



(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)



1-0036493

(51)⁷ H04L 27/32; H04L 27/10; H04L 27/26 (13) B

(21) 1-2019-06511 (22) 25/04/2017
(86) PCT/EP2017/059756 25/04/2017 (87) WO2018/196954 01/11/2018
(45) 25/07/2023 424 (43) 30/01/2020 382A
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) WILHELMSSON, Leif (SE); LOPEZ, Miguel (SE).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA TÍN HIỆU KHÓA DỊCH TẦN SỐ, CỤM THIẾT BỊ, BỘ TRUYỀN, ĐIỂM TRUY CẬP, VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) bao gồm các sóng mang con. Tín hiệu FSK bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng.

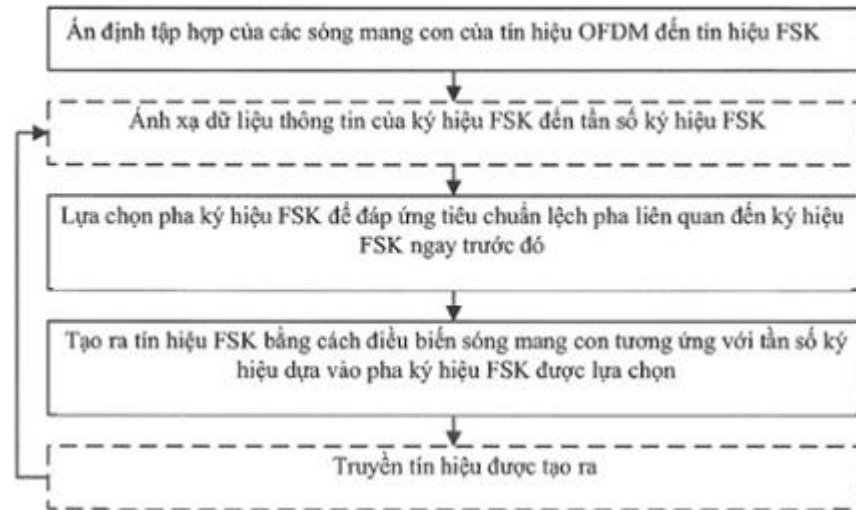
Phương pháp bao gồm bước ấn định (310) tập hợp của các sóng mang con liên kế cho việc truyền của tín hiệu FSK (trong đó tập hợp là tập hợp con của các sóng mang con), và kết hợp mỗi tần số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kế.

Phương pháp cũng bao gồm bước lựa chọn (330), đối với mỗi ký hiệu FSK (201, 202, 203) cần được truyền, pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu (252) của ký hiệu FSK (202) cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc (251) của ký hiệu FSK ngay trước đó (201).

Phương pháp còn bao gồm bước tạo ra (340) tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bằng cách điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK được lựa chọn và ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp.

Cụm thiết bị, bộ truyền, điểm truy cập và phương tiện đọc được bởi máy tính tương ứng cũng được bộc lộ trong sáng chế này.

300



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây. Cụ thể hơn là đề cập đến việc tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mạng lưới vạn vật kết nối Internet (Internet of Things, viết tắt là IoT), được kỳ vọng sẽ làm tăng đáng kể số lượng của các thiết bị không dây được kết nối. Số lượng của các thiết bị, ví dụ, các thiết bị gia dụng chẳng hạn như các lò vi sóng, hoạt động ở các tần số khoảng 2,4 GHz. Các bức xạ điện từ từ các thiết bị này có nguy cơ tạo ra can nhiễu với các thiết bị truyền thông không dây trong vùng lân cận hoạt động gần cùng tần số. Để tránh can nhiễu từ các thiết bị không được dự định đối với việc truyền thông không dây, các dải tần số nhất định đã được dành riêng dùng cho các mục đích truyền thông không dây thông qua các hiệp ước quốc tế. Việc sử dụng các dải tần số được dành riêng này được quy định sử dụng các giấy phép, là lý do tại sao các dải này thường được gọi là các dải được cấp phép. Tương tự, các dải không được dành riêng và vì vậy không được quy định sử dụng các giấy phép được gọi là các dải không được cấp phép. Dải công nghiệp, khoa học và y học (industrial, scientific and medical, viết tắt là ISM) ở dải 2,4 GHz là ví dụ về dải không được cấp phép.

Đại đa số các thiết bị IoT sẽ có khả năng hoạt động trong các dải không được cấp phép, cụ thể là dải ISM 2,4 GHz. Ở cùng thời điểm, cũng ngày càng gia tăng nhu cầu về việc sử dụng các dải không được cấp phép dùng cho các dịch vụ mà theo truyền thống đã được hỗ trợ trong các dải được cấp phép. Sau đây là một ví dụ, 3GPP, mà theo truyền thống phát triển các tiêu chuẩn kỹ thuật chỉ dùng cho các dải được cấp phép hiện nay cũng có các phiên bản được cải tiến của phát triển dài hạn (Long Term Evolution, viết tắt là LTE), mà sẽ được hoạt động trong dải không được cấp phép 5 GHz.

Các công nghệ được kỳ vọng sẽ chiếm lĩnh các dịch vụ IoT là công nghệ không

dây Bluetooth, cụ thể là Bluetooth năng lượng thấp (Bluetooth Low Energy, viết tắt là BLE), và các phiên bản tương lai của IEEE 802.11 chẳng hạn như 802.11ax. Đối với IEEE 802.11, được kỳ vọng là sẽ có các nỗ lực để chuẩn hóa chế độ phù hợp để hỗ trợ IoT, mà ít nhất là ở mức độ nào đó dựa vào 802.11ax.

Các ứng dụng IoT được dự đoán thường có yêu cầu và các đặc điểm khá khác biệt so với các ứng dụng như tải xuống tập tin và tạo dòng video chẳng hạn. Cụ thể là, các ứng dụng IoT sẽ thường chỉ yêu cầu tốc độ dữ liệu thấp và lượng dữ liệu được truyền trong một gói có thể nhiều lần chỉ là một vài byte. Ngoài ra, các việc truyền đến và từ nhiều thiết bị sẽ rất hiếm, ví dụ, một lần một giờ và thậm chí ít thường xuyên hơn. Tuy nhiên, số lượng của các thiết bị IoT được kỳ vọng là rất lớn, điều này có nghĩa là mặc dù lượng dữ liệu đến mỗi một trong số các thiết bị có thể nhỏ, dữ liệu IoT được cộng gộp có thể vẫn còn đáng kể.

Đối với các ứng dụng IoT, nhiều trường hợp sử dụng có thể được tìm thấy trong một ngôi nhà bình thường, và có thể liên quan đến các cảm biến, các bộ khởi động, v.v.. Do đó, các yêu cầu đối với vùng phủ sóng về cơ bản ít khắt khe hơn so với những gì thường có thể đạt được bởi hệ thống ô chẳng hạn. Mặt khác, vùng phủ sóng có thể được thu nhận chẳng hạn bởi Bluetooth hoặc IEEE 802.11b/g/n/ac có thể không đủ. Điều này có thể đặc biệt đúng nếu một trong số các thiết bị ở bên ngoài trong khi thiết bị còn lại ở trong nhà sao cho bức tường bên ngoài có độ tổn hao do xuyên qua khá cao ở giữa các thiết bị.

Do sự thiếu sót này của các phiên bản hiện thời của công nghệ không dây Bluetooth và IEEE 802.11, cả hai tổ chức tiêu chuẩn hóa này đang cải tiến phiên bản mới mà sẽ làm gia tăng đáng kể vùng phủ sóng.

Một phương pháp đơn giản để làm tăng phạm vi của liên kết truyền thông là làm giảm tốc độ bit được sử dụng. Việc làm giảm tốc độ bit theo mức độ cần thiết có nghĩa là nó sẽ cần thời gian lâu hơn để truyền gói có kích thước nhất định. Là một tác dụng phụ của điều này, kênh sẽ bị chiếm trong thời gian dài. Lúc này, với một lượng lớn các thiết bị chia sẻ cùng một kênh, kênh có thể bị tắc nghẽn nếu việc chia sẻ này không được thực hiện một cách hữu hiệu. Nhu cầu về các gói dài và việc số lượng người dùng ngày càng tăng sẽ khiến cho việc tắc nghẽn này ngày càng rõ rệt hơn.

Hơn nữa, lượng dữ liệu không phải IoT, ví dụ, tải xuống dữ liệu và tạo dòng video,

được truyền qua cùng một kênh có thể cũng tăng. Điều này ngầm định rằng để thu được công suất tốt đối với cả các ứng dụng IoT và các ứng dụng không phải IoT, một vài sự kết hợp tốt hơn là được thực hiện. Ngày nay không có một chuẩn nào mà có thể hỗ trợ một cách hữu hiệu cả ứng dụng tốc độ dữ liệu cao và các ứng dụng IoT chi phí rất thấp, giống như các cảm biến. Chuẩn chính cho trước đây là IEEE 802.11, ví dụ, 802.11n và 802.11ac, trong khi chuẩn chính cho sau này là Bluetooth năng lượng thấp. Vì vậy, hai hệ thống cần được vận hành song song và tốt hơn là một cách đồng bộ.

