



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

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

(11)



1-0033456

(51)⁸ G06F 11/10

(13) B

(21) 1-2019-00830

(22) 07/07/2017

(86) PCT/US2017/041129 07/07/2017

(87) WO 2018/038813 A1 01/03/2018

(30) 62/380,104 26/08/2016 US; 15/643,455 06/07/2017 US

(45) 25/10/2022 415

(43) 27/05/2019 374A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

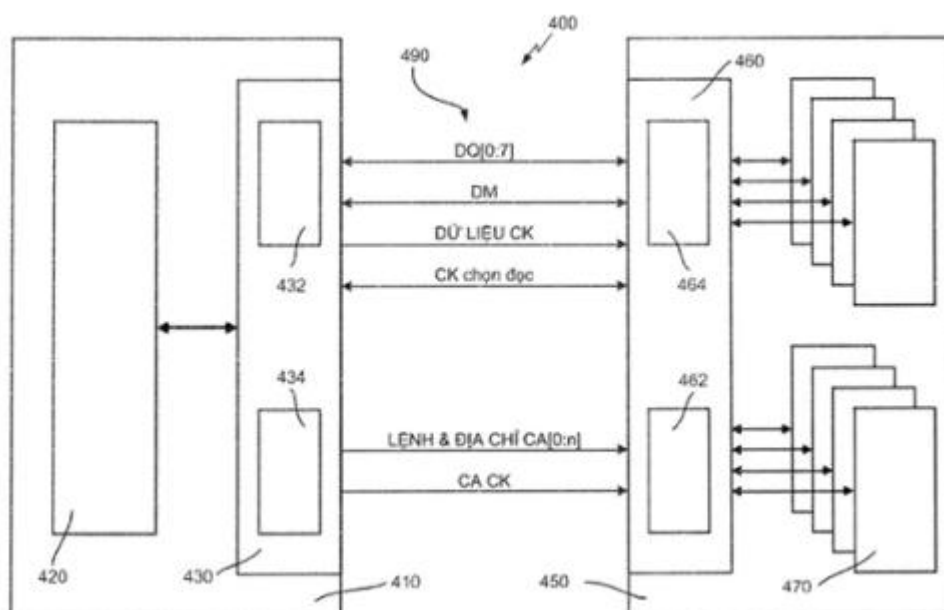
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) SUH, Jungwon (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ NHỚ VÀ MÁY CHỦ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị nhớ, máy chủ, phương pháp và thiết bị thực hiện thao tác đọc và thao tác ghi. Cụ thể là, các kỹ thuật hiệu chỉnh lỗi liên kết thông thường trong các hệ thống phụ bộ nhớ bao gồm mở rộng chiều rộng vào/ra (I/O - input/output) hoặc tăng chiều dài khối. Tuy nhiên, cả hai kỹ thuật này đều có nhược điểm. Theo một hoặc nhiều khía cạnh, sáng chế đề xuất kỹ thuật tích hợp hiệu chỉnh lỗi liên kết vào cả máy chủ và các thiết bị nhớ để xử lý các nhược điểm liên quan đến các kỹ thuật thông thường. Hệ thống phụ bộ nhớ được đề xuất có lợi ở chỗ kiến trúc giao diện của các hệ thống nhớ thông thường có thể được duy trì. Ngoài ra, hiệu chỉnh lỗi liên kết là khả năng được cung cấp cùng với hệ thống phụ bộ nhớ đề xuất mà không tăng chiều rộng I/O và không tăng chiều dài khối.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế đề cập đến các hệ thống nhớ, và cụ thể là đến kỹ thuật hiệu chỉnh lỗi liên kết trong các hệ thống nhớ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có thể có lỗi trong việc truyền dữ liệu giữa máy chủ và các thiết bị nhớ. Các lỗi liên kết này có thể được phát hiện và thường được hiệu chỉnh bằng cách kết hợp các mã hiệu chỉnh lỗi (error correction code - ECC) vào các cuộc truyền dữ liệu. Hai kỹ thuật thường được dùng để thực hiện ECC. Theo kỹ thuật thông thường thứ nhất, chiều rộng đầu vào/ đầu ra (I/O - input/output) được tăng lên để chứa cả dữ liệu và ECC. Theo kỹ thuật thông thường thứ hai, các bit ECC được truyền giữa máy chủ và bộ nhớ bằng cách mở rộng chiều dài khối dữ liệu.

Theo kỹ thuật thông thường thứ nhất, máy chủ và các hệ thống tính toán thông thường thường sử dụng môđun nhớ có chiều rộng I/O 72 bit (dữ liệu 64 bit và ECC 8 bit tương ứng) để tăng cường độ tin cậy của mảng liên kết bộ nhớ và mảng ô bộ nhớ. Fig.1 minh họa sơ đồ rút gọn của hệ thống phụ bộ nhớ thông thường 100 bao gồm hệ thống trên chip (system-on-chip - SOC) chủ 110 có mảng bộ nhớ 140. SOC chủ 110 bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ 120 có bộ mã hóa/giải mã ECC 125 và khối PHY 130. Mảng bộ nhớ 140 bao gồm chín thiết bị nhớ 8 bit 150. ECC 8 bit có thể được gán cho mỗi dữ liệu 64 bit để bảo vệ lỗi bit bất kỳ trong cả SOC chủ 110 và mảng ô bộ nhớ 140. Dữ liệu có thể được ghi vào tám thiết bị nhớ 150 đầu tiên, và ECC có thể được ghi vào thiết bị nhớ 150 thứ 9.

Như đã thấy, cấu hình bộ nhớ thông thường phải chịu thêm chi phí cho các thiết bị nhớ. Cấu hình này cũng làm tăng chi phí của diện tích bảng mạch in (printed circuit board - PCB) do cần định tuyến kênh bộ nhớ rộng hơn và tăng chi phí điện năng hoạt động và dự phòng của bộ nhớ do thiết bị nhớ 150 thứ 9 bổ sung. Cấu hình bộ nhớ bổ sung trực tiếp ảnh hưởng đến hiệu suất. Bảng thông bộ nhớ tương ứng với việc có bao nhiêu bit hợp lệ được truyền trong mỗi khoảng thời gian nhất định. Tuy nhiên, các bit ECC bổ sung, trong khi tăng cường độ tin cậy, chính chúng không có các giá trị dưới

dạng dữ liệu. Do đó, kỹ thuật thông thường thứ nhất ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của hệ thống phụ bộ nhớ ở chỗ toàn bộ chiều rộng I/O không được dùng để truyền dữ liệu hữu ích.

Fig.2 minh họa sơ đồ rút gọn của hệ thống phụ bộ nhớ thông thường 100, nhưng lần này chỉ thể hiện một byte dữ liệu (DQ) cho đơn giản. Thiết bị nhớ 150 bao gồm khối I/O 260 và nhiều ngân hàng nhớ 270. Như đã thấy, các dòng tín hiệu, được gọi chung là liên kết 290, được dùng để trao đổi dữ liệu giữa SOC chủ 110 và thiết bị nhớ 150. Liên kết 290 bao gồm:

- Các dòng DQ[0:7]: Bus hai chiều chứa byte DQ để truyền dữ liệu giữa các bộ nhớ và SOC;
- Dòng DM (data mask - DM): Mặt nạ dữ liệu để ghi dữ liệu;
- Dòng CK dữ liệu: Đầu vào định thời để chọn dữ liệu ghi;
- Dòng CK chọn đọc: Đầu ra định thời sẽ được đồng chỉnh với định thời dữ liệu đọc (đầu vào định thời đến SOC);
- Các dòng CA[0:n]: Lệnh & Địa chỉ;
- Dòng CA CK: đầu vào định thời Lệnh & Địa chỉ để tìm nạp CA.

Lưu ý rằng dòng DM có thể là hàm pin đảo mặt nạ dữ liệu (Data Mask Inversion - DMI) – hoặc đảo dữ liệu hoặc mặt nạ dữ liệu. Hàm pin DMI phụ thuộc vào thiết lập đăng ký chế độ. Tuy nhiên, trên Fig.2, hàm này được thể hiện là dòng DM cho đơn giản.

Fig.3A là sơ đồ định thời minh họa thao tác ghi mặt nạ thông thường. Bộ điều khiển bộ nhớ 120 phát ra lệnh GHI đến thiết bị nhớ 150. Sau một chút trễ, một byte (8 bit) dữ liệu được truyền trên mỗi mười sáu chu kỳ khối từ SOC chủ 110 đến thiết bị nhớ 150. Nói cách khác, dữ liệu ghi 128 bit (DQ 8 bit x chiều dài khối 16) được truyền. Trên Fig.3A, mỗi trong số D0 – DF biểu diễn 8 bit (1 byte) của dữ liệu ghi DQ[0:7] được truyền trong một chu kỳ khối. Dữ liệu ghi được truyền với một số hoạt động của mặt nạ dữ liệu. Trong ví dụ này, DM 16 bit được dùng để che mỗi byte DQ. Thông thường, dòng định thời chọn đọc không hoạt động vì đây là thao tác ghi.

Fig.3B là sơ đồ định thời minh họa thao tác đọc thông thường. Bộ điều khiển bộ nhớ 120 phát ra lệnh ĐỌC đến thiết bị nhớ 150. Sau một chút trễ, thiết bị nhớ 150 đáp lại bằng cách gửi dữ liệu đọc 128 bit (DQ 8 bit x chiều dài khối 16) cho SOC chủ 110. Ngoài ra, mỗi trong số D0 – DF biểu diễn một byte của dữ liệu đọc DQ[0:7] được

truyền trong một chu kỳ khối. Định thời chọn đọc từ thiết bị nhớ 150 đảo chiều dữ liệu đọc là định thời đầu vào cho SOC chủ 110. Dòng DM không hoạt động vì đây là thao tác đọc.

Theo kỹ thuật thông thường thứ hai, chiều dài khối được mở rộng để truyền các mã ECC. Ví dụ, chiều dài khối có thể được mở rộng từ 16 đến 18 (BL16→BL18), và các bit ECC có thể được truyền giữa SOC chủ 110 và thiết bị nhớ 150 trong các chu kỳ khối không dùng để truyền các bit DQ. Kỹ thuật mở rộng chiều dài khối dữ liệu thông thường cũng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất trong đó không phải mọi chu kỳ đều được dùng để truyền dữ liệu hữu ích.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế chỉ ra đặc điểm của một số khía cạnh làm ví dụ, và không phải là phần mô tả riêng và toàn diện về sáng chế. Cho dù các đặc điểm hoặc khía cạnh được bao gồm hay lược bỏ trong phần Bản chất kỹ thuật của sáng chế, không dự định chỉ ra tầm quan trọng tương đối của các đặc điểm này. Các đặc điểm và khía cạnh bổ sung được mô tả, và sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật khi đọc phần mô tả chi tiết sau đây và xem các hình vẽ cấu thành một phần của bản mô tả.

Thiết bị nhớ làm ví dụ được bộc lộ. Thiết bị nhớ này có thể bao gồm ngân hàng nhớ, giao diện phía bộ nhớ, bộ mã hóa phía bộ nhớ, và bộ giải mã phía bộ nhớ. Giao diện phía bộ nhớ có thể được tạo cấu hình để thu lệnh GHI từ máy chủ qua liên kết, thu dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi từ máy chủ qua liên kết, và lưu trữ dữ liệu ghi vào ngân hàng nhớ đáp lại lệnh GHI. Giao diện phía bộ nhớ cũng có thể được tạo cấu hình để thu lệnh ĐỌC từ máy chủ qua liên kết, phục hồi dữ liệu đọc từ ngân hàng nhớ đáp lại lệnh ĐỌC, và gửi dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc đến máy chủ qua liên kết. Bộ giải mã phía bộ nhớ có thể được tạo cấu hình để phát hiện xem dữ liệu ghi có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ ghi, và bộ mã hóa phía bộ nhớ có thể được tạo cấu hình để tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc phục hồi từ ngân hàng nhớ. Liên kết có thể bao gồm nhiều dòng dữ liệu, dòng mặt nạ dữ liệu, và dòng định thời chọn đọc. Dòng mặt nạ dữ liệu có thể được dùng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc có thể được dùng bởi thiết bị nhớ để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc. Giao diện phía bộ nhớ còn có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu ghi và truyền dữ

liệu đọc qua các dòng dữ liệu, thu mã bảo vệ ghi qua dòng định thời chọn đọc, và gửi mã bảo vệ đọc qua dòng mặt nạ dữ liệu.

