



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

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

(11)



1-0025232

(51)⁸ H03K 19/00; G06F 1/32; H03K 3/0231; (13) B
H03K 3/012; G06F 1/04

(21) 1-2017-03569

(22) 01/04/2016

(86) PCT/EP2016/057204 01/04/2016

(87) WO2016/169746 27/10/2016

(30) 14/690,753 20/04/2015 US

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/01/2018 358A

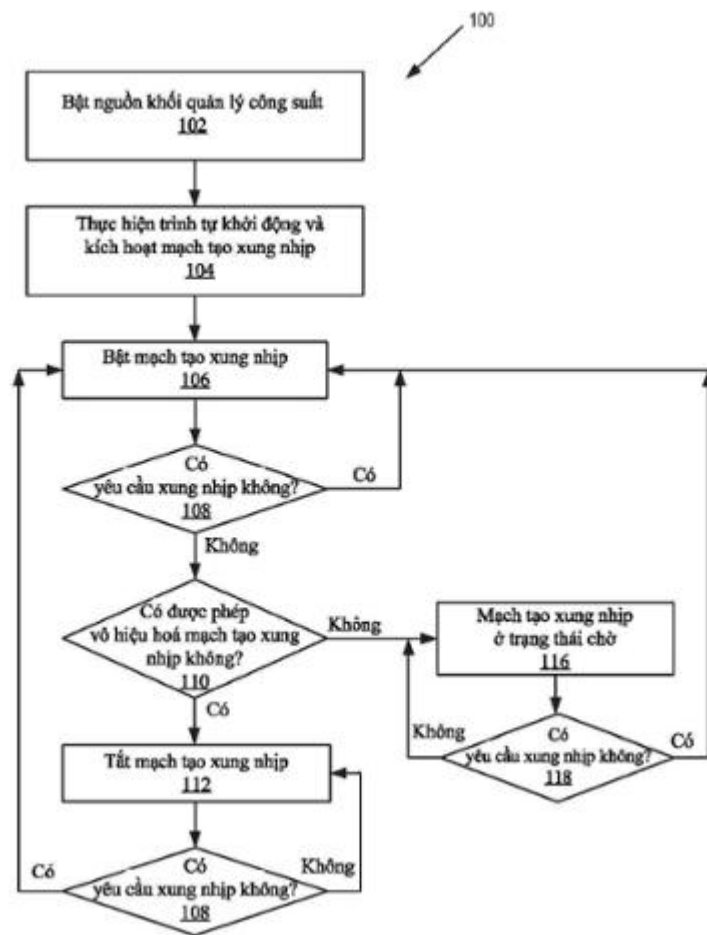
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) RUOTSALAINEN, Tarmo (FI); JÄNTTI, Joni (FI).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH MẠCH TẠO XUNG NHỊP VÀ MẠCH TẠO XUNG NHỊP

(57) Sáng chế đề cập đến mạch tạo xung nhịp hoạt động trong chế độ STANDBY (chế độ chờ) và các chế độ OFF (tắt) và ON (bật) thông thường. Trong chế độ STANDBY, thì một dòng điện định thiên trước cỡ nhỏ được cấp vào các bộ khuếch đại trong mạch tạo xung nhịp, để định thiên các điện áp trên các nút nội tại đến rất gần các giá trị điện áp hoạt động của chúng. Điều này giảm bớt những xáo trộn quá độ đối với các tín hiệu khi mạch tạo xung nhịp trở lại chế độ ON. Những sự quá độ nhỏ hơn sẽ ổn định nhanh hơn, và cho phép mạch tạo xung nhịp này đạt được thời gian khởi động rất nhanh từ trạng thái STANDBY sang trạng thái ON. Thời gian khởi động rất nhanh này sẽ cho phép đặt mạch tạo xung nhịp này vào chế độ STANDBY một cách thường xuyên hơn, chẳng hạn khi hệ thống phải theo dõi và nhanh chóng đáp lại các hoạt động trên tuyến buýt hoặc giao diện ngoài (chẳng hạn modem RF (Radio Frequency - tần số vô tuyến)).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các mạch tạo xung nhịp, cụ thể là đến mạch tạo xung nhịp có chế độ chờ có mức tiêu thụ công suất thấp và thời gian khởi động nhanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị điện tử cầm tay là những đồ tư trang được sử dụng ở nhiều nơi trong cuộc sống hiện đại. Điện thoại di động, điện thoại thông minh, thiết bị thu tín hiệu dẫn đường vệ tinh, máy đọc sách điện tử và máy tính bảng, máy tính đeo được (ví dụ, kính, thiết bị điện toán đeo tay), camera, và máy chơi nhạc, chỉ là vài ví dụ về các loại thiết bị điện tử cầm tay đang được sử dụng rộng rãi. Các thiết bị điện tử cầm tay thường chạy bằng pin - là pin thay được, chẳng hạn pin kiềm, hoặc pin sạc lại được, chẳng hạn pin NiCd, pin NiMH, pin Li-ion, v.v.. Dù là pin thay hay pin sạc thì thời gian sử dụng hữu ích của các thiết bị điện tử cầm tay đó đều bị giới hạn bởi lượng năng lượng pin khả dụng, lượng năng lượng này giảm tỉ lệ thuận với khoảng thời gian sử dụng thiết bị, và mức tiêu thụ công suất trong quá trình sử dụng đó.

Các xu hướng trong thiết kế thiết bị điện tử cầm tay càng làm trầm trọng vấn đề về lượng năng lượng khả dụng bị giới hạn đó. Đầu tiên là, các hệ số hình dạng của thiết bị có xu hướng nhỏ đi do mật độ tích hợp các linh kiện điện tử ngày càng tăng và việc giảm kích thước các linh kiện, chẳng hạn như các ổ đĩa. Điều này cũng buộc phải thu nhỏ kích thước pin, vốn thường làm giảm dung lượng trữ năng khả dụng. Thứ hai là, các thiết bị điện tử ngày càng phức tạp, có nhiều ứng dụng mới, nhiều giao diện người dùng phức tạp hơn, và nhiều cải tiến hơn, chẳng hạn khả năng mã hoá, v.v.. Các phần mềm bổ sung để thực hiện các tính năng này yêu cầu phải tăng năng lực tính toán để thực thi, điều này khiến các bộ xử lý trở nên lớn hơn, hoặc phải bổ sung thêm các bộ xử lý, và cần nhiều bộ nhớ hơn. Cuối cùng là, các thế hệ thiết bị điện tử cầm tay kế nhiệm thường có thêm các tính năng, chẳng hạn các chế độ kết nối không dây khác nhau, điều này có thể cần phải tích hợp thêm các con chip và các linh kiện điện tử khác. Nhu cầu về công suất ngày càng tăng do ngày càng có nhiều bộ xử lý và

mạch điện hơn, cùng với việc kích thước và dung lượng pin ngày càng nhỏ, đã làm cho việc quản lý công suất trở thành vấn đề mang tính quyết định để tối ưu hoá đối với những nhà thiết kế thiết bị điện tử cầm tay.

Đã có vài giải pháp cho việc quản lý công suất. Một giải pháp là xác định các mạch điện (hoặc các mạch điện con) không được sử dụng trong thời gian dài, và đặt chúng vào trạng thái hoạt động mức thấp, còn được gọi là chế độ “ngủ” (sleep), ngay cả khi các mạch khác trong thiết bị vẫn đang hoạt động hết công suất. Ví dụ, màn hình hiển thị được chiếu sáng của nhiều thiết bị sẽ tắt đi sau một khoảng thời gian (có thể chọn được) mà không có sự tương tác nào của người dùng. Một cách để tắt các mạch số là cách ly các tín hiệu xung nhịp khỏi các mạch này. Do các phần tử lưu trữ trong các mạch số này chỉ đổi trạng thái đáp lại các sườn hoặc các mức của tín hiệu xung nhịp, nên các hoạt động gây tổn điện trong các mạch này sẽ được ngăn chặn một cách hiệu quả.

Một giải pháp phức tạp hơn so với kỹ thuật “ngủ” là so khớp tần số của tín hiệu xung nhịp với mức độ hoạt động của mạch số. Ví dụ, một bộ xử lý mà đang tính toán với tải nặng thì có thể chạy tại tần số cao, để đạt được hiệu suất tối đa. Tuy nhiên, khi bộ xử lý chỉ thực hiện các tác vụ ngàm, thì tần số tín hiệu xung nhịp của nó có thể được giảm xuống mà người dùng không nhận thấy được sự suy giảm hiệu suất, điều này cũng làm giảm công suất tiêu thụ.