Một điều hiển nhiên, và có thể là đơn giản nhất, cách để thực hiện sự kết hợp như vậy là bằng cách chia sẻ thời gian giữa các hệ thống. Ví dụ, mỗi hệ thống được ấn định các khe thời gian trong đó dữ liệu có thể được truyền hoặc được thu theo sơ đồ định trước. Điều này thường được gọi là đa hợp phân chia theo thời gian (Time Division Multiplexing, viết tắt là TDM). Trong mỗi khe thời gian được ấn định đến hệ thống cụ thể, hệ thống này có thể sau đó sử dụng song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex, viết tắt là TDD) chẳng hạn, là cách phổ biến để thực hiện việc chia sẻ thời gian, trong đó các người dùng được ấn định các khe thời gian dùng cho việc truyền đường xuống và đường lên. Lý do chính đối với TDD là nó cho phép việc thực hiện với chi phí thấp mà không cần sử dụng các bộ lọc song công tốn kém, mà cần thiết trong trường hợp song công phân chia theo tần số (frequency division duplex, viết tắt là FDD). Tuy nhiên, khi tốc độ dữ liệu dùng cho hệ thống IoT là rất thấp đối với các liên kết riêng lẻ, có thể có khả năng là khó thu nhận hiệu quả phổ tốt sử dụng TDM để chia sẻ thời gian giữa các hệ thống.

Thay vào đó, sẽ tốt hơn nếu cả hai hệ thống, nghĩa là, cả hệ thống IoT và hệ thống không phải IoT có thể hoạt động đồng thời. Một cách thức để đạt được điều này là hệ thống không phải IoT dựa vào đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM). Phương pháp sử dụng OFDM là đơn giản về khái niệm vì sự hoạt động đồng thời sau đó có thể đạt được bởi việc ấn định một hoặc nhiều sóng mang con đến hệ thống IoT và các sóng mang con còn lại đến hệ thống không phải IoT. Số lượng của các sóng mang con được cấp phát đến hệ thống IoT theo cách này có thể khá linh hoạt.

Ví dụ, bộ truyền đa điều biến có thể được tạo cấu hình để truyền tín hiệu đa sóng mang đến nhiều bộ thu khác nhau, trong đó ít nhất một trong số các bộ thu này là bộ thu

sử dụng sơ đồ điều biến khác với đa hợp phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, viết tắt là OFDM). Bộ truyền đa điều biến có thể bao gồm bộ phận ánh xạ dữ liệu được tạo cấu hình để ánh xạ dữ liệu hướng tới các bộ thu khác nhau đến các tín hiệu sóng mang trực giao lẫn nhau, phù hợp với các sơ đồ điều biến tương ứng của các bộ thu khác nhau. Bộ truyền đa điều biến có thể cũng bao gồm bộ phận biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform, viết tắt là IFFT), được tạo cấu hình để biến đổi các tín hiệu sóng mang vuông góc lẫn nhau thành tín hiệu đa sóng mang trong miền thời gian. Bộ truyền đa điều biến có thể còn bao gồm bộ phận tiền tố tuần hoàn được tạo cấu hình để chèn tiền tố tuần hoàn được xác định trong tín hiệu đa sóng mang. Bộ truyền đa điều biến có thể bao gồm thêm bộ phận radio được tạo cấu hình để truyền tín hiệu đa sóng mang đến nhiều bộ thu khác nhau. Bộ truyền được đề xuất có thể cho phép nút mạng (điểm truy cập), mà hỗ trợ việc sử dụng đồng thời các loại thiết bị không dây khác nhau, một loại có khả năng truyền và thu các tốc độ dữ liệu cao, loại còn lại chỉ có khả năng truyền và thu các tốc độ dữ liệu thấp hơn đáng kể.

Trong tình huống thông thường, thiết bị IoT có thể phù hợp để thu các tín hiệu được truyền theo công nghệ không dây Bluetooth, dựa vào khóa dịch tần số Gauss (Gaussian Frequency Shift Keying, viết tắt là GFSK). GFSK là việc điều biến dạng đường bao không đổi cho phép các cách thực hiện cực kỳ hiệu quả về chi phí. Ở phía bộ thu, bộ thu giới hạn đơn giản có thể được sử dụng, nghĩa là, bộ chuyển đổi tương tự thành số (analog-to-digital converter, viết tắt là ADC) có thể được thay thế bởi bộ so sánh và về cơ bản sẽ không cần cho việc điều khiển khuếch đại tự động (automatic gain control, viết tắt là AGC) trong bộ thu, còn làm đơn giản hóa việc thực hiện và làm giảm chi phí. Điều quan trọng hơn nữa là sự khuếch đại ở phía bộ truyền. Do đó GFSK là đường bao không đổi, ít có nhu cầu sao lưu bộ khuếch đại công suất (power amplifier, viết tắt là PA) và các yêu cầu tuyến tính đối với PA là ít nghiêm ngặt hơn một cách đáng kể, nên hiệu quả công suất cao hơn đáng kể có thể được thu nhận. Vì thiết bị IoT, cảm biến như vậy, có thể được khởi động bởi pin đồng xu, điều này rất quan trọng vì hiệu quả công suất là một trong những đặc điểm chính.

Bộ truyền đa điều biến được nêu trên có thể, trong tình huống như vậy, ứng dụng khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) để truyền đến thiết bị IoT mà thích hợp cho việc thu GFSK. Tuy nhiên, thực tế là tín hiệu được tạo ra không phải là

GFSK sẽ có một số tác động đến bộ giải điều biến GFSK trong đó tín hiệu FSK được tạo ra bởi IFFT sẽ bị biến dạng hơn so với tín hiệu GFSK riêng khi được lọc bởi bộ lọc lựa chọn kênh trong thiết bị IoT. Ngoài ra, phổ rộng hơn của tín hiệu FSK được tạo ra bởi IFFT có thể cũng gây ra can nhiễu bổ sung trong các kênh liền kề.

Do đó, cần có các phương pháp thay thế để tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM). Tốt hơn là, các phương pháp như vậy giảm thiểu, hoặc ít nhất là làm giảm, sự biến dạng được gây ra bởi việc tạo ra này so với việc tạo ra tín hiệu GFSK không được bao gồm trong tín hiệu OFDM.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Cần phải nhấn mạnh rằng thuật ngữ “bao gồm” khi được sử dụng trong bản mô tả này được dùng để định rõ sự có mặt của các đặc điểm, các số nguyên, các bước, hoặc các thành phần được nêu, mà không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung của một hoặc nhiều các đặc điểm, các số nguyên, các bước, các thành phần khác, hoặc các nhóm của chúng. Như được sử dụng ở đây, các dạng số ít được dự định để cũng bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi được quy định rõ ràng theo cách khác.

Sự tham chiếu sẽ được đưa ra ở đây đối với các ứng dụng và các thiết bị IoT và đối với các chuẩn khác nhau từ việc truyền thông. Cần lưu ý rằng các sự tham chiếu này chỉ đơn thuần là minh họa và không có nghĩa là giới hạn. Ngược lại, các phương án có thể đều áp dụng được cho tình huống bất kỳ trong đó tín hiệu FSK được tạo ra khi được bao gồm trong tín hiệu OFDM.

Mục đích của một số phương án là giải quyết hoặc làm giảm, giảm nhẹ, hoặc loại bỏ ít nhất một vài trong số các vấn đề nêu trên hoặc các vấn đề khác.

Theo khía cạnh thứ nhất, điều này có thể đạt được bởi phương pháp tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) bao gồm các sóng mang con. Tín hiệu FSK bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng.

Phương pháp bao gồm bước ấn định tập hợp của các sóng mang con liên kề cho việc truyền của tín hiệu FSK trong đó tập hợp là tập hợp con của các sóng mang con, và kết hợp mỗi tần số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề.

Phương pháp cũng bao gồm bước lựa chọn (đối với mỗi ký hiệu FSK cần được truyền) pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Hơn nữa, phương pháp bao gồm bước tạo ra tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bằng cách điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK được lựa chọn và ngắt (muting) các sóng mang con còn lại của tập hợp.

Thông thường, pha tín hiệu FSK là hàm thời gian. Pha ký hiệu FSK thường bằng với pha tín hiệu FSK ở thời điểm tương ứng với điểm cuối của tiền tố tuần hoàn của ký hiệu của tín hiệu OFDM.

Theo một số phương án, phương pháp có thể còn bao gồm bước truyền tín hiệu OFDM.

Tập hợp của các sóng mang con liên kề có thể tương ứng với một hoặc nhiều đơn vị tài nguyên (resource unit, viết tắt là RU) của tín hiệu OFDM theo một số phương án.

Theo một số phương án, bước lựa chọn pha ký hiệu FSK có thể bao gồm việc lựa chọn pha ký hiệu FSK mặc định hoặc ngẫu nhiên dùng cho ký hiệu FSK ban đầu trong tín hiệu FSK.