Máy chủ làm ví dụ được bộc lộ. Máy chủ có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ, giao diện phía máy chủ, bộ mã hóa phía máy chủ, và bộ giải mã phía máy chủ. Bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tạo cấu hình để phát ra các lệnh ĐỌC và lệnh GHI. Giao diện phía máy chủ có thể được tạo cấu hình để truyền lệnh GHI từ bộ điều khiển bộ nhớ đến thiết bị nhớ qua liên kết, và truyền dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi đến thiết bị nhớ qua liên kết. Giao diện phía máy chủ cũng có thể được tạo cấu hình để truyền lệnh ĐỌC từ bộ điều khiển bộ nhớ đến thiết bị nhớ qua liên kết, thu dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc từ thiết bị nhớ qua liên kết sau khi lệnh ĐỌC được truyền, và cung cấp dữ liệu đọc cho bộ điều khiển bộ nhớ. Bộ mã hóa phía máy chủ có thể được tạo cấu hình để tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi, và bộ giải mã phía máy chủ có thể được tạo cấu hình để phát hiện xem dữ liệu đọc có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ đọc. Liên kết có thể bao gồm các dòng dữ liệu, dòng mặt nạ dữ liệu, và dòng định thời chọn đọc. Dòng mặt nạ dữ liệu có thể được dùng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc được dùng bởi thiết bị nhớ để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc. Giao diện phía máy chủ còn có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu ghi và thu dữ liệu đọc qua các dòng dữ liệu, truyền mã bảo vệ ghi qua dòng định thời chọn đọc, và thu mã bảo vệ đọc qua dòng mặt nạ dữ liệu.

Phương pháp làm ví dụ được bộc lộ. Phương pháp này có thể bao gồm máy chủ gửi lệnh GHI cho thiết bị nhớ qua liên kết, máy chủ tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi, và máy chủ gửi dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi cho thiết bị nhớ qua liên kết. Phương pháp này cũng có thể bao gồm thiết bị nhớ phát hiện xem dữ liệu ghi có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ ghi, và thiết bị nhớ lưu trữ dữ liệu ghi vào ngân hàng nhớ của thiết bị nhớ đáp lại lệnh GHI. Liên kết có thể bao gồm các dòng dữ liệu, dòng mặt nạ dữ liệu, và dòng định thời chọn đọc. Dòng mặt nạ dữ liệu có thể được dùng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc cho thiết bị nhớ được dùng để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc. Máy chủ có thể gửi dữ liệu ghi cho thiết bị nhớ qua các dòng dữ liệu, và có thể gửi mã bảo vệ ghi cho thiết bị nhớ qua dòng định thời chọn đọc.

Phương pháp làm ví dụ khác được bộc lộ. Phương pháp này có thể bao gồm máy chủ gửi lệnh ĐỌC cho thiết bị nhớ qua liên kết, thiết bị nhớ phục hồi dữ liệu đọc

từ ngân hàng nhớ của thiết bị nhớ đáp lại lệnh ĐỌC, thiết bị nhớ tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc, và thiết bị nhớ gửi dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc cho máy chủ qua liên kết. Phương pháp này cũng có thể bao gồm máy chủ phát hiện xem dữ liệu đọc có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ đọc. Liên kết có thể bao gồm các dòng dữ liệu, dòng mặt nạ dữ liệu, và dòng định thời chọn đọc. Dòng mặt nạ dữ liệu có thể được dùng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc được dùng bởi thiết bị nhớ để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc. Thiết bị nhớ có thể gửi dữ liệu đọc cho máy chủ qua các dòng dữ liệu, và có thể gửi mã bảo vệ đọc cho máy chủ qua dòng mặt nạ dữ liệu.

Thiết bị làm ví dụ được bộc lộ. Thiết bị này có thể bao gồm máy chủ và thiết bị nhớ được tạo cấu hình để truyền thông với nhau qua liên kết. Liên kết có thể bao gồm các dòng dữ liệu, dòng mặt nạ dữ liệu, và dòng định thời chọn đọc. Dòng mặt nạ dữ liệu có thể được dùng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc được dùng bởi thiết bị nhớ để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc. Thiết bị nhớ có thể được tạo cấu hình để thu lệnh ĐỌC từ máy chủ qua liên kết, phục hồi dữ liệu đọc từ ngân hàng nhớ của thiết bị nhớ đáp lại lệnh ĐỌC, tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc, gửi dữ liệu đọc cho máy chủ qua các dòng dữ liệu, và gửi mã bảo vệ đọc cho máy chủ qua dòng mặt nạ dữ liệu. Mã bảo vệ đọc có thể là mã chẵn lẻ để bảo vệ dữ liệu đọc. Máy chủ có thể được tạo cấu hình để gửi lệnh ĐỌC cho thiết bị nhớ qua liên kết, thu dữ liệu đọc từ thiết bị nhớ qua các dòng dữ liệu, thu mã bảo vệ đọc từ thiết bị nhớ qua dòng mặt nạ dữ liệu, và phát hiện xem dữ liệu đọc có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ đọc.

Thiết bị làm ví dụ được bộc lộ. Thiết bị này có thể bao gồm máy chủ và thiết bị nhớ được tạo cấu hình để truyền thông với nhau qua liên kết. Liên kết có thể bao gồm các dòng dữ liệu, dòng mặt nạ dữ liệu, và dòng định thời chọn đọc. Dòng mặt nạ dữ liệu có thể được dùng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc được dùng bởi thiết bị nhớ để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc. Máy chủ có thể được tạo cấu hình để gửi lệnh GHI cho thiết bị nhớ qua liên kết, tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi, gửi dữ liệu ghi cho thiết bị nhớ qua các dòng dữ liệu, và gửi mã bảo vệ ghi cho thiết bị nhớ qua dòng định thời chọn đọc. Mã bảo vệ ghi có thể là mã chẵn lẻ để bảo vệ dữ liệu ghi. Thiết bị nhớ có thể được tạo cấu hình để thu lệnh GHI từ máy chủ qua liên kết, thu dữ liệu ghi từ máy chủ qua các dòng dữ liệu, thu mã bảo vệ

ghi từ máy chủ qua dòng định thời chọn đọc, và phát hiện xem dữ liệu ghi có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ ghi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được biểu diễn để hỗ trợ việc mô tả các ví dụ của một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế và được cung cấp chỉ để minh họa các ví dụ này và không nhằm mục đích giới hạn chúng.

Fig.1 là sơ đồ minh họa hệ thống phụ bộ nhớ thông thường có thiết bị nhớ bổ sung để xử lý các mã hiệu chỉnh lỗi;

Fig.2 là sơ đồ minh họa hệ thống phụ bộ nhớ thông thường có các tín hiệu được trao đổi giữa máy chủ và thiết bị nhớ;

Fig.3A là sơ đồ định thời minh họa thao tác ghi trong hệ thống phụ bộ nhớ thông thường;

Fig.3B là sơ đồ định thời minh họa thao tác đọc trong hệ thống phụ bộ nhớ thông thường;

Fig.4 là sơ đồ minh họa hệ thống phụ bộ nhớ làm ví dụ có các tín hiệu được trao đổi giữa máy chủ và thiết bị nhớ;

Fig.5A là sơ đồ định thời minh họa thao tác ghi trong hệ thống phụ bộ nhớ làm ví dụ;

Fig.5B là sơ đồ định thời minh họa thao tác đọc trong hệ thống phụ bộ nhớ làm ví dụ;

Các hình vẽ trên Fig.6A và Fig.6B minh họa ví dụ về dữ liệu và các mã bảo vệ tương ứng;

Fig.7 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ để thực hiện thao tác ghi;

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ để thực hiện thao tác đọc; và

Fig.9 minh họa ví dụ về các thiết bị có hệ thống phụ bộ nhớ được tích hợp trong đó.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được đề cập trong phần mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan hướng đến các ví dụ cụ thể của đối tượng sáng chế. Các phương án thay thế có thể được đưa ra mà không vượt quá phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các phần từ

đã biết sẽ không được mô tả chi tiết hoặc sẽ được bỏ qua để không gây khó hiểu cho các phân tử liên quan.

Thuật ngữ “làm ví dụ” được dùng được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ “việc dùng làm mẫu, làm ví dụ hoặc minh họa”. Phương án bất kỳ nêu trong bản mô tả này dưới dạng “làm ví dụ” thì không nhất thiết phương án đó phải được coi là sẽ được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các phương án khác. Tương tự, thuật ngữ “các phương án” không yêu cầu tất cả các phương án của sáng chế đều bao gồm dấu hiệu, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động.

Thuật ngữ được dùng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các ví dụ cụ thể và không bị giới hạn. Như được dùng ở đây, các dạng số ít “một”, “một cái”, và “cái này” bao gồm cả dạng số nhiều trừ khi ngữ cảnh biểu thị khác một cách rõ ràng. Cũng cần hiểu rằng các thuật ngữ “gồm”, “bao gồm”, “gồm có” và/hoặc “kể cả”, khi được dùng ở đây, chỉ rõ sự có mặt của các đặc điểm, số nguyên, quy trình, thao tác, thành phần, và/hoặc bộ phận được đề cập, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự thêm vào của một hoặc nhiều đặc điểm, số nguyên, quy trình, thao tác, thành phần, và/hoặc bộ phận khác, và/hoặc các nhóm của chúng.

Ngoài ra, nhiều ví dụ được mô tả theo trình tự hành động sẽ được thực hiện bởi, ví dụ, các thành phần của thiết bị tính toán. Cần hiểu rằng một số hoạt động được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi các mạch cụ thể (ví dụ, các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bởi các lệnh chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc bởi kết hợp của cả hai. Hơn nữa, các trình tự hành động này được mô tả ở đây có thể được coi là được thể hiện toàn bộ trong dạng bất kỳ của vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các tập lệnh máy tính tương ứng mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý gắn kèm thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Do đó, một số khía cạnh có thể được thể hiện ở một số dạng khác nhau, tất cả các dạng này đều được hiểu là nằm trong phạm vi của đối tượng yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, với mỗi trong số các ví dụ được mô tả ở đây, dạng tương ứng của bất kỳ ví dụ như vậy có thể được mô tả ở đây dưới dạng, ví dụ, “lógica được tạo cấu hình để” thực hiện hành động đã mô tả.

Một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống phụ bộ nhớ công suất thấp trong các hệ thống di động hoặc tính toán để bảo vệ các liên kết (giao diện) bộ nhớ tốc độ cao có các mã phát hiện và/hoặc hiệu chỉnh lỗi. Ví dụ, một

hoặc nhiều khía cạnh có thể liên quan đến DDR SPEC và DDR PHY công suất thấp thể hệ tiếp theo trong các bộ chip di động hoặc tính toán.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh, sáng chế đề xuất tích hợp khả năng mã hóa và giải mã (ví dụ, khả năng ECC) trong cả máy chủ và các thiết bị nhớ. Bằng việc tích hợp khả năng này vào thiết bị nhớ cũng như máy chủ, một vài hoặc tất cả các vấn đề liên quan đến các kỹ thuật thông thường có thể được giải quyết. Thứ nhất, kỹ thuật được đề xuất không yêu cầu thiết bị nhớ bổ sung. Điều này có nghĩa là tránh được chi phí cho các thiết bị bổ sung, dẫn đến tốn ít diện tích hơn và cần ít năng lượng hơn. Do đó, nhiều bộ nhớ hơn có thể được dành để lưu trữ dữ liệu có ích trong cùng một diện tích. Thứ hai, chiều dài khối không cần được kéo dài thêm, tức là, mỗi chu kỳ khối có thể được dùng để truyền dữ liệu. Điều này có nghĩa là cũng tránh được mức phạt hiệu suất khi dành riêng một số chu kỳ khối cho việc truyền ECC. Thứ ba, không có thay đổi đối với liên kết giữa máy chủ và thiết bị nhớ.

Fig.4 minh họa một ví dụ về hệ thống phụ bộ nhớ đề xuất 400 bao gồm máy chủ 410 và thiết bị nhớ 450. Đây là minh họa rút gọn trong đó một thiết bị nhớ 450 được dùng cho một byte dữ liệu (DQ) được thể hiện. Tuy nhiên, một máy chủ 410 có thể truyền thông với số lượng bất kỳ các thiết bị nhớ 450. Máy chủ 410 (ví dụ, hệ thống trên chip SOC) có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ 420, giao diện phía máy chủ 430 (ví dụ, khối PHY bộ nhớ), bộ mã hóa phía máy chủ 432, và bộ giải mã phía máy chủ 434.

Bộ điều khiển bộ nhớ 420 có thể phát ra các lệnh ĐỌC và lệnh GHI cho thiết bị nhớ 450 qua giao diện phía máy chủ 430. Khi lệnh GHI được phát ra, bộ điều khiển bộ nhớ 420 cũng có thể cung cấp dữ liệu ghi cho giao diện phía máy chủ 430. Khi lệnh ĐỌC được phát ra, bộ điều khiển bộ nhớ 420 có thể thu dữ liệu đọc từ giao diện phía máy chủ 430.