Giải pháp khác để quản lý công suất là làm thay đổi công suất được cấp đến các mạch điện (hoặc các mạch điện con) khác nhau theo phụ tải tức thời của mạch điện đó. Theo cách này, các mạch điện mà đang tham gia vào quá trình tính toán hoặc các hoạt động khác thì sẽ được cung cấp đủ công suất để hoạt động, còn các mạch chịu tải nhẹ hơn thì sẽ được cung cấp dòng điện mức thấp hơn.

Tất cả các kỹ thuật quản lý công suất này đều gặp phải vấn đề khi được áp dụng vào môđem không dây 58, như được mô tả trên Fig.22, mà có thể bao gồm IC (Integrated Circuit - mạch tích hợp) băng rộng số 60, IC tần số vô tuyến 62, và bộ khuếch đại công suất 64. Khi người dùng chủ động sử dụng kết nối dữ liệu và muốn có tốc độ tải xuống cao và thời gian chờ ngắn, thì môđem 58 này được tạo cấu hình với các thiết lập có hiệu suất cao nhất, chẳng hạn xung nhịp tốc độ cao, hết công suất, và tất cả các mạch điện đều được kích hoạt. Khi các yêu cầu về kết nối dữ liệu được

giảm bớt, thì có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách giảm hiệu suất của môđem 58 không dây, chẳng hạn bằng cách giảm tần số xung nhịp, mở cổng các xung nhịp đến một số mạch, giảm điện áp cấp, và tắt các mạch không được sử dụng. Việc hạn chế hiệu suất môđem 58 không dây này gặp phải hạn chế là trên thực tế, người dùng có thể tiếp tục sử dụng kết nối dữ liệu vào bất kì lúc nào, và môđem 58 không dây phải từ chế độ tiết kiệm điện quay trở lại chế độ chạy hết công suất mà không để người dùng nhận thấy được độ trễ. Điều này có nghĩa là môđem 58 không dây này có vài chục mili giây để từ chế độ tiết kiệm điện quay trở lại chế độ hiệu suất cao.

Khi môđem không dây này vào chế độ hiệu suất hạn chế hoặc chế độ tiết kiệm điện, thì các bộ điều tiết điện áp có thể được tạo cấu hình vào chế độ mà trong đó công suất dòng điện ra được hạn chế. Giải pháp tiết kiệm điện khác là giới hạn sự phân bố tín hiệu xung nhịp vào các khối tương tự mà có chế độ chuyển mạch (ví dụ, nguồn cấp có chế độ chuyển mạch) bằng kỹ thuật điều khiển số, chẳng hạn mở cổng xung nhịp, hay thậm chí là vô hiệu hoá hoàn toàn mạch tạo xung nhịp. Việc vô hiệu hoá mạch tạo xung nhịp cho phép tiết kiệm năng lượng nhất, nhưng việc này chỉ có thể được thực hiện khi không có mạch nào trong số các mạch điện của môđem không dây cần đến tín hiệu xung nhịp. Điều kiện khác là mạch tạo xung nhịp phải có thời gian khởi động đủ nhanh để thoả mãn các yêu cầu về thời gian quá độ hết công suất của tất cả các khối mà nhận (các) tín hiệu xung nhịp này.

Thiết kế môđem không dây thế hệ mới cũng yêu cầu tần số cao hơn và mức tiêu thụ công suất thấp hơn. Ví dụ, một buýt điều khiển 6,5 MHz được dự định, theo những thiết kế trong tương lai, là hoạt động tại tần số 26 MHz. Một giải pháp để đạt tới những thiết kế đầy thách thức này là vào chế độ hạn chế xung nhịp, hoặc chế độ “ngủ”, một cách thường xuyên hơn. Tuy nhiên, điều này yêu cầu thời gian khởi động rất nhanh từ trạng thái ngủ, chẳng hạn 1,5 micro giây, so với các thiết kế hiện tại là 10 micro giây.

Một thách thức lớn khi thiết kế mạch tạo xung nhịp có thời gian khởi động nhanh, nhưng lại tiêu thụ ít công suất trong quá trình hoạt động, là việc các hệ số RC phải lớn và các dòng điện định thiên phải nhỏ. Khi các nút trung gian bắt đầu tích điện từ đường nối đất (hay điện áp cấp), thì chúng không chỉ tích điện từ từ mà còn phải mất thời gian để những xáo trộn ở các điện áp nút trở nên ổn định. Việc làm ổn định

các điện áp nút tại các giá trị hoạt động phù hợp là điều cần thiết để đạt được tín hiệu xung nhịp chính xác.

Những giải pháp đã biết để giảm thời gian khởi động của mạch tạo xung nhịp bao gồm giải pháp tăng các dòng điện định thiên, ngắt các tụ điện, và chuyển các điện áp mục tiêu trực tiếp đến các nút trung gian và các nút đầu ra. Tất cả các giải pháp này đều có nhược điểm là, khi các nút của mạch điện trung gian được tích điện, thì vẫn mất thời gian để làm ổn định điện áp nút đủ để đạt được sự ổn định tần số. Do đó, những giải pháp đã biết này là chưa đủ để giảm thời gian khởi động của mạch tạo xung nhịp xuống một lượng cần thiết.

Công bố đơn patent Hàn Quốc số KR-20050074755 của K. Han, với tiêu đề “Low power relaxation oscillator circuit”, mô tả mạch tăng thế mà tiêm dòng điện vào cả hai nút n1 và n2 của tụ điện C của bộ dao động tích thoát.

Tài liệu của T. Tokairin và cộng sự, với tiêu đề “A 280nW, 100kHz, 1-Cycle Start-up Time, On-chip CMOS Relaxation Oscillator Employing a Feedforward Period Control Scheme” công bố trong hội nghị khoa học 2012 trong tài liệu VLSI Circuits Digest of Technical Papers, trang 16, mô tả sơ đồ để dịch độ trễ chuyển mạch của bộ dao động đến trước bộ so sánh để đạt tới điện áp tham chiếu khi tụ điện tích điện. Điều này được thực hiện bằng cách nhân đôi dòng điện tích điện tại đầu của mỗi nửa chu kì dao động, mà các tác giả gọi là “tích điện tăng dòng”.

Patent Mỹ số 7,005,933 của J. Shutt mô tả bộ dao động tích thoát chế độ kép mà tạo ra các tín hiệu xung nhịp trong cả chế độ bình thường lẫn chế độ công suất thấp, với xung nhịp trong chế độ công suất thấp thì ít chính xác hơn.

Patent Mỹ số 4,250,464 của O. Schade mô tả bộ dao động tích thoát đa chế độ mà tạo ra tín hiệu xung nhịp trong chế độ công suất thấp có tần số thấp hơn so với trong chế độ hoạt động bình thường.

Ghi chú đơn AN9334.2 do Intersil Corporation công bố, với tiêu đề “Improving Start-up Time at 32 KHz for the HA7210 Low Power Crystal Oscillator” Tháng Mười Hai năm 2000, mô tả bộ dao động tinh thể có chân kích hoạt hoạt động được để tắt bộ đệm đầu ra trong chế độ chờ để tiết kiệm năng lượng. Bộ dao động nội tại tiếp tục chạy trong chế độ chờ. Mức tiết kiệm năng lượng bị giới hạn ở 50%.

Không có giải pháp nào trong số các giải pháp đã biết này có thể tạo ra mạch tạo xung nhịp tần số cao có chế độ công suất thấp với mức tiêu thụ công suất giảm khoảng 90% mà lại có thời gian khởi động rất ngắn là khoảng 1,5 micro giây để trở về chế độ hoạt động hết công suất.

Phần tình trạng kỹ thuật trong đơn này là được cung cấp để đặt các phương án của sáng chế vào ngữ cảnh kỹ thuật và ngữ cảnh hoạt động, để hỗ trợ những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu phạm vi và sự hữu ích của chúng. Trừ khi được nêu rõ, thì không có phần nào ở đây được coi là thuộc về giải pháp đã biết chỉ vì nó nằm trong phần tình trạng kỹ thuật.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây sẽ mô tả sơ lược bản chất của sáng chế để cho phép người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực hiểu cơ bản về sáng chế. Phần này không phải là phần bao hàm toàn diện về sáng chế và không nhằm xác định các phần tử chủ chốt hay có tính quyết định theo các phương án của sáng chế, hay xác định phạm vi của sáng chế. Mục đích duy nhất của phần này là giới thiệu một số khái niệm được bộc lộ ở đây dưới dạng giản lược để làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn về sau.