Theo một số phương án, việc điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK được lựa chọn có thể bao gồm việc để cho đầu vào của bộ điều biến biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform, viết tắt là IFFT) là số phức có pha ký hiệu FSK được lựa chọn, trong đó đầu vào là dùng cho sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK. Theo một số phương án, ký hiệu FSK có thể có biên độ ký hiệu FSK được biểu hiện thông qua số phức.

Theo một số phương án, việc ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp có thể bao gồm việc để cho các đầu vào của bộ điều biến biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast

Fourier transform, viết tắt là IFFT) bằng không (zero), trong đó các đầu vào là dùng cho các sóng mang con của tập hợp không tương ứng với tần số ký hiệu FSK.

Theo một số phương án, tiêu chuẩn lệch pha có thể bao gồm độ lệch pha tuyệt đối nhỏ hơn ngưỡng lệch pha, trong đó độ lệch pha tuyệt đối được xác định giữa pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Theo một số phương án, sự phát xạ ngoài dải có thể là thông số của tiêu chuẩn lệch pha. Ví dụ, tiêu chuẩn lệch pha có thể bao gồm độ lệch pha tuyệt đối nhỏ hơn ngưỡng lệch pha, trong đó giá trị của ngưỡng lệch pha phụ thuộc vào mức có thể chấp nhận của sự phát xạ ngoài dải (ví dụ, mặt nạ quang phổ).

Theo một số phương án, việc lựa chọn pha ký hiệu FSK có thể bao gồm việc lựa chọn pha của chòm sao tín hiệu khóa dịch pha (phase shift keying, viết tắt là PSK), trong đó độ lệch pha tuyệt đối giữa pha được lựa chọn và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó là nhỏ hơn so với độ lệch pha tuyệt đối giữa pha bất kỳ khác của chòm sao tín hiệu PSK và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Theo một số phương án, việc lựa chọn có thể bao gồm việc so sánh tất cả các độ lệch pha tuyệt đối giữa pha bất kỳ của chòm sao tín hiệu PSK và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó, và việc lựa chọn pha tương ứng với độ lệch pha tuyệt đối nhỏ nhất.

Chòm sao tín hiệu PSK có thể, ví dụ, có kích thước là 2, 4, 8 hoặc 16. Thông thường, phương pháp nêu trên không bị giới hạn ở các chòm sao tín hiệu PSK đơn thuần. Ngược lại, chòm sao tín hiệu thích hợp bất kỳ trong đó các điểm tín hiệu khác nhau có pha khác nhau sẽ phù hợp.

Theo một số phương án, tiêu chuẩn lệch pha có thể bao gồm pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền bằng với pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Theo một số phương án, bước lựa chọn pha ký hiệu FSK có thể bao gồm việc liên hệ pha ký hiệu FSK cần được lựa chọn với pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền qua tần số ký hiệu FSK tương ứng.

Theo một số phương án, bước lựa chọn pha ký hiệu FSK có thể bao gồm việc liên hệ pha ký hiệu FSK cần được lựa chọn với pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền qua tỷ lệ giữa khoảng thời gian của tiền tố tuần hoàn của tín hiệu OFDM và khoảng thời gian của ký hiệu OFDM của tín hiệu OFDM mà không có tiền tố tuần hoàn.

Theo một số phương án, bước lựa chọn pha ký hiệu FSK có thể bao gồm việc để cho pha ký hiệu FSK cần được lựa chọn bằng pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền cộng thời hạn bù dựa vào tỷ lệ và độ lệch giữa tần số ký hiệu FSK và tần số trung tâm của tập hợp của các sóng mang con liên kề.

Tín hiệu FSK có thể được truyền đến bộ thu được tạo cấu hình để thu tín hiệu FSK theo một số phương án. Theo một số phương án, các tần số FSK có thể tương ứng với các tần số tuân theo đặc tả Bluetooth năng lượng thấp. Sau đó, bộ thu mà được tạo cấu hình để hoạt động phù hợp với đặc tả Bluetooth năng lượng thấp (do đó phù hợp để thu tín hiệu FSK Gauss) có thể cũng được sử dụng cho việc thu tín hiệu FSK được tạo ra theo các phương án được mô tả ở đây.

Các tần số FSK có thể tương ứng với các tần số tuân theo đặc tả Bluetooth năng lượng thấp theo một số phương án.

Khía cạnh thứ hai là sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện đọc được bởi máy tính, có trên đó chương trình máy tính bao gồm các lệnh chương trình. Chương trình máy tính là có thể tải vào bộ phận xử lý dữ liệu và được tạo cấu hình để gây ra sự thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất khi chương trình máy tính được chạy bởi bộ phận xử lý dữ liệu.

Khía cạnh thứ ba là cụm thiết bị dùng cho bộ truyền đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA) để tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) bao gồm các sóng mang con. Tín hiệu FSK bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng.

Cụm thiết bị bao gồm bộ điều khiển được tạo cấu hình để gây ra sự ấn định tập hợp của các sóng mang con liên kề cho việc truyền của tín hiệu FSK trong đó tập hợp là tập

hợp con của các sóng mang con, và kết hợp mỗi tần số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề.

Bộ điều khiển cũng được tạo cấu hình để gây ra việc lựa chọn, đối với mỗi ký hiệu FSK cần được truyền, pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Hơn nữa, bộ điều khiển được tạo cấu hình để gây ra việc tạo ra tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bằng cách điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK và ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp.

Việc ấn định có thể được thực hiện bởi bộ lập lịch theo một số phương án. Việc lựa chọn có thể được thực hiện bởi bộ lựa chọn pha theo một số phương án. Việc tạo ra có thể được thực hiện bởi bộ tạo tín hiệu (ví dụ, bộ điều biến IFFT) theo một số phương án.

Theo một số phương án, bộ điều khiển có thể cũng được tạo cấu hình gây ra sự truyền tín hiệu OFDM bởi bộ truyền.

Khía cạnh thứ tư là cụm thiết bị dùng cho bộ truyền đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA) để tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) bao gồm các sóng mang con. Tín hiệu FSK bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng.

Cụm thiết bị bao gồm bộ lập lịch (ví dụ, mạch lập lịch) được tạo cấu hình để ấn định tập hợp của các sóng mang con liên kề cho việc truyền của tín hiệu FSK trong đó tập hợp là tập hợp con của các sóng mang con, và kết hợp mỗi tần số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề.

Cụm thiết bị cũng bao gồm bộ lựa chọn (ví dụ, mạch lựa chọn) được tạo cấu hình để lựa chọn, đối với mỗi ký hiệu FSK cần được truyền, pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Hơn nữa, cụm thiết bị bao gồm bộ tạo tín hiệu (ví dụ, mạch tạo ra tín hiệu) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bằng cách điều

biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK và ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp.

Theo một số phương án, cụm thiết bị có thể cũng bao gồm bộ truyền (ví dụ, mạch truyền) được tạo cấu hình để truyền tín hiệu OFDM.

Khía cạnh thứ năm là bộ truyền đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA) bao gồm cụm thiết bị theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư.

Khía cạnh thứ sáu là điểm truy cập bao gồm bộ truyền OFDMA của khía cạnh thứ năm hoặc cụm thiết bị theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ ba hoặc thứ tư.

Theo một số phương án, bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên có thể có thêm các đặc điểm giống hệt hoặc tương ứng với bất kỳ trong số các đặc điểm khác nhau như được nêu trên dùng cho bất kỳ trong số các khía cạnh còn lại.

Việc tạo ra tín hiệu FSK được bao gồm trong tín hiệu OFDM (ví dụ, nhờ sử dụng bộ điều biến IFFT) có hiệu quả là tín hiệu FSK trực giao với các phần khác của tín hiệu OFDM. Hiệu quả của một số phương án là sự biến dạng được giảm thiểu, hoặc ít nhất được làm giảm, khi tạo ra tín hiệu FSK được bao gồm trong OFDM so với việc tạo ra tín hiệu FSK được bao gồm trong tín hiệu OFDM mà không ứng dụng bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở đây.

Hiệu quả khác của một số phương án là không có các sự gián đoạn trong việc truyền tải từ một ký hiệu FSK đến ký hiệu FSK ngay sau đó. Hiệu quả của một số phương án là các sự gián đoạn như vậy có trị số tuyệt đối giảm so với các phương pháp trong đó các phương án được mô tả ở đây không được áp dụng).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, các đặc điểm và các hiệu quả khác nữa sẽ thấy được từ phần mô tả chi tiết các phương án sau đây, dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các hình vẽ không cần thiết phải đúng tỷ lệ, chặt chẽ thay vì được dùng cho việc minh họa các phương án ví dụ.