Trong thao tác ghi, giao diện phía máy chủ 430 có thể gửi lệnh GHI và dữ liệu ghi cho thiết bị nhớ 450 qua liên kết 490. Bộ mã hóa phía máy chủ 432 (ví dụ, bộ mã hóa ECC) có thể tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi, và giao diện phía máy chủ 430 cũng có thể gửi mã bảo vệ ghi cho thiết bị nhớ 450 qua liên kết 490. Mã bảo vệ ghi có thể là mã ECC và/hoặc các loại mã chẵn lẻ khác để bảo vệ dữ liệu ghi. Tức là, mã bảo vệ ghi có thể cho phép thiết bị nhớ 450 phát hiện và thậm chí hiệu chỉnh các

lỗi có thể có trong dữ liệu ghi. Ví dụ, lỗi có thể xảy ra khi truyền dữ liệu ghi từ máy chủ 410 đến thiết bị nhớ 450.

Theo khía cạnh khác, bộ mã hóa phía máy chủ 432 có thể tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi và dữ liệu mặt nạ dữ liệu (data mask - DM). Theo cách này, mã bảo vệ ghi có thể bảo vệ các bit DM ngoài bảo vệ dữ liệu ghi. Theo khía cạnh này, nếu thao tác ghi không bao gồm bước tạo mặt nạ, thì mã bảo vệ ghi có thể được tạo ra có các bit DM hoàn toàn bằng không.

Trong thao tác đọc, giao diện phía máy chủ 430 có thể gửi lệnh ĐỌC cho thiết bị nhớ 450 qua liên kết 490. Sau đó, giao diện phía máy chủ 430 có thể thu dữ liệu đọc từ thiết bị nhớ 450 qua liên kết 490, và cung cấp dữ liệu đọc thu được cho bộ điều khiển bộ nhớ 420.

Giao diện phía máy chủ 430 cũng có thể thu mã bảo vệ đọc từ thiết bị nhớ 450 qua liên kết 490 cùng với dữ liệu đọc. Mã bảo vệ đọc có thể là ECC và/hoặc các loại mã chẵn lẻ khác mà có thể được dùng để bảo vệ dữ liệu đọc đó. Bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể xác định xem dữ liệu đọc thu được có hợp lệ hay không dựa vào mã bảo vệ đọc. Nói cách khác, bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể phát hiện xem dữ liệu đọc có lỗi hay không. Ngoài ra, bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể hiệu chỉnh dữ liệu đọc khi phát hiện lỗi, và giao diện phía máy chủ 430 có thể cung cấp dữ liệu đọc đã hiệu chỉnh cho bộ điều khiển bộ nhớ 420.

Trên Fig.4, bộ mã hóa phía máy chủ 432 và bộ giải mã phía máy chủ 434 được minh họa là được tích hợp vào giao diện phía máy chủ 430. Đây chỉ là ví dụ, và không làm giới hạn sáng chế. Cần hiểu rằng bộ mã hóa phía máy chủ 432 và/hoặc bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể được thiết lập riêng hoặc được tích hợp vào các bộ phận khác trong máy chủ 410 như bộ điều khiển bộ nhớ 420. Hơn nữa, trong khi bộ mã hóa phía máy chủ 432 và bộ giải mã phía máy chủ 434 được minh họa riêng, hai bộ phận này có thể được sử dụng trong một thiết bị. Cần hiểu thêm rằng bộ mã hóa phía máy chủ 432 và/hoặc bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể được sử dụng trong nhiều thiết bị. Thực vậy, theo một số khía cạnh, việc sử dụng bộ mã hóa phía máy chủ 432 và/hoặc bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể được phân bổ giữa nhiều bộ phận.

Thiết bị nhớ 450 có thể bao gồm giao diện phía bộ nhớ 460 (ví dụ, khối I/O), các ngân hàng nhớ 470, bộ mã hóa phía bộ nhớ 462, và bộ giải mã phía bộ nhớ 464. Trong khi thực hiện thao tác ghi, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể thu lệnh GHI từ

máy chủ 410 qua liên kết 490. Giao diện phía bộ nhớ 460 có thể thu dữ liệu ghi từ máy chủ 410 qua liên kết 490, và có thể lưu trữ dữ liệu ghi trong các ngân hàng nhớ 470 đáp lại lệnh GHI.

Giao diện phía bộ nhớ 460 cũng có thể thu mã bảo vệ ghi từ máy chủ 410 qua liên kết 490 cùng với dữ liệu ghi. Như nêu trên, mã bảo vệ ghi có thể là mã ECC và/hoặc các loại mã chẵn lẻ khác. Bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể xác định xem dữ liệu ghi thu được có hợp lệ hay không dựa vào mã bảo vệ ghi. Tức là, bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể phát hiện xem có các lỗi trong dữ liệu ghi hay không. Ngoài ra, bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể hiệu chỉnh dữ liệu ghi khi lỗi được phát hiện, và giao diện phía bộ nhớ 460 có thể lưu trữ dữ liệu ghi đã hiệu chỉnh trong các ngân hàng nhớ 470.

Nhắc lại rằng theo kỹ thuật đề xuất, không cần thiết bị nhớ bổ sung. Không giống như hệ thống nhớ thông thường được minh họa trên Fig.1 có thiết bị nhớ 150 thứ 9 để lưu trữ ECC, không yêu cầu lưu trữ mã bảo vệ ghi vào bất kỳ trong số các thiết bị nhớ 450 theo kỹ thuật đề xuất. Thay vào đó, tất cả các thiết bị nhớ 450 có thể lưu trữ dữ liệu hữu ích theo một khía cạnh.

Trong thao tác đọc, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể thu lệnh ĐỌC từ máy chủ 410 qua liên kết 490. Đáp lại lệnh ĐỌC, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể phục hồi dữ liệu đọc từ các ngân hàng nhớ 470 và gửi dữ liệu đọc tìm được cho máy chủ 410 qua liên kết 490.

Bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc phục hồi từ các ngân hàng nhớ 470. Theo cách khác, bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc cũng như dựa vào dữ liệu DM, mà có thể được đặt bằng không. Như nêu trên, mã bảo vệ đọc có thể là mã ECC và/hoặc các loại mã chẵn lẻ khác. Giao diện phía bộ nhớ 460 có thể cung cấp mã bảo vệ đọc cùng với dữ liệu đọc cho máy chủ 410 qua liên kết.

Trên Fig.4, bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 và bộ giải mã phía bộ nhớ 464 được minh họa dưới dạng được tích hợp vào giao diện phía bộ nhớ 460. Đây chỉ là ví dụ, và không làm giới hạn sáng chế. Cần hiểu rằng bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 và/hoặc bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể được thiết lập riêng hoặc có thể được tích hợp vào các bộ phận khác trong thiết bị nhớ 450. Hơn nữa, trong khi bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 và bộ giải mã phía bộ nhớ 464 được minh họa riêng, hai bộ phận này có thể được sử dụng

trong một thiết bị. Cần hiểu thêm rằng bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 và/hoặc bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể được sử dụng trong nhiều thiết bị. Thực vậy, theo một số khía cạnh, việc sử dụng bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 và/hoặc bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể được phân bố trong nhiều bộ phận.

Theo một khía cạnh, bộ mã hóa phía máy chủ 432 và bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể hoạt động để tạo ra mã bảo vệ ghi và mã bảo vệ đọc đồng nhất (ví dụ, cùng mã ECC) khi được cung cấp dữ liệu đồng nhất. Theo khía cạnh khác, cũng có thể là mã bảo vệ ghi có thể khác với mã bảo vệ đọc. Tuy nhiên, miễn là lần lượt bộ giải mã phía bộ nhớ 464 và bộ giải mã phía máy chủ 434 hoạt động tron tru với bộ mã hóa phía máy chủ 432 và bộ mã hóa phía bộ nhớ 462, việc trao đổi dữ liệu thích hợp có thể diễn ra.

Khi hệ thống phụ bộ nhớ đề xuất 400 trên Fig.4 và hệ thống phụ bộ nhớ thông thường 100 trên Fig.2 được so sánh, có thể thấy rằng các liên kết 490 và 290 có thể giống hệt nhau, tức là, không cần có bất kỳ thay đổi nào trong cấu hình của liên kết 490 giữa máy chủ 410 và thiết bị nhớ 450. Tức là, các dòng tín hiệu tương tự DQ[0:7], DM, CK dữ liệu, CK chọn đọc, CA[0:n] và CA CK có thể được dùng để trao đổi thông tin giữa máy chủ 410 và thiết bị nhớ 450. Vì các dòng tín hiệu tương tự có thể được sử dụng, không yêu cầu thay đổi cấu trúc đối với liên kết 490.

Mong muốn là các mã bảo vệ ghi và đọc vẫn được truyền giữa máy chủ 410 và thiết bị nhớ 450 mà không thay đổi cấu trúc liên kết, không tăng chiều rộng I/O, và không tăng chiều dài khối. Nên nhớ rằng, trong hệ thống nhớ thông thường, dòng định thời chọn đọc không hoạt động trong thao tác ghi (xem Fig.3A) và dòng DM không hoạt động trong thao tác đọc (xem Fig.3B). Do đó, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất kỹ thuật sử dụng dòng định thời chọn đọc để truyền mã bảo vệ ghi trong thao tác ghi, và sử dụng dòng DM để truyền mã bảo vệ đọc trong thao tác đọc. Bằng cách sử dụng dòng định thời chọn đọc và dòng DM, không yêu cầu thêm dòng tín hiệu bổ sung để truyền các mã bảo vệ ghi và đọc giữa máy chủ 410 và thiết bị nhớ 450. Dữ liệu đọc và dữ liệu ghi có thể vẫn được truyền qua các dòng dữ liệu (DQ).

Fig.5A là sơ đồ định thời minh họa ví dụ về thao tác ghi mật nạ. Trong sơ đồ làm ví dụ này, dữ liệu ghi 128 bit (DQ 8 bit x chiều dài khối 16) có thể được giả định là được truyền qua các dòng DQ từ máy chủ 410 đến thiết bị nhớ 450. Mỗi trong số D0 – DF có thể biểu diễn 8 bit (1 byte) của dữ liệu ghi DQ[0:7] được truyền trong một

chu kỳ khối. Trong ví dụ này, dữ liệu ghi được giả định là được truyền với một số hoạt động DM. Ví dụ, DM 16 bit có thể được dùng để tạo mặt nạ cho các byte DQ của dữ liệu ghi. Ví dụ, các bit DM thứ 4 và thứ 9 (M3 và M8) có thể được cài đặt để tạo mặt nạ cho các byte DQ thứ 4 và thứ 9 (D3 và D8). Lưu ý rằng đối với thao tác ghi thông thường không có mặt nạ, tất cả các bit DM sẽ không được cài đặt, tức là, được đặt bằng không.

Bộ mã hóa phía máy chủ 432 có thể tạo ra mã bảo vệ ghi (ví dụ, ECC 8 bit), mã này sau đó có thể được truyền trên dòng định thời chọn đọc bởi giao diện phía máy chủ 430. Bộ mã hóa phía máy chủ 432 có thể tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi thu được từ bộ điều khiển bộ nhớ 420. Ví dụ, mã bảo vệ ghi 8 bit có thể được tạo ra để bảo vệ dữ liệu ghi 128 bit. Theo khía cạnh khác, bộ mã hóa phía máy chủ 432 có thể tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào các bit DM ngoài dữ liệu ghi. Ví dụ, ECC 8 bit có thể được tạo ra để bảo vệ tổng số 144 bit (dữ liệu ghi 128 bit và DM 16 bit).

Do đó, trong thao tác ghi thông thường (không tạo mặt nạ), mã bảo vệ ghi có thể chỉ dựa vào dữ liệu ghi 128 bit. Theo cách khác trong thao tác ghi thông thường, mã bảo vệ ghi có thể dựa vào dữ liệu ghi 128 bit và các bit DM đặt bằng không. Trong thao tác ghi mặt nạ, nếu việc bảo vệ dữ liệu DM không phải là việc đáng quan tâm, thì mã bảo vệ ghi có thể chỉ dựa vào dữ liệu ghi. Nếu không thì trong thao tác ghi mặt nạ, mã bảo vệ ghi có thể dựa vào dữ liệu ghi và dữ liệu DM.