Theo một hoặc nhiều phương án được mô tả và được yêu cầu bảo hộ ở đây, thì mạch tạo xung nhịp hoạt động trong chế độ STANDBY (chế độ chờ) cũng như các chế độ OFF (tắt) và ON (bật) thông thường. Trong chế độ STANDBY, thì một dòng điện định thiên nhỏ được cấp vào các bộ khuếch đại trong mạch tạo xung nhịp, để định thiên các điện áp trên các nút nội tại đến rất gần các giá trị điện áp hoạt động của chúng (tức là, ở chế độ ON). Điều này giảm bớt những xáo trộn quá độ đối với các tín hiệu khi mạch tạo xung nhịp trở lại chế độ ON. Những quá độ nhỏ hơn sẽ ổn định nhanh hơn, và cho phép mạch tạo xung nhịp đạt được thời gian khởi động rất nhanh từ STANDBY sang ON, ví dụ, bằng khoảng 15% thời gian khởi động từ OFF sang ON (tức 1,5 micro giây so với 10 micro giây). Thời gian khởi động rất nhanh này sẽ cho phép đặt mạch tạo xung nhịp này vào chế độ STANDBY một cách thường xuyên hơn, chẳng hạn khi hệ thống phải theo dõi và nhanh chóng đáp lại các hoạt động trên tuyến buýt hoặc giao diện ngoài (chẳng hạn môđem RF). Dòng điện định thiên nhỏ mà được

cấp trong chế độ STANDBY có thể bằng khoảng 10% dòng điện định thiên mà được cấp vào mạch tạo xung nhịp trong chế độ ON.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành mạch tạo xung nhịp trên mạch tích hợp, trong đó mạch tạo xung nhịp này bao gồm mạch dao động. Các bộ chỉ thị yêu cầu xung nhịp từ một hoặc nhiều mạch này được theo dõi. Nếu ít nhất một mạch có yêu cầu tín hiệu xung nhịp, thì mạch tạo xung nhịp này được vận hành trong chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất mà trong đó mạch tạo xung nhịp này xuất ra ít nhất một tín hiệu xung nhịp. Nếu không có mạch nào yêu cầu tín hiệu xung nhịp, thì xác định xem chế độ thứ hai là chế độ ngủ có được phép hay không, trong đó mạch dao động nêu trên được vô hiệu hoá và mạch tạo xung nhịp này không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào. Nếu chế độ thứ hai là chế độ ngủ này là được phép, thì mạch tạo xung nhịp được vận hành trong chế độ thứ hai là chế độ ngủ này. Nếu chế độ thứ hai là chế độ ngủ này là không được phép, thì mạch tạo xung nhịp được vận hành trong chế độ thứ ba là chế độ chờ, trong đó một hoặc nhiều nút mạch trong mạch tạo xung nhịp này được định thiên gần các điện áp hoạt động của chúng nhưng mạch dao động không dao động và mạch tạo xung nhịp không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào.

Phương án khác liên quan đến mạch tạo xung nhịp. Mạch tạo xung nhịp này bao gồm mạch dao động hoạt động được để tạo ra, một cách có lựa chọn, tín hiệu tuần hoàn. Mạch tạo xung nhịp này còn bao gồm mạch ra để nhận tín hiệu tuần hoàn từ mạch dao động, và hoạt động được để xuất ra, một cách có lựa chọn, ít nhất một tín hiệu xung nhịp. Mạch tạo xung nhịp này còn bao gồm mạch định thiên hoạt động được để điều khiển mạch tạo xung nhịp này hoạt động trong một trong số ba chế độ, được chọn từ nhóm bao gồm chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất mà trong đó mạch ra xuất ra ít nhất một tín hiệu xung nhịp; chế độ thứ hai là chế độ ngủ mà trong đó mạch dao động được vô hiệu hoá và mạch ra không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào; và chế độ thứ ba là chế độ chờ mà trong đó các nút trong mạch dao động và mạch ra được định thiên gần điện áp hoạt động của chúng nhưng mạch dao động không dao động và mạch ra không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, mà các phương án của sáng chế được thể hiện trên đó. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây. Thay vào đó, các phương án này được mô tả để sáng chế trở nên rõ ràng và hoàn chỉnh, và thể hiện toàn bộ phạm vi của sáng chế cho những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực. Các số chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các phần tử giống nhau trong suốt bản mô tả này.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối chức năng của một số mạch điện trong một thiết bị điện tử cầm tay.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp công suất hệ thống.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ chức năng của mạch tạo xung nhịp theo một phương án.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện biểu đồ định thời của các trạng thái hoạt động của hệ thống và các tín hiệu điều khiển.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện đồ thị định tính của mức độ tiêu thụ dòng điện so với thời gian khởi động của mạch tạo xung nhịp.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối chức năng của một bộ dao động tích thoát.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ chức năng của mạch sinh dòng điện và mạch tích phân của bộ dao động trên Fig.6.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối chức năng của bộ dao động tích thoát, xác định các điểm bất ổn định khi quá độ.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối chức năng của bộ dao động tích thoát theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện sơ đồ chức năng của mạch sinh dòng điện và mạch tích phân của bộ dao động trên Fig.9.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện sơ đồ chức năng của mạch đếm gộp và đệm của bộ dao động trên Fig.9.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ chức năng của mạch so sánh của bộ dao động trên Fig.9.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch sinh dòng điện và mạch tích phân của bộ dao động tích thoát trong trạng thái OFF.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch sinh dòng điện và mạch tích phân trên Fig.13 trong trạng thái ON.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch sinh dòng điện và mạch tích phân của bộ dao động tích thoát trong trạng thái STANDBY.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch sinh dòng điện và mạch tích phân trên Fig.15 trong trạng thái ON.

Fig.17A là hình vẽ thể hiện đồ thị những sự quá độ của dòng điện tham chiếu và dòng điện định thiên trong mạch điện trên Fig.13 và Fig.14.

Fig.17B là hình vẽ thể hiện đồ thị những sự quá độ của dòng điện tham chiếu và dòng điện định thiên trong mạch điện trên Fig.15 và Fig.16.

Fig.18 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch tạo điện áp tích điện của bộ dao động tích thoát trong trạng thái OFF.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch tạo điện áp tích điện trên Fig.18 trong trạng thái ON.

Fig.20 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch tạo điện áp tích điện khác của bộ dao động tích thoát trong trạng thái STANDBY.

Fig.21 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức của tranzito chức năng của mạch tạo điện áp tích điện trên Fig.20 trong trạng thái OFF.

Fig.22 là sơ đồ khối của môđem không dây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để cho phần mô tả được đơn giản, thì sáng chế sẽ được mô tả chủ yếu dựa vào một phương án được nêu làm ví dụ. Trong phần mô tả sau đây, các chi tiết cụ thể sẽ được mô tả để cho phép hiểu rõ về sáng chế. Tuy nhiên, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ dễ dàng thấy rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không bị giới hạn ở các chi tiết cụ thể này. Trong phần mô tả này, các phương pháp và các cấu trúc đã được biết rõ sẽ không được mô tả chi tiết để không làm lu mờ sáng chế một cách không cần thiết.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện các phần của một hệ thống 10 đại diện trong một thiết bị điện tử cầm tay. Hệ thống 10 này bao gồm khối quản lý công suất (Power Management Unit - PMU) 12 và mạch điện tử 20, chẳng hạn hệ thống xử lý băng gốc của một thiết bị đầu cuối truyền thông không dây. Mạch băng gốc số là trái tim của môđem không dây trong một thiết bị đầu cuối truyền thông, nó nhận dữ liệu băng gốc từ bộ thu phát RF (không được thể hiện trên hình vẽ) và giải mã dữ liệu người dùng từ đó, cũng như mã hoá dữ liệu người dùng và gửi đến bộ thu phát RF (Radio Frequency - tần số vô tuyến) để truyền qua không gian.

PMU 12 bao gồm mạch tạo xung nhịp 14, nguồn cấp chế độ chuyển mạch (Switched Mode Power Supply - SMPS) 16, và mạch điều khiển 18. Mạch tạo xung nhịp 14 tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu xung nhịp để điều khiển các chuyển mạch truyền công suất trong SMPS 16, để điều tiết và truyền công suất (ví dụ, từ pin) đến mạch điện tử số hoặc tương tự 20, và các mạch khác (không được thể hiện trên hình vẽ). Do đó, việc ngừng hoạt động của mạch tạo xung nhịp 14 sẽ cắt công suất cấp đến mạch điện tử 20.