Fig.1 là hình vẽ giản lược minh họa tình huống ví dụ theo một số phương án;

Fig.2 là hình vẽ giản lược minh họa tín hiệu FSK ví dụ trong lưới thời gian-tần số theo một số phương án;

Fig.3 là lưu đồ minh họa các bước của phương pháp ví dụ theo một số phương án;

Fig.4 là sơ đồ khối giản lược minh họa cụm thiết bị ví dụ theo một số phương án;

Fig.5 là sơ đồ khối giản lược minh họa chuỗi truyền ví dụ theo một số phương án;

Fig.6 là một cặp biểu đồ minh họa các hiệu quả ví dụ theo một số phương án; và

Fig.7 là hình vẽ giản lược minh họa phương tiện đọc được bởi máy tính ví dụ theo một số phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả và được minh họa bằng ví dụ đầy đủ hơn sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, các giải pháp được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện dưới nhiều dạng khác nhau và sẽ không được hiểu là giới hạn các phương án được nêu ra ở đây.

Trong phần sau đây, các phương án sẽ được mô tả trong đó pha của ký hiệu FSK cần được truyền được lựa chọn sao cho pha ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha (ví dụ, bằng hoặc gần bằng) liên quan đến pha ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó. Hiệu quả của phương pháp này là các sự gián đoạn giữa các ký hiệu FSK được truyền được giảm thiểu (hoặc ít nhất làm giảm) mà lần lượt giảm thiểu (hoặc ít nhất làm giảm) các sự nhiễu loạn được gây ra bởi các sự gián đoạn này (ví dụ, sự phát xạ ngoài dải, các sự biến dạng trong bộ giải điều biến khi tín hiệu FSK được thu, can nhiễu với các tín hiệu liên kề, v.v.). Vì tín hiệu FSK truyền tải thông tin của nó chỉ trong tần số của ký hiệu, việc lựa chọn pha ký hiệu FSK không ảnh hưởng đến thông tin được truyền tải.

Phương pháp lựa chọn được áp dụng kết hợp với việc tạo ra tín hiệu FSK được bao gồm trong tín hiệu OFDM, trong đó tập hợp của các sóng mang con liên kề của tín hiệu OFDM được ấn định cho việc truyền của tín hiệu FSK và trong đó mỗi tần số ký hiệu FSK được kết hợp với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề.

Fig.1 minh họa một cách giản lược tình huống ví dụ trong đó một số phương án có thể ứng dụng được. Ở tình huống này, điểm truy cập (AP) 100 truyền đến hai thiết bị truyền thông không dây khác nhau 110, 120 như được thể hiện lần lượt ở 112, 122. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây 110 có thể là thiết bị không phải IoT phù hợp để thu các

tín hiệu sử dụng bộ thu OFDM và thiết bị truyền thông không dây 120 có thể là thiết bị IoT phù hợp để thu các tín hiệu sử dụng bộ thu ít phức tạp hơn (ví dụ, bộ thu GFSK). Như được nêu trên, có thể có nhu cầu tạo ra tín hiệu được dự định dùng cho thiết bị truyền thông không dây 120 là tín hiệu FSK được bao gồm trong tín hiệu OFDM trong đó ít nhất một phần của tín hiệu OFDM được dự định dùng cho thiết bị truyền thông không dây 110.

Do đó, trong tình huống được minh họa trên Fig.1, có thể được giả định là AP 100 được tạo cấu hình để hỗ trợ hai loại thiết bị truyền thông không dây khác nhau (ví dụ, trạm gốc (station, viết tắt là STA)), một loại thiết bị truyền thông không dây 110 có khả năng truyền và thu các tốc độ dữ liệu cao, loại còn lại 120 chỉ có thể truyền và thu các tốc độ dữ liệu thấp hơn đáng kể. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây 110 có thể tuân theo IEEE802.11ax và có thể truyền và thu các tín hiệu lớn hơn hoặc bằng 20 MHz (ví dụ, 40, 80, hoặc 160 MHz) sử dụng OFDM, trong khi thiết bị truyền thông không dây 120 có thể tuân theo Bluetooth năng lượng thấp (Bluetooth Low Energy, viết tắt là BLE) và có thể truyền và thu sử dụng khóa dịch tần số Gauss (Gaussian frequency shift keying, viết tắt là GFSK). Khi các tần số FSK của tín hiệu FSK được dự định dùng cho thiết bị truyền thông không dây 120 tương ứng với các tần số tuân theo đặc tả Bluetooth năng lượng thấp, bộ thu BLE của thiết bị truyền thông không dây 120 có thể được sử dụng cũng dùng cho việc thu tín hiệu FSK.

Fig.2 minh họa một cách giản lược tín hiệu FSK ví dụ được bao gồm trong tín hiệu OFDM theo một số phương án. Các tín hiệu được minh họa liên quan đến lưới thời gian-tần số (t/f).

Tín hiệu OFDM bao gồm các sóng mang con 231, 232, 233 và tập hợp của các sóng mang con liên kề 230 được ấn định cho việc truyền của tín hiệu FSK. Theo ví dụ này, tín hiệu FSK là tín hiệu FSK nhị phân và mỗi trong số hai tần số ký hiệu FSK được kết hợp với sóng mang con tương ứng 232, 233 trong tập hợp của các sóng mang con liên kề 230.

Theo ví dụ được minh họa trên Fig.2, ký hiệu FSK thứ nhất 201 có giá trị thứ nhất (ví dụ, thể hiện giá trị logic “0”) trong khi các ký hiệu FSK thứ hai và thứ ba 202, 203 có giá trị thứ hai (ví dụ, thể hiện giá trị logic “1”). Ở các biên ký hiệu, có thể có các sự gián đoạn khi dịch từ một ký hiệu FSK đến ký hiệu FSK tiếp theo (ví dụ, từ 201 đến 202). Các phương án được bộc lộ ở đây thể hiện sự lựa chọn pha của mỗi ký hiệu FSK (201, 202,

203) cần được truyền chẳng hạn như để giảm thiểu (hoặc ít nhất làm giảm) các sự gián đoạn như vậy. Ví dụ, pha của ký hiệu FSK 202 có thể được lựa chọn sao cho pha ở điểm bắt đầu 252 của ký hiệu FSK 202 đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha ở điểm kết thúc 251 của ký hiệu FSK ngay trước đó 201.

Phần thông thường của tín hiệu OFDM, chiếm các sóng mang con không được ấn định cho việc truyền của tín hiệu FSK, được minh họa bởi phần thời gian-tần số được gạch nghiêng. Như đã biết, mỗi phần sóng mang con của ký hiệu OFDM 240 thường có phần ký hiệu 222 có độ dài ký hiệu chính (hoặc khoảng thời gian) 242 và phần tiền tố tuần hoàn 221 có độ dài tiền tố tuần hoàn chính (hoặc khoảng thời gian) 241.

Vì tín hiệu OFDM bao gồm các tiền tố tuần hoàn và vì tín hiệu FSK được tạo ra là được bao gồm trong tín hiệu OFDM, sử dụng cùng bộ điều biến tín hiệu như tín hiệu OFDM thông thường, việc lựa chọn pha của các ký hiệu FSK liên quan đến việc xác định cách điều biến sóng mang con mà thể hiện tần số ký hiệu FSK để kết thúc việc giảm thiểu (hoặc ít nhất làm giảm) các sự gián đoạn. Thông thường, pha được lựa chọn của ký hiệu FSK có thể được sử dụng để điều biến sóng mang con thể hiện tần số ký hiệu FSK trong khi pha được lựa chọn của ký hiệu FSK có thể khác với (nhưng phụ thuộc vào) pha ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK.

Fig.3 là lưu đồ minh họa phương pháp ví dụ 300 theo một số phương án. Phương pháp dùng để tạo ra tín hiệu FSK (bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng) được bao gồm trong tín hiệu OFDM bao gồm các sóng mang con, như được minh họa trên Fig.2.

Phương pháp bắt đầu ở bước 310 trong đó tập hợp của các sóng mang con liên kề của tín hiệu OFDM được ấn định cho việc truyền của tín hiệu FSK (so với 230 của Fig.2) và mỗi tần số ký hiệu FSK được kết hợp với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề (so với 232 và 233 của Fig.2). Thông thường, tập hợp của các sóng mang con liên kề có thể tương ứng với đơn vị tài nguyên (resource unit, viết tắt là RU) của tín hiệu OFDM và các tần số ký hiệu FSK có thể được kết hợp với các sóng mang con tương ứng được trải đều trong RU. Ví dụ, nếu FSK nhị phân được áp dụng, các sóng mang con tương ứng có thể là hai sóng mang con trong RU được trải đều từ sóng mang trung tâm của RU, nhưng theo các hướng khác nhau.

Đối với mỗi ký hiệu FSK cần được truyền, dữ liệu của ký hiệu (ví dụ, “0” hoặc “1” dùng cho FSK nhị phân) được ánh xạ đến tần số ký hiệu FSK tương ứng như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật. Điều này được minh họa ở bước 320 và thường bao gồm việc ánh xạ dữ liệu đến sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề (so với 232 và 233 của Fig.2).