Như có thể thấy trên Fig.5A, mã bảo vệ ghi E[0:7] 8 bit có thể được truyền để trùng với các chu kỳ khối từ 8 đến 15. Nói chung, mã bảo vệ ghi có thể được truyền trong phần sau của các chu kỳ khối sao cho việc kết thúc các chu kỳ khối (ví dụ, chu kỳ khối 15) trùng với việc truyền bit cuối cùng (ví dụ, E7) của mã bảo vệ ghi. Điều này là bởi vì mã bảo vệ ghi có thể mất thời gian để tạo ra. Bằng cách truyền mã bảo vệ ghi trong phần sau của chu kỳ khối sao cho việc kết thúc truyền dữ liệu đọc trùng với việc kết thúc truyền mã bảo vệ đọc, lượng thời gian tối đa có thể được cung cấp để tạo ra dữ liệu bảo vệ đọc mà không phải kéo dài chiều dài khối.

Tất nhiên, việc truyền mã bảo vệ ghi có thể bắt đầu ngay khi các bit mã bảo vệ ghi riêng có sẵn. Do đó, việc truyền mã bảo vệ ghi có thể hoàn tất trước khi kết thúc các chu kỳ khối. Nhưng bất kể là, nói chung tốt hơn là việc truyền mã bảo vệ ghi kết thúc không muộn hơn việc kết thúc các chu kỳ khối để tránh việc kéo dài chiều dài khối.

Fig.5B là sơ đồ định thời minh họa ví dụ về thao tác đọc. Vì bộ điều khiển bộ nhớ 420 phát ra lệnh ĐỌC cho thiết bị nhớ 450, thiết bị nhớ 450 có thể đáp lại bằng cách gửi dữ liệu đọc cho máy chủ 410. Trong sơ đồ làm ví dụ này, dữ liệu đọc 128 bit (DQ 8 bit x chiều dài khối 16) có thể được giả định là được truyền từ thiết bị nhớ 450 đến máy chủ 410 qua các dòng DQ. Mỗi trong số D0 – DF có thể biểu diễn 8 bit (1 byte) của dữ liệu đọc DQ[0:7] được truyền trong một chu kỳ khối.

Bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể tạo ra mã bảo vệ đọc (ví dụ, ECC 8 bit), mã này sau đó có thể được truyền qua dòng DM bởi giao diện phía bộ nhớ 460. Bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc phục hồi được từ các ngân hàng nhớ 470. Ví dụ, mã bảo vệ đọc 8 bit có thể được tạo ra để bảo vệ dữ liệu đọc 128 bit. Theo khía cạnh khác, mã bảo vệ đọc có thể được tạo ra để bảo vệ tổng số 144 bit (dữ liệu ghi 128 bit và DM 16 bit được đặt bằng không).

Mã bảo vệ đọc E[0:7] 8 bit có thể được truyền để trùng với các chu kỳ khối từ 8 đến 15. Nói chung, mã bảo vệ đọc có thể được truyền trong phần sau của các chu kỳ khối sao cho việc kết thúc các chu kỳ khối (ví dụ, chu kỳ khối 15) trùng với bit cuối cùng (ví dụ, E7) của mã bảo vệ đọc. Bằng cách truyền mã bảo vệ đọc trong phần sau của các chu kỳ khối sao cho việc kết thúc truyền dữ liệu đọc trùng với việc kết thúc truyền mã bảo vệ đọc, thời gian tối đa có thể được cung cấp để tạo ra dữ liệu bảo vệ ghi mà không phải kéo dài chiều dài khối.

Việc truyền mã bảo vệ đọc có thể bắt đầu ngay khi các bit mã bảo vệ đọc riêng được tạo ra. Do đó, việc truyền mã bảo vệ đọc có thể hoàn tất trước khi kết thúc các chu kỳ khối. Nhưng bất kể là, nói chung tốt hơn là việc truyền mã bảo vệ đọc kết thúc không muộn hơn việc kết thúc các chu kỳ khối để tránh mở rộng chiều dài khối.

Fig.6A minh họa ví dụ về dữ liệu (ví dụ, dữ liệu đọc/ghi) và mã bảo vệ tương ứng (ví dụ, mã bảo vệ đọc/ghi). Trong ví dụ này, có thể giả định rằng mã bảo vệ 8 bit (từ E0 đến E7) (ví dụ, các bit ECC) được dùng để bảo vệ dữ liệu 144 bit (dữ liệu đọc/ghi 128 bit (từ d0 đến d7F) + dữ liệu DM 16 bit (từ M0 đến MF)). Như nêu trên, tất cả các bit DM có thể được đặt bằng không đối với các thao tác đọc/ghi thông thường. Đây chỉ là một ví dụ. Số lượng bit dữ liệu bất kỳ (ví dụ, tổ hợp bất kỳ của các bit dữ liệu đọc/ghi và các bit tạo mặt nạ) có thể được bảo vệ bằng mã bảo vệ.

Số lượng bit cho mã bảo vệ cũng có thể khác nhau tùy thuộc vào mức bảo vệ (ví dụ, phát hiện và hiệu chỉnh lỗi) mong muốn. Fig.6B minh họa ví dụ khác về dữ liệu,

dữ liệu DM, và mã bảo vệ tương ứng. Trong ví dụ này, 9 bit ECC có thể được dùng để bảo vệ dữ liệu 128 bit (ví dụ, dữ liệu đọc/ghi) và 6 bit ECC có thể được dùng để bảo vệ dữ liệu DM 16 bit. Do đó, trong ví dụ này, mã ECC 15 bit (từ E0 đến EE) có thể được truyền.

Fig.7 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ 700 để thực hiện thao tác ghi. Phương pháp 700 có thể được áp dụng cho thao tác ghi mật nà và/hoặc cho thao tác ghi thông thường. Trên hình vẽ này, máy chủ 410 có thể thực hiện các khối từ 710 đến 730 và thiết bị nhớ 450 có thể thực hiện các khối từ 740 đến 780. Ở phía máy chủ, trong khối 710, bộ điều khiển bộ nhớ 420 có thể phát ra lệnh GHI cho phía bộ nhớ qua giao diện phía máy chủ 430. Ở khối 720, bộ mã hóa phía máy chủ 432 có thể tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi cung cấp bởi bộ điều khiển bộ nhớ 420. Theo cách khác, bộ mã hóa phía máy chủ 432 có thể tạo ra mã bảo vệ ghi để bảo vệ dữ liệu ghi và dữ liệu DM. Ở khối 730, giao diện phía máy chủ 430 có thể truyền dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi (ví dụ, ECC) đến phía bộ nhớ. Dữ liệu ghi có thể được truyền qua các dòng DQ, và mã bảo vệ ghi có thể được truyền qua dòng định thời chọn đọc.

Ở phía bộ nhớ, trong khối 740, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể thu lệnh GHI từ phía máy chủ. Sau đó, ở khối 750, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể thu dữ liệu ghi (ví dụ, qua các dòng DQ) và mã bảo vệ ghi (ví dụ, qua dòng định thời chọn đọc) từ phía máy chủ. Ở khối 760, bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể phát hiện xem có lỗi trong dữ liệu ghi hay không dựa vào mã bảo vệ ghi. Theo cách khác, bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể phát hiện xem có lỗi trong dữ liệu ghi và/hoặc dữ liệu DM hay không dựa vào mã bảo vệ ghi. Ở khối 770, bộ giải mã phía bộ nhớ 464 có thể hiệu chỉnh dữ liệu ghi khi cần, ví dụ, khi (các) lỗi bit bất kì được phát hiện. Ở khối 780, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể lưu trữ dữ liệu ghi trong các ngân hàng nhớ 470. Nếu bộ giải mã phía bộ nhớ 464 hiệu chỉnh dữ liệu ghi, dữ liệu ghi đã hiệu chỉnh có thể được lưu trữ trong các ngân hàng nhớ 470.

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ 800 để thực hiện thao tác đọc. Trên hình vẽ này, máy chủ 410 có thể thực hiện các khối từ 810 đến 850, và thiết bị nhớ 450 có thể thực hiện các khối từ 850 đến 890. Ở phía bộ nhớ, trong khối 860, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể thu lệnh ĐỌC từ phía máy chủ. Ở khối 870, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể phục hồi dữ liệu đọc từ các ngân hàng nhớ 470. Ở khối 880, bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc phục hồi được.

Theo cách khác, bộ mã hóa phía bộ nhớ 462 có thể tạo ra mã bảo vệ đọc để bảo vệ dữ liệu đọc và dữ liệu DM, và dữ liệu DM có thể được đặt bằng không. Ở khối 890, giao diện phía bộ nhớ 460 có thể gửi dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc (ví dụ, ECC) cho phía máy chủ. Dữ liệu đọc có thể được gửi qua các dòng DQ, và mã bảo vệ đọc có thể được gửi qua dòng DM.

Trên phía máy chủ, ở khối 810, bộ điều khiển bộ nhớ 420 có thể phát ra lệnh ĐỌC đến phía bộ nhớ qua giao diện phía máy chủ 430. Sau đó, ở khối 820, giao diện phía máy chủ 430 có thể thu dữ liệu đọc (ví dụ, qua các dòng DQ) và mã bảo vệ đọc (ví dụ, qua dòng DM) từ phía bộ nhớ. Ở khối 830, bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể phát hiện xem có lỗi trong dữ liệu đọc hay không dựa vào mã bảo vệ đọc. Theo cách khác, bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể phát hiện xem có lỗi trong dữ liệu đọc và/hoặc dữ liệu DM hay không dựa vào mã bảo vệ đọc. Ở khối 840, bộ giải mã phía máy chủ 434 có thể hiệu chỉnh dữ liệu đọc khi cần, ví dụ, khi (các) lỗi bit bất kì được phát hiện. Ở khối 850, giao diện phía máy chủ 430 có thể cung cấp dữ liệu đọc cho bộ điều khiển bộ nhớ 420. Nếu bộ giải mã phía máy chủ 434 hiệu chỉnh dữ liệu đọc, thì dữ liệu đọc đã hiệu chỉnh có thể được cung cấp cho bộ điều khiển bộ nhớ 420.

Trong khi không được thể hiện cụ thể, máy chủ 410 có thể truyền thông với nhiều thiết bị nhớ 450. Cần lưu ý rằng không phải tất cả các khối của phương pháp 700 hoặc phương pháp 800 cần được thực hiện. Ngoài ra, các khối của phương pháp 700 và/hoặc các khối của phương pháp 800 không cần được thực hiện theo trình tự cụ thể bất kỳ.

Fig.9 minh họa một số thiết bị điện tử có thể được tích hợp với hệ thống phụ bộ nhớ 400 nêu trên. Ví dụ, thiết bị điện thoại di động 902, thiết bị máy tính xách tay 904, thiết bị đầu cuối 906 cũng như các thiết bị có thể mang được, hệ thống di động, yêu cầu hệ số dạng nhỏ, biên dạng cực thấp, có thể bao gồm thiết bị/gói 900 tích hợp hệ thống phụ bộ nhớ 400 như được mô tả ở đây. Thiết bị/gói 900 có thể là, ví dụ, thiết bị bất kỳ trong số các mạch tích hợp, khuôn, thiết bị tích hợp, gói thiết bị tích hợp, thiết bị mạch tích hợp, gói thiết bị, gói mạch tích hợp (IC - integrated circuit), thiết bị gói chôn gói, hệ thống trong các thiết bị gói được mô tả ở đây. Các thiết bị 902, 904, 906 được minh họa trên Fig.9 chỉ mang tính ví dụ. Các thiết bị điện tử khác cũng có thể thể hiện thiết bị/gói 900 bao gồm nhưng không giới hạn ở nhóm các thiết bị (ví dụ, các thiết bị điện tử) gồm các thiết bị di động, các đơn vị hệ thống truyền thông cá nhân

(personal communication system - PCS) cầm tay, các đơn vị dữ liệu xách tay như thiết bị trợ giúp số cá nhân, các thiết bị kích hoạt hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS), thiết bị định hướng, hộp giải mã tín hiệu truyền hình, thiết bị nghe nhạc, thiết bị xem video, các thiết bị giải trí, các đơn vị dữ liệu có vị trí cố định như thiết bị đọc dụng cụ đo, thiết bị truyền thông, điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính, thiết bị mang theo được, máy chủ, bộ định tuyến, thiết bị điện tử sử dụng trong xe ô tô (ví dụ, xe tự hành), hoặc thiết bị bất kỳ khác lưu trữ hoặc phục hồi dữ liệu hoặc lệnh máy tính, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Danh sách không đầy đủ về lợi ích của một hoặc nhiều khía cạnh của hệ thống phụ bộ nhớ được đề xuất như sau:

- Cải thiện độ tin cậy về việc áp dụng bảo vệ dữ liệu (ví dụ, ECC) cho liên kết bộ nhớ tốc độ cao mà không làm mất băng thông bộ nhớ và ảnh hưởng đến chi phí;
- Không cần thiết bị nhớ bổ sung;
- Duy trì số lượng chân cắm bộ nhớ công suất thấp và khả năng tương thích gói.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng mọi công nghệ và kỹ thuật trong số rất nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ thị, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu và chip mà có thể được đề cập đến trong toàn bộ phần mô tả ở trên có thể được biểu diễn bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ tính, trường hoặc hạt ánh sáng, hoặc mọi dạng kết hợp của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu thêm rằng các khối logic, môđun, mạch và các bước thực hiện thuật toán làm ví dụ được mô tả liên quan đến các phương án nêu trong sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc kết hợp hai loại này. Để thể hiện rõ khả năng có thể hoán đổi giữa phần cứng và phần mềm, các bộ phận, khối, môđun, mạch và các bước thực hiện làm ví dụ được mô tả trên đây thường dựa theo chức năng của chúng. Chức năng này được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm là tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các quy định ràng buộc về thiết kế áp đặt cho toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách thức khác nhau với mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng

những quyết định lựa chọn cách thức thực hiện như vậy sẽ không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các ví dụ được mô tả ở đây có thể được thực hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể nằm trong bộ nhớ RAM, bộ nhớ tác động nhanh, bộ nhớ ROM, bộ nhớ EPROM, bộ nhớ EEPROM, các thanh ghi, ổ đĩa cứng, ổ đĩa tháo rời, CD-ROM, hoặc mọi dạng vật ghi khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Vật ghi làm ví dụ được ghép với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ, và ghi thông tin vào, vật ghi. Theo cách khác, vật ghi có thể được tích hợp vào bộ xử lý.

Do đó, một khía cạnh có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính thể hiện thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị được mô tả trên đây. Do đó, phạm vi của sáng chế không giới hạn ở các ví dụ được minh họa và phương tiện bất kỳ để thực hiện chức năng được mô tả ở đây cũng được bao gồm.

Trong khi phân mô tả trên đây thể hiện các ví dụ minh họa, cần lưu ý rằng những thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của đối tượng bộc lộ khi được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các chức năng, quy trình và/hoặc hành động của các yêu cầu bảo hộ phương pháp theo các ví dụ được mô tả ở đây không cần được thực hiện theo thứ tự cụ thể. Hơn nữa, mặc dù các thành phần của đối tượng bộc lộ có thể được mô tả hoặc được nêu ở dạng số ít, số nhiều được dự tính trừ khi giới hạn đối với số ít được nêu rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị nhớ, thiết bị này bao gồm:

ngân hàng nhớ;

giao diện phía bộ nhớ được tạo cấu hình để

thu lệnh GHI từ máy chủ qua liên kết,

thu dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi từ máy chủ qua liên kết,

lưu trữ dữ liệu ghi vào ngân hàng nhớ đáp lại lệnh GHI,

thu lệnh ĐỌC từ máy chủ qua liên kết,

phục hồi dữ liệu đọc từ ngân hàng nhớ đáp lại lệnh ĐỌC, và

gửi dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc cho máy chủ qua liên kết;

bộ giải mã phía bộ nhớ được tạo cấu hình để phát hiện xem dữ liệu ghi có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ ghi; và

bộ mã hóa phía bộ nhớ được tạo cấu hình để tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào dữ liệu đọc phục hồi được từ ngân hàng nhớ,

trong đó liên kết bao gồm các dòng dữ liệu (DQ), dòng mặt nạ dữ liệu (DM - data mask) để sử dụng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc để thiết bị nhớ sử dụng để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc, và

trong đó giao diện phía bộ nhớ được tạo cấu hình để:

thu dữ liệu ghi và gửi dữ liệu đọc qua nhiều dòng DQ,

thu mã bảo vệ ghi qua dòng định thời chọn đọc, và

gửi mã bảo vệ đọc qua dòng DM.

2. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó mã bảo vệ ghi và/hoặc mã bảo vệ đọc bao gồm mã chẵn lẻ.

3. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó bộ giải mã phía bộ nhớ được tạo cấu hình để hiệu chỉnh dữ liệu ghi khi lỗi được phát hiện trong dữ liệu ghi sao cho giao diện phía bộ nhớ lưu trữ dữ liệu ghi đã hiệu chỉnh vào ngân hàng nhớ.

4. Thiết bị nhớ theo điểm 1,

trong đó giao diện phía bộ nhớ được tạo cấu hình để thu dữ liệu DM từ máy chủ qua dòng DM, và

trong đó bộ giải mã phía bộ nhớ được tạo cấu hình để phát hiện xem dữ liệu ghi và/hoặc dữ liệu DM có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ ghi.

5. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó bộ mã hóa phía bộ nhớ được tạo cấu hình để tạo ra mã bảo vệ đọc dựa vào mặt nạ DM được đặt bằng không ngoài dữ liệu đọc.

6. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó giao diện phía bộ nhớ được tạo cấu hình để gửi dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc sao cho việc kết thúc truyền dữ liệu đọc trùng với việc kết thúc truyền mã bảo vệ đọc.

7. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó một trong hai, hoặc cả hai mã bảo vệ ghi và mã bảo vệ đọc là các mã hiệu chỉnh lỗi (error correction code - ECC).

8. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó mã bảo vệ ghi không được lưu trữ vào thiết bị nhớ.

9. Thiết bị nhớ theo điểm 1, trong đó thiết bị nhớ được tích hợp vào thiết bị được chọn từ nhóm gồm máy nghe nhạc, máy xem video, thiết bị giải trí, thiết bị định hướng, thiết bị truyền thông, thiết bị di động, điện thoại di động, điện thoại thông minh, thiết bị trợ giúp số cá nhân, đầu cuối định vị cố định, máy tính bảng, máy tính, thiết bị mang theo được, máy tính xách tay, máy chủ, và thiết bị trong xe ô tô.

10. Máy chủ, máy chủ này bao gồm:

bộ điều khiển bộ nhớ được tạo cấu hình để phát ra các lệnh ĐỌC và lệnh GHI;
giao diện phía máy chủ được tạo cấu hình để

gửi lệnh GHI từ bộ điều khiển bộ nhớ cho thiết bị nhớ qua liên kết,

gửi dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi cho thiết bị nhớ qua liên kết,

gửi lệnh ĐỌC từ bộ điều khiển bộ nhớ cho thiết bị nhớ qua liên kết,

sau khi lệnh ĐỌC được gửi, thu dữ liệu đọc và mã bảo vệ đọc từ thiết bị nhớ qua liên kết,

cung cấp dữ liệu đọc cho bộ điều khiển bộ nhớ;

bộ mã hóa phía máy chủ được tạo cấu hình để tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi; và

bộ giải mã phía máy chủ được tạo cấu hình để phát hiện xem dữ liệu đọc có lỗi hay không dựa vào mã bảo vệ đọc,

trong đó liên kết bao gồm nhiều dòng dữ liệu (DQ), dòng mặt nạ dữ liệu (DM) để sử dụng trong các thao tác ghi mặt nạ, và dòng định thời chọn đọc cho thiết bị nhớ dùng để tạo ra sự định thời trong các thao tác đọc, và

trong đó giao diện phía máy chủ được tạo cấu hình để:

gửi dữ liệu ghi và thu dữ liệu đọc qua các dòng DQ,

gửi mã bảo vệ ghi qua dòng định thời chọn đọc, và

thu mã bảo vệ đọc qua dòng DM.

11. Máy chủ theo điểm 10, trong đó mã bảo vệ ghi và/hoặc mã bảo vệ đọc bao gồm mã chẵn lẻ.

12. Máy chủ theo điểm 10, trong đó bộ giải mã phía máy chủ được tạo cấu hình để hiệu chỉnh dữ liệu đọc khi phát hiện lỗi trong dữ liệu đọc sao cho giao diện phía máy chủ cung cấp dữ liệu đọc đã hiệu chỉnh cho bộ điều khiển bộ nhớ.

13. Máy chủ theo điểm 10,

trong đó giao diện phía máy chủ được tạo cấu hình để gửi dữ liệu DM cho thiết bị nhớ qua dòng DM, và

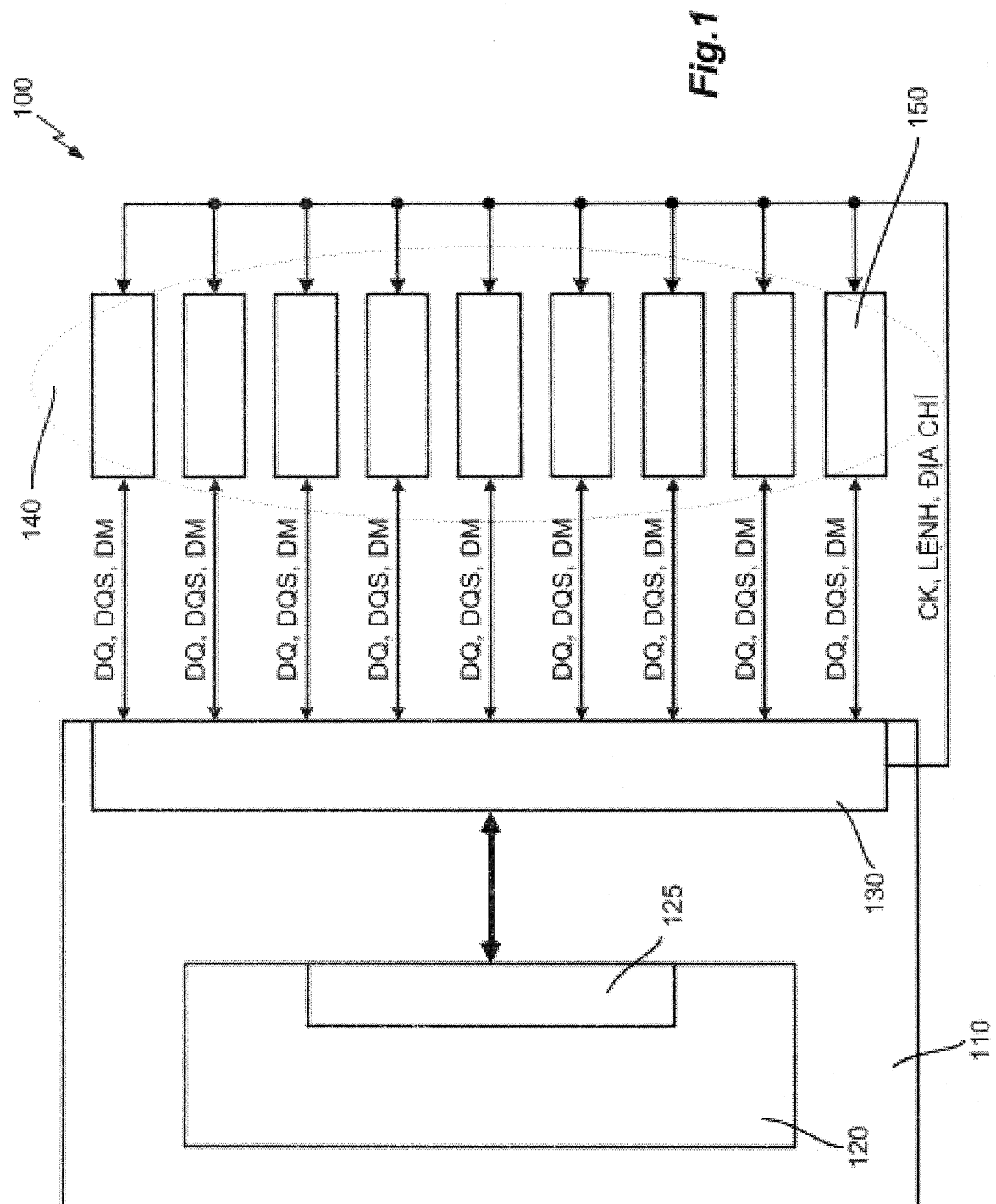
trong đó bộ mã hóa phía máy chủ được tạo cấu hình để tạo ra mã bảo vệ ghi dựa vào dữ liệu ghi và dữ liệu DM.

14. Máy chủ theo điểm 10, trong đó mã bảo vệ đọc thu được qua dòng DM là mã được tạo ra dựa vào dữ liệu đọc và mặt nạ DM được đặt bằng không.

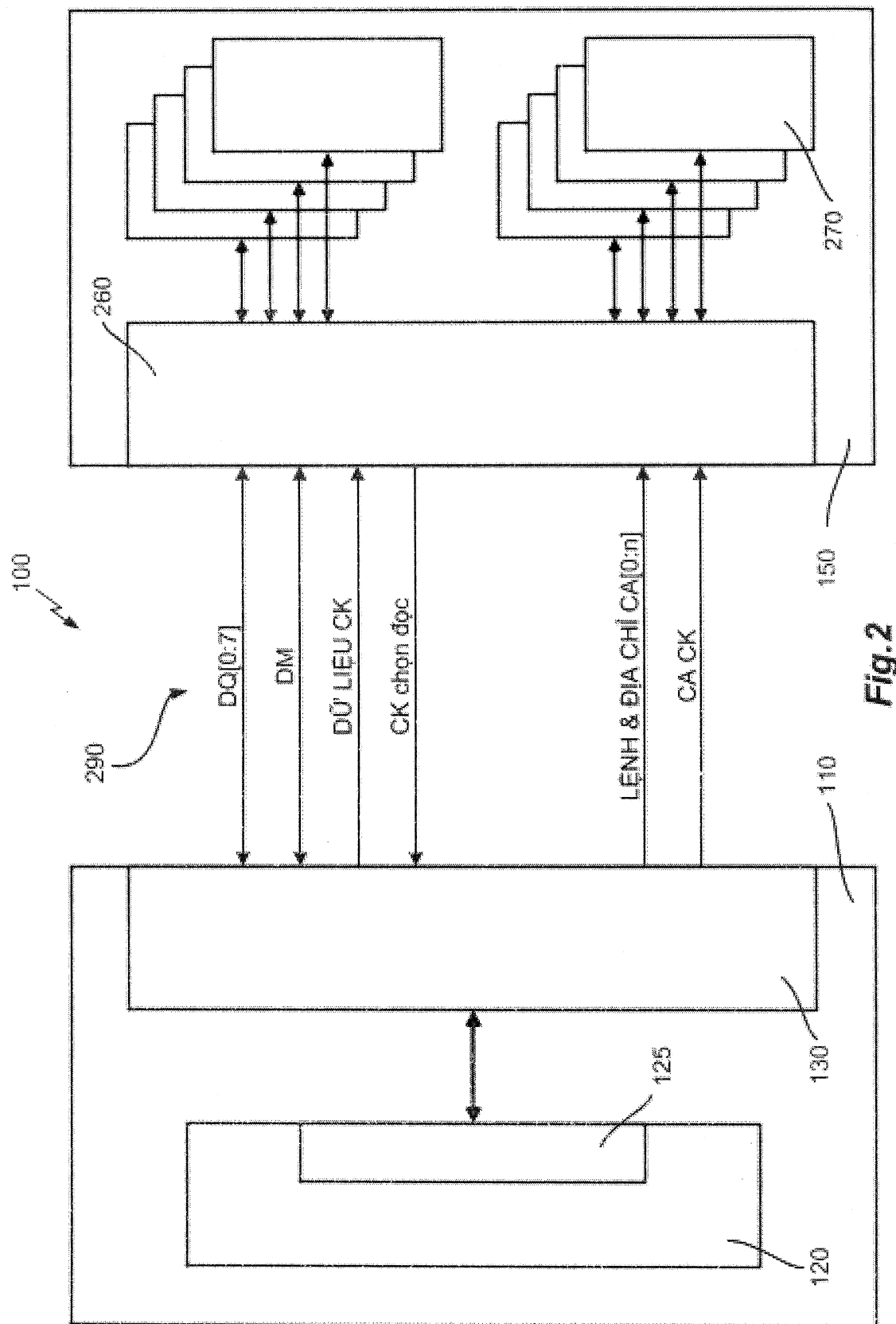
15. Máy chủ theo điểm 10, trong đó giao diện phía máy chủ được tạo cấu hình để gửi dữ liệu ghi và mã bảo vệ ghi sao cho việc kết thúc truyền dữ liệu ghi trùng với việc kết thúc truyền mã bảo vệ ghi.

16. Máy chủ theo điểm 10, trong đó một trong hai, hoặc cả hai mã bảo vệ ghi và mã bảo vệ đọc là các mã ECC.

17. Máy chủ theo điểm 10, trong đó máy chủ được tích hợp vào thiết bị được chọn từ nhóm gồm máy nghe nhạc, máy xem video, thiết bị giải trí, thiết bị định hướng, thiết bị truyền thông, thiết bị di động, điện thoại di động, điện thoại thông minh, thiết bị trợ giúp số cá nhân, đầu cuối định vị cố định, máy tính bảng, máy tính, thiết bị mang theo được, máy tính xách tay, máy chủ, và thiết bị trong xe ô tô.



2/12



2/12

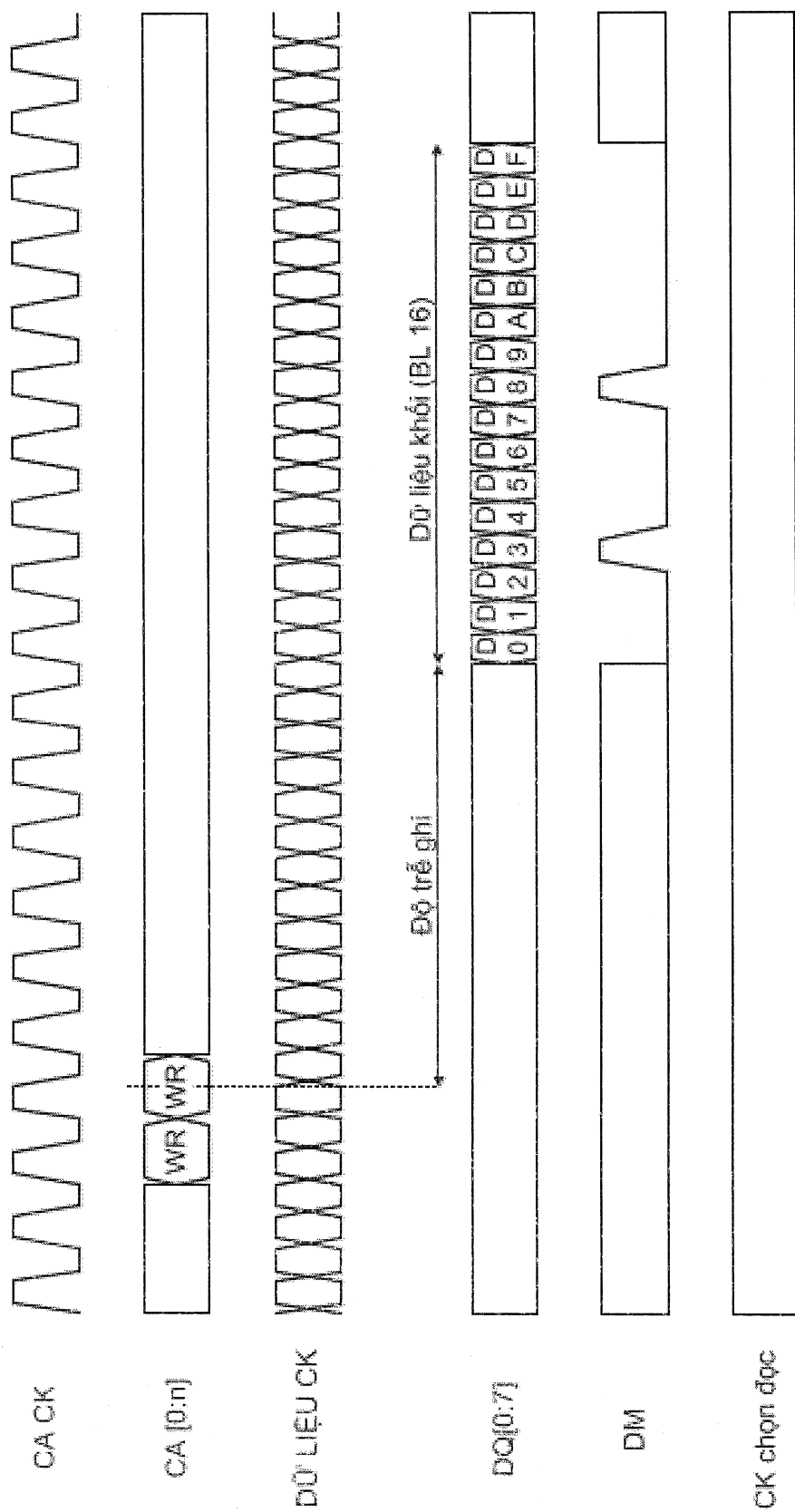


Fig. 3A

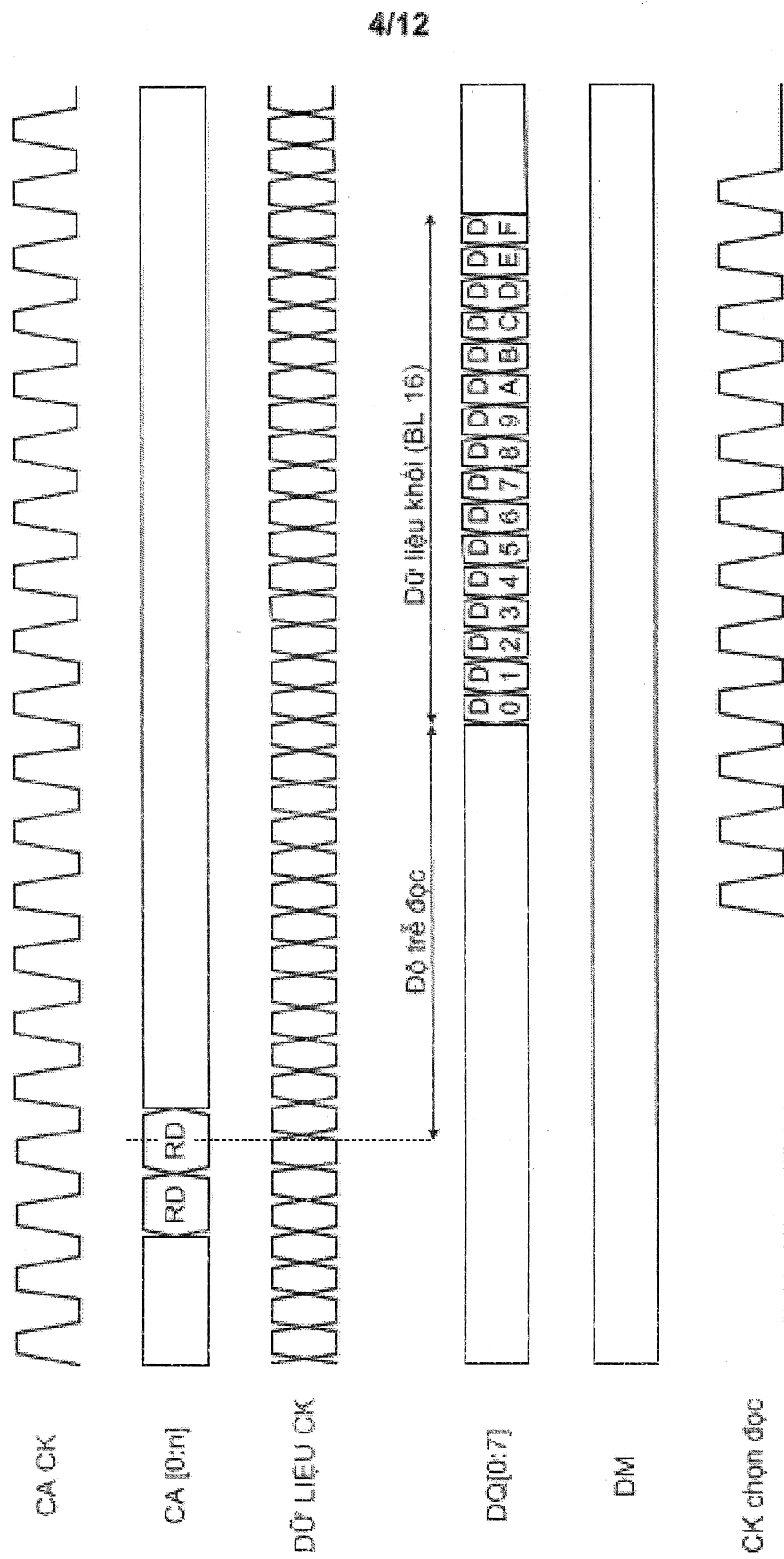
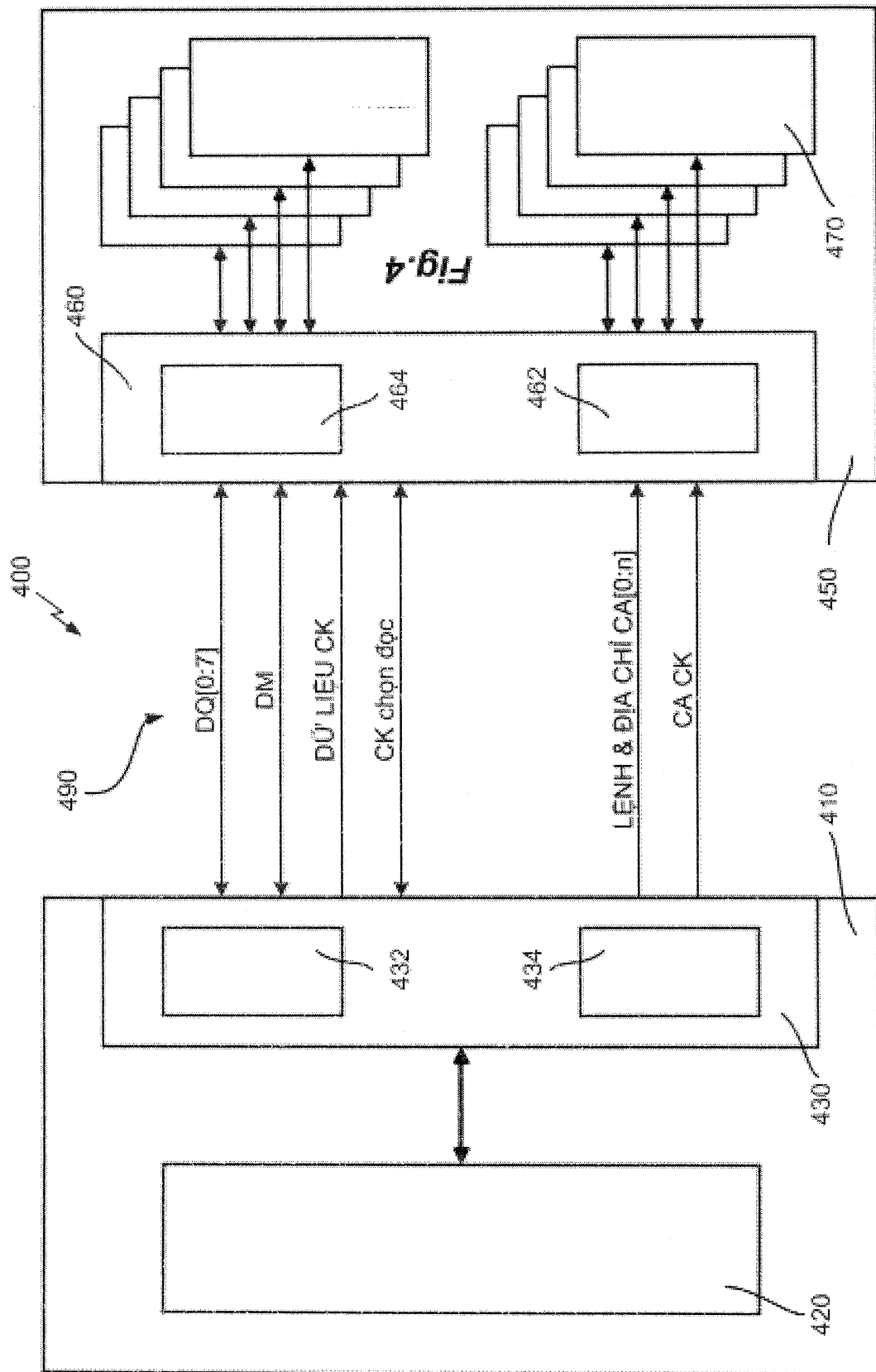


Fig.3B



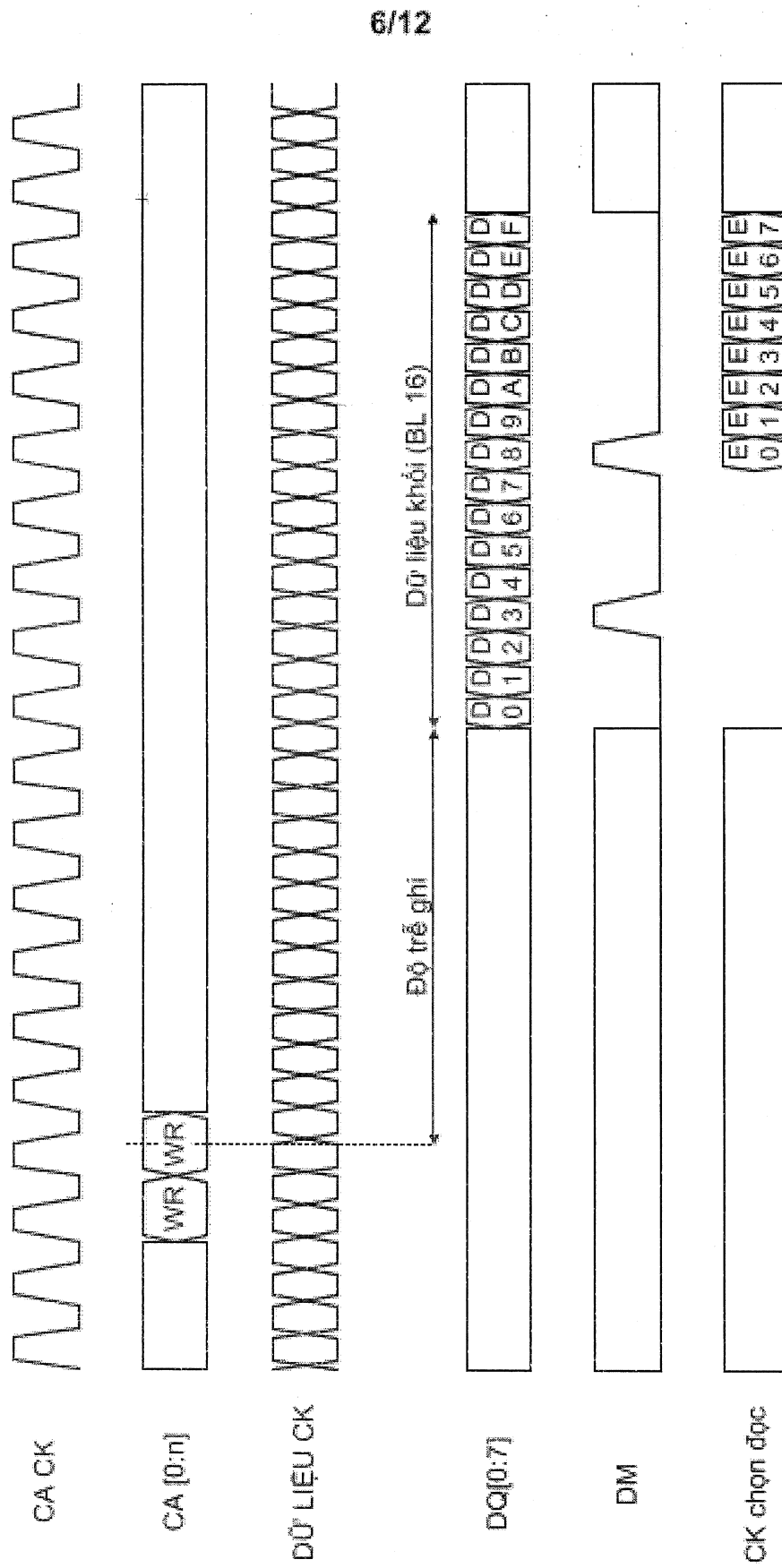


Fig.5A

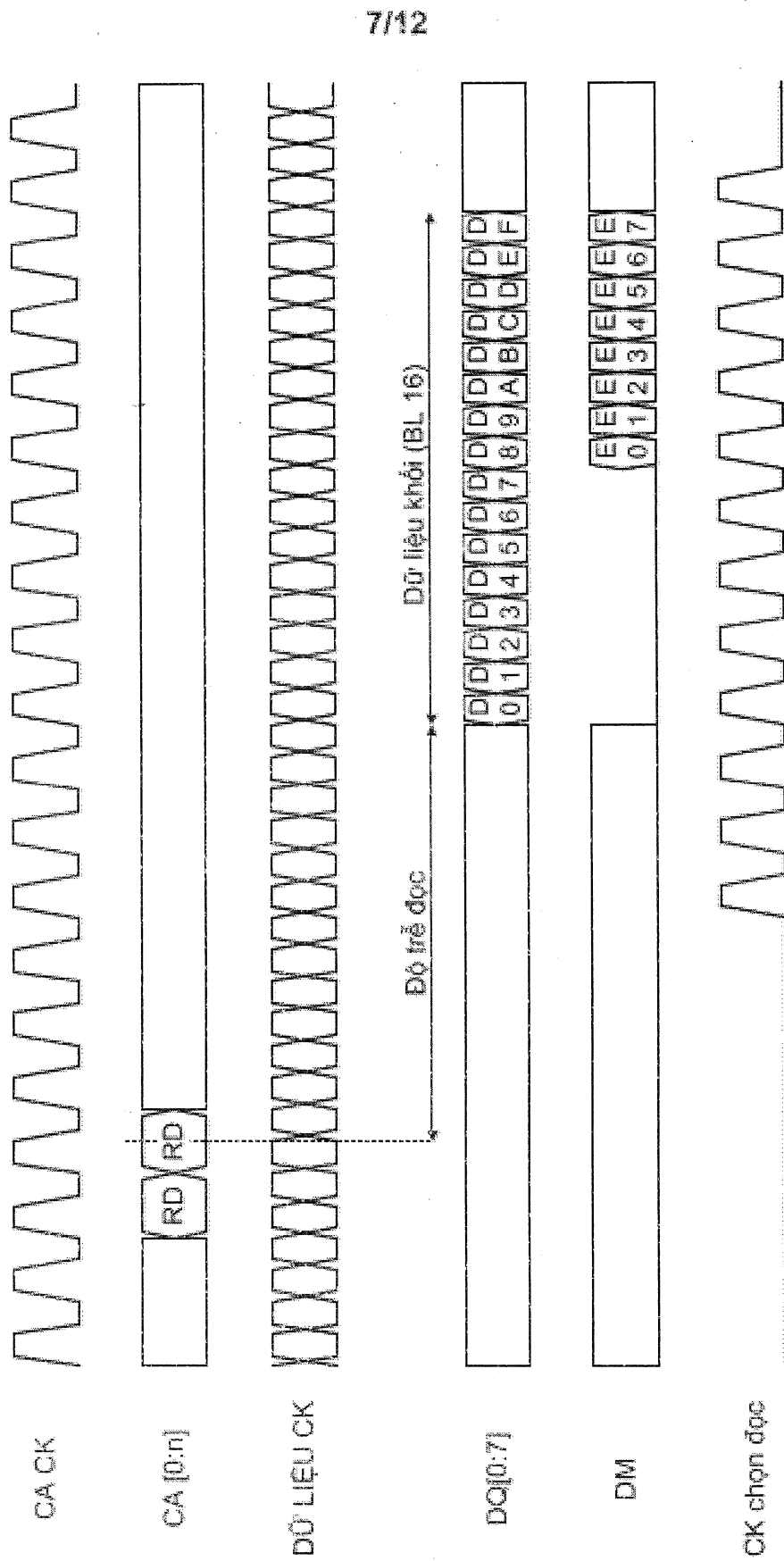


Fig. 5B

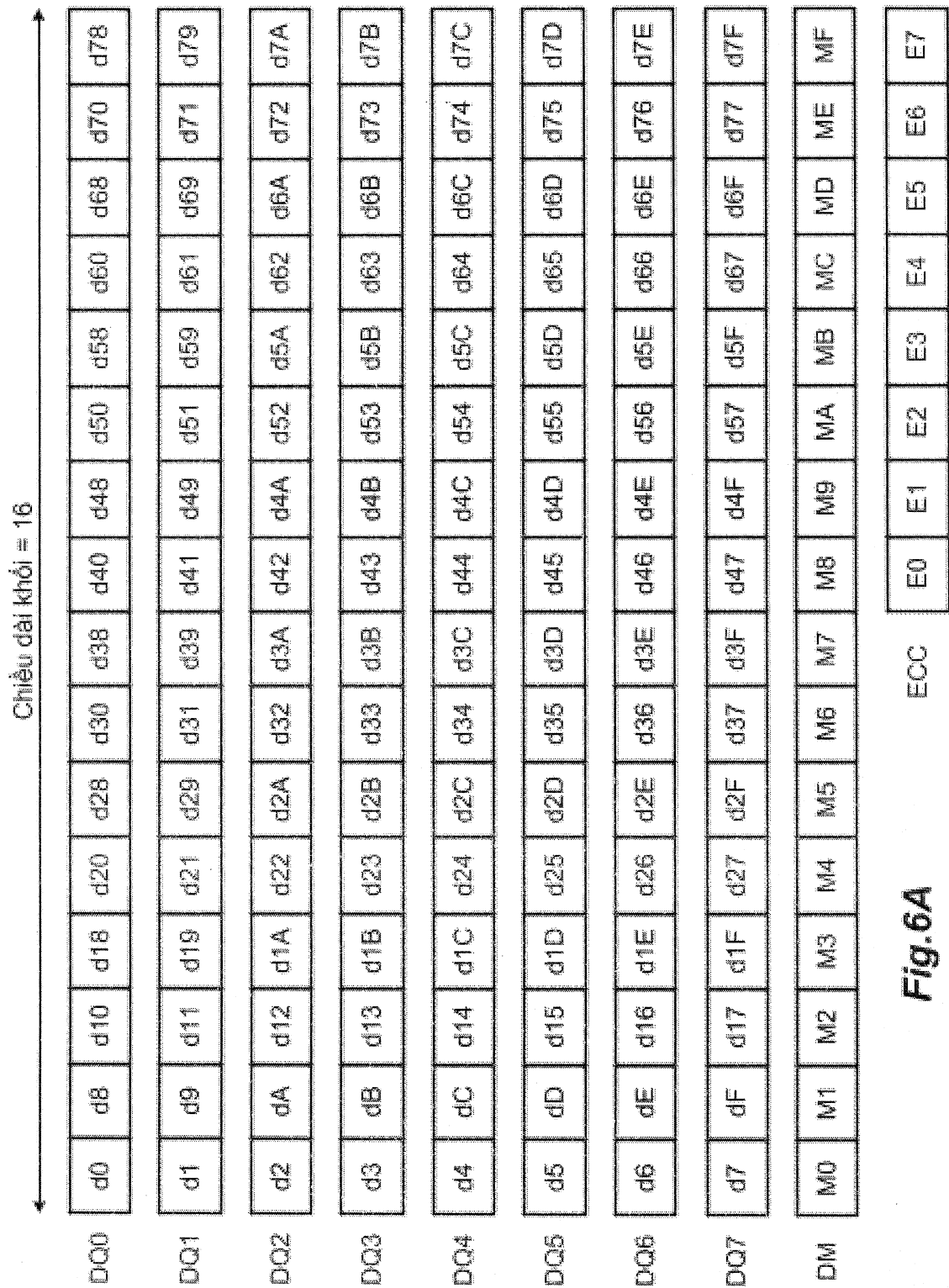
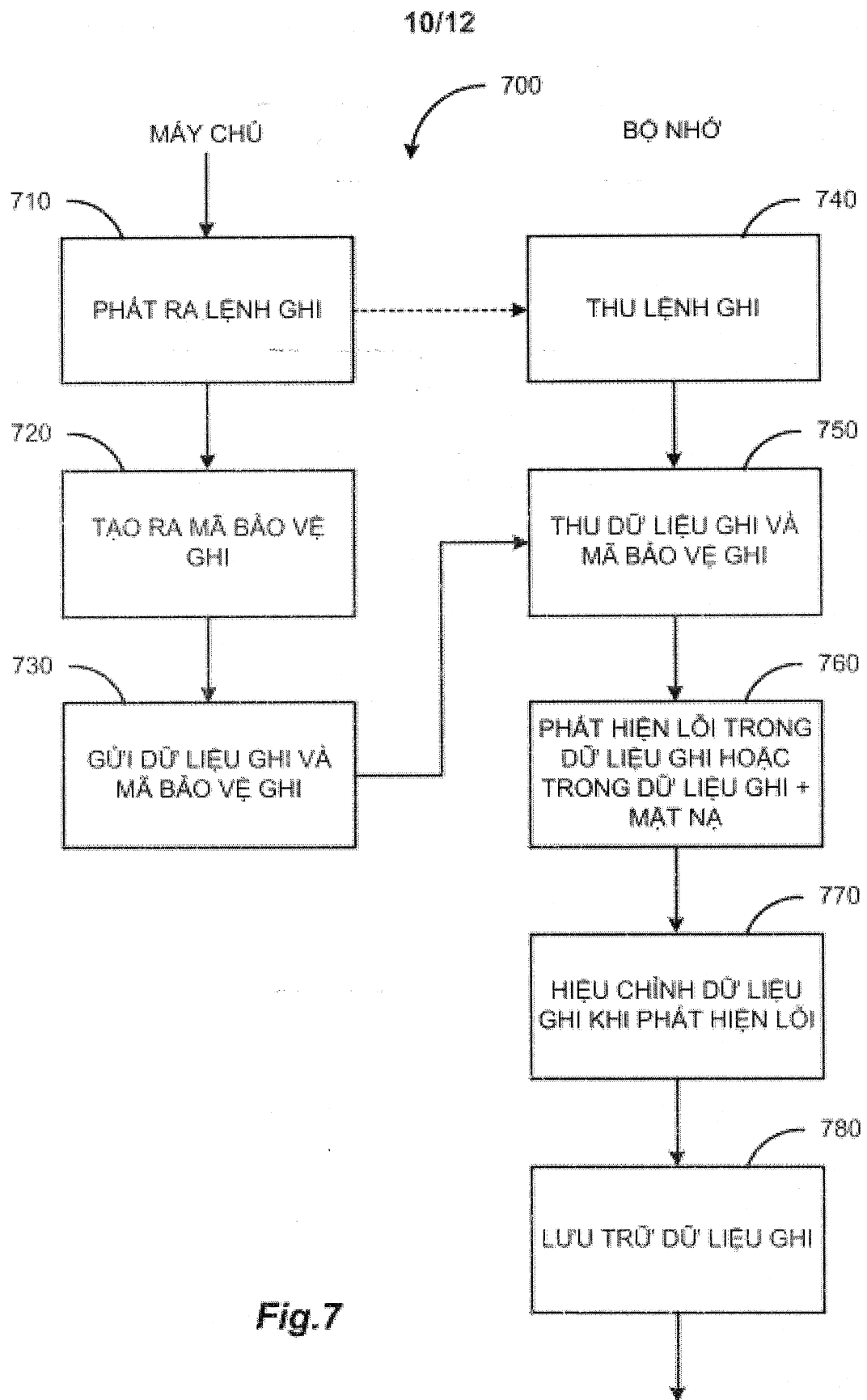


Fig. 6A

Chiều dài khối = 16

DQ0	d0	d8	d10	d18	d20	d28	d30	d38	d40	d48	d50	d58	d60	d68	d70	d78
DQ1	d1	d9	d11	d19	d21	d29	d31	d39	d41	d49	d51	d59	d61	d69	d71	d79
DQ2	d2	dA	d12	d1A	d22	d2A	d32	d3A	d42	d4A	d52	d5A	d62	d6A	d72	d7A
DQ3	d3	dB	d13	d1B	d23	d2B	d33	d3B	d43	d4B	d53	d5B	d63	d6B	d73	d7B
DQ4	d4	dC	d14	d1C	d24	d2C	d34	d3C	d44	d4C	d54	d5C	d64	d6C	d74	d7C
DQ5	d5	dD	d15	d1D	d25	d2D	d35	d3D	d45	d4D	d55	d5D	d65	d6D	d75	d7D
DQ6	d6	dE	d16	d1E	d26	d2E	d36	d3E	d46	d4E	d56	d5E	d66	d6E	d76	d7E
DQ7	d7	dF	d17	d1F	d27	d2F	d37	d3F	d47	d4F	d57	d5F	d67	d6F	d77	d7F
DM	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	MA	MB	MC	MD	ME	MF
ECC	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	EA	EB	EC	ED	EE	

Fig.6B

**Fig.7**

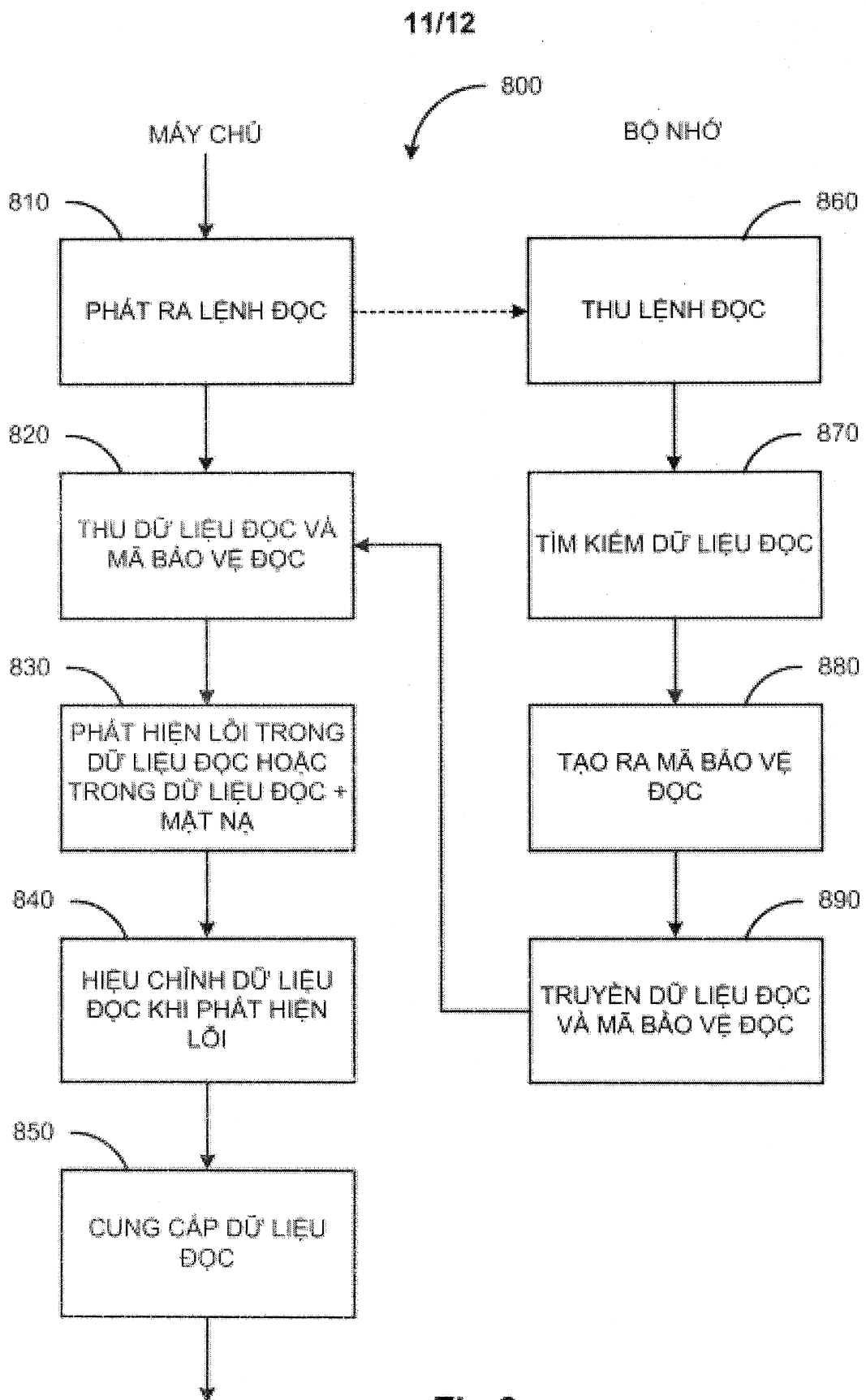
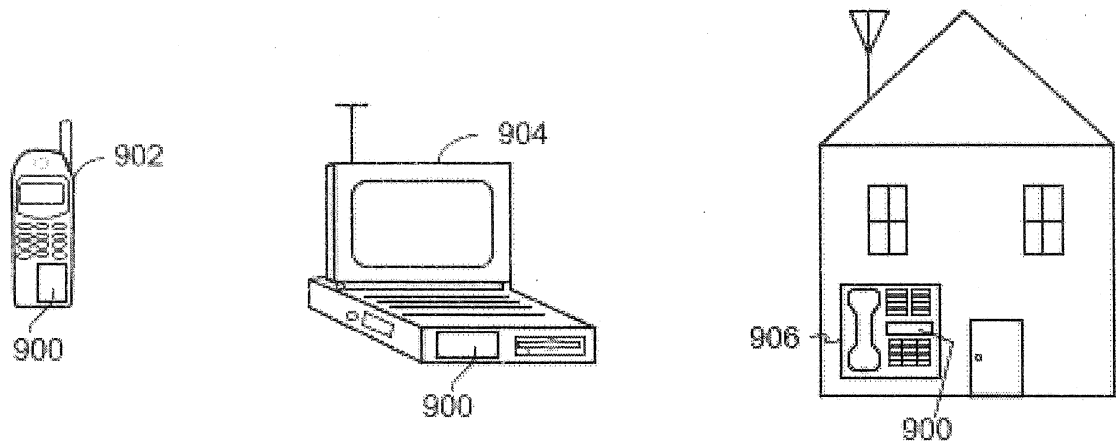


Fig.8

12/12

**FIG. 9**