Mạch điện tử 20 bao gồm mạch điều khiển công suất 22, và có thể bao gồm các mạch số hoặc tương tự khác nhau, chẳng hạn bộ xử lý 24 và/hoặc bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP) 26, và giao diện tốc độ cao 28, chẳng hạn bộ nhớ, buýt ngoại, bộ thu phát không dây, v.v.. Mạch điều khiển công suất 22 có thể giao tiếp với mạch điều khiển PMU 18 qua giao diện nối tiếp chẳng hạn như giao diện I2C hoặc SPMI. Do đó, PMU 12 nhận yêu cầu và các lệnh xung nhịp từ mạch điều khiển công suất 22, và đáp lại, điều khiển các mạch trên PMU 12, chẳng hạn điều chỉnh các điện áp và dòng điện định thiên, kích hoạt/vô hiệu hoá các bộ điều khiển xung nhịp, điều chỉnh chu kỳ làm việc khi chuyển mạch của SMPS 16, v.v.. Chỉ có các tín hiệu điều khiển liên quan đến việc mô tả các phương án của sáng chế mới được thể hiện; những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ nhận thấy rằng các mạch được thể hiện ở đây có thể tương tác với nhau thông qua các tín hiệu điều khiển, các tín hiệu xung nhịp, các tín hiệu công suất, và các tín hiệu tương tự khác nhau. Theo đó, những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ dễ dàng nhận thấy rằng sơ đồ khối trên Fig.1 chỉ là sơ đồ đại diện, chứ không nhằm mục đích giới hạn việc ứng dụng các phương án của sáng chế.

Để bảo tồn năng lượng pin, thì một hoặc nhiều trong số các mạch 24, 26, 28 có thể được đặt vào chế độ “ngủ”, bằng cách giảm hoặc cắt công suất cấp đến mạch 24, 26, 28 này, hoặc bằng cách ngừng các tín hiệu xung nhịp cấp đến mạch số. Một cách đơn giản để cắt công suất từ SMPS 16 là ngừng tín hiệu xung nhịp từ mạch tạo xung nhịp 14 vốn điều khiển các chuyển mạch truyền năng lượng của SMPS 15. Tín hiệu xung nhịp có thể được ngừng bằng cách đóng cổng đầu ra của mạch tạo xung nhịp 14, trong khi vẫn để cho bộ dao động nội tại của nó chạy. Điều này cho phép thời gian khởi động nhanh hơn, nhưng lại ít hiệu quả hơn do mạch tạo xung nhịp 14 tiếp tục tiêu thụ công suất. Để tiết kiệm năng lượng nhiều hơn, khi có thể chấp nhận thời gian khởi động lâu, thì toàn bộ mạch tạo xung nhịp 14, bao gồm cả bộ dao động của nó, có thể được tắt đi. Theo đó, các mạch tạo xung nhịp đã biết có hai trạng thái hoạt động là: ON và OFF.

Theo một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây, mạch tạo xung nhịp 14 có ba trạng thái hoặc chế độ hoạt động là: ON, OFF, và STANDBY. Trong chế độ STANDBY, thì các nút của mạch điện trung gian nhất định trong mạch tạo xung nhịp 14 được tích điện đến điện áp mục tiêu bằng dòng điện định thiên nhỏ, ở đây được gọi là dòng điện định thiên trước. Dòng điện định thiên trước này có thể được đặt cho bằng một giá trị cực tiểu, ví dụ, bằng khoảng 10% dòng điện định thiên trong chế độ ON của mạch tạo xung nhịp. Việc mô phỏng các phương án thực hiện đã cho thấy sự cải thiện về thời gian khởi động từ chế độ STANDBY sang chế độ ON là 1,5 micro giây, ngược lại so với thời gian khởi động từ OFF sang ON là 10 micro giây. Mặc dù mạch tạo xung nhịp 14 tiêu thụ một dòng điện nhất định trong chế độ STANDBY, nhưng thời gian khởi động nhanh hơn sẽ cho phép hệ thống 10 vô hiệu hoá mạch tạo xung nhịp 14 một cách thường xuyên hơn, so với các mạch tạo xung nhịp thông thường, với thời gian khởi động từ OFF sang ON lâu hơn của chúng.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện phương pháp tổng quát 100 để phân phối công suất đến mạch điện tử 20, chẳng hạn hệ thống băng gốc số, trong một thiết bị điện tử cầm tay. Ban đầu, PMU 12 được bật nguồn (bước 102). PMU 12 thực hiện trình tự khởi động, bao gồm hoạt động bật nguồn mạch tạo xung nhịp 14, và điều hoà đầu ra của mạch tạo xung nhịp 14 để tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu xung nhịp (bước 104). Các tín hiệu xung nhịp này có thể, ví dụ, cung cấp tín hiệu chuyển mạch cho SMPS 16 để

phân phối công suất đến các mạch điện tử 20 còn lại trong hệ thống 10. Sau một thời lượng khởi động tương đối dài (ví dụ, 10 micro giây), thì mạch tạo xung nhịp 14 ở trạng thái ON (bước 106).

Chừng nào mà ít nhất một mạch 16, 24, 26, 28 hoặc môđun trong hệ thống 10 yêu cầu tín hiệu xung nhịp (bước 108), thì mạch tạo xung nhịp 14 vẫn ở trạng thái ON (bước 106). Trong trường hợp tất cả các mạch điện tử 16, 24, 26, 28 liên quan đều được đặt trong chế độ “ngủ” để bảo tồn năng lượng (bước 108), thì phương pháp 100 này bao gồm bước kiểm tra xem mạch tạo xung nhịp 14 có thể được vô hiệu hoá hoàn toàn hay không (bước 110). Bước này có thể bao gồm hoạt động, ví dụ, kiểm tra trạng thái của một hoặc nhiều bit trạng thái trong thanh ghi trạng thái hoặc vị trí bộ nhớ định trước khác. Trong các trường hợp sử dụng mà trong đó thời gian khởi động nhanh không mang tính quyết định, và mong muốn là tiết kiệm năng lượng tối đa, thì PMU 12 sẽ chuyển mạch tạo xung nhịp 14 sang trạng thái OFF (bước 112). Mạch tạo xung nhịp 14 sẽ vẫn ở trạng thái OFF cho đến khi mạch 16, 24, 26, 28 yêu cầu tín hiệu xung nhịp (bước 114), khi đó mạch tạo xung nhịp 14 được bật lên (bước 106) và công suất và các xung nhịp sẽ được cung cấp. Quá trình quá độ này (bước 112 đến bước 106) có một độ trễ đáng kể.

Khi lại xác định là đặt hệ thống 10 vào chế độ ngủ (bước 108) nhưng cần thời gian khởi động nhanh (ví dụ, để đáp lại sự hoạt động trên buýt ngoại, để xử lý tín hiệu không dây đến, v.v.), thì thông tin trạng thái (bước 110) có thể chỉ thị rằng PMU 12 có thể đặt mạch tạo xung nhịp 14 vào chế độ STANDBY (bước 116). Trong chế độ STANDBY, thì mạch tạo xung nhịp 14 không tạo ra đầu ra; tuy nhiên, một điện áp vẫn được duy trì trên các nút nội tại bởi một dòng điện định thiên trước cỡ nhỏ. Nhờ dòng điện định thiên trước này mà khi mạch 24, 26, 28 lại yêu cầu tín hiệu xung nhịp (bước 118), thì mạch tạo xung nhịp 14 có thể thoát khỏi chế độ STANDBY và sang chế độ ON hoàn toàn (bước 106) và hoạt động sau một thời gian khởi động rất ngắn (ví dụ, 1,5 micro giây). Thời gian khởi động nhanh này cho phép sử dụng chế độ STANDBY một cách tốt hơn, giảm mức tiêu thụ công suất tổng thể.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện mạch tạo xung nhịp 14 theo một phương án. Mạch tạo xung nhịp 14 này bao gồm bộ dao động RC 30, bộ phân tích chất lượng xung nhịp 32, hàm cổng AND 34, và bộ điều khiển đầu ra 36. Như đã biết rõ trong lĩnh vực, bộ

khuếch đại thuật toán trong bộ dao động RC 30 sẽ tạo ra tín hiệu ra tuần hoàn, tần số của nó phụ thuộc vào các giá trị của tụ điện C và điện trở R, khi bộ điều khiển định thiên 38 bật bộ khuếch đại thuật toán của bộ dao động 30 lên, và cung cấp một dòng điện định thiên tương đối lớn. Mạch phân tích chất lượng xung nhịp 32 theo dõi đầu ra của bộ dao động 30, và sẽ chỉ xuất giá trị “1” về phía hàm AND 34 khi tín hiệu xung nhịp thoả mãn các đặc tả chất lượng định trước về điện áp, tần số, độ biến động, độ gợn sóng, chu kì làm việc, v.v.. Hàm cổng AND 34 cho phép đầu ra của bộ dao động RC 30 đi qua để đến bộ đệm đầu ra 36 chỉ khi có yêu cầu đầu vào ClockRequest, và mạch phân tích chất lượng xung nhịp 32 xác định được rằng tín hiệu xung nhịp là nằm trong đặc tả đó. Ở các mạch tạo xung nhịp thông thường, thì mạch phân tích chất lượng xung nhịp 32 có thể ngừng tín hiệu xung nhịp trong 10 micro giây hoặc nhiều hơn, trong quá trình quá độ từ OFF sang ON.