Ở bước 330, pha ký hiệu FSK được lựa chọn sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó. Việc lựa chọn ở bước 330 có thể được thực hiện theo các cách khác nhau như sẽ được giải thích sau đây.

Sau đó, ở bước 340, việc tạo ra tín hiệu FSK bao gồm việc điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK được lựa chọn. Các sóng mang con còn lại của tập hợp được ấn định cho việc truyền của tín hiệu FSK được ngắt trong ký hiệu hiện thời. Thông thường, tín hiệu OFDM (và do đó tín hiệu FSK) có thể được tạo ra sử dụng bộ điều biến IFFT. Sau đó, việc điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK được lựa chọn có thể bao gồm việc để cho đầu vào dùng cho sóng mang con đó đến bộ điều biến IFFT là số phức với pha bằng pha ký hiệu FSK được lựa chọn, và việc ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp có thể bao gồm việc để cho các đầu vào dùng cho các sóng mang con đó đến bộ điều biến IFFT bằng không.

Tín hiệu OFDM được tạo ra thường được truyền trên cơ sở từ ký hiệu đến ký hiệu sau khi nó được tạo ra dùng cho ký hiệu. Điều này được minh họa bởi bước 350 trên Fig.3.

Các bước 320, 330, 340 và 350 có thể sau đó được lặp lại đối với ký hiệu FSK tiếp theo. Cần lưu ý rằng, trong thực tế, các bước ánh xạ, lựa chọn, tạo ra và truyền có thể song song một phần hoặc hoàn toàn, mỗi bước xử lý ký hiệu FSK khác nhau của tín hiệu FSK.

Theo bước 330, pha ký hiệu FSK sẽ được lựa chọn sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

Theo ví dụ thông thường mà có thể được gọi là phương pháp lựa chọn lý tưởng, tiêu chuẩn lệch pha có thể bao gồm pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền bằng với pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó. Vì vậy, pha tín hiệu FSK được lựa chọn sao cho không có sự gián đoạn xuất hiện ở biên ký hiệu.

Theo một số cách thực hiện, sự lựa chọn chính xác như vậy có thể không thể thực hiện được (ví dụ, nếu chỉ có trị số được giới hạn của các pha khả dụng; thường được định rõ tương tự với chòm sao tín hiệu PSK) hoặc khó thực hiện (ví dụ, yêu cầu độ phức tạp cao). Sau đó, có thể có nhu cầu lựa chọn pha tín hiệu FSK sao cho kết quả là càng gần với phương pháp lựa chọn lý tưởng càng tốt. Trong các tình huống này, một số định nghĩa về tiêu chuẩn lệch pha là có thể và một vài ví dụ được đưa ra sau đây.

Theo ví dụ thứ nhất, tiêu chuẩn lệch pha có thể bao gồm độ lệch pha tuyệt đối nhỏ hơn ngưỡng lệch pha, trong đó độ lệch pha tuyệt đối được xác định giữa pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó. Vì vậy, pha tín hiệu FSK được lựa chọn sao cho giá trị tuyệt đối của sự gián đoạn là nhỏ hơn trị số ngưỡng.

Theo ví dụ thứ hai (mà có thể trùng lặp với ví dụ thứ nhất), pha tín hiệu FSK được lựa chọn từ số lượng được giới hạn của các pha khả dụng (ví dụ, các pha của tập hợp tín hiệu PSK). Pha gần nhất với pha theo phương pháp lựa chọn lý tưởng có thể được lựa chọn, nghĩa là độ lệch pha tuyệt đối giữa pha được lựa chọn và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó nhỏ hơn độ lệch pha tuyệt đối giữa pha khả dụng khác bất kỳ và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó. Ví dụ, điều này có thể đạt được nhờ so sánh tất cả các độ lệch pha tuyệt đối giữa pha khả dụng bất kỳ và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó, và lựa chọn pha tương ứng với độ lệch pha tuyệt đối nhỏ nhất.

Vì tín hiệu FSK sẽ được điều biến khi được bao gồm trong tín hiệu OFDM, việc lựa chọn pha ký hiệu FSK thường bao gồm việc liên hệ (ví dụ, biến đổi) pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK để xác định pha ký hiệu FSK. Việc biến đổi như vậy có thể thường xét đến một hoặc nhiều độ dài (khoảng thời gian) của tiền tố tuần hoàn, độ dài (khoảng thời gian) của ký hiệu OFDM mà không có tiền tố tuần hoàn, và tần số ký hiệu FSK.

Ví dụ, việc lựa chọn pha ký hiệu FSK có thể bao gồm việc để cho pha ký hiệu FSK bằng pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền cộng thời hạn bù, trong đó thời hạn bù dựa vào tỷ lệ giữa khoảng thời gian của tiền tố tuần hoàn và khoảng thời gian của ký hiệu OFDM mà không có tiền tố tuần hoàn và vào độ lệch giữa tần số ký hiệu FSK và tần số trung tâm của tập hợp của các sóng mang con liên kề.

Thông thường, thời hạn bù tính đến số lượng pha được thay đổi trong suốt tiền tố tuần hoàn. Do đó, pha ký hiệu FSK có thể thường được lựa chọn là pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK (bằng với hoặc ít nhất tương tự với pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó theo tiêu chuẩn lệch pha như được nêu trên) cộng thời hạn bù là sự thể hiện của sự dịch pha xảy ra trong suốt tiền tố tuần hoàn. Sự dịch pha có thể được xác định qua việc tính sản phẩm giữa khoảng thời gian của tiền tố tuần hoàn và tần số của ký hiệu FSK (nghĩa là của sóng mang con tương ứng). Thông thường, tần số của ký hiệu FSK có thể được đưa ra khi nó xuất hiện trong tín hiệu dải gốc, nghĩa là liên quan đến sóng mang con dòng điện một chiều (direct current, viết tắt là DC).

Do đó, nếu pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu ký hiệu FSK k được biểu thị φ_k^{start} , khoảng thời gian của tiền tố tuần hoàn (so với 241 trên Fig.2) được biểu thị T_{CP} , và tần số của sóng mang con tương ứng với tần số của ký hiệu FSK k được biểu thị f_k , pha ký hiệu FSK dùng cho ký hiệu FSK k có thể được lựa chọn là $\arg(M_k) = \varphi_k^{\text{start}} + 2\pi T_{CP} f_k$, trong đó M_k là số phức mà có thể được sử dụng như là đầu vào đến IFFT.

Trong phần minh họa sau đây, giả định rằng pha tín hiệu FSK φ_k^{start} ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK bằng với pha tín hiệu FSK $\varphi_{k-1}^{\text{end}}$ ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó, và vì vậy $\arg(M_k) = \varphi_{k-1}^{\text{end}} + 2\pi T_{CP} f_k$. Khoảng thời gian của ký hiệu OFDM mà không có tiền tố tuần hoàn (so với 242 trên Fig.2) sẽ được biểu thị là T_u .

Theo ví dụ này, các ký hiệu OFDM bao gồm chỉ một sóng mang con hoạt động được xem xét. Việc này là đầy đủ đối với mục đích minh họa việc tạo ra FSK bởi bộ truyền OFDM. Thông thường hơn, việc tạo ra các ký hiệu OFDM với chỉ mỗi sóng mang con hoạt động nằm trong RU được ấn định dùng cho việc truyền tín hiệu FSK có thể được hình dung.

Để thu được pha liên tục giữa các ký hiệu S_{k-1} và S_k theo ví dụ này, phương trình sau đây của S_k theo thời gian (trong đó thời gian đi từ điểm cuối của tiền tố tuần hoàn đến điểm cuối của ký hiệu) có thể được xem xét:

$$S_k(t) = M_k \exp(i2\pi d_k n_k \Delta f t), 0 \leq t \leq T_u.$$

Ở đây d_k biểu thị dữ liệu nhị phân tương ứng với +1 hoặc -1 (phụ thuộc vào việc giá trị “0” hoặc “1” sẽ được truyền đạt một cách hợp lý), Δf biểu thị khoảng cách sóng mang con, và n_k biểu thị sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK (được tính liên quan đến sóng mang con DC). Sau đó, pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu ký hiệu FSK k trở thành:

$$\varphi_k^{\text{start}} = \arg(M_k) - 2\pi d_k n_k \Delta f T_{CP}.$$

Vì vậy, theo ví dụ này và giả định rằng $\Delta f = 1/T_u$, pha ký hiệu FSK sẽ được lựa chọn là:

$$\arg(M_k) = \varphi_{k-1}^{\text{end}} + 2\pi d_k n_k \frac{T_{CP}}{T_u}.$$

Trong nhiều hệ thống thực tế, tỷ lệ $\frac{T_u}{T_{CP}}$ là số nguyên. Trong trường hợp này pha thu được sẽ nằm trong tập hợp hữu hạn, thường tương ứng với các ký hiệu điều biến thông thường được sử dụng dùng cho PSK có kích thước chòm sao có thể ứng dụng được bất kỳ. Ví dụ, nếu $\varphi_0^{\text{start}} = 0$, $\frac{T_u}{T_{CP}} = 4$, và $n_k = 3$, tập hợp của các pha có thể có thể là:

$$\arg(M_k) = \varphi_{k-1}^{\text{end}} + 2\pi d_k \frac{3}{4} \in \{0, \pi/2, \pi, 3\pi/2\}.$$

Nếu $\frac{T_u}{T_{CP}}$ không phải là số nguyên, tập hợp của các pha thu được có thể là vô hạn. Sau đó, người ta có thể hoặc sử dụng điểm tín hiệu gần nhất của của chòm sao tín hiệu PSK là điểm gần đúng hoặc tính giá trị chính xác của pha đối với mỗi ký hiệu thay vì sử dụng điểm tín hiệu từ chòm sao tín hiệu PSK.

Fig.4 là hình vẽ minh họa giản lược cụm thiết bị ví dụ 400 theo một số phương án. Cụm thiết bị 400 là dùng cho, và có thể được bao gồm trong, bộ truyền OFDMA và/hoặc điểm truy cập (hoặc nút mạng). Cụm thiết bị 400 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để gây ra sự thực hiện phương pháp như được mô tả kết hợp với Fig.3.

Cụm thiết bị dùng để tạo ra tín hiệu FSK được bao gồm trong tín hiệu OFDM, bao gồm các sóng mang con. Cụm thiết bị này bao gồm bộ điều khiển (CNTR) 420 được tạo cấu hình để gây ra sự thực hiện ít nhất các bước của phương pháp 310, 330 và 340 trên Fig.3.

Theo một số phương án, bộ điều khiển có thể bao gồm hoặc theo cách khác được kết hợp với một hoặc nhiều trong số bộ lập lịch (scheduler, viết tắt là SCH) 440, bộ tạo tín hiệu (signal generator, viết tắt là GEN) 430, bộ lựa chọn pha (phase selector, viết tắt là PS) 425 và bộ truyền (transmitter, viết tắt là TX) 410.

Bộ điều khiển 420 có thể được tạo cấu hình để gây ra việc ấn định tập hợp của các sóng mang con liên kế cho việc truyền của tín hiệu FSK trong đó tập hợp là tập hợp con của các sóng mang con, và việc kết hợp của mỗi tần số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kế. Việc ấn định và kết hợp như vậy có thể, ví dụ, được thực hiện bởi bộ lập lịch 440.

Bộ điều khiển 420 có thể cũng được tạo cấu hình để gây ra việc lựa chọn, đối với mỗi ký hiệu FSK cần được truyền, pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó. Việc lựa chọn như vậy có thể, ví dụ, được thực hiện bởi bộ lựa chọn pha 425.

Hơn nữa, bộ điều khiển 420 có thể được tạo cấu hình để gây ra việc tạo ra tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bởi sự điều biến của sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK và việc ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp. Việc tạo ra như vậy có thể, ví dụ, được thực hiện bởi bộ tạo tín hiệu (ví dụ, bao gồm bộ điều biến IFFT).

Bộ điều khiển có thể cũng được tạo cấu hình để gây ra việc truyền của tín hiệu OFDM được tạo ra. Việc truyền này có thể, ví dụ, được thực hiện bởi bộ truyền 410.

Fig.5 minh họa một cách giản lược chuỗi truyền ví dụ dùng để tạo ra tín hiệu FSK được bao gồm trong tín hiệu OFDM theo một số phương án. Ví dụ, chuỗi truyền có thể thể hiện việc thực hiện của bộ tạo tín hiệu 430 và bộ truyền 410 của Fig.4.

Chuỗi truyền ví dụ bao gồm IFFT 510, bộ cộng tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix adder, viết tắt là CP) 520, bộ chuyển đổi số thành tương tự (digital-to-analog converter,

viết tắt là DAC) 530, bộ trộn (mixer, viết tắt là MIX) và bộ khuếch đại công suất (power amplifier, viết tắt là PA) 550. Tất cả trong số các khối chức năng này có thể hoạt động theo cách thức thông thường mà đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật.

Tuy nhiên, tập hợp của các sóng mang con liên kề có thể được ấn định cho việc truyền của tín hiệu FSK, và mỗi tần số ký hiệu FSK có thể được kết hợp với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề. Các đầu vào của IFFT tương ứng với tập hợp của các sóng mang con liên kề được ấn định (502) được sử dụng để tạo ra tín hiệu FSK như được nêu trên và các đầu vào còn lại của IFFT (501, 503) được sử dụng để tạo ra phần thông thường của tín hiệu OFDM.

Fig.6 là một cặp biểu đồ minh họa các hiệu quả ví dụ theo một số phương án. Các biểu đồ minh họa mật độ phổ công suất của tín hiệu được truyền đối với trường hợp trong đó không có nỗ lực được thực hiện để tránh các sự gián đoạn (bên trái) và đối với trường hợp trong đó các sự gián đoạn được làm giảm sử dụng các phương pháp được mô tả ở đây (bên phải). Giá trị mật độ phổ công suất của -50dBm được thể hiện đối với cả hai biểu đồ bởi các số chỉ dẫn 600 và 610. Như có thể thấy được, điều này minh họa rằng việc làm giảm các sự gián đoạn có thể tăng cường đáng kể mật độ phổ công suất.

Các phương án được mô tả và các tương đương của chúng có thể được thực hiện trong phần mềm hoặc phần cứng hoặc sự kết hợp của nó. Các phương án có thể được thực hiện bởi mạch đa năng. Các ví dụ về các mạch đa năng bao gồm các bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, viết tắt là DSP), các bộ xử lý trung tâm (central processing unit, viết tắt là CPU), các bộ phận đồng xử lý, các mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, viết tắt là FPGA) và phần cứng có thể lập trình được khác. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, các phương án có thể được thực hiện bởi mạch dành riêng, chẳng hạn như các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, viết tắt là ASIC). Mạch đa năng và/hoặc mạch dành riêng có thể, ví dụ, được kết hợp với hoặc được bao gồm trong thiết bị chẳng hạn như nút mạng (điểm truy cập).

Các phương án có thể xuất hiện trong thiết bị điện tử (chẳng hạn như nút mạng) bao gồm các cụm thiết bị, mạch, và/hoặc logic theo bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở đây. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, thiết bị điện tử (chẳng hạn như nút mạng)

có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp theo bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở đây.

Theo một số phương án, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện đọc được bởi máy tính chẳng hạn như, ví dụ bộ nhớ bus nối tiếp đa năng (universal serial bus, viết tắt là USB), thẻ cắm, ổ đĩa nhúng hoặc bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, viết tắt là ROM). Fig.7 minh họa phương tiện đọc được bởi máy tính ví dụ dưới dạng đĩa compac (compact disc, viết tắt là CD) ROM 700. Phương tiện đọc được bởi máy tính đã được lưu trữ chương trình máy tính trên đó bao gồm các lệnh chương trình. Chương trình máy tính có thể tải được vào bộ xử lý dữ liệu (PROC) 720, mà có thể, ví dụ, được bao gồm trong nút mạng 710. Khi được tải vào bộ phận xử lý dữ liệu, chương trình máy tính có thể được lưu trữ trong bộ nhớ (MEM) 730 được kết hợp với hoặc được bao gồm trong bộ phận xử lý dữ liệu. Theo một số phương án, chương trình máy tính có thể, khi được tải vào và được chạy bởi bộ phận xử lý dữ liệu, thực hiện các bước của phương pháp theo phương pháp được minh họa trên Fig.3 chẳng hạn.

Phân tham khảo đã được đưa ra ở đây đối với các phương án khác nhau. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận thấy một số các cải biến của các phương án được mô tả sẽ nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ. Ví dụ, các phương án của phương pháp được mô tả ở đây bộc lộ các phương pháp ví dụ thông qua các bước được thực hiện theo thứ tự nhất định. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các trình tự của các sự kiện có thể diễn ra theo thứ tự khác mà không trệch khỏi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, một số bước của phương pháp có thể được thực hiện song song mặc dù chúng được mô tả là được thực hiện theo trình tự.

Theo cùng một cách thức như vậy, cần lưu ý rằng trong phân mô tả các phương án, việc phân chia các khối chức năng không có nghĩa là nhằm giới hạn. Ngược lại, các sự phân chia này chỉ đơn thuần là các ví dụ. Các khối chức năng được mô tả ở đây là một bộ phận có thể chia thành hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận. Hơn nữa, các khối chức năng được mô tả ở đây như được thực hiện là hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận có thể được hợp nhất thành ít bộ phận hơn (ví dụ, một bộ phận).

Vì vậy, cần hiểu rằng các sự thể hiện chi tiết của các phương án được mô tả chỉ đơn thuần là các ví dụ được đưa ra nhằm mục đích mô tả, và tất cả các cải biến nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ được dự định được bao hàm trong đó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) bao gồm các sóng mang con, tín hiệu FSK bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng, phương pháp này bao gồm các bước:

 ấn định (310) tập hợp của các sóng mang con liên kề cho việc truyền của tín hiệu FSK trong đó tập hợp là tập hợp con của các sóng mang con, và kết hợp mỗi tần số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề;

 lựa chọn (330), đối với mỗi ký hiệu FSK (201, 202, 203) cần được truyền, pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu (252) của ký hiệu FSK (202) cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc (251) của ký hiệu FSK ngay trước đó (201); và

 tạo ra (340) tín hiệu OFDM bao gồm các sóng mang con và tín hiệu FSK, tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bằng cách điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK được lựa chọn và ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tiêu chuẩn lệch pha (330) bao gồm độ lệch pha tuyệt đối nhỏ hơn ngưỡng lệch pha, trong đó độ lệch pha tuyệt đối được xác định giữa pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước lựa chọn pha ký hiệu FSK (330) bao gồm việc lựa chọn pha của chòm sao tín hiệu khóa dịch pha (phase shift keying, viết tắt là PSK), trong đó độ lệch pha tuyệt đối giữa pha được lựa chọn và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó là nhỏ hơn so với độ lệch pha tuyệt đối giữa pha bất kỳ khác của chòm sao tín hiệu PSK và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tiêu chuẩn lệch pha (330) bao gồm pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền bằng với pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước lựa chọn pha ký hiệu FSK (330) bao gồm việc liên hệ pha ký hiệu FSK cần được lựa chọn với pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền qua tần số ký hiệu FSK tương ứng.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bước lựa chọn pha ký hiệu FSK (330) bao gồm việc liên hệ pha ký hiệu FSK cần được lựa chọn với pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền qua tỷ lệ giữa khoảng thời gian (241) của tiền tố tuần hoàn (221) của tín hiệu OFDM và khoảng thời gian (242) của ký hiệu OFDM (222) của tín hiệu OFDM mà không có tiền tố tuần hoàn.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước lựa chọn pha ký hiệu FSK (330) bao gồm việc để cho pha ký hiệu FSK cần được lựa chọn bằng với pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền cộng thời hạn bù dựa vào tỷ lệ và dựa vào độ lệch giữa tần số ký hiệu FSK và tần số trung tâm của tập hợp của các sóng mang con liền kề.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó tín hiệu FSK là dùng cho việc truyền đến bộ thu (120) được tạo cấu hình để thu tín hiệu FSK Gauss.
9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó các tần số FSK tương ứng với các tần số tuân theo đặc tả Bluetooth năng lượng thấp.
10. Phương tiện đọc được bởi máy tính (700) có trên đó chương trình máy tính bao gồm các lệnh chương trình, chương trình máy tính có thể tải được vào bộ phận xử lý dữ liệu (720) và được tạo cấu hình để gây ra sự thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9 khi chương trình máy tính được chạy bởi bộ phận xử lý dữ liệu (720).
11. Cụm thiết bị dùng cho bộ truyền đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA) dùng để tạo ra tín hiệu khóa dịch tần số (frequency shift keying, viết tắt là FSK) được bao gồm trong tín hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) bao gồm các sóng mang con, tín hiệu FSK bao gồm các ký hiệu FSK trong đó mỗi ký hiệu FSK có tần số ký hiệu FSK tương ứng, cụm thiết bị bao gồm bộ điều khiển (420) được tạo cấu hình để gây ra:

việc ấn định tập hợp của các sóng mang con liền kề cho việc truyền của tín hiệu FSK trong đó tập hợp là tập hợp con của các sóng mang con, và việc kết hợp của mỗi tần

số ký hiệu FSK với sóng mang con tương ứng trong tập hợp của các sóng mang con liên kề;

việc lựa chọn, đối với mỗi ký hiệu FSK cần được truyền, của pha ký hiệu FSK sao cho pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền đáp ứng tiêu chuẩn lệch pha liên quan đến pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó; và

việc tạo ra tín hiệu OFDM bao gồm các sóng mang con và tín hiệu FSK, tín hiệu FSK bao gồm ký hiệu FSK cần được truyền bằng cách điều biến sóng mang con tương ứng với tần số ký hiệu FSK dựa vào pha ký hiệu FSK và ngắt các sóng mang con còn lại của tập hợp.

12. Cụm thiết bị theo điểm 11, trong đó tiêu chuẩn lệch pha (330) bao gồm độ lệch pha tuyệt đối nhỏ hơn ngưỡng lệch pha, trong đó độ lệch pha tuyệt đối được xác định giữa pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

13. Cụm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 12, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để gây ra việc lựa chọn pha ký hiệu FSK (330) bằng cách gây ra việc lựa chọn pha của chòm sao tín hiệu khóa dịch pha (phase shift keying, viết tắt là PSK), trong đó độ lệch pha tuyệt đối giữa pha được lựa chọn và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó là nhỏ hơn so với độ lệch pha tuyệt đối giữa pha bất kỳ khác của chòm sao tín hiệu PSK và pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

14. Cụm thiết bị theo điểm 11, trong đó tiêu chuẩn lệch pha (330) bao gồm pha tín hiệu FSK ở điểm bắt đầu của ký hiệu FSK cần được truyền bằng với pha tín hiệu FSK ở điểm kết thúc của ký hiệu FSK ngay trước đó.

15. Cụm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó các tần số FSK tương ứng với các tần số tuân theo đặc tả Bluetooth năng lượng thấp.

16. Bộ truyền đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA) (100) bao gồm cụm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15.

17. Điểm truy cập (100) bao gồm bộ truyền OFDMA theo điểm 16 hoặc cụm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15.

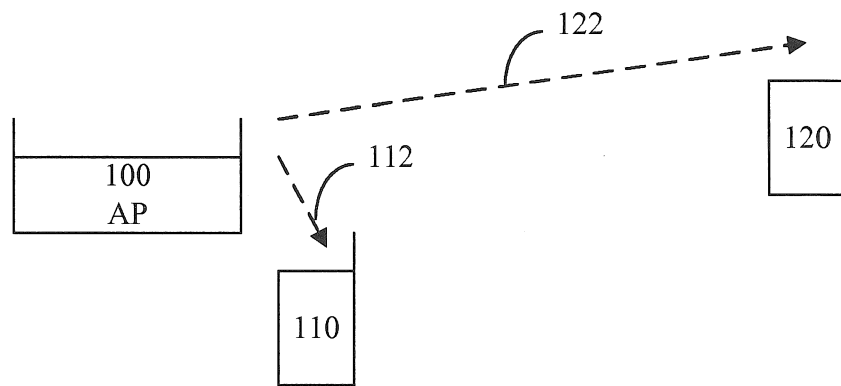


FIG. 1

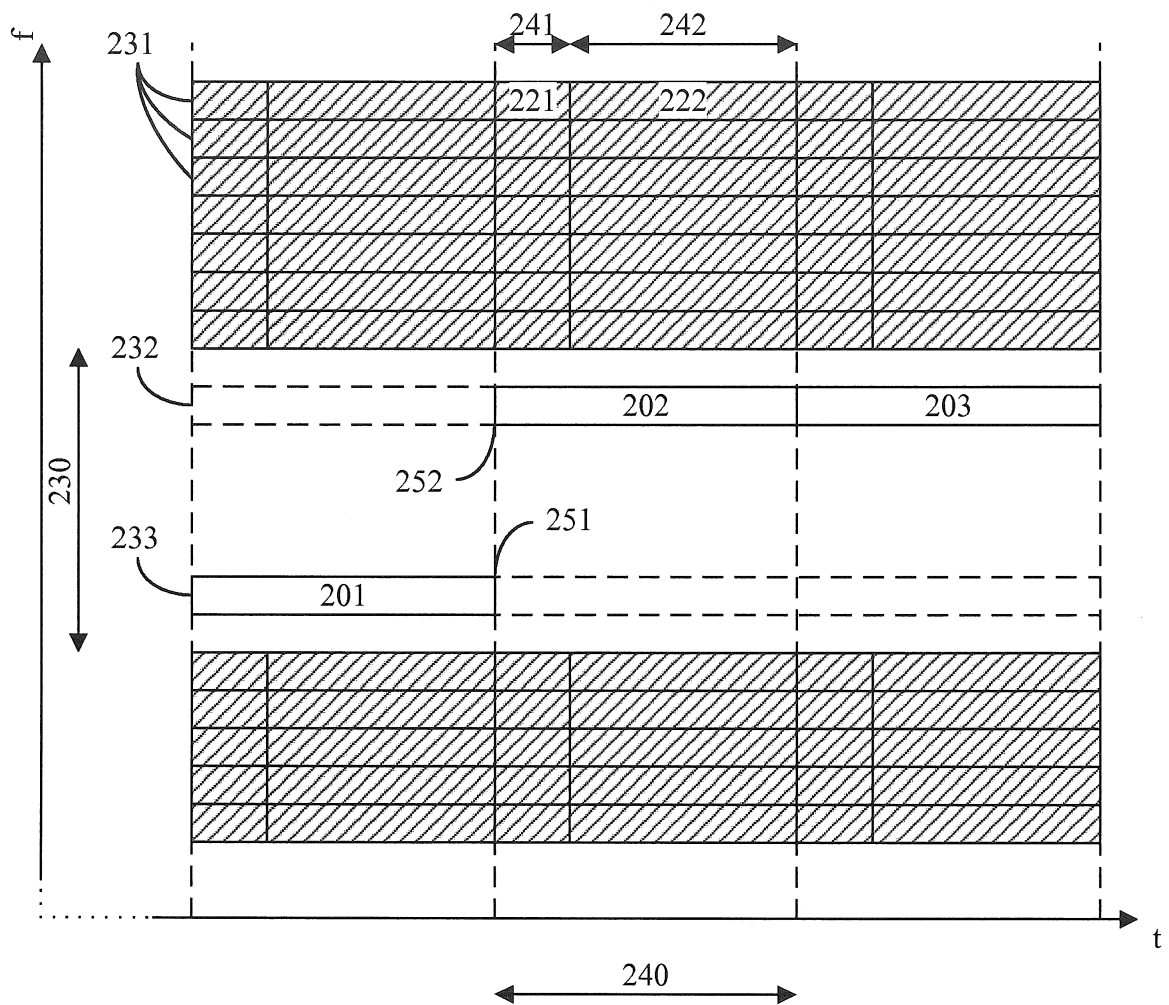


FIG. 2

300

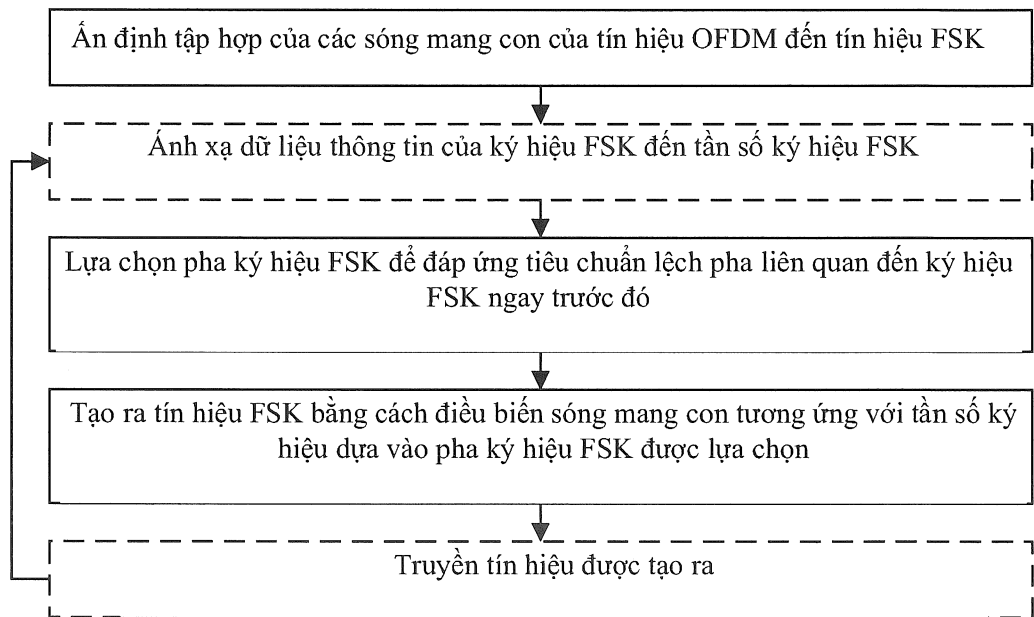


FIG. 3

400

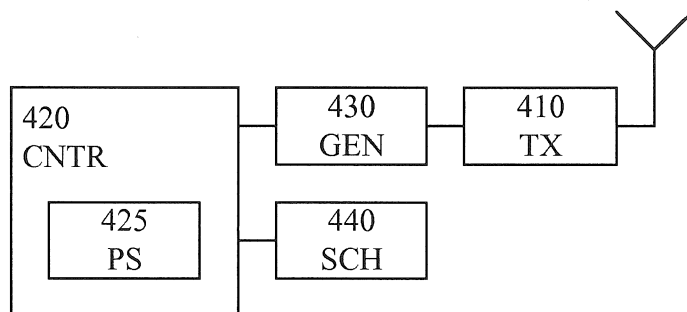


FIG. 4

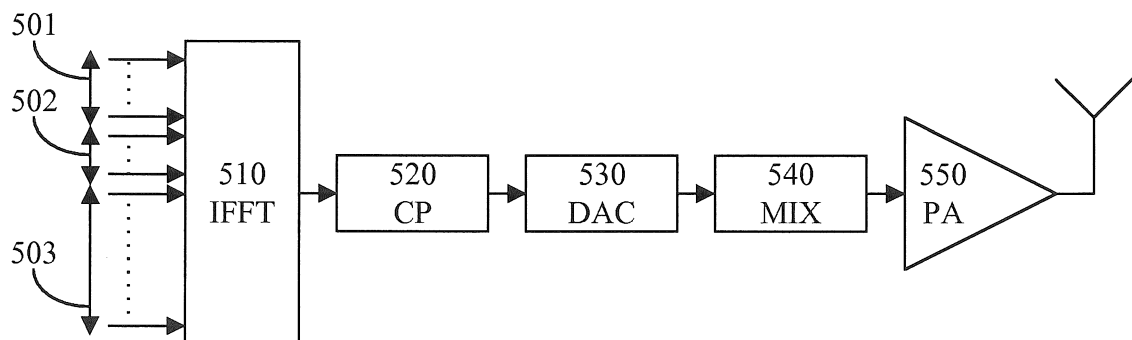


FIG. 5

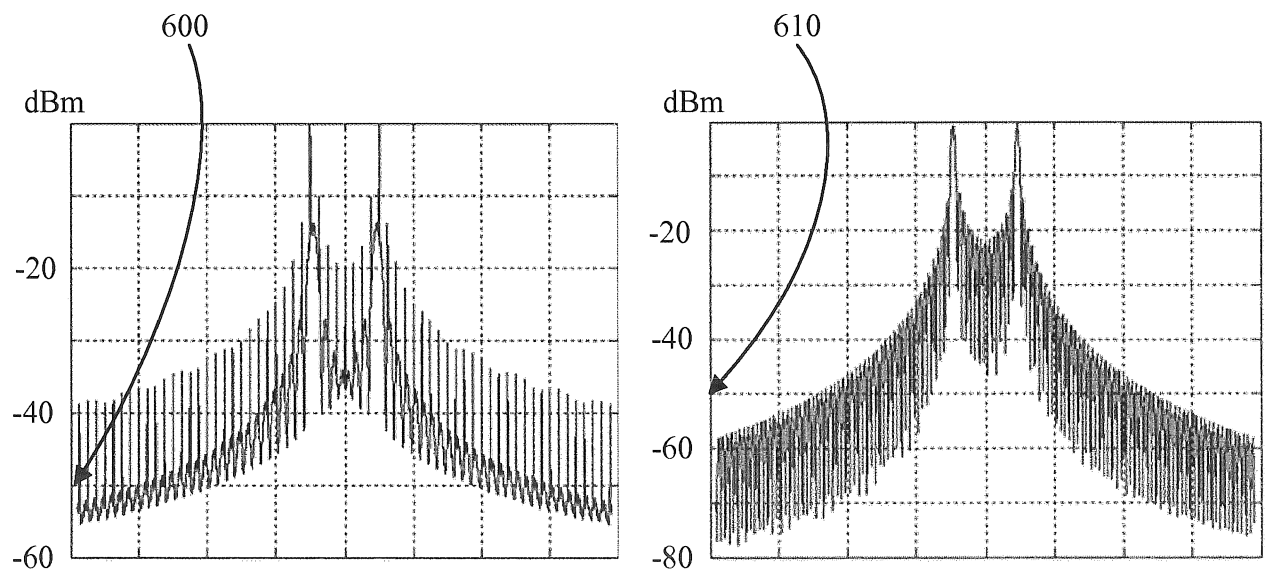


FIG. 6

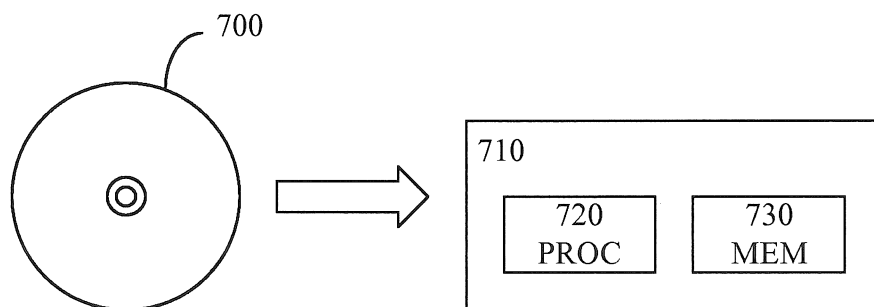


FIG. 7