAI} + N_{SPS} - 1) \bmod 4 + 1$, rằng thông tin HARQ-ACK chỉ thị NACK cho biết sự nhận sai.

Trong tiến trình nêu trên để thực hiện tiến trình tương ứng theo DL Assignment, chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, và bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng $N_{\text{bundled}} = (U_{DAI,c} + N_{SPS})$ sau khi xác định được thông tin HARQ-ACK theo DAI trong DL Assignment thứ nhất, để xác định chuỗi xáo trộn theo N_{bundled} , trong đó $U_{DAI,c}$ là số lượng, được xác định bởi bộ xử lý 92, các DL Assignment nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, N_{SPS} là số lượng, được xác định bởi bộ xử lý 92, các kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào, và chuỗi xáo trộn được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Cần lưu ý đặc biệt rằng, theo một phương án ví dụ, chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , và bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để: khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Như đã nêu trên, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, hoặc UE xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, M_c , và M_d , trong đó thông tin HARQ-ACK này được

mang trên PUSCH, M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , chế độ song công của tế bào phục vụ c là FDD, và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD.

Theo phương án này, bộ xử lý 92 có thể còn được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên, và xác định nhóm liên kết đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, thì bộ xử lý 92 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O_c^{ACK} , và các bit thông tin HARQ là $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$. Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng kỹ thuật bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 92 xác định rằng $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$; còn nếu không thì bộ xử lý 92 xác định rằng $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$. B_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c . Theo phương án này, B_c^{DL} có thể được xác định bằng hai phương pháp sau đây:

Phương pháp 1: Bộ xử lý 92 xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 1$, trong đó W_{DAI}^{UL} là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Phương pháp 2: Bộ xử lý 92 xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + M_c - M_d$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , và M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d .

Bộ phát 93 được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con n .

Cụ thể là, trong khung con n , bộ phát 93 mang thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Dựa vào các phương án về UE nêu trên, Fig.10 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của

phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án thứ hai của sáng chế. Cần lưu ý rằng phương án này chủ yếu mô tả tiến trình thực hiện từ góc độ trạm gốc. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S1001: Trạm gốc truyền thông tin cấp phép đường lên UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant này được dùng để chỉ thị hoạt động truyền kênh dùng chung đường lên vật lý PUSCH trong khung con n , n là số nguyên, và k' là chỉ số liên kết đường lên.

Bước S1002: Trạm gốc nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi thiết bị người dùng UE.

Bước S1003: Trạm gốc xác định thông tin báo nhận yêu cầu lặp tự động lại HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống này được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống và/hoặc xác định thời điểm định thời HARQ đường xuống, và thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH. Theo phương án này, UE xác định nhóm liên kết đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống; cấu hình liên quan đến đường xuống là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà UE tham chiếu khi xác định nhóm liên kết đường xuống. Theo phương án này, UE xác định định thời HARQ đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống; cấu hình liên quan đến đường xuống là "cấu hình đường lên-đường xuống" mà UE tham chiếu khi xác định định thời HARQ đường xuống. Định thời HARQ là trình tự giữa thời điểm truyền PDSCH/báo hiệu giải phóng SPS đường xuống và thời điểm truyền thông tin HARQ-ACK.

Cần lưu ý rằng theo phương án này, nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc nhóm khung con báo HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, hoặc cả hai, là được ưu tiên sử dụng để xác định thông tin HARQ-ACK. Tất nhiên, nếu UL Grant được truyền trong khung con cuối cùng của nhóm khung con báo HARQ-ACK, thì thông tin HARQ-ACK cũng có thể được xác định theo DAI trong UL Grant, điều này không được mô tả chi tiết theo phương án này.

Nếu thông tin HARQ-ACK chỉ thị rằng dữ liệu đường xuống cụ thể hoặc tất cả dữ liệu đường xuống trong nhóm khung con báo HARQ-ACK

$\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ đều là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống cụ thể hoặc tất cả dữ liệu đường xuống này trong nhóm. Nếu thông tin HARQ-ACK chỉ thị rằng dữ liệu đường xuống cụ thể hoặc tất cả dữ liệu đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ đều là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai hoặc chưa nhận được dữ liệu đường xuống cụ thể hoặc tất cả dữ liệu đường xuống này trong nhóm; tiếp theo, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống cụ thể hoặc tất cả dữ liệu đường xuống này trong nhóm.

Có thể dễ thấy rằng theo phương án này, cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống, v.v., để thông tin HARQ-ACK cùng được xác định theo nhóm liên kết đường xuống, v.v.. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị (tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống) được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Trạm gốc theo phương án này cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, trạm gốc theo phương án này cho phép tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK có thể được xác định bằng cách chọn và áp dụng các điều kiện khác nhau theo các tình hình khác nhau, để cung cấp nhiều tùy chọn hơn khi xác định thông tin HARQ-ACK, và có thể ngăn ngừa một cách hiệu quả lỗi phản hồi.

Dựa vào các phương án cụ thể khác nhau, phần sau đây sẽ mô tả bước xác định thông tin HARQ-ACK theo các điều kiện khác nhau.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ năm của sáng chế. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S1101: Trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Khi trạm gốc tạo cấu hình chỉ một tế bào phục vụ c cho UE, thì bước mà trong đó "trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống" cụ thể là bước "trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c ". Khi trạm gốc tạo cấu hình nhiều tế bào phục vụ cho UE, thì trạm gốc cần phải tạo cấu hình cho các cấu hình liên quan đến đường lên và các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ này. Ví dụ, trạm gốc tạo cấu hình tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d cho UE; theo đó, trạm gốc còn cần phải tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Sau khi tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c , thì trạm gốc có thể truyền báo hiệu lớp cao hơn đến UE, trong đó báo hiệu lớp cao hơn này chỉ thị cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Như đã nêu trên, cấu hình liên quan đến đường xuống có thể nằm trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống được xác định trên Bảng 3. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình với một lượng lớn khung con đường xuống, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 2. Tương tự, cấu hình liên quan đến đường lên có thể nằm trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống được xác định trên Bảng 3, tức là các cấu hình đường lên-đường xuống từ 0 đến 6. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình với một lượng lớn khung con đường lên, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 1.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến

đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống dưới dạng các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau. Ví dụ, cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc 1, và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc 2. Khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI nào.

Bước S1102: Trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c . Cụ thể là, trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của tế bào phục vụ c theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c . Cần lưu ý rằng, khi trạm gốc tạo cấu hình nhiều tế bào phục vụ cho UE, thì trạm gốc cần phải xác định các nhóm liên kết đường xuống của các tế bào phục vụ theo các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ này. Ví dụ, trạm gốc tạo cấu hình tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d cho UE; theo đó, trạm gốc cần phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài việc phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ c ra, theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Cụ thể là, trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ hoặc sau đó là nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống. Nói cách khác, trạm gốc xác định định thời HARQ đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống. Trạm gốc xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên. Nói cách khác, trạm gốc xác định thời điểm lập lịch đường lên theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Bước S1103: Trạm gốc truyền UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Trạm gốc truyền dữ liệu đường xuống đến UE trong khung con $n-k$, trong đó dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, trong đó $k \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ bao gồm M_c phần tử. Hoặc, nói cách khác, trạm gốc truyền dữ liệu đường xuống của tế bào phục vụ c trong khung con trong nhóm $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống.

Bước S1104: Trạm gốc nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE.

Trạm gốc nhận PUSCH trong khung con n , trong đó PUSCH mang thông tin HARQ-ACK.

Bước S1105 có thể là bước S1105 (giải pháp O) hoặc bước S1105" (giải pháp P).

Bước S1105 (giải pháp O): Khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì bước mà trạm gốc thu thập thông tin HARQ-ACK cụ thể là các bước con sau đây:

Bước con Q1: Trạm gốc thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn, và xác định N_{bundled} theo chỉ số của chuỗi xáo trộn này, trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Trạm gốc thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn này, và thu thập chỉ số i của chuỗi xáo trộn này; và sau đó xác định N_{bundled} theo công thức $i = (N_{\text{bundled}} - 1) \bmod 4$. Nếu N_{bundled} không bằng tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bởi trạm gốc, thì trạm gốc xác định rằng UE có mất PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm, và cần phải truyền lại tất cả các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm.

Bước con Q2: Trạm gốc thu thập thông tin HARQ-ACK.

Trạm gốc thực hiện hoạt động giải xáo trộn bằng cách sử dụng chuỗi xáo trộn và thực hiện việc giải mã, để thu được thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH, trong đó thông tin HARQ-ACK là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit trong số 1 hoặc 2 bit này biểu thị NACK, thì trạm gốc cần phải truyền lại tất cả dữ liệu đường xuống tương ứng với NACK này.

Theo cách khác, bước S1105" (giải pháp P): Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Trước khi trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK, thì trạm gốc còn cần phải tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK cho UE. Nếu trạm gốc tạo cấu hình N_{cell} tế bào phục vụ cho UE, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK riêng rẽ cho mỗi tế bào phục vụ; các chế độ phản hồi HARQ-ACK mà trạm gốc tạo cấu hình cho hai tế bào phục vụ bất kì trong số N_{cell} tế bào phục vụ có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Ngoài ra, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, bởi vì các khung con khác nhau phải chịu ảnh hưởng của các loại nhiễu khác nhau, nên sự mất mát thông tin HARQ-ACK có thể xảy ra nếu kĩ thuật bó HARQ-ACK được sử dụng, điều này làm giảm hiệu suất. Do đó, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì trạm gốc được phép không tạo cấu hình hoạt động bó HARQ-ACK.

Ở bước S1105" (giải pháp P), nếu chỉ có một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bước S1105" (giải pháp P) có thể cụ thể là bước: trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã

nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Ở bước S1105" (giải pháp P), nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì giải pháp P có thể cụ thể bao gồm các bước: trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống hay không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phân tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c hoặc $M_c - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c hoặc $M_c - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Ở bước S1105" (giải pháp P), nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì giải pháp P có thể cụ thể bao gồm các bước: trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; trạm gốc xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và

thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và trạm gốc xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} . Tốt hơn nếu kênh lớp vật lý là PDCCH/ePDCCH. Khi $N_c^{DL} = 0$, thì trạm gốc không cần phải dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số N_c^{DL} khung con đường xuống.

Ở bước S1105" (giải pháp P), nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì giải pháp P có thể cụ thể bao gồm các bước: trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; trạm gốc xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì trạm gốc xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì trạm gốc xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con

đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$. Khi $N_c^{DL} = 0$, thì trạm gốc không cần phải dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} hoặc $N_c^{DL} - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} hoặc $N_c^{DL} - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$, trong đó khung con $n - k_i$ là một khung con trong số N_c^{DL} khung con đường xuống (hoặc một khung con, ngoại trừ khung con mini đặc biệt đường xuống, trong số N_c^{DL} khung con đường xuống).

Nếu trạm gốc tạo cấu hình chỉ một tế bào phục vụ cho UE, và tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trong tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp nêu trên.

Ở bước S1105" (giải pháp P), nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì giải pháp P có thể bao gồm các bước cụ thể là: trạm gốc xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c . Khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Ngoài ra, khi trạm gốc không truyền PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong bất kì

khung con nào trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, thì trạm gốc không cần dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số B_c^{DL} khung con đường xuống.

Ngoài ra, trong tiến trình mà trong đó trạm gốc xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , thì trạm gốc xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c , hoặc các bước cụ thể sau đây có thể tiếp tục được thực hiện: trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống hay không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì trạm gốc xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì trạm gốc xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Ở bước S1105" (giải pháp P), nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c ,

thì giải pháp P có thể bao gồm các bước cụ thể là: trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; trạm gốc xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; trạm gốc xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số B_c^{DL} khung con đường xuống.

Cụ thể là, trong tiến trình mà trong đó trạm gốc xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho

chúng trên tế bào phục vụ c , khi $N_c^{DL} = 0$, thì trạm gốc xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì trạm gốc xác định B_c^{DL} bằng N_c^{DL} ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL} = N_c^{DL} - 1$.

Nếu trạm gốc tạo cấu hình N_{cell} tế bào phục vụ cho UE, và tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng định dạng PUCCH 3, thì UE có thể thực hiện giải pháp nêu trên.

Ở bước S1105" (giải pháp P), tiến trình mà trong đó trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ có thể là các bước cụ thể sau đây:

Bước con P1: Trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con P2: Trạm gốc xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n - k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n - k'$ hoặc khung con trước khung con $n - k'$ (tức là không có khung con nào trong nhóm khung con thứ nhất đi sau khung con $n - k'$), và khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n - k'$ (tức là, tất cả các khung con trong nhóm khung con thứ hai đều đi sau khung con $n - k'$).

Bước con P3: Khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì trạm gốc xác định rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất là 1 hoặc 2 bit; và khi ít nhất một bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK, thì trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống tương ứng với ít nhất một từ mã trong nhóm khung con thứ nhất.

Theo cách khác, bước con P3: Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK thứ

nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ nhất này tương ứng với nhóm khung con thứ nhất.

Bước con P3 có thể còn cụ thể là bước: trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant. Tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng ghép kênh HARQ-ACK hoặc bó HARQ-ACK. Khi thông tin HARQ-ACK thứ nhất, vốn là $V_{DAI}^{UL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK thứ nhất, mà là $V_{DAI}^{UL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $V_{DAI}^{UL,1}$ khung con đường xuống.

Ở bước con P3, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bước con P3 có thể cụ thể là các bước: trạm gốc xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$. Tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng định dạng PUCCH 3. Khi thông tin HARQ-ACK thứ nhất, mà là $B_c^{DL,1}$ hoặc $2B_c^{DL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc

xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK thứ nhất, mà là $B_c^{DL,1}$ hoặc $2B_c^{DL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống.

Tiến trình mà trong đó trạm gốc xác định $B_c^{DL,1}$ theo DAI trong UL Grant bao gồm các trường hợp sau đây:

Trường hợp 1: N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình liên quan đến đường xuống, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình đường lên-đường xuống.

Khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1}$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor$, trong đó $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Trường hợp 2: Ít nhất hai tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ có các cấu hình liên quan đến đường xuống khác nhau, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng ít nhất hai tế bào phục vụ có các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau.

Khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc không có cấu hình nào trong số các cấu hình đường lên-đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý là cấu hình

đường lên-đường xuống 5, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý chỉ thị cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$, trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Bước con P4: Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai.

Ở bước con P4, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì trạm gốc xác định rằng thông tin HARQ-ACK thứ hai là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit trong số 1 hoặc 2 bit này biểu thị NACK, thì trạm gốc cần phải truyền lại tất cả dữ liệu đường xuống tương ứng với NACK này.

Ở bước con P4, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bước con P4 có thể cụ thể là bước: trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ hai.

Ở bước con P4, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bước con P4 có thể cụ thể là bước: trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai. Khi thông tin HARQ-ACK thứ hai, mà là M_c^2 bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng

UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK thứ hai, mà là M_c^2 bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số M_c^2 khung con đường xuống.

Ở bước con P4, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bước con P4 có thể cụ thể là các bước: trạm gốc xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,2}$ hoặc $2B_c^{DL,2}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,2}$ hoặc $2B_c^{DL,2}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì trạm gốc xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống.

Khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường

xuống nào, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$, trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Theo cách khác, trạm gốc xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; nếu $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Ở bước con S1105" (giải pháp P), chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d , và bước con S1105" (giải pháp P) có thể cụ thể là bước:

trạm gốc xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c .

Có hai giải pháp để trạm gốc xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo M_c .

(1) Giải pháp 1

Trường hợp 1: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trường hợp 2: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau

đây:

khi $M = 1$ hoặc 2 , thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là $2, 3$, hoặc 4 ; hoặc

khi $M = 3$ hoặc 4 , thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4 .

$M = \max(M_c, M_d)$, M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , và M_c là số lượng phần tử trong nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c .

(2) Giải pháp 2

Trường hợp 1: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N_c^{DL} = 1$ hoặc 2 , thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là $2, 3$, hoặc 4 ; hoặc khi $N_c^{DL} = 3$ hoặc 4 , thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4 .

Trường hợp 2: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N^{DL} = 1$ hoặc 2 , thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là $2, 3$, hoặc 4 ; hoặc

khi $N^{DL} = 3$ hoặc 4 , thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4 .

$N^{DL} = \max(N_c^{DL}, N_d^{DL})$, N_d^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ d , và N_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c . Trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c hoặc d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c hoặc d . Trạm gốc xác định số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung

con n của tế bào phục vụ c/d theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất/thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ hai này là thông tin được mang trên cùng một kênh lớp vật lý hoặc các kênh lớp vật lý khác nhau.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên PDCCH hoặc ePDCCH là cấu hình đường lên-đường xuống hiện tại được dùng để chỉ thị sự ấn định khung con đường lên và đường xuống. Trạm gốc mang thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống trên PDCCH/ePDCCH, và truyền PDCCH/ePDCCH đến UE. Trạm gốc ra lệnh, nhờ sử dụng thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, cho UE dò PDCCH/ePDCCH trong khung con đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống.

Fig.12 sẽ được mô tả dựa vào các phương án nêu trên. Fig.12 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ sáu của sáng chế. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S1201: Trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Ở bước S1201, tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là khác với cấu hình liên quan đến đường xuống. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S1201 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S1101, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S1202: Trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Tương tự, nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S1202 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S1102, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S1203: Trạm gốc truyền UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S1203 theo phương án này có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S1103, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S1204: Trạm gốc nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE.

Trạm gốc nhận PUSCH trong khung con n , trong đó PUSCH mang thông tin HARQ-ACK.

Bước S1205: Trạm gốc xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK, trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH.

Cần lưu ý rằng, bước S1205 có thể bao gồm các bước con cụ thể sau đây:

Bước con M1: Trạm gốc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc trạm gốc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5. Tốt hơn nếu trạm gốc xác định cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0 (trong trường hợp này, UL Grant không bao gồm DAI nào).

Bước con M2: Trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Bước con M3: Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước con M3 có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của giải pháp P ở bước S1105", nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Theo cách khác, bước con M3: Khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì trạm gốc thu thập thông tin HARQ-ACK. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước này có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của giải pháp O ở bước S1105, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Ngoài ra, khi trạm gốc xác định được rằng cấu hình liên quan đến đường lên

và cấu hình liên quan đến đường xuống không nằm trong số những tổ hợp được liệt kê ở bước con M1, thì trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án cụ thể thứ bảy của sáng chế. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bước sau đây:

Bước S1301: Trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Ở bước S1301, tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là khác với cấu hình liên quan đến đường xuống. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S1301 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S1101, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S1302: Trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống, và xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Tương tự, nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S1302 có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S1102, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S1303: Trạm gốc truyền UL Grant trong khung con $n - k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước S1303 theo phương án này có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan của bước S1103, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bước S1304: Trạm gốc nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE.

Trạm gốc nhận PUSCH trong khung con n , trong đó PUSCH mang thông tin HARQ-ACK.

Bước S1305: Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống, trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên

PUSCH.

Sự khác biệt với các phương án nêu trên nằm ở chỗ, theo phương án này, bước S1305 có thể bao gồm các bước con cụ thể sau đây:

Bước con T1: Trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Bước con T2: Trạm gốc xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Bước con T3: Trạm gốc xác định mối quan hệ định thời giữa khung con $n-k'$ và các khung con trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Bước con T4: Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo mối quan hệ định thời này.

Bước con T4 bao gồm hai trường hợp sau đây:

Trường hợp 1: Nếu mối quan hệ định thời mà trạm gốc xác định được cho biết rằng khung con $n-k'$ là khung con $n-k_{M_c-1}$ hoặc khung con $n-k'$ là khung con sau khung con $n-k_{M_c-1}$, thì trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo chỉ số ấn định đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó khung con $n-k_{M_c-1}$ là khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$.

Trường hợp 2: Nếu mối quan hệ định thời mà trạm gốc xác định được cho biết rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, thì trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước mà trong đó "trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ " có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của giải pháp P ở bước S1105", nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Theo cách khác, trường hợp 2: Nếu mối quan hệ định thời mà trạm gốc xác định được cho biết rằng khung con $n-k'$ là khung con trước khung con $n-k_{M_c-1}$, và khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c

dưới dạng bó HARQ-ACK, thì trạm gốc thu thập thông tin HARQ-ACK. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước này có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của giải pháp O ở bước S1105, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Ngoài các phương án nêu trên về phương pháp phản hồi thông tin điều khiển ở phía trạm gốc, phương án thực hiện cụ thể thứ tám của sáng chế có thể còn đề xuất phương pháp phản hồi thông tin điều khiển. Cần lưu ý rằng, trong hệ thống TDD-FDD CA, thì tế bào phục vụ c là tế bào thứ cấp và chế độ song công của tế bào phục vụ c là FDD, và tế bào phục vụ d là tế bào sơ cấp và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD. Khi thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c được mang trên PUSCH của tế bào phục vụ d , thì xem Fig.14. Fig.14 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp phản hồi thông tin điều khiển theo phương án thứ tám của sáng chế. Trạm gốc có thể xác định thông tin HARQ-ACK theo phương án cụ thể thứ tám này.

Bước S1801: Trạm gốc truyền UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số tự nhiên.

Bước S1802: Trạm gốc nhận PUSCH trong khung con n .

Như đã nêu trên, ở phía UE, thì UE mang, trong khung con n , thông tin HARQ-ACK trên PUSCH, và truyền PUSCH đến trạm gốc.

Bước S1803: Trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, hoặc trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant, M_c , và M_d , trong đó thông tin HARQ-ACK này được mang trên PUSCH, M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , chế độ song công của tế bào phục vụ c là FDD, và chế độ song công của tế bào phục vụ d là TDD.

Theo phương án này, trạm gốc xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên, và xác định nhóm liên kết đường xuống theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1

hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c là cấu hình đường lên-đường xuống 1 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 6, thì trạm gốc xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là O_c^{ACK} , và các bit thông tin HARQ là $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$. Nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng kỹ thuật bó HARQ-ACK không gian, thì trạm gốc xác định rằng $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$; còn nếu không thì trạm gốc xác định rằng $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$. B_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c . Theo phương án này, B_c^{DL} có thể được xác định bằng hai phương pháp sau đây:

Phương pháp 1: Trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 1$, trong đó W_{DAI}^{UL} là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Phương pháp 2: Trạm gốc xác định rằng $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + M_c - M_d$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c , và M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d .

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của trạm gốc theo phương án thứ nhất của sáng chế. Trạm gốc theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, môđun tạo cấu hình 141, môđun xác định thông số 142, môđun truyền 143, môđun nhận 144, và môđun xác định phản hồi 145.

Môđun tạo cấu hình 141 được tạo cấu hình để tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống.

Khi trạm gốc tạo cấu hình chỉ một tế bào phục vụ c cho UE, thì việc môđun tạo cấu hình 141 tạo cấu hình cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là việc "môđun tạo cấu hình 141 tạo cấu hình cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c ". Khi trạm gốc tạo cấu hình nhiều tế bào phục vụ cho UE, thì môđun tạo cấu hình 141 cần phải tạo cấu hình cho các cấu hình liên quan đến đường lên và các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ này. Ví dụ, trạm gốc tạo cấu hình tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d cho UE; theo đó, môđun tạo

cấu hình 141 còn cần phải tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc định thời HARQ đường xuống của khung con n . Nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c . Cụ thể là, trạm gốc xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của tế bào phục vụ c theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c . Cần lưu ý rằng, khi trạm gốc tạo cấu hình nhiều tế bào phục vụ cho UE, thì trạm gốc cần phải xác định các nhóm liên kết đường xuống của các tế bào phục vụ theo các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ này. Ví dụ, trạm gốc tạo cấu hình tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d cho UE; theo đó, trạm gốc cần phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài việc phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ c ra, theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Sau khi mô đun tạo cấu hình 141 tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c , thì trạm gốc có thể truyền báo hiệu lớp cao hơn đến UE, trong đó báo hiệu lớp cao hơn này chỉ thị cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Như đã nêu trên, cấu hình liên quan đến đường xuống có thể nằm trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống được xác định trên Bảng 3. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình với một lượng lớn khung con đường xuống, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 2. Tương tự, cấu hình liên quan đến đường lên có thể nằm trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống được xác định trên Bảng 3, tức là các cấu hình đường lên-đường xuống từ 0 đến 6. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình với một lượng lớn khung con đường lên, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 1.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống dưới dạng các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau. Ví dụ, cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc 1, và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc 2. Khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI nào.

Môđun xác định thông số 142 được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Môđun truyền 143 được tạo cấu hình để truyền UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Môđun truyền 143 truyền dữ liệu đường xuống đến UE trong khung con $n-k$, trong đó dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, trong đó $k \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ bao gồm M_c phần tử. Hoặc, nói cách khác, môđun truyền 143 truyền dữ liệu đường xuống của tế bào phục vụ c trong khung con trong nhóm $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống.

Môđun nhận 144 được tạo cấu hình để nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE.

Môđun nhận 144 nhận PUSCH trong khung con n , trong đó PUSCH mang thông tin HARQ-ACK.

Theo phương án khác, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì môđun xác định phản hồi 145 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK, ở phía trạm gốc, bao gồm tiến trình sau đây:

Môđun xác định phản hồi 145 thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn, và xác định N_{bundled} theo chỉ số của chuỗi xáo trộn này, trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được

thực hiện trên đó.

Môđun xác định phản hồi 145 thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn này, và thu thập chỉ số i của chuỗi xáo trộn này; và sau đó xác định N_{bundled} theo công thức $i = (N_{\text{bundled}} - 1) \bmod 4$. Nếu N_{bundled} không bằng tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bởi trạm gốc, thì môđun xác định phản hồi 145 xác định rằng UE có mất PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm, và cần phải truyền lại tất cả các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm.

Môđun xác định phản hồi 145 thu thập thông tin HARQ-ACK.

Môđun xác định phản hồi 145 thực hiện hoạt động giải xáo trộn bằng cách sử dụng chuỗi xáo trộn và thực hiện việc giải mã, để thu được thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH, trong đó thông tin HARQ-ACK là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit trong số 1 hoặc 2 bit này biểu thị NACK, thì trạm gốc cần phải truyền lại tất cả dữ liệu đường xuống tương ứng với NACK này.

Môđun xác định phản hồi 145 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH, và môđun xác định phản hồi 145 có thể xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó M_c là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Trước khi môđun xác định phản hồi 145 xác định thông tin HARQ-ACK, thì trạm gốc còn cần phải tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK cho UE. Nếu trạm gốc tạo cấu hình N_{cell} tế bào phục vụ cho UE, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK riêng rẽ cho mỗi tế bào phục vụ; các chế độ phản hồi HARQ-ACK mà trạm gốc tạo cấu hình cho hai tế bào phục vụ bất kì trong số N_{cell} tế bào phục vụ có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Ngoài ra, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, bởi vì các khung

con khác nhau phải chịu ảnh hưởng của các loại nhiễu khác nhau, nên sự mất mát thông tin HARQ-ACK có thể xảy ra nếu kỹ thuật bó HARQ-ACK được sử dụng, điều này làm giảm hiệu suất. Do đó, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì trạm gốc được phép không tạo cấu hình hoạt động bó HARQ-ACK.

Như được thể hiện trên Fig.16, môđun xác định phản hồi 145 có thể bao gồm khối xác định cấu hình 1450, khối xác định nhóm 1451, và khối xử lý 1452. Khối xử lý 1452 có thể xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý 1452 xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý 1452 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào

không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c hoặc $M_c - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c hoặc $M_c - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì khối xác định nhóm 1451 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; khối xử lý 1452 xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khối xử lý 1452 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} . Tốt hơn nếu kênh lớp vật lý là PDCCH/ePDCCH. Khi $N_c^{DL} = 0$, thì khối xử lý 1452 không cần phải dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin

HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số N_c^{DL} khung con đường xuống.

Trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì khối xác định nhóm 1451 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; khối xử lý 1452 xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 1452 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 1452 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL}-1$. Khi $N_c^{DL}=0$, thì khối xử lý 1452 không cần phải dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} hoặc $N_c^{DL}-1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống

trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} hoặc $N_c^{DL}-1$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống này trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số N_c^{DL} khung con đường xuống (hoặc trong số N_c^{DL} khung con đường xuống ngoại trừ khung con mini đặc biệt đường xuống).

Nếu trạm gốc tạo cấu hình chỉ một tế bào phục vụ cho UE, và tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp nêu trên.

Trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xử lý 1452 xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Ngoài ra, khi trạm gốc không truyền PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong bất kì khung con nào trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, thì khối xử lý 1452 không cần dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết

rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số B_c^{DL} khung con đường xuống.

Ngoài ra, trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , thì khối xử lý 1452 xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c , hoặc các bước cụ thể sau đây có thể tiếp tục được thực hiện: khối xác định nhóm 1451 xác định, sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 1452 xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 1452 xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xác định nhóm 1451 xác định nhóm khung con bó

HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khối xử lý 1452 xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý 1452 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số B_c^{DL} khung con đường xuống.

Cụ thể là, trong tiến trình mà trong đó khối xử lý 1452 xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi

cho chúng trên tế bào phục vụ c , khi $N_c^{DL} = 0$, thì khối xử lý 1452 xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý 1452 xác định rằng B_c^{DL} bằng N_c^{DL} ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý 1452 xác định rằng $B_c^{DL} = N_c^{DL} - 1$.

Nếu trạm gốc tạo cấu hình N_{cell} tế bào phục vụ cho UE, và tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng định dạng PUCCH 3, thì UE có thể thực hiện giải pháp nêu trên.

Khối xử lý 1452 có thể cụ thể, trong tiến trình xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, bao gồm khối xác định khung con, khối xử lý thứ nhất, và khối xử lý thứ hai.

Sau khi khối xác định nhóm 1451 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, thì khối xác định khung con được tạo cấu hình để xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n - k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n - k'$ hoặc khung con trước khung con $n - k'$ (tức là không có khung con nào trong nhóm khung con thứ nhất đi sau khung con $n - k'$), và khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n - k'$ (tức là, tất cả các khung con trong nhóm khung con thứ hai đều đi sau khung con $n - k'$).

Khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình để xác định, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK trên tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK, thì trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống tương ứng với ít nhất một từ mã trong nhóm khung con thứ nhất.

Theo cách khác, khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình để xác định thông tin

HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ nhất này tương ứng với nhóm khung con thứ nhất.

Khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ nhất; trạm gốc xác định số lượng N_{SPS}^1 kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; trạm gốc xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant; và trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$. Nếu xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, thì trạm gốc kết luận rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant. Tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng ghép kênh HARQ-ACK hoặc bó HARQ-ACK. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $V_{DAI}^{UL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $V_{DAI}^{UL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $V_{DAI}^{UL,1}$ khung con đường xuống.

Nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế

độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$. Tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng định dạng PUCCH 3. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,1}$ hoặc $2B_c^{DL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,1}$ hoặc $2B_c^{DL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống.

Tiến trình mà trong đó khối xử lý thứ nhất xác định $B_c^{DL,1}$ theo DAI trong UL Grant bao gồm các trường hợp sau đây:

Trường hợp 1: N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình liên quan đến đường xuống, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình đường lên-đường xuống.

Khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1}$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường

lên-đường xuống 5, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1} + 4 \left\lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \right\rfloor$, trong đó $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Trường hợp 2: Ít nhất hai tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ có các cấu hình liên quan đến đường xuống khác nhau, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng ít nhất hai tế bào phục vụ có các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau.

Khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc không có cấu hình nào trong số các cấu hình đường lên-đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý chỉ thị cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì khối xử lý thứ nhất xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \left\lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \right\rfloor, M_c^1)$, trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Khối xử lý thứ hai được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai. Khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng thông tin HARQ-ACK thứ hai là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit trong số 1 hoặc 2 bit này biểu thị NACK, thì trạm gốc cần phải truyền lại tất cả dữ liệu đường xuống

tương ứng với NACK này.

Nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý thứ hai có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ hai.

Nếu chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì khối xử lý thứ hai có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c^2 bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c^2 bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số M_c^2 khung con đường xuống.

Nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì khối xử lý thứ hai có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,2}$ hoặc $2B_c^{DL,2}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống

trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,2}$ hoặc $2B_c^{DL,2}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống.

Nếu nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc nếu nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; và trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Theo cách khác, khối xử lý thứ hai xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì khối xử lý thứ hai xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Cần lưu ý rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d , và khối xử lý 1452 có thể được tạo cấu hình cụ thể để: xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , và xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo M_c , vốn bao

gồm giải pháp 1 và giải pháp 2.

(1) Giải pháp 1

Trường hợp 1: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trường hợp 2: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M = 1$ hoặc 2, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $M = 3$ hoặc 4, thì khối xử lý 1452 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

$M = \max(M_c, M_d)$, M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , và M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c .

(2) Giải pháp 2

Trường hợp 1: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N_c^{DL} = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $N_c^{DL} = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

Trường hợp 2: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N^{DL} = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $N^{DL} = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

$N^{DL} = \max(N_c^{DL}, N_d^{DL})$, N_d^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ d , và N_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c . Khối xử lý 1452 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c hoặc d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c hoặc d . Khối xử lý 1452 xác định số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c/d theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất/thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ hai này là thông tin được mang trên cùng một kênh lớp vật lý hoặc các kênh lớp vật lý khác nhau.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên PDCCH hoặc ePDCCH là cấu hình đường lên-đường xuống hiện tại được dùng để chỉ thị sự ấn định khung con đường lên và đường xuống. Trạm gốc mang thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống trên PDCCH/ePDCCH, và truyền PDCCH/ePDCCH đến UE. Trạm gốc ra lệnh, nhờ sử dụng thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, cho UE dò PDCCH/ePDCCH trong khung con đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống.

Theo phương án khác, môđun xác định phản hồi 145 còn được tạo cấu hình để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Theo đó, khối xác định cấu hình 1450 được tạo cấu hình để xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc khối

xác định cấu hình 1450 xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5.

Khối xác định nhóm 1451 được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Khối xử lý 1452 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Tiến trình làm việc cụ thể mà trong đó khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan trên đây, vốn nằm trong phạm vi hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này, nên không được mô tả lại. Theo cách khác, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì khối xử lý 1452 thu thập thông tin HARQ-ACK. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước này có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của các phương án nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Ngoài ra, khi khối xử lý 1452 kết luận rằng cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống là không nằm trong số các tổ hợp được liệt kê bởi khối xác định cấu hình 1450, thì khối xử lý 1452 xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của các môđun của trạm gốc theo phương án thứ hai của sáng chế. Trạm gốc theo phương án này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ xử lý 160, bộ phát 161, và bộ thu 162.

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống. Khi trạm gốc tạo cấu hình chỉ một tế bào phục vụ c cho UE, thì việc bộ xử lý 160 tạo cấu hình cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống cụ thể là việc "bộ xử lý 160 tạo cấu hình cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c ". Khi trạm gốc tạo cấu hình nhiều tế bào phục vụ cho UE, thì bộ xử lý 160 cần phải tạo cấu hình cho các cấu hình liên quan đến đường lên và các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ này. Ví dụ,

trạm gốc tạo cấu hình tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d cho UE; theo đó, bộ xử lý 160 còn cần phải tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và/hoặc định thời HARQ đường xuống của khung con n . Nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ là nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c . Cụ thể là, bộ xử lý 160 xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của tế bào phục vụ c theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c . Cần lưu ý rằng, khi trạm gốc tạo cấu hình nhiều tế bào phục vụ cho UE, thì bộ xử lý 160 cần phải xác định các nhóm liên kết đường xuống của các tế bào phục vụ theo các cấu hình liên quan đến đường xuống của các tế bào phục vụ này. Ví dụ, trạm gốc tạo cấu hình tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ d cho UE; theo đó, bộ xử lý 160 cần phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ d , ngoài việc phải xác định nhóm liên kết đường xuống của tế bào phục vụ c ra, theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Sau khi bộ xử lý 160 tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c , thì trạm gốc có thể truyền báo hiệu lớp cao hơn đến UE, trong đó báo hiệu lớp cao hơn này chỉ thị cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c .

Như đã nêu trên, cấu hình liên quan đến đường xuống có thể nằm trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống được xác định trên Bảng 3. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình với một lượng lớn khung con đường xuống, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 2. Tương tự, cấu hình liên quan đến đường lên có thể nằm trong số 7 cấu hình đường lên-đường xuống được xác định trên Bảng 3, tức là các cấu hình đường lên-đường xuống từ 0 đến 6. Tốt hơn nếu cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình với

một lượng lớn khung con đường lên, ví dụ, cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc cấu hình đường lên-đường xuống 1.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình cho cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống dưới dạng các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau. Ví dụ, cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0 hoặc 1, và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc 2. Khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI nào.

Bộ xử lý 160 còn được tạo cấu hình để xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên.

Bộ phát 161 được tạo cấu hình để truyền UL Grant trong khung con $n-k'$, trong đó UL Grant được dùng để chỉ thị hoạt động truyền PUSCH trong khung con n , và n là số nguyên.

Cần lưu ý rằng bộ phát 161 truyền dữ liệu đường xuống đến UE trong khung con $n-k$, trong đó dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống, trong đó $k \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ bao gồm M_c phần tử. Hoặc, nói cách khác, bộ phát 161 truyền dữ liệu đường xuống của tế bào phục vụ c trong khung con trong nhóm $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó dữ liệu đường xuống bao gồm PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống.

Bộ thu 162 được tạo cấu hình để nhận, trong khung con n , PUSCH được truyền bởi UE.

Bộ thu 162 nhận PUSCH trong khung con n , trong đó PUSCH mang thông tin HARQ-ACK.

Theo phương án khác, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, và bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK, thì ở phía trạm gốc, tiến trình sau đây được thực hiện:

Bộ xử lý 160 thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn, và xác định

N_{bundled} theo chỉ số của chuỗi xáo trộn này, trong đó chuỗi xáo trộn này được dùng để xáo trộn thông tin HARQ-ACK mà hoạt động mã hoá được thực hiện trên đó.

Bộ xử lý 160 thực hiện hoạt động dò tù mù trên chuỗi xáo trộn này, và thu thập chỉ số i của chuỗi xáo trộn này; và sau đó xác định N_{bundled} theo công thức $i = (N_{\text{bundled}} - 1) \bmod 4$. Nếu N_{bundled} không bằng tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ bởi trạm gốc, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE có mất PDSCH và/hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm, và cần phải truyền lại tất cả các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống trong nhóm.

Bộ xử lý 160 thu thập thông tin HARQ-ACK.

Bộ xử lý 160 thực hiện hoạt động giải xáo trộn bằng cách sử dụng chuỗi xáo trộn và thực hiện việc giải mã, để thu được thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH, trong đó thông tin HARQ-ACK là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit trong số 1 hoặc 2 bit này biểu thị NACK, thì trạm gốc cần phải truyền lại tất cả dữ liệu đường xuống tương ứng với NACK này.

Theo phương án này của sáng chế, bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó thông tin HARQ-ACK được mang trên PUSCH, và bộ xử lý 160 có thể xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ theo cấu hình liên quan đến đường xuống và xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, trong đó M_c là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Trước khi bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK, thì trạm gốc còn cần phải tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK cho UE. Nếu trạm gốc tạo cấu hình N_{cell} tế bào phục vụ cho UE, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK riêng rẽ cho mỗi tế bào phục vụ; các chế độ phản hồi HARQ-ACK mà trạm gốc tạo cấu hình cho hai tế bào phục vụ bất kì trong số N_{cell} tế bào phục vụ có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Ngoài ra, trong tình huống ứng dụng của

cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, bởi vì các khung con khác nhau phải chịu ảnh hưởng của các loại nhiễu khác nhau, nên sự mất mát thông tin HARQ-ACK có thể xảy ra nếu kĩ thuật bỏ HARQ-ACK được sử dụng, điều này làm giảm hiệu suất. Do đó, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì trạm gốc được phép không tạo cấu hình hoạt động bỏ HARQ-ACK.

Bộ xử lý 160 có thể xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 160 xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 160 xác định nhóm khung con bỏ HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bỏ HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con bỏ HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao

gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c ; hoặc nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c hoặc $M_c - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c hoặc $M_c - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó $k_i \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 160 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống; bộ xử lý 160 xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và bộ xử lý 160 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} . Tốt hơn nếu kênh lớp vật lý là PDCCH/ePDCCH. Khi $N_c^{DL} = 0$, thì bộ xử lý 160 không cần phải dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác

định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số N_c^{DL} khung con đường xuống.

Trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 160 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$; bộ xử lý 160 xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, và xác định xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ này có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống này là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 160 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là N_c^{DL} ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 160 xác định, theo số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là $N_c^{DL} - 1$. Khi $N_c^{DL} = 0$, thì bộ xử lý 160 không cần phải dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} hoặc $N_c^{DL} - 1$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống;

ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là N_c^{DL} hoặc $N_c^{DL} - 1$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống này trong khung con $n - k_i$, trong đó khung con $n - k_i$ là một khung con trong số N_c^{DL} khung con đường xuống (hoặc trong số N_c^{DL} khung con đường xuống ngoại trừ khung con mini đặc biệt đường xuống).

Nếu trạm gốc tạo cấu hình chỉ một tế bào phục vụ cho UE, và tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK hoặc ghép kênh HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện giải pháp nêu trên.

Trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 160 xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; nếu chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Ngoài ra, khi trạm gốc không truyền PDSCH hoặc báo hiệu giải phóng SPS đường xuống nào trong bất kì khung con nào trong nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n - k_0, n - k_1, \dots, n - k_{M_c-1}\}$, thì bộ xử lý 160 không cần dò thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c trong khung con n . Khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n - k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận

đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số B_c^{DL} khung con đường xuống.

Ngoài ra, trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định, theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 160 xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c , hoặc các bước cụ thể sau đây có thể tiếp tục được thực hiện: bộ xử lý 160 xác định, sau khi xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, xem nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào không; nếu nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 160 xác định rằng B_c^{DL} bằng M_c ; hoặc khi nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 160 xác định rằng B_c^{DL} bằng $M_c - 1$, trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 160 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng N_c^{DL} khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con bó HARQ-ACK

$\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó $N_c^{DL} \geq 0$, và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; và bộ xử lý 160 xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi $B_c^{DL} = 0$, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là 0; khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc khi $B_c^{DL} > 0$ và chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là B_c^{DL} hoặc $2B_c^{DL}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số B_c^{DL} khung con đường xuống.

Cụ thể là, trong tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định, theo N_c^{DL} , số lượng B_c^{DL} khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , khi $N_c^{DL} = 0$, thì bộ xử lý 160 xác định rằng B_c^{DL} bằng 0; khi N_c^{DL} khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 160 xác định rằng B_c^{DL} bằng N_c^{DL} ; hoặc khi N_c^{DL} khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường

xuống, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL} = N_c^{DL} - 1$.

Nếu trạm gốc tạo cấu hình N_{cell} tế bào phục vụ cho UE, và tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng định dạng PUCCH 3, thì UE có thể thực hiện giải pháp nêu trên.

Sau khi bộ xử lý 160 xác định nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, thì bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai theo khung con $n-k'$ và nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$, trong đó nhóm khung con bó HARQ-ACK $\{n-k_0, n-k_1, \dots, n-k_{M_c-1}\}$ bao gồm nhóm khung con thứ nhất và nhóm khung con thứ hai, khung con cuối cùng trong nhóm khung con thứ nhất là khung con $n-k'$ hoặc khung con trước khung con $n-k'$ (tức là không có khung con nào trong nhóm khung con thứ nhất đi sau khung con $n-k'$), và khung con thứ nhất trong nhóm khung con thứ hai là khung con sau khung con $n-k'$ (tức là, tất cả các khung con trong nhóm khung con thứ hai đều đi sau khung con $n-k'$).

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị NACK, thì trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống tương ứng với ít nhất một từ mã trong nhóm khung con thứ nhất.

Theo cách khác, bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo thông tin điều khiển đường xuống DAI trong UL Grant, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ nhất này tương ứng với nhóm khung con thứ nhất.

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $U_{DAI,c}^1$ ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ nhất; trạm gốc xác định số lượng N_{SPS}^1 kênh dùng chung đường xuống vật lý PDSCH nhận được trong nhóm khung con thứ nhất, trong đó PDSCH không có DL Assignment tương ứng nào; trạm gốc xác định giá trị $V_{DAI}^{UL,1}$ được chỉ thị bởi DAI trong UL

Grant; và trạm gốc xác định thông tin HARQ-ACK thứ nhất theo $U_{DAI,c}^1$, N_{SPS}^1 , và $V_{DAI}^{UL,1}$. Nếu xác định được rằng $V_{DAI}^{UL,1} \neq (U_{DAI,c}^1 + N_{SPS}^1 - 1) \bmod 4 + 1$, thì trạm gốc kết luận rằng thông tin HARQ-ACK thứ nhất chỉ thị báo nhận phủ định NACK.

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất là $V_{DAI}^{UL,1}$, trong đó $V_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant. Tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng ghép kênh HARQ-ACK hoặc bó HARQ-ACK. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $V_{DAI}^{UL,1}$ bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $V_{DAI}^{UL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n - k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống này, trong đó khung con $n - k_i$ là một khung con trong số $V_{DAI}^{UL,1}$ khung con đường xuống.

Nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 160 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo DAI trong UL Grant, số lượng $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ nhất cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,1}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ nhất của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,1}$. Tốt hơn nếu trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE trên tế bào phục vụ c dưới dạng định dạng PUCCH 3. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,1}$ hoặc $2B_c^{DL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con

$n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,1}$ hoặc $2B_c^{DL,1}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $B_c^{DL,1}$ khung con đường xuống.

Tiến trình mà trong đó bộ xử lý 160 xác định $B_c^{DL,1}$ theo DAI trong UL Grant bao gồm các trường hợp sau đây:

Trường hợp 1: N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình liên quan đến đường xuống, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng N_{cell} tế bào phục vụ có cùng một cấu hình đường lên-đường xuống.

Khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 6, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1}$; hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 5 hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý cho biết cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,1} = W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor$, trong đó $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant.

Trường hợp 2: Ít nhất hai tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ có các cấu hình liên quan đến đường xuống khác nhau, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý biểu thị rằng ít nhất hai tế bào phục vụ có các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau.

Khi không có cấu hình nào trong số các cấu hình liên quan đến đường xuống của N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc không có cấu hình nào trong số các cấu hình đường lên-đường xuống được chỉ thị bởi thông tin

về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý là cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1}, M_c^1)$, hoặc khi cấu hình liên quan đến đường xuống của ít nhất một tế bào phục vụ trong số N_{cell} tế bào phục vụ là cấu hình đường lên-đường xuống 5, hoặc thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên kênh lớp vật lý chỉ thị cấu hình đường lên-đường xuống 5, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,1} = \min(W_{DAI}^{UL,1} + 4 \lfloor (U - W_{DAI}^{UL,1}) / 4 \rfloor, M_c^1)$, trong đó $\min()$ là hàm để thu được giá trị nhỏ nhất, M_c^1 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ nhất, $W_{DAI}^{UL,1}$ là giá trị được chỉ thị bởi DAI trong UL Grant, U là giá trị lớn nhất U_i của N_{cell} tế bào phục vụ, U_i cho biết tổng của DL Assignments nhận được trong nhóm khung con thứ nhất của tế bào phục vụ thứ i và số lượng PDSCH không được lập lịch nhờ sử dụng DL Assignment, và $0 \leq i < N_{cell}$.

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai, trong đó thông tin HARQ-ACK thứ hai tương ứng với nhóm khung con thứ hai, và thông tin HARQ-ACK bao gồm thông tin HARQ-ACK thứ nhất và thông tin HARQ-ACK thứ hai. Khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng thông tin HARQ-ACK thứ hai là 1 hoặc 2 bit. Khi ít nhất một bit trong số 1 hoặc 2 bit này biểu thị NACK, thì trạm gốc cần phải truyền lại tất cả dữ liệu đường xuống tương ứng với NACK này.

Nếu chỉ một tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 160 có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông tin HARQ-ACK thứ hai theo giá trị được chỉ thị bởi DAI trong ấn định đường xuống DL Assignment được truyền trong nhóm khung con thứ hai.

Nếu chỉ một tế bào phục vụ c là được tạo cấu hình cho UE, thì bộ xử lý 160 có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai là M_c^2 , trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c^2 bit, biểu thị rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE

đã nhận đúng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là M_c^2 bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số M_c^2 khung con đường xuống.

Nếu N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó $N_{cell} > 0$, và N_{cell} tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c , thì bộ xử lý 160 có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống mà thông tin HARQ-ACK thứ hai cần được phản hồi cho chúng trên tế bào phục vụ c , và xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối truyền tải hoặc sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $B_c^{DL,2}$; hoặc khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối truyền tải và không sử dụng bó HARQ-ACK không gian, thì xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK thứ hai của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL,2}$. Khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,2}$ hoặc $2B_c^{DL,2}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là ACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận đúng dữ liệu đường xuống; ngược lại, khi thông tin HARQ-ACK, mà là $B_c^{DL,2}$ hoặc $2B_c^{DL,2}$ bit, cho biết rằng dữ liệu đường xuống trong khung con $n-k_i$ hoặc dữ liệu đường xuống tương ứng với từ mã trong khung con $n-k_i$ là NACK, thì bộ xử lý 160 xác định rằng UE đã nhận sai dữ liệu đường xuống, và sau đó, trạm gốc truyền lại dữ liệu đường xuống, trong đó khung con $n-k_i$ là một khung con trong số $B_c^{DL,2}$ khung con đường xuống.

Khi nhóm khung con thứ hai không bao gồm khung con mini đặc biệt đường

xuống nào, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2$; hoặc khi nhóm khung con thứ hai có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,2} = M_c^2 - 1$; trong đó M_c^2 là số lượng khung con trong nhóm khung con thứ hai.

Theo cách khác, bộ xử lý 160 xác định, theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, số lượng $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống được bao gồm trong nhóm khung con thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống là thông tin được mang trên kênh lớp vật lý; khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống không bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống nào, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2}$; hoặc khi $N_c^{DL,2}$ khung con đường xuống có bao gồm khung con mini đặc biệt đường xuống, thì bộ xử lý 160 xác định rằng $B_c^{DL,2} = N_c^{DL,2} - 1$.

Cần lưu ý rằng chế độ phản hồi HARQ-ACK của UE là định dạng PUCCH 1b có chọn kênh, và có hai tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho UE, trong đó hai tế bào phục vụ này bao gồm tế bào phục vụ c và tế bào phục vụ c , và bộ xử lý 160 có thể được tạo cấu hình cụ thể để: xác định, theo số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là M_c , và xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo M_c , vốn bao gồm giải pháp 1 và giải pháp 2.

(1) Giải pháp 1

Trường hợp 1: nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M_c = 1$ hoặc 2, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $M_c = 3$ hoặc 4, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4; trong đó M_c là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

Trường hợp 2: nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào

phục vụ này là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $M = 1$ hoặc 2, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $M = 3$ hoặc 4, thì bộ xử lý 160 xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

$M = \max(M_c, M_d)$, M_d là số lượng phần tử của nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ d , và M_c là số lượng phần tử trong nhóm liên kết đường xuống của khung con n của tế bào phục vụ c .

(2) Giải pháp 2

Trường hợp 1: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là giống nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N_c^{DL} = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc khi $N_c^{DL} = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

Trường hợp 2: Nếu các cấu hình liên quan đến đường xuống của hai tế bào phục vụ này là khác nhau, thì một hoạt động được thực hiện theo phương pháp sau đây:

khi $N^{DL} = 1$ hoặc 2, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là A , trong đó A là 2, 3, hoặc 4; hoặc

khi $N^{DL} = 3$ hoặc 4, thì UE xác định rằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK là 4.

$N^{DL} = \max(N_c^{DL}, N_d^{DL})$, N_d^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con báo HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ d , và N_c^{DL} là số lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con báo HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c . Bộ xử lý 160 xác định nhóm khung con báo HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c hoặc d theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c hoặc d . Bộ xử lý 160 xác định số

lượng khung con đường xuống trong nhóm khung con bó HARQ-ACK của khung con n của tế bào phục vụ c/d theo thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất/thứ hai, trong đó thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ nhất và thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống thứ hai này là thông tin được mang trên cùng một kênh lớp vật lý hoặc các kênh lớp vật lý khác nhau.

Cần lưu ý rằng, trong tình huống ứng dụng của cấu hình đường lên-đường xuống TDD động, thì thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống được mang trên PDCCH hoặc ePDCCH là cấu hình đường lên-đường xuống hiện tại được dùng để chỉ thị sự ấn định khung con đường lên và đường xuống. Trạm gốc mang thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống trên PDCCH/ePDCCH, và truyền PDCCH/ePDCCH đến UE. Trạm gốc ra lệnh, nhờ sử dụng thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống, cho UE dò PDCCH/ePDCCH trong khung con đường xuống được chỉ thị bởi thông tin về cấu hình đường lên-đường xuống.

Theo phương án khác, bộ xử lý 160 còn được tạo cấu hình để xác định, theo cấu hình liên quan đến đường xuống và cấu hình liên quan đến đường lên, thông tin HARQ-ACK.

Một cách tương ứng, bộ xử lý 160 xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 1 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 2 hoặc 5, hoặc trạm gốc xác định rằng cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 6 và cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình đường lên-đường xuống 1, 2, 3, 4, hoặc 5.

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống.

Bộ xử lý 160 được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$. Tiến trình làm việc cụ thể mà trong đó bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ có thể được tìm thấy ở phần mô tả liên quan trên đây, vốn nằm trong phạm vi hiểu biết của người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này, nên không được mô tả lại. Theo cách khác, khi trạm gốc tạo cấu hình chế độ phản hồi HARQ-ACK của tế bào phục vụ c dưới dạng bó HARQ-ACK, thì bộ xử lý 160 thu thập thông tin HARQ-ACK. Nguyên lý thực hiện cụ thể và hiệu quả của bước

này có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của các phương án nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Ngoài ra, bộ xử lý 160 xác định thông tin HARQ-ACK theo DAI trong UL Grant khi kết luận rằng cấu hình liên quan đến đường lên và cấu hình liên quan đến đường xuống không nằm trong số những tổ hợp được liệt kê trên đây.

Theo phương án này của sáng chế, cấu hình liên quan đến đường xuống được dùng để xác định nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v., nên thông tin HARQ-ACK được xác định theo nhóm liên kết đường xuống $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ v.v.. Điều này là khác với giải pháp đã biết mà trong đó UE phải xác định, khi nhận được UL Grant, thông tin HARQ-ACK theo giá trị (tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống) được chỉ thị bởi DAI được mang trong UL Grant. Trạm gốc theo phương án này cho phép tránh được vấn đề kỹ thuật sau đây một cách hiệu quả: khi UL Grant được truyền trước khung con cuối cùng trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, ví dụ, trong trường hợp mà cấu hình đường lên-đường xuống được tạo cấu hình động, thì DAI được mang bởi UL Grant này có thể không cho biết tổng số của các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK, từ đó làm cho UE phản hồi thông tin HARQ-ACK không đúng. Ngoài ra, trạm gốc theo phương án này cho phép tránh được vấn đề khác là: khi cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình đường lên-đường xuống 0, thì UL Grant không bao gồm DAI 2-bit; do đó, UL Grant không thể cho biết tổng số các PDSCH và báo hiệu giải phóng SPS đường xuống mà được truyền trong nhóm khung con bó HARQ-ACK. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK có thể được xác định bằng cách chọn và áp dụng các điều kiện khác nhau theo các tình hình khác nhau, để cung cấp nhiều tùy chọn hơn khi xác định thông tin HARQ-ACK, và có thể ngăn ngừa một cách hiệu quả lỗi phản hồi.

Theo một số phương án của sáng chế, cần hiểu rằng hệ thống, thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo những cách khác. Phương án về thiết bị được mô tả chỉ được nêu làm ví dụ. Ví dụ, môđun hoặc nhóm đơn vị nêu trên chỉ là nhóm chức năng logic, và nó có thể là nhóm khác khi thực hiện thực tế. Ví dụ, các đơn vị hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào

hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các mối ghép với nhau hoặc các mối ghép hoặc các mối nối giao tiếp trực tiếp đã được thể hiện hoặc được mô tả nêu trên là có thể được thực hiện qua một số giao diện. Các mối ghép hoặc các kết nối giao tiếp gián tiếp giữa các thiết bị hoặc các khối là có thể được thực hiện về mặt điện tử, cơ học, hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả dưới dạng các bộ phận riêng rẽ có thể là, hoặc không phải là, riêng rẽ về mặt vật lý, và các bộ phận được thể hiện dưới dạng các khối có thể là, hoặc không phải là, các khối vật lý, có thể được đặt tại một vị trí, hoặc có thể được rải rác trên nhiều đơn vị mạng. Một phần hoặc tất cả trong số các khối này có thể được chọn theo nhu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các phương án này.

Ngoài ra, các khối chức năng ở các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi trong số các khối này có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được hợp nhất thành một khối. Khối hợp nhất được có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng khối chức năng phần mềm.

Khi khối hợp nhất này được thực hiện dưới dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, thì khối hợp nhất này có thể được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Do đó, giải pháp của sáng chế, hoặc phần khắc phục nhược điểm của giải pháp đã biết, hoặc tất cả hoặc một phần của các giải pháp kỹ thuật này, có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm này được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ, và bao gồm một số lệnh để ra lệnh cho thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) hoặc bộ xử lý thực hiện toàn bộ hoặc một phần của các bước của các phương pháp đã được mô tả trong các phương án theo sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: các phương tiện bất kì mà có thể lưu giữ mã chương trình, chẳng hạn ổ đĩa USB (Universal Serial Bus - buýt nối tiếp vạn năng), đĩa cứng tháo ra được, ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phần mô tả trên đây chỉ là các phương án thực hiện sáng chế, và phạm vi bảo

hộ của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này. Những sự thay đổi về cấu trúc hoặc tiến trình tương đương bất kì mà được tạo ra dựa vào nội dung của bản mô tả này và các hình vẽ kèm theo của sáng chế, hoặc bằng cách áp dụng sáng chế một cách trực tiếp hoặc gián tiếp vào các lĩnh vực kĩ thuật liên quan khác, thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phản hồi thông tin điều khiển, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định, bởi thiết bị, chỉ số liên kết UL (uplink - đường lên) k' theo cấu hình liên quan đến đường lên;

nhận, bởi thiết bị, thông tin cấp phép UL của tế bào phục vụ c trong khung con $n-k'$, trong đó thông tin cấp phép UL được sử dụng để chỉ báo truyền PUSCH (physical uplink shared channel - kênh dùng chung đường lên vật lý) trong khung con n , n là số nguyên và k' là chỉ số liên kết đường lên;

xác định, bởi thiết bị, chế độ phản hồi HARQ - ACK (hybrid automatic repeat request acknowledgment – báo nhận yêu cầu lặp tự động lại), trong đó chế độ phản hồi HARQ - ACK không gồm bó HARQ-ACK;

xác định, bởi thiết bị, thông tin HARQ-ACK theo cấu hình DL (downlink – đường xuống) tham chiếu của tế bào phục vụ c và chế độ phản hồi HARQ - ACK, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống được sử dụng để xác định nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ và M_c là số nguyên lớn hơn 0; và

truyền, bởi thiết bị, thông tin HARQ-ACK bởi PUSCH trong khung con n , trong đó truyền thông tin HARQ-ACK bao gồm truyền thông tin HARQ-ACK bởi PUSCH theo chế độ phản hồi HARQ - ACK trong khung con n ; và

trong đó thiết bị được tạo cấu hình với cấu hình UL - DL TDD (Time Division Duplex - song công phân chia theo thời gian) động, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên của tế bào phục vụ c khác với cấu hình liên quan đến đường xuống.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế độ phản hồi HARQ - ACK được xác định bởi thiết bị là định dạng PUCCH 1b với lựa chọn kênh hoặc định dạng PUCCH 3.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 5, cấu hình UL - DL 2 hoặc cấu hình UL - DL 4, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 0, cấu hình UL - DL 1 hoặc cấu hình

UL - DL 6.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 5 hoặc cấu hình UL - DL 2, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 0 hoặc cấu hình UL - DL 1; hoặc trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 2 hoặc cấu hình UL - DL 4 hoặc cấu hình UL - DL 5, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 6.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống bao gồm các bước:

xác định nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và

xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó chỉ tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối, và trong đó xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ bao gồm xác định, theo số lượng phần tử nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số lượng bit thông tin HARQ-ACK là M_c , và trong đó M_c là số lượng phần tử nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho thiết bị, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ bao gồm tế bào phục vụ c , và trong đó xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ bao gồm các bước:

xác định, theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con DL mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi trên tế bào phục vụ c ;

xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ; và

khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối vận tải hoặc sử dụng bó HARG - ACK không gian, xác định rằng số lượng thông tin HARQ-ACK của tế

bảo phục vụ c là B_c^{DL} ; hoặc

khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối vận tải và không sử dụng bó HARQ - ACK không gian, xác định rằng số lượng bit thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c là $2B_c^{DL}$.

8. Thiết bị truyền thông bao gồm:

bộ truyền;

bộ nhận; và

bộ xử lý được kết nối truyền thông với bộ truyền và bộ nhận, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên;

dò thông tin cấp phép UL của tế bào phục vụ c được nhận bởi bộ nhận trong khung con $n-k'$, trong đó thông tin cấp phép UL được sử dụng để chỉ báo truyền PUSCH trong khung con n , n là số nguyên và k' là chỉ số liên kết đường lên; và

xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c và chế độ phản hồi HARQ-ACK loại trừ bó HARQ-ACK, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống được sử dụng để xác định nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, M_c là số nguyên lớn hơn 0; và

trong đó bộ truyền được tạo cấu hình để truyền, đến BS (base station – trạm cơ sở), thông tin HARQ-ACK bởi PUSCH trong khung con n theo chế độ phản hồi HARQ - ACK, và trong đó thiết bị được tạo cấu hình với cấu hình UL - DL TDD động, và cấu hình liên quan đến đường lên của tế bào phục vụ c khác với cấu hình liên quan đến đường xuống.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bộ nhận được tạo cấu hình để nhận thông tin chế độ phản hồi HARQ-ACK trước khi thông tin HARQ-ACK được xác định, và trong đó thông tin chế độ phản hồi HARQ - ACK chỉ báo chế độ phản hồi HARQ - ACKⁿ.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó chế độ phản hồi HARQ - ACK là định dạng PUCCH 1b với lựa chọn kênh hoặc định dạng PUCCH 3.

11. Thiết bị theo điểm 8, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 5, cấu hình UL - DL 2 hoặc cấu hình UL - DL 4, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 0, cấu hình UL - DL 1 hoặc cấu hình UL - DL 6.

12. Thiết bị theo điểm 8, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 5 hoặc cấu hình UL - DL 2, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 0 hoặc cấu hình UL - DL 1; hoặc trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 2 hoặc cấu hình UL - DL 4 hoặc cấu hình UL - DL 5, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 6.

13. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK bằng cách:

xác định nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ của khung con n theo cấu hình liên quan đến đường xuống; và

xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó chỉ tế bào phục vụ c được tạo cấu hình cho thiết bị, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ như sau: xác định, theo số lượng phần tử nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, rằng số bit thông tin HARQ-ACK bằng M_c , trong đó M_c là số lượng phần tử nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó N_{cell} tế bào phục vụ được tạo cấu hình cho thiết bị, trong đó $N_{cell} > 0$, N_{cell} tế bào phục vụ bao gồm tế bào phục vụ c , trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định thông tin HARQ-ACK theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$ như sau:

xác định, theo nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, số lượng B_c^{DL} khung con DL mà thông tin HARQ-ACK cần được phản hồi trên tế bào phục vụ c cho nó; và

xác định chế độ truyền của tế bào phục vụ c ;

khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ một khối vận tải hoặc sử dụng bó HARG - ACK không gian, xác định rằng số lượng bit thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c bằng B_c^{DL} ; hoặc

khi chế độ truyền của tế bào phục vụ c hỗ trợ hai khối vận tải và không sử dụng bó HARG - ACK không gian, xác định rằng số lượng bit thông tin HARQ-ACK của tế bào phục vụ c bằng $2B_c^{DL}$.

16. Thiết bị truyền thông bao gồm:

bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình được thực thi bởi bộ xử lý, chương trình gồm các lệnh để:

xác định chỉ số liên kết đường lên k' theo cấu hình liên quan đến đường lên;

nhận thông tin cấp phép UL của tế bào phục vụ c trong khung con $n-k'$, trong đó thông tin cấp phép UL được sử dụng để chỉ báo truyền PUSCH trong khung con n , n là số nguyên và k' là chỉ số liên kết đường lên;

xác định thông tin HARQ-ACK theo cấu hình liên quan đến đường xuống của tế bào phục vụ c và chế độ phản hồi HARQ-ACK loại trừ bó HARQ-ACK, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống được sử dụng để xác định nhóm liên kết DL $\{k_0, k_1, \dots, k_{M_c-1}\}$, và trong đó M_c là số nguyên lớn hơn 0; và

truyền thông tin HARQ-ACK bởi PUSCH trong khung con n theo chế độ phản hồi HARQ - ACK, trong đó thiết bị được tạo cấu hình với cấu hình UL – DL TDD động, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên khác với cấu hình liên quan đến đường xuống.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thiết bị còn bao gồm các lệnh để, trước khi xác định thông tin HARQ-ACK, nhận thông tin chế độ phản hồi HARQ-ACK, trong đó thông tin chế độ phản hồi HARQ - ACK chỉ báo chế độ phản hồi HARQ - ACK.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó chế độ phản hồi HARQ - ACK là định dạng PUCCH 1b với lựa chọn kênh hoặc định dạng PUCCH 3.

19. Thiết bị theo điểm 16, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 5, cấu hình UL - DL 2 hoặc cấu hình UL - DL 4, và cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 0, cấu hình UL - DL 1 hoặc cấu hình UL - DL 6.

20. Thiết bị theo điểm 16, trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 5 hoặc cấu hình UL - DL 2, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 0 hoặc cấu hình UL - DL 1; hoặc trong đó cấu hình liên quan đến đường xuống là cấu hình UL - DL 2 hoặc cấu hình UL - DL 4 hoặc cấu hình UL - DL 5, và trong đó cấu hình liên quan đến đường lên là cấu hình UL - DL 6.

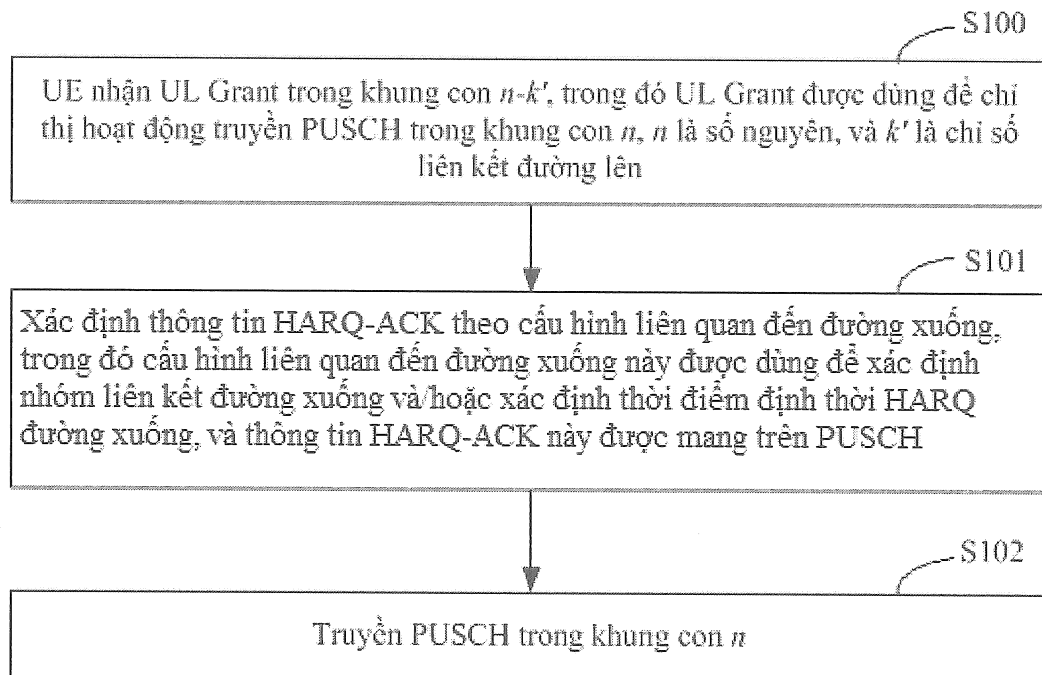


Fig.1

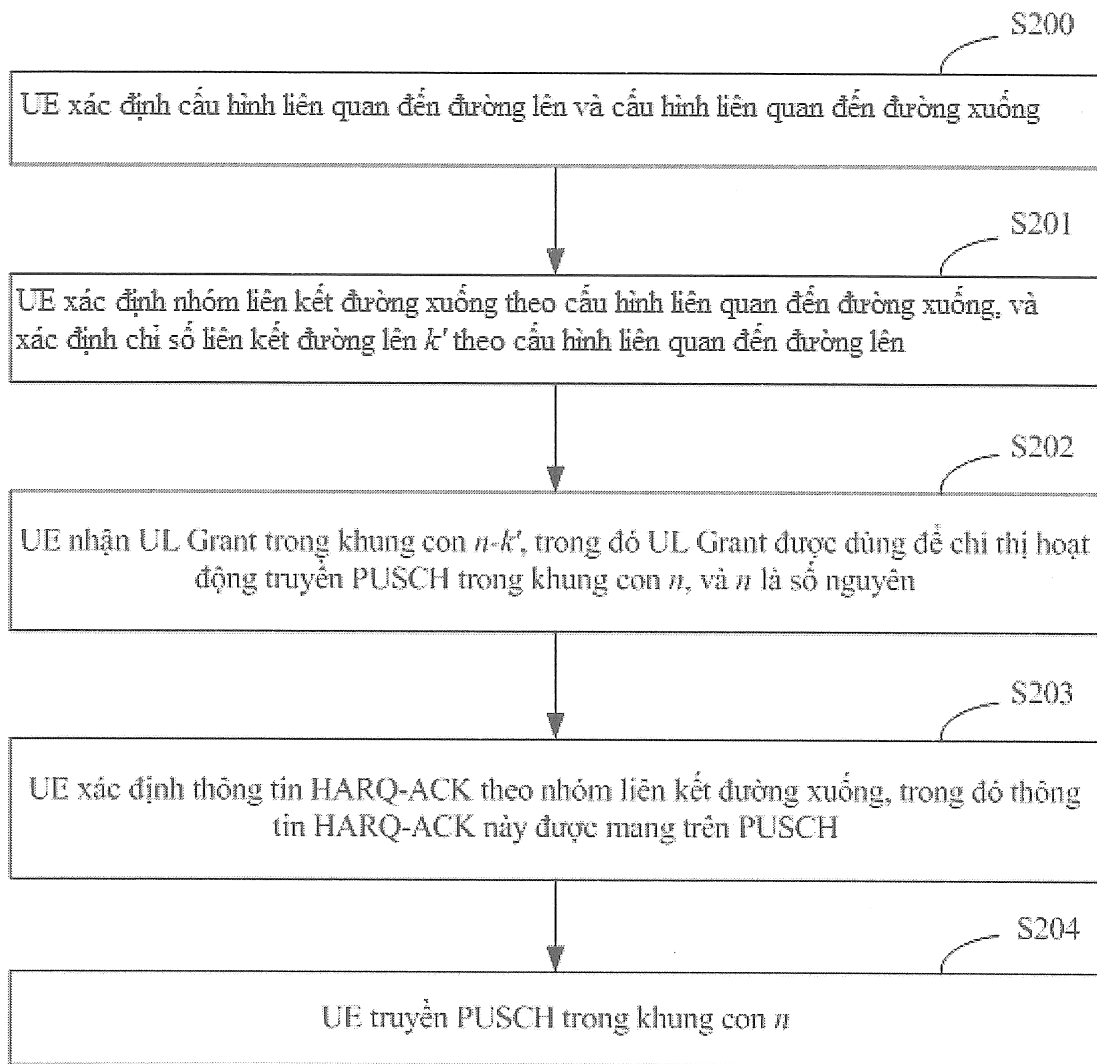


Fig.2

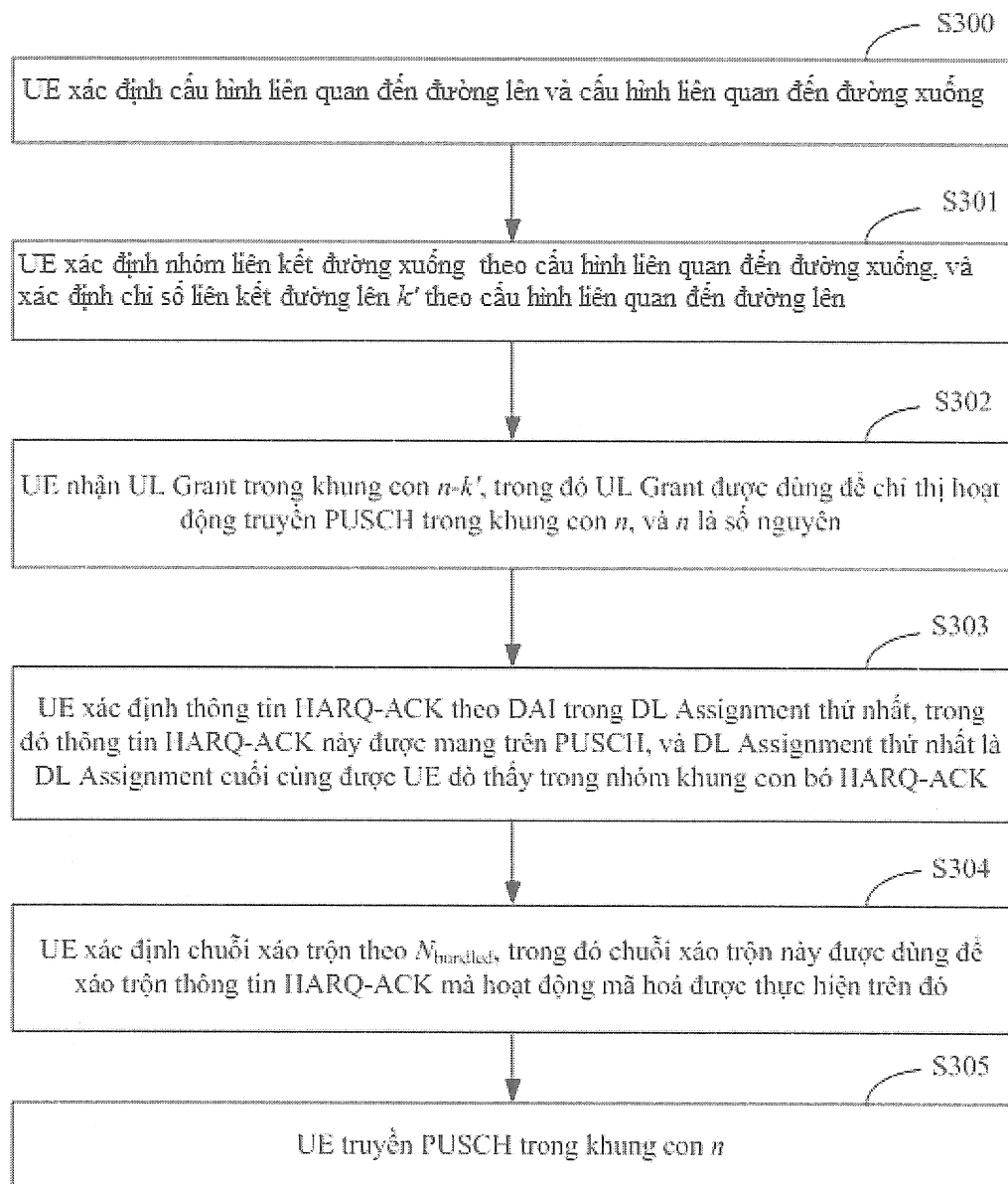


Fig.3

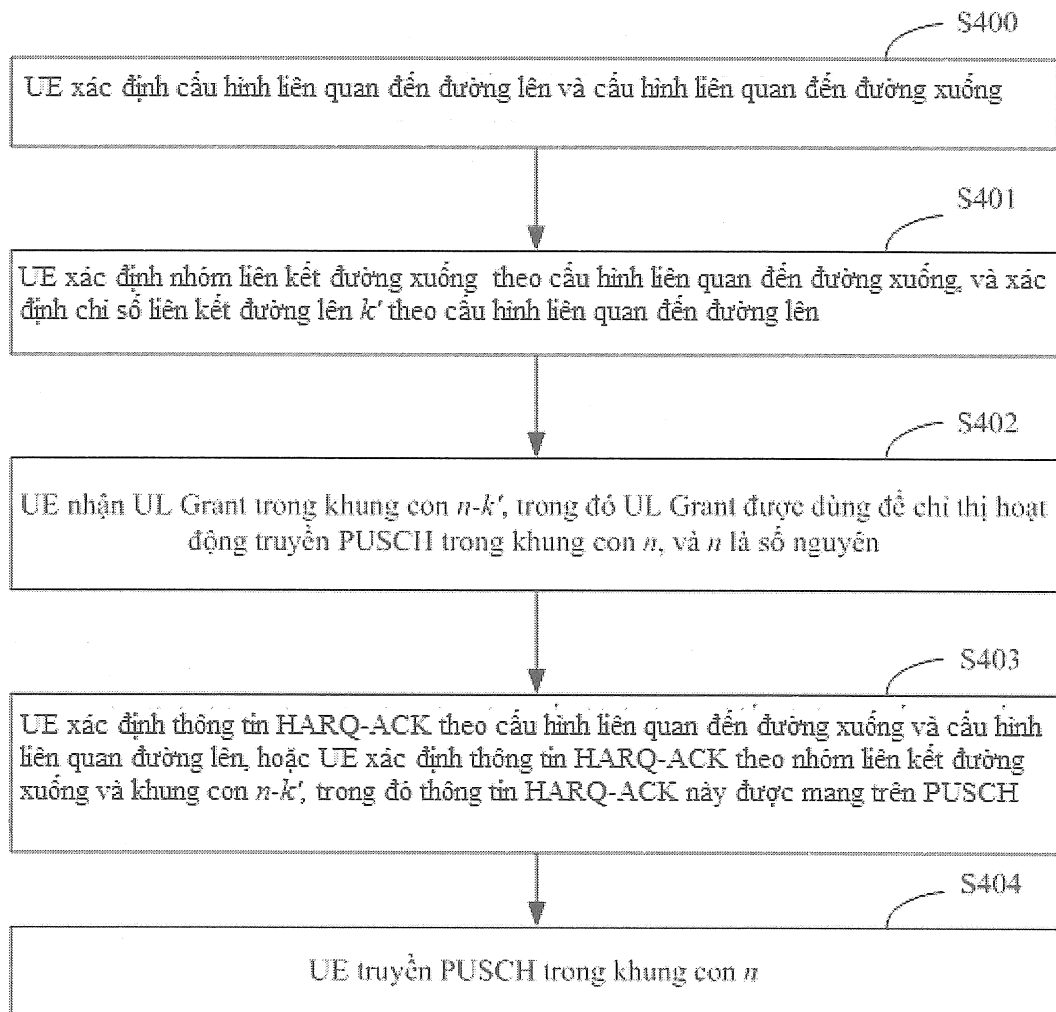


Fig.4

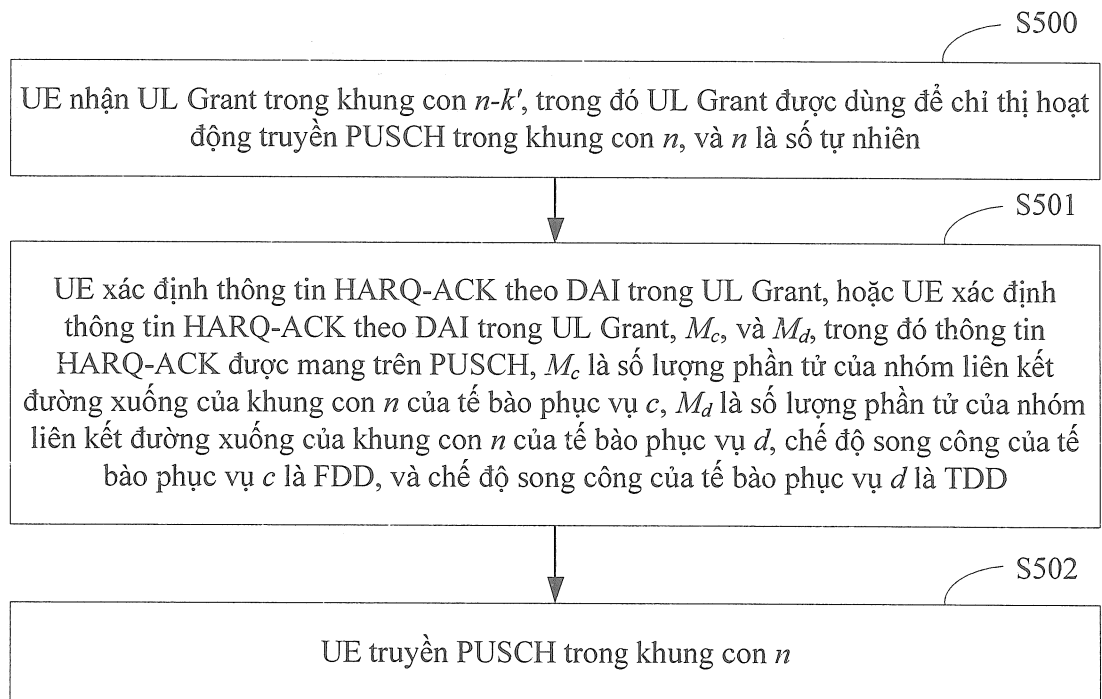


Fig.5

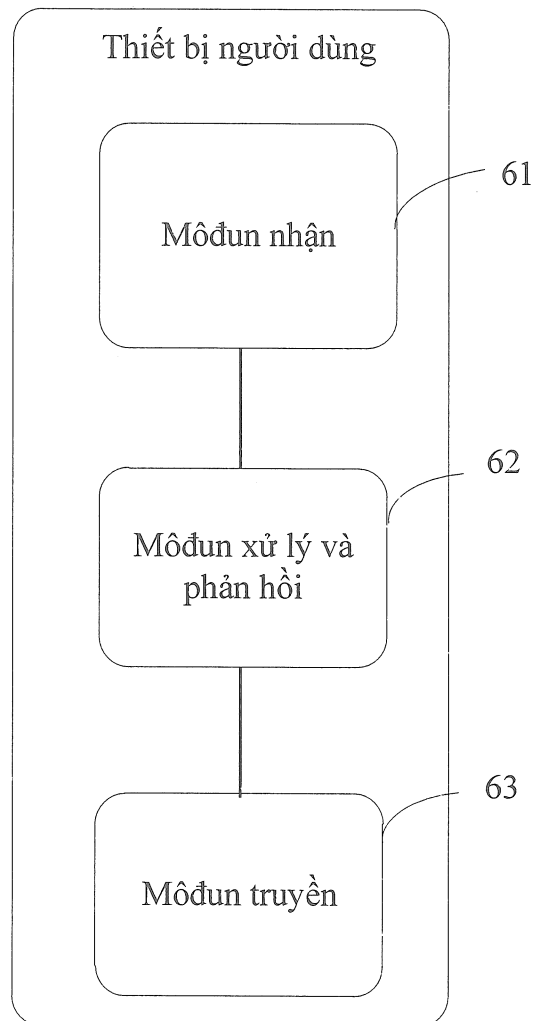


Fig.6

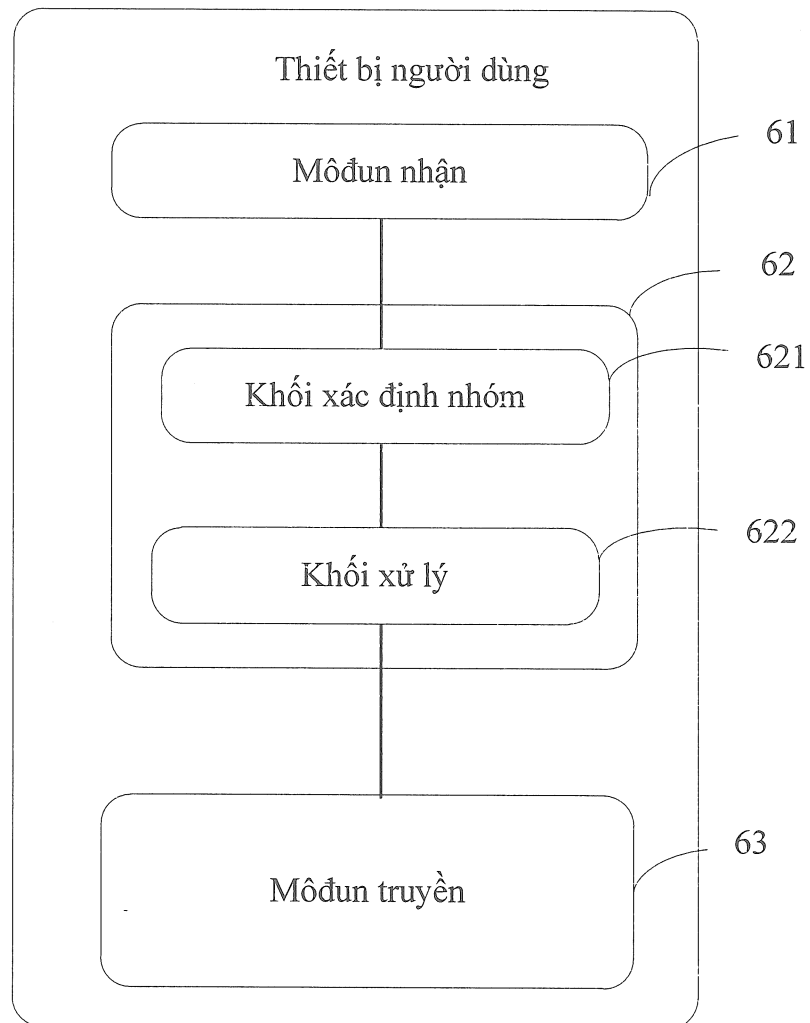


Fig.7

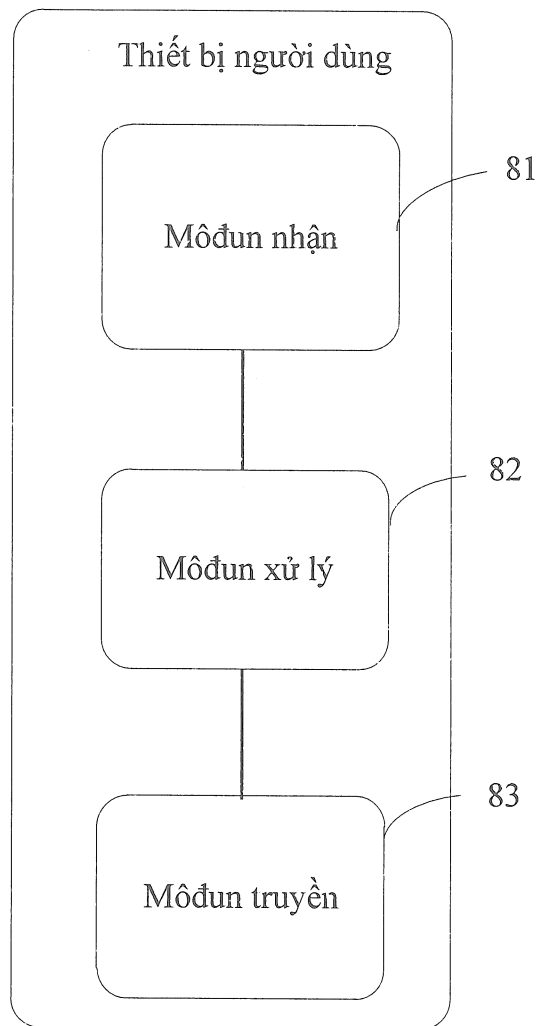


Fig.8

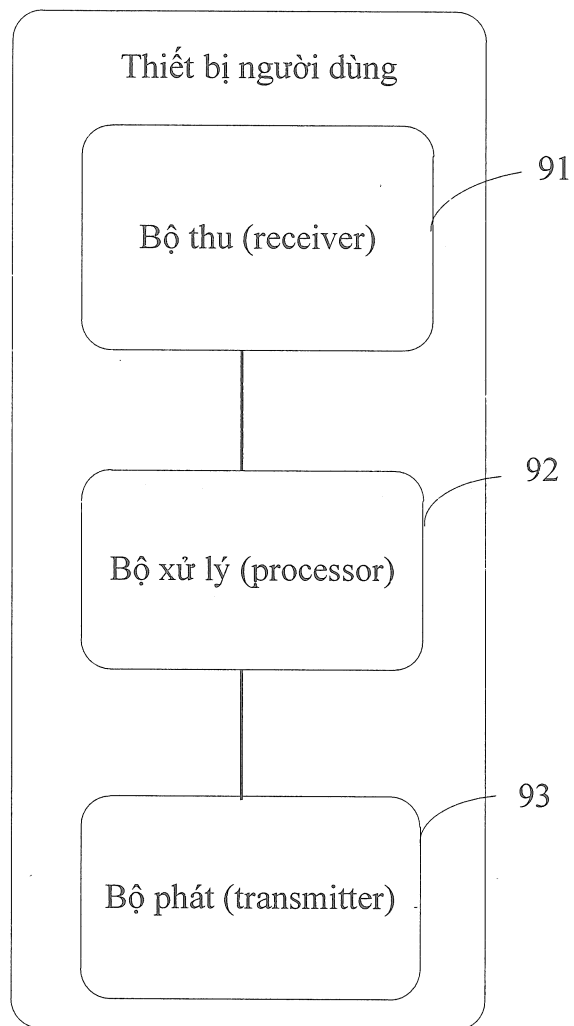


Fig.9

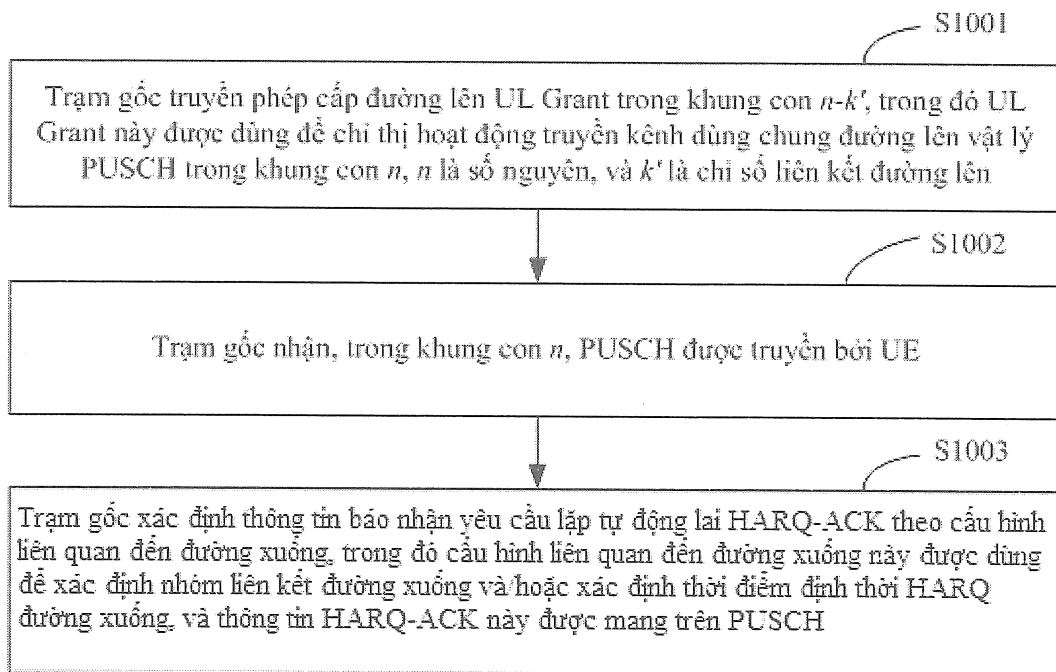


Fig.10

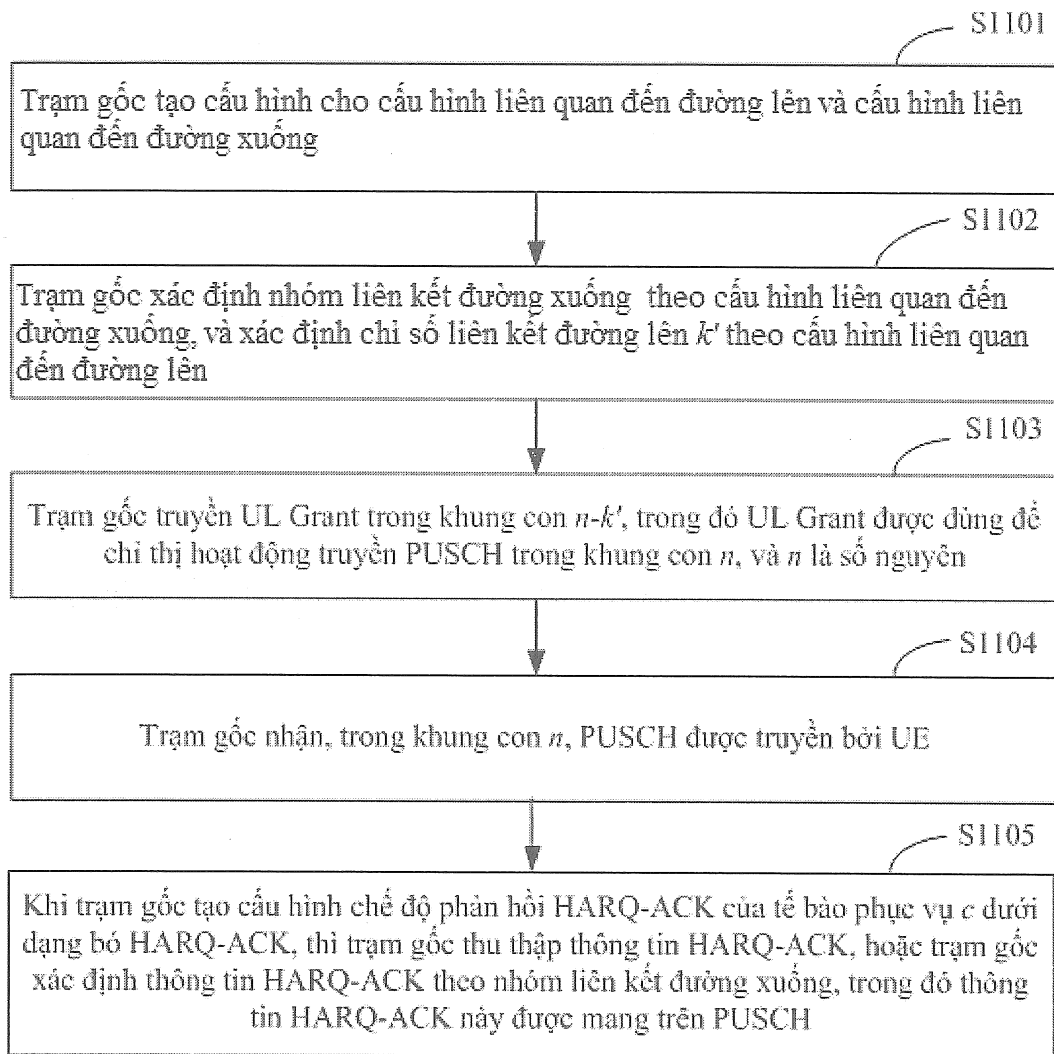


Fig.11

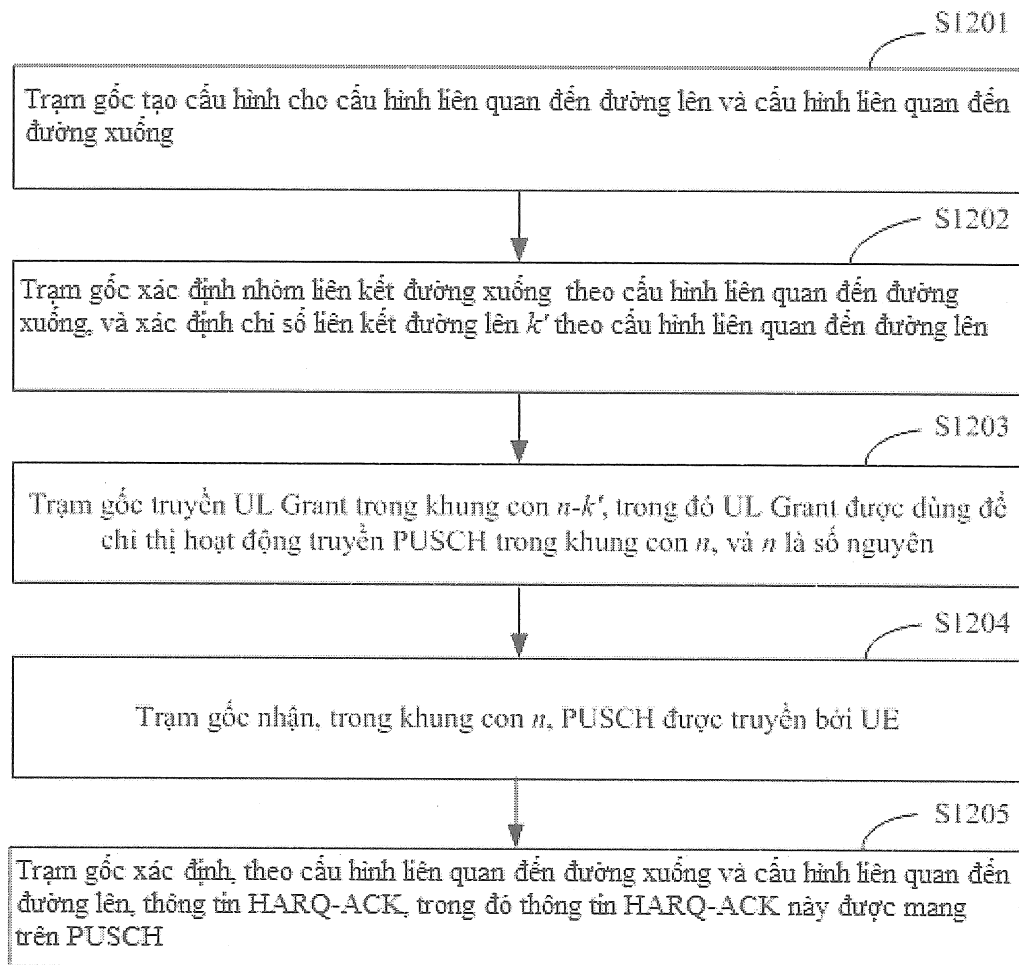


Fig.12

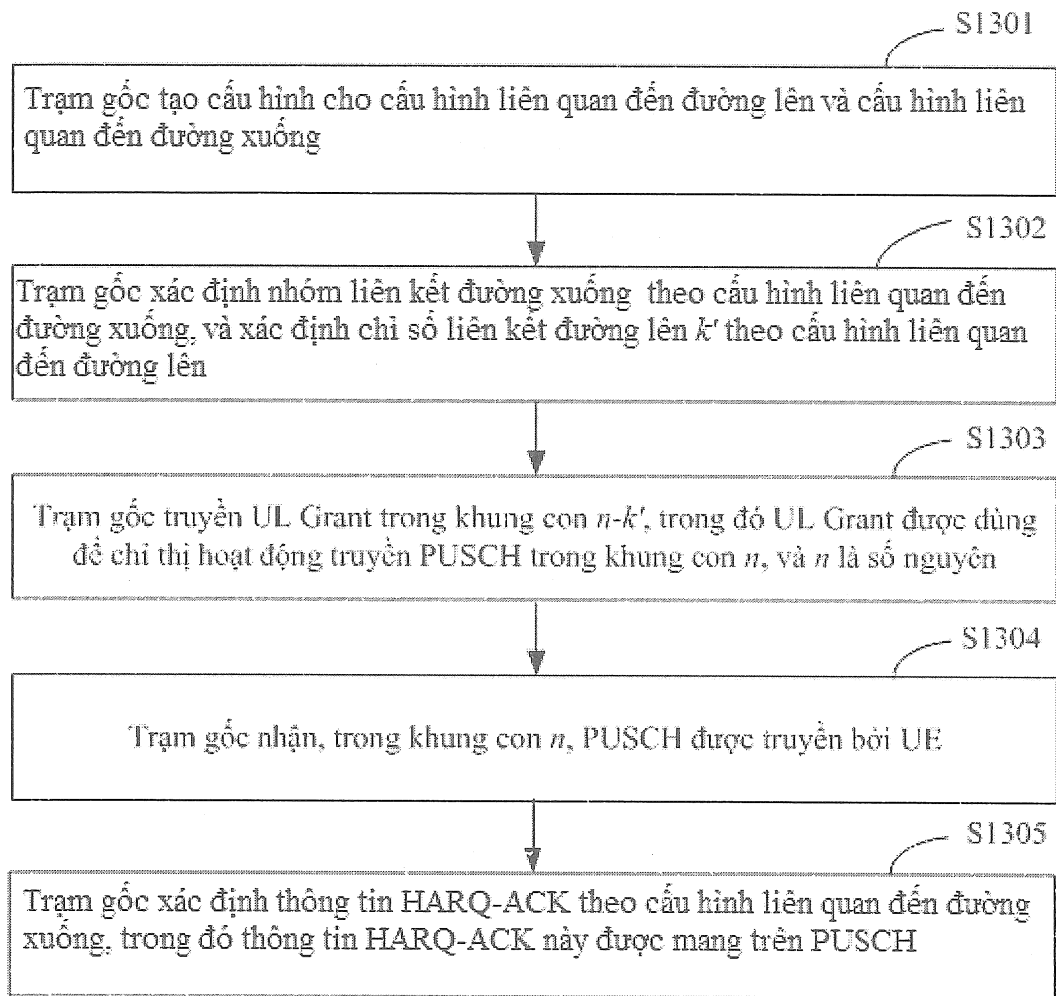


Fig.13

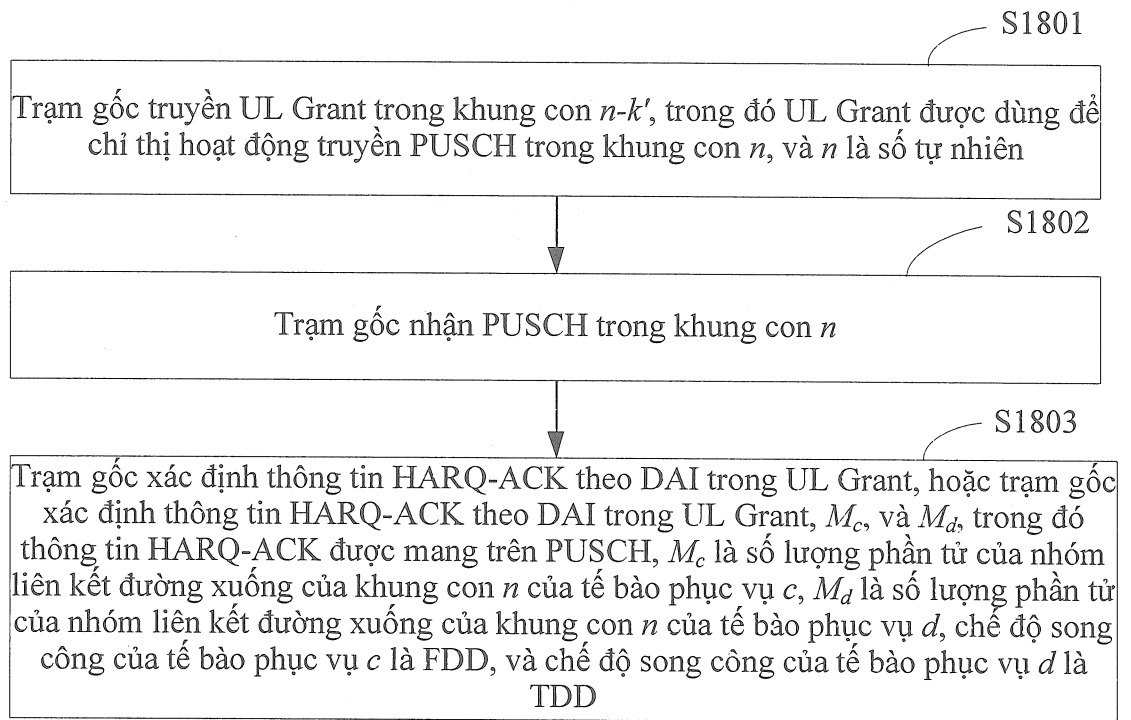


Fig.14

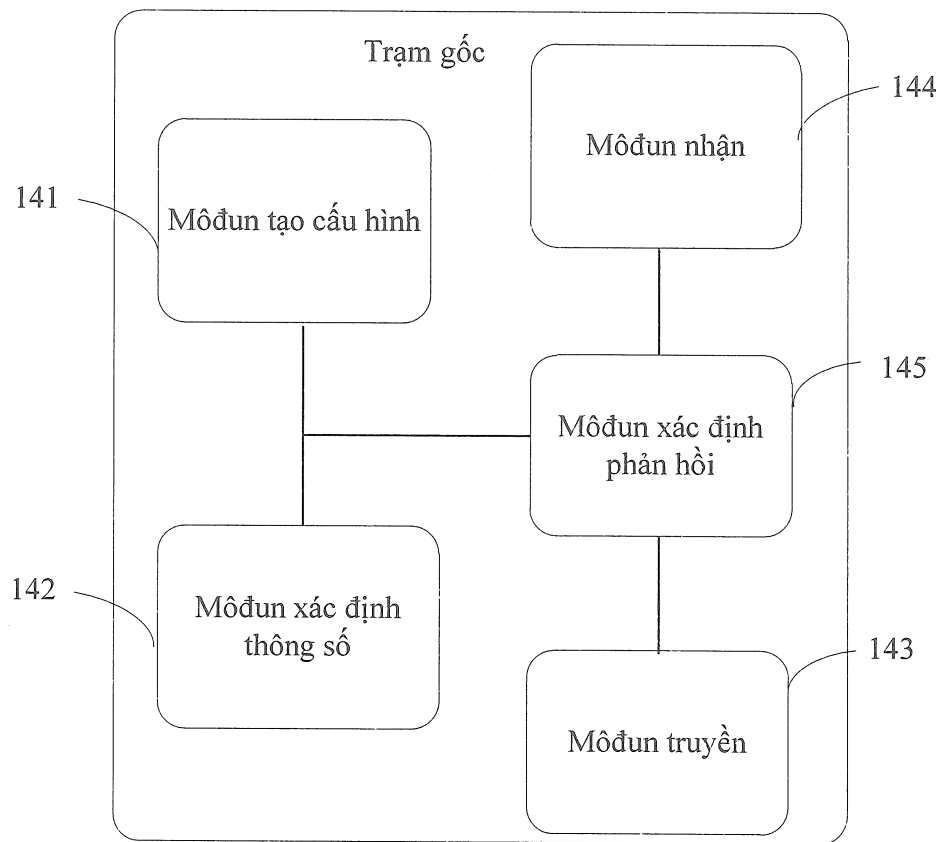


Fig.15

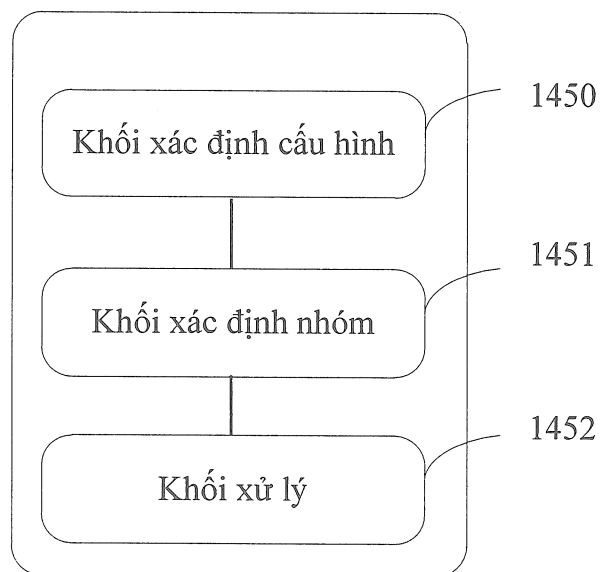


Fig.16

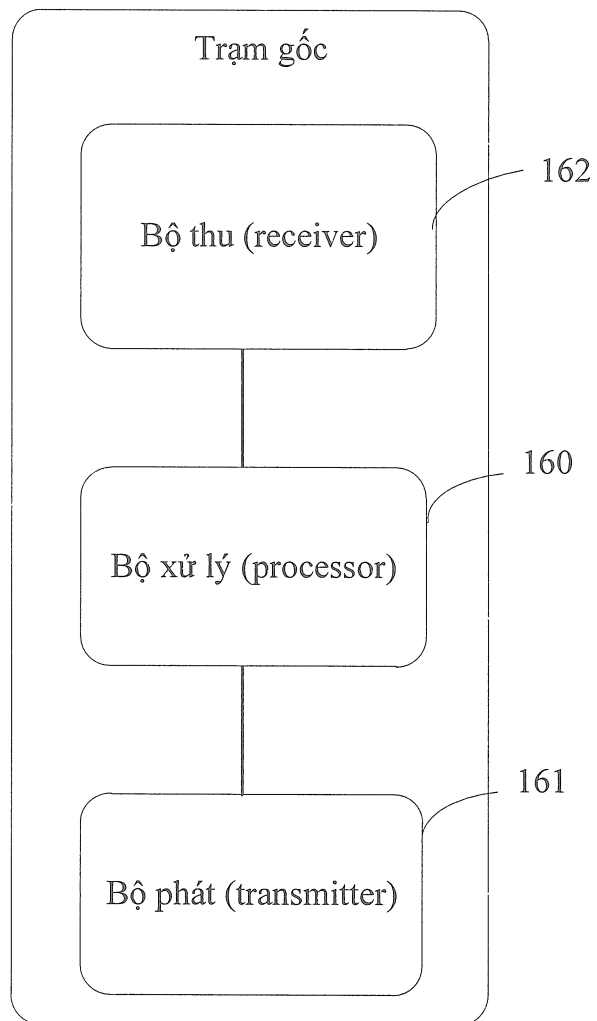


Fig.17