Theo các phương án của sáng chế, tín hiệu vào StandBy sẽ kích hoạt bộ điều khiển định thiên trước 40 để cung cấp một dòng điện định thiên trước thấp hơn cho bộ khuếch đại trong bộ dao động RC 30 khi bộ dao động 14 ở chế độ STANDBY. Dòng điện định thiên trước này giữ cho bộ khuếch đại ở trạng thái được tích điện, nhưng không đủ để cho phép sự dao động. Khi tín hiệu ClockRequest được yêu cầu, thì chế độ định thiên hoàn toàn sẽ được thiết lập và bộ dao động RC 30 khởi động, nhanh chóng ổn định đến điểm đầu ra phù hợp, tạo ra tín hiệu xung nhịp chất lượng cao tại đúng tần số. Mạch phân tích chất lượng xung nhịp 32 kiểm duyệt điều này, và nhanh chóng kích hoạt hàm cổng AND 34 để cho tín hiệu xung nhịp này đi qua đến bộ đệm đầu ra 36.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện biểu đồ định thời trạng thái hoạt động của hệ thống 10 và mạch tạo xung nhịp 14, cũng như các tín hiệu điều khiển StandBy và ClockRequest. Lúc đầu, hệ thống 10 (bao gồm mạch tạo xung nhịp 14) ở trạng thái OFF. Khi bật nguồn, thì hệ thống 10 ở trạng thái STARTUP (khởi động) mà trong đó các mạch 12, 20 khác nhau bật nguồn và khởi chạy. Trong khoảng thời gian này, mạch tạo xung nhịp 14 quá độ từ trạng thái OFF sang trạng thái ON, như được biểu diễn bằng khoảng thời gian khởi động gạch gạch tương đối dài. Nói chung thì thời gian khởi động của mạch tạo xung nhịp 14 không phải là thông số khởi động mang

tính quyết định của hệ thống, vì các mạch khác (ví dụ, các bộ xử lý 24, 26) có trình tự khởi chạy/khởi động lâu hơn nhiều.

Khi tất cả các mạch đã khởi chạy, thì mạch tạo xung nhịp 14 cung cấp ít nhất một tín hiệu xung nhịp cho SMPS 16, để cung cấp công suất cho các mạch 24, 26, 28. Hệ thống 10 ở trạng thái ACTIVE (trạng thái có hoạt động). Khi các điều kiện hoạt động cho phép, nhằm mục đích bảo tồn công suất, thì hệ thống 10 vào chế độ SLEEP, và mạch tạo xung nhịp 14 được đặt vào chế độ STANDBY. Điều này xảy ra vì ClockRequest không còn được yêu cầu, cho biết rằng không có mạch nào trong số các mạch 16, 24, 26, 28 yêu cầu các tín hiệu xung nhịp. Tuy nhiên, tín hiệu StandBy vẫn còn được yêu cầu. Điều này khiến cho dòng điện định thiên trước được cấp vào mạch 30 của bộ dao động RC trong mạch tạo xung nhịp 14, gần như tích điện đầy cho bộ khuếch đại và giữ cho nút ra tại gần điện áp hoạt động của nó. Khi hệ thống 10 thoát khỏi chế độ SLEEP bằng cách lại yêu cầu ClockRequest, thì chỉ cần một khoảng thời gian khởi động rất ngắn để chuyển mạch tạo xung nhịp 14 từ trạng thái STANDBY sang trạng thái ON. Đây là một thời lượng ngắn tương ứng mà trong đó hệ thống 10 chuyển từ chế độ SLEEP sang chế độ ACTIVE.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện đồ thị định tính để thể hiện mối quan hệ giữa mức độ tiêu thụ dòng điện và thời gian khởi động đối với mỗi trong số ba chế độ hoạt động của mạch tạo xung nhịp 14. Khi mạch tạo xung nhịp 14 ở trạng thái ON, thì không có vấn đề gì với thời gian khởi động; tuy nhiên, mức độ tiêu thụ dòng điện là tối đa. Khi mạch tạo xung nhịp 14 ở trạng thái OFF thì mức độ tiêu thụ dòng điện là bằng không, nhưng thời gian khởi động lâu. Chế độ STANDBY là một sự bù trừ. Mức tiêu thụ công suất chỉ bằng 1/10 so với trong lúc ở trạng thái ON hoàn toàn, và tuy thời gian khởi động không phải là bằng không, nhưng cũng chỉ bằng 1/7 lượng thời gian cần thiết để chuyển ra khỏi trạng thái OFF. Đối với các trường hợp sử dụng mà trong đó các yêu cầu chặt chẽ về thời gian khởi động không cho phép chuyển mạch tạo xung nhịp 14 hoàn toàn sang trạng thái OFF, thì chế độ STANDBY cung cấp thêm một cách để tiết kiệm 90% công suất, trong khi vẫn thoả mãn các yêu cầu về thời gian khởi động.

Mạch tạo xung nhịp 14 trên Fig.3 là dựa trên bộ dao động RC 30. Một dạng phức tạp hơn, và được triển khai phổ biến hơn, của mạch tạo xung nhịp 14 là sử dụng

bộ dao động tích thoát, được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối trên Fig.6. Bộ dao động tích thoát hoạt động bằng cách tích điện và phóng điện lặp đi lặp lại cho tụ tích phân thông qua vòng hồi tiếp.

Mạch tham chiếu bandgap (khe dải) 40 tạo ra điện áp tham chiếu V_{ref} và cấp cho cả mạch đếm gộp/mạch đếm 42 lẫn mạch sinh dòng điện 44. Mạch đếm và đếm gộp 42 đếm gộp và đếm điện áp tham chiếu V_{ref} , xuất ra điện áp ngưỡng ổn định V_{th} . Mạch sinh dòng có xen dòng điện 44 tạo ra dòng điện tích điện I_{charge} , để tích điện cho tụ tích phân trong mạch tích phân 46. Như được thể hiện bằng ô đường nét đứt, mạch sinh dòng điện 44 và mạch tích phân 46 được ghép nối một cách chặt chẽ với nhau.

Mạch tích phân 46 xuất ra điện áp tích phân răng cưa V_{int} , vốn tăng lên khi tụ tích phân tích điện và trở về bằng không khi tụ này phóng điện. Mạch so sánh 50 so sánh điện áp tích phân V_{int} với điện áp ngưỡng V_{th} , và tạo ra xung xoá (Reset) khi chúng bằng nhau. Tín hiệu xoá này được hồi tiếp đến mạch tích phân 46, dưới dạng tín hiệu kích hoạt để tụ tích phân phóng điện. Sau đó, tụ tích phân này bắt đầu tích điện lại để thực hiện chu kì tiếp theo. Mạch đếm và tạo dạng 52 điều hoà sóng răng cưa của điện áp tích phân V_{int} , xuất ra tín hiệu xung nhịp vuông Clock. Tần số của tín hiệu Clock này được xác định bởi điện áp ngưỡng V_{th} và độ lớn của dòng điện I_{charge} , vốn trực tiếp điều khiển thời gian tích điện của tụ tích phân.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện cách thức thực hiện thông thường của mạch sinh dòng điện 44 và mạch tích phân 46. Mã xen mà được cấp vào chuỗi điện trở sẽ thiết đặt điện trở trên đường sinh dòng điện 44 (tức là thông qua tranzito M1, mà cổng của nó được điều khiển bởi bộ khuếch đại 45), nhờ đó điều khiển dòng điện qua đường này. Mạch gương dòng điện, mà bao gồm các tranzito khớp M2 và M3, sẽ sao chép dòng điện này vào dòng điện tích điện tỉ lệ I_{charge} trên đường tích phân 46, ở đó nó tích điện cho tụ tích phân C_{int} . Mạch tích phân 46 xuất ra điện áp tích phân V_{int} làm điện áp qua tụ điện C_{int} . Tín hiệu xoá nhận được trên đường hồi tiếp từ mạch so sánh 50 sẽ làm tụ điện phóng điện để bắt đầu vòng lặp tích điện tiếp theo. Khi $ClockRequest = 0$ để đặt mạch tạo xung nhịp 14 vào trạng thái OFF, thì các cổng của mạch gương dòng điện sẽ được kéo lên cao, để tắt cả hai tranzito đó và ngừng dòng điện tích điện. Khi các mạch 44, 46 này lại được ON, thì những sự quá độ tại đầu ra của bộ khuếch đại 45

phải ổn định trước khi dòng điện tích điện ổn định Icharge được thiết lập lại, điều này là cần thiết để tạo xung nhịp có tần số ổn định.

Tuy nhiên, mạch sinh dòng điện 44 và mạch tích phân 46 không phải là các nguồn quá độ khởi động duy nhất mà làm cho thời gian khởi động lâu khi chuyển mạch tạo xung nhịp 14 từ OFF sang ON. Fig.8 là hình vẽ thể hiện những sự quá độ ở điện áp ngưỡng V_{th} gây ra bởi quá trình khởi động của bộ khuếch đại. Ngoài ra, dòng điện tích điện Icharge cũng gặp phải những sự quá độ. Ngoài ra, những sự quá độ cũng xuất hiện trong quá trình định thiên bộ so sánh trong mạch so sánh 50. Tất cả những sự quá độ này phải ổn định, và các nút liên quan phải đạt điện áp ổn định trạng thái, trước khi tín hiệu xung nhịp có thể được xuất ra.

Như được thể hiện trên Fig.9, theo các phương án của sáng chế, tín hiệu StandBy được phân phối đến mạch đệm và đếm gộp 42, mạch sinh dòng điện 44, mạch tích phân 46, và mạch so sánh 50, và mạch đệm và tạo dạng 52. Khi $ClockRequest = 0$ nhưng $StandBy = 1$, thì mạch tạo xung nhịp 14 vào chế độ STANDBY, trong đó các dòng điện định thiên trước được cấp vào các bộ khuếch đại trong mạch tạo xung nhịp 14 để giảm bớt những quá độ khi khởi động, kéo theo đó là thời gian khởi động, khi mạch tạo xung nhịp 14 được ON hoàn toàn.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện mạch sinh dòng điện 44 và mạch tích phân 46 trong chế độ STANDBY, theo một phương án. Cũng như với mạch theo giải pháp đã biết trên Fig.7, việc $ClockRequest = 0$ sẽ kéo các cổng của các tranzito M2, M3 của mạch gương dòng điện lên cao, làm cho M3 tắt và làm cho Icharge = 0 trong mạch tích phân 46. Bộ khuếch đại 45 nhận dòng điện định thiên trước mức thấp. Logic trong mạch sinh dòng điện 44 thay các điện trở xén bằng một loạt tranzito được nối với diôt khi $ClockRequest = 0$ và $StandBy = 1$. Trong cấu hình này, cả bộ khuếch đại 45 lẫn tranzito M1 đều được định thiên rất gần các điểm hoạt động của chúng. Do đó, M1 có thể trở lại dẫn điện hoàn toàn rất nhanh chóng khi $ClockRequest = 1$, với những sự quá độ thấp vốn ổn định nhanh chóng, điều này làm cho thời gian khởi động rất ngắn cho đầu ra ổn định xung nhịp.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện đầu vào StandBy cung cấp dòng điện định thiên trước cho bộ khuếch đại so sánh trong mạch đệm và đếm gộp 42 trong chế độ STANDBY. Dòng này định thiên bộ khuếch đại đến gần điểm hoạt động của nó. Các

giá trị của các điện trở R1 và R2 được tăng lên sao cho bộ khuếch đại có định thiên thấp hơn có thể điều khiển chúng. Các giá trị điện trở cao hơn không phải là vấn đề vì điện áp ngưỡng Vth luôn là hằng số và không cần phải ổn định nhanh. Dòng định thiên bộ khuếch đại được tăng lên khi mạch tạo xung nhịp 14 được ON, để điện áp ngưỡng Vth ổn định hơn, ngay cả khi bộ so sánh đang chuyển mạch.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện đầu vào StandBy cung cấp dòng điện định thiên trước cho bộ khuếch đại so sánh trong mạch so sánh 50 trong chế độ STANDBY. Dòng này định thiên bộ khuếch đại đến gần điểm hoạt động của nó. Dòng định thiên bộ khuếch đại này được tăng lên khi mạch tạo xung nhịp 14 được ON, để bộ so sánh có thể chuyển mạch đủ nhanh.

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.16 là các hình vẽ thể hiện mức tranzito của mạch sinh dòng điện 44 và mạch tích phân 46 của bộ dao động tích thoát của mạch tạo xung nhịp 14 theo các phương án khác nhau. Để cho rõ ràng, thì tín hiệu điều khiển đơn “cho phép” và nghịch đảo của nó là “vô hiệu hoá” là được thể hiện dưới dạng các chuyển mạch điều khiển. Các tín hiệu cho phép/vô hiệu hoá này là do tín hiệu ClockRequest đã mô tả trên đây (và có thể là cả logic hệ thống khác).

Fig.13 là hình vẽ thể hiện một mạch điện thông thường, trong đó mạch tạo xung nhịp 14 được OFF. Fig.14 là hình vẽ thể hiện vẫn mạch điện này trong trạng thái ON. Đường sinh dòng điện 44 bao gồm các tranzito M2, M1, và các biến trở (các điện trở xén). Bộ khuếch đại 45 điều khiển cổng của M1. Mạch dòng điện định thiên 47 cung cấp dòng điện bổ sung Ibias cho bộ khuếch đại 45, trong trạng thái ON.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện mạch tạo xung nhịp 14 trong trạng thái OFF. Tranzito M1 được cách ly, không có dòng điện nào đi qua biến trở R để sinh ra dòng điện trên đường sinh dòng điện 44. Do đó, không có dòng điện tích điện Icharge nào chạy trên đường tích phân 46 để tích điện cho tụ điện (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ khuếch đại 45 bị vô hiệu hoá, và đầu vào đảo của nó được nối đất. Mạch dòng điện định thiên 47 bị vô hiệu hoá.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện vẫn các mạch điện này trong trạng thái ON. Tranzito M1 được nối với cả tranzito M2 lẫn các điện trở R, sinh ra dòng điện trên đường 44, mà được lấy đối xứng gương trên đường tích phân 46 dưới dạng Icharge. Bộ khuếch đại 45 được kích hoạt, đầu vào đảo của nó được nối với cực nguồn của M1, và dòng

điện định thiên Ibias được mạch định thiên 47 cấp vào bộ khuếch đại 45. Vì dòng Ibias chuyển từ 0 đến giá trị tối đa của nó khi bộ dao động 14 được ON, nên những quá độ tại đầu ra của bộ khuếch đại 45 cần vài micro giây để ổn định.

Fig.15 và Fig.16 là các hình vẽ thể hiện các mạch tương tự, nhưng trong đó có dòng điện định thiên nhỏ Ibias/10 liên tục được cấp vào bộ khuếch đại 45. Tức là, Fig.15 thể hiện mạch tạo xung nhịp 14 trong chế độ STANDBY, và Fig.16 thể hiện mạch này trong trạng thái ON hoàn toàn.

Trên Fig.15, bộ khuếch đại 45 được kích hoạt, và đầu vào đảo của nó được nối với đường sinh dòng điện 44, trong đó có dòng điện nhỏ đi qua M1 và chuỗi điôt. Dòng điện định thiên nhỏ Ibias/10 liên tục được cấp vào bộ khuếch đại 45 nhờ mạch định thiên 47. Điều này giữ cho bộ khuếch đại 45 được định thiên rất gần điểm hoạt động của nó.

Trên Fig.16, mạch tạo xung nhịp 14 được ON, và các điện trở xén R được chuyển mạch vào đường sinh dòng điện 44. Dòng điện tích điện Icharge được thiết lập trên đường tích phân 46. Bộ khuếch đại 45 được kích hoạt hoàn toàn, và Ibias/10 liên tục được cấp bởi mạch định thiên 47.

Fig.17A là hình vẽ thể hiện đồ thị những quá độ của Icharge và dòng điện định thiên Ibias khi mạch tạo xung nhịp 14 chuyển mạch từ OFF sang ON. Fig.17B là hình vẽ thể hiện vẫn đồ thị này khi mạch tạo xung nhịp 14 chuyển giữa chế độ STANDBY và chế độ ON. Với sự định thiên không đổi (tức chế độ STANDBY), thì các điểm định thiên của bộ khuếch đại 45 là gần như không đổi tại mọi thời điểm, do đó, những sự quá độ là nhỏ hơn nhiều. Chúng còn ổn định nhanh hơn, cho phép thời gian khởi động nhanh hơn. Ngoài ra, dòng điện định thiên có thể thấp hơn nhiều (ví dụ, bằng khoảng 10% dòng điện định thiên tối đa).

Các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.21 thể hiện mức tranzito của mạch sinh dòng điện 44 và mạch tích phân 46 của bộ dao động tích thoát trong mạch tạo xung nhịp 14 theo các phương án khác, trong đó mạch tích phân tạo ra điện áp tích điện tụ tích phân Vcharge chứ không phải dòng điện tham chiếu Icharge như đã mô tả trên đây. Fig.18 và Fig.19 là các hình vẽ thể hiện trường hợp chuyển mạch định thiên, trong đó mạch tạo xung nhịp 14 lần lượt ở trạng thái OFF và trạng thái ON. Fig.20 và Fig.21 là các

hình vẽ thể hiện vẫn mạch này với sự định thiên không đổi, trong đó mạch tạo xung nhịp 14 lần lượt ở trạng thái STANDBY và trạng thái ON.

Trên Fig.18, đường sinh dòng điện 44 và bộ khuếch đại 45 được vô hiệu hoá, và không có dòng điện nào chạy qua các biến trở (các điện trở xén). Mạch dòng điện định thiên 47 cũng được vô hiệu hoá. $V_{charge} = 0$, nên tụ tích phân (không được thể hiện trên hình vẽ) không tích/phóng điện để tạo ra tín hiệu Clock.

Trên Fig.19, đường sinh dòng điện 44 và bộ khuếch đại 45 được kích hoạt, và dòng điện qua các biến trở (các điện trở xén) tạo ra điện áp tích điện V_{charge} . Mạch định thiên 47 được kích hoạt, cấp dòng điện định thiên I_{bias} vào bộ khuếch đại 45.

Fig.20 là hình vẽ thể hiện phương án mà trong đó dòng định thiên một phần được cấp vào bộ khuếch đại 45, khi mạch tạo xung nhịp 14 ở chế độ STANDBY. Không có dòng điện nào đi qua các biến trở (các điện trở xén) này, nên $V_{charge} = 0$. Tuy nhiên, bộ khuếch đại 45 vẫn được kích hoạt và mạch định thiên 47 cấp dòng điện định thiên một phần. Lưu ý rằng tranzito 49 bị vô hiệu hoá, và giới hạn dòng điện định thiên chỉ ở mức cần thiết để định thiên bộ khuếch đại 45 đến gần điểm hoạt động của nó.

Fig.21 là hình vẽ thể hiện mạch tạo xung nhịp 14 trong trạng thái ON hoàn toàn. Dòng điện qua các biến trở (các điện trở xén) tạo ra điện áp tích điện V_{charge} . Bộ khuếch đại 45 được ON hoàn toàn, và mạch dòng điện định thiên 47 vừa cung cấp dòng điện định thiên chờ, vừa kích hoạt tranzito 49, để cung cấp dòng điện định thiên bổ sung. Dòng điện định thiên bổ sung trong quá trình hoạt động này giúp bộ khuếch đại 45 đối phó với các phụ tải quá độ.

Theo tất cả trong số các phương án nêu trên, mạch tạo xung nhịp 14 chuyển từ chế độ STANDBY, mà trong đó dòng điện định thiên trước cỡ nhỏ được cấp vào các bộ khuếch đại, sang trạng thái ON hoàn toàn, với ít sự quá độ hơn, vốn nhanh chóng ổn định đến trạng thái ổn định. Do đó, thời gian khởi động của mạch tạo xung nhịp 14 là ngắn hơn nhiều so với thiết kế của giải pháp đã biết, vốn chỉ chuyển mạch tạo xung nhịp 14 giữa trạng thái OFF và trạng thái ON. Mức tiêu thụ dòng điện định thiên trước trong trạng thái STANDBY là nhỏ, bằng khoảng 10% dòng điện định thiên được cấp trong trạng thái ON. Việc thời gian khởi động rất nhanh sẽ cho phép đặt mạch tạo xung nhịp 14 vào trạng thái STANDBY một cách thường xuyên hơn so với các mạch

thông thường, nhờ đó giảm mức tiêu thụ công suất tổng thể, mặc dù có một mức tiêu thụ thấp đối với dòng điện định thiên trước trong trạng thái STANDBY này. Ví dụ, mạch tạo xung nhịp 14 có thể được đặt trong chế độ STANDBY khi buýt ngoại hoặc giao diện không dây ở trạng thái ngủ, nhưng có thể trở lại hoạt động vào bất kì lúc nào mà có yêu cầu, ví dụ, nhận loạt dữ liệu truyền.

Các mạch cấp dòng điện định thiên trong chế độ STANDBY được bộc lộ ở đây là đơn giản. Do đó, chúng chống nhiễu tốt đối với các loại biến thể silic, và có thể được sử dụng giữa các công nghệ silic. Ngoài ra, bằng cách làm cho thời gian khởi động rất ngắn từ trạng thái STANDBY sang trạng thái ON, thì những nhà thiết kế có thể tối ưu hoá mức tiêu thụ công suất và hiệu suất trong chế độ ON mà không cần quan tâm đến hiệu suất khởi động.

Tất nhiên là sáng chế có thể được thực hiện theo những cách khác ngoài những cách đã được nêu cụ thể ở đây mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các phương án này cần được hiểu dưới mọi phương diện là chỉ nhằm mục đích minh hoạ chứ không nhằm mục đích giới hạn, và tất cả những phương án thay đổi trong phạm vi và các phương án tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo thì cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành mạch tạo xung nhịp trên mạch tích hợp, mạch tạo xung nhịp này bao gồm mạch dao động, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

theo dõi các bộ chỉ thị yêu cầu xung nhịp từ một hoặc nhiều mạch;

nếu ít nhất một mạch có yêu cầu tín hiệu xung nhịp được kết hợp, thì vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất mà trong đó mạch tạo xung nhịp này xuất ra ít nhất một tín hiệu xung nhịp;

nếu không có mạch nào yêu cầu tín hiệu xung nhịp được kết hợp, thì xác định xem chế độ thứ hai là chế độ ngủ có được phép hay không, trong đó mạch dao động được vô hiệu hoá và mạch tạo xung nhịp này không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào;

nếu chế độ thứ hai là chế độ ngủ là được phép, thì vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ hai là chế độ ngủ;

nếu chế độ thứ hai là chế độ ngủ là không được phép, thì vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ ba là chế độ chờ, trong đó một hoặc nhiều nút mạch trong mạch tạo xung nhịp này được định thiên gần các điện áp hoạt động của chúng nhưng mạch dao động không dao động và mạch tạo xung nhịp không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào.

2. Phương pháp theo điểm 1, khi mạch tạo xung nhịp ở chế độ thứ ba là chế độ chờ, thì phương pháp này còn bao gồm các bước:

dò ít nhất một chỉ thị yêu cầu xung nhịp;

đáp lại việc dò thấy ít nhất một chỉ thị yêu cầu xung nhịp, chuyển mạch tạo xung nhịp từ chế độ thứ ba là chế độ chờ sang chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất;

trong đó thời gian khởi động từ lúc dò thấy ít nhất một chỉ thị yêu cầu xung nhịp đến lúc xuất ra tín hiệu xung nhịp ổn định là nhỏ hơn 10 micro giây.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thời gian khởi động là nhỏ hơn 2 micro giây.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức tiêu thụ công suất của mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ ba là chế độ chờ là nhỏ hơn ít nhất 50% so với trong chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó mức tiêu thụ công suất của mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ ba là chế độ chờ là nhỏ hơn ít nhất 90% so với trong chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mạch tạo xung nhịp có đầu vào kích hoạt thứ nhất và đầu vào kích hoạt thứ hai riêng biệt, và trong đó:

bước vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất bao gồm bước yêu cầu cả tín hiệu kích hoạt thứ nhất lẫn tín hiệu kích hoạt thứ hai được cấp lần lượt vào đầu vào kích hoạt thứ nhất và đầu vào kích hoạt thứ hai;

bước vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ hai là chế độ ngủ bao gồm bước ngừng yêu cầu cả các tín hiệu kích hoạt thứ nhất và thứ hai; và

bước vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ ba là chế độ chờ bao gồm bước yêu cầu tín hiệu kích hoạt thứ nhất và ngừng yêu cầu tín hiệu kích hoạt thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

bước vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất bao gồm bước cấp dòng điện định thiên thứ nhất vào mạch tạo xung nhịp;

bước vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ hai là chế độ ngủ bao gồm bước không cấp dòng điện định thiên nào vào mạch tạo xung nhịp; và

bước vận hành mạch tạo xung nhịp trong chế độ thứ ba là chế độ chờ bao gồm bước cấp dòng điện định thiên thứ hai, nhỏ hơn dòng điện định thiên thứ nhất, vào mạch tạo xung nhịp.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó dòng điện định thiên thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% dòng điện định thiên thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mạch dao động là mạch dao động RC.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mạch dao động là mạch dao động tích thoát.

11. Mạch tạo xung nhịp, trong đó mạch này bao gồm:

mạch dao động hoạt động được để tạo ra, một cách có lựa chọn, tín hiệu tuần hoàn;

mạch ra để nhận tín hiệu tuần hoàn từ mạch dao động, và hoạt động được để xuất ra, một cách có lựa chọn, ít nhất một tín hiệu xung nhịp;

mạch định thiên hoạt động được để điều khiển mạch tạo xung nhịp để hoạt động trong một trong số ba chế độ, được chọn từ nhóm bao gồm:

chế độ thứ nhất là chế độ hết công suất mà trong đó mạch ra xuất ra ít nhất một tín hiệu xung nhịp;

chế độ thứ hai là chế độ ngủ mà trong đó mạch dao động được vô hiệu hoá và mạch ra không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào; và

chế độ thứ ba là chế độ chờ mà trong đó các nút trong mạch dao động được định thiên gần các điện áp hoạt động của chúng nhưng mạch dao động không dao động và mạch ra không xuất ra tín hiệu xung nhịp nào.

12. Mạch tạo xung nhịp bao gồm:

mạch dao động bao gồm bộ khuếch đại và vận hành để tạo ra một cách lựa chọn tín hiệu định kỳ;

mạch nghiêng được nối với bộ khuếch đại; và

mạch ra nhận tín hiệu tuần hoàn từ mạch dao động và vận hành để xuất ra tín hiệu xung nhịp;

trong đó mạch tạo xung nhịp được làm thích ứng để vận hành ở một trong số chế độ hết công suất thứ nhất, chế độ ngủ thứ hai hoặc chế độ chờ thứ ba, phụ thuộc vào chỉ thị được tạo ra cho mạch tạo xung nhịp; trong đó:

ở chế độ hết công suất thứ nhất, mạch dao động tạo ra tín hiệu tuần hoàn cho mạch ra và mạch ra tạo ra tín hiệu xung nhịp;

ở chế độ ngủ thứ hai, mạch dao động được vô hiệu hóa; và

ở chế độ chờ thứ ba, bộ khuếch đại được định thiên đến điện áp gần bằng điện áp vận hành bộ khuếch đại nhưng mạch dao động không tạo ra tín hiệu tuần hoàn.

13. Mạch tạo xung nhịp theo điểm 12, trong đó mạch dao động là mạch dao động RC và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch dao động RC.

14. Mạch tạo xung nhịp theo điểm 13, trong đó mạch dao động là mạch dao động tích thoát bao gồm mạch tạo dòng điện được nối với mạch tích hợp và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch tạo dòng điện.

15. Mạch tạo xung nhịp theo điểm 14, trong đó, ở chế độ chờ thứ ba, tranzito thứ nhất trong mạch tạo dòng điện được định thiên đến điện áp gần bằng điện áp vận hành tranzito của nó.

16. Mạch tạo xung nhịp theo điểm 14, trong đó, ở chế độ hết công suất thứ nhất, tranzito thứ nhất được nối giữa tranzito thứ hai và bộ phận điện trở thay đổi được và ở chế độ chờ thứ ba, tranzito thứ nhất được nối giữa tranzito thứ hai và nhiều điôt và trong đó, ở cả chế độ hết công suất thứ nhất và chế độ chờ thứ ba, mạch định thiên tạo ra dòng điện định thiên thấp cho mạch khuếch đại.

17. Mạch tạo xung nhịp theo điểm 16, trong đó cổng của tranzito thứ hai trong mạch tạo dòng điện được nối theo cách bố trí gương dòng điện với cổng của tranzito thứ ba trong mạch tích hợp của mạch dao động tích thoát và trong đó ở chế độ hết công suất thứ nhất, dòng điện gương được tạo ra cho tụ điện của mạch dao động tích thoát.

18. Mạch tạo dao động theo điểm 12, trong đó chỉ thị bao gồm yêu cầu xung nhịp và tín hiệu chờ.

19. Mạch tạo xung nhịp theo điểm 12, mạch này còn bao gồm ít nhất một đầu vào điều khiển để nhận yêu cầu xung nhịp và tín hiệu chờ từ bộ phận điều khiển.

20. Bộ phận quản lý công suất bao gồm mạch tạo xung nhịp bao gồm:

mạch dao động bao gồm bộ khuếch đại và vận hành để, một cách lựa chọn, tạo ra tín hiệu tuần hoàn;

mạch định thiên được nối với bộ khuếch đại; và

mạch ra nhận tín hiệu tuần hoàn từ mạch dao động và vận hành để xuất ra tín hiệu xung nhịp;

trong đó mạch tạo xung nhịp được làm thích ứng để vận hành ở một trong số chế độ hết công suất thứ nhất, chế độ ngủ thứ hai hoặc chế độ chờ thứ ba, phụ thuộc vào chỉ thị được tạo ra cho mạch tạo xung nhịp; trong đó:

ở chế độ hết công suất thứ nhất, mạch dao động tạo ra tín hiệu tuần hoàn cho mạch ra và mạch ra tạo ra tín hiệu xung nhịp;

ở chế độ ngủ thứ hai, mạch dao động bị vô hiệu hoá; và

ở chế độ chờ thứ ba, bộ khuếch đại được định thiên đến điện áp bộ khuếch đại gần bằng điện áp vận hành của nó nhưng mạch dao động không tạo ra tín hiệu tuần hoàn; và

mạch cấp công suất ở chế độ chuyển mạch;

trong đó, ở chế độ hết công suất thứ nhất, mạch cấp công suất ở chế độ chuyển mạch nhận tín hiệu xung nhịp từ mạch ra và tạo ra công suất cho mạch điện tử.

21. Bộ phận quản lý công suất theo điểm 20, trong đó mạch dao động là mạch dao động RC và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch dao động RC.

22. Bộ phận quản lý công suất theo điểm 20, trong đó mạch dao động là mạch dao động tích thoát bao gồm mạch tạo dòng điện được nối với mạch tích hợp và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch tạo dòng điện.

23. Môđem không dây bao gồm mạch tạo xung nhịp bao gồm:

mạch dao động bao gồm bộ khuếch đại và vận hành để, một cách lựa chọn, tạo ra tín hiệu tuần hoàn;

mạch định thiên được nối với bộ khuếch đại; và

mạch ra nhận tín hiệu tuần hoàn từ mạch dao động và vận hành để xuất ra tín hiệu xung nhịp;

trong đó mạch tạo xung nhịp được làm thích ứng để vận hành ở một trong số chế độ hết công suất thứ nhất, chế độ ngủ thứ hai hoặc chế độ chờ thứ ba, phụ thuộc vào chỉ thị được tạo ra cho mạch tạo xung nhịp; trong đó:

ở chế độ hết công suất thứ nhất, mạch dao động tạo ra tín hiệu tuần hoàn cho mạch ra và mạch ra tạo ra tín hiệu xung nhịp;

ở chế độ ngủ thứ hai, mạch dao động bị vô hiệu hoá; và

ở chế độ chờ thứ ba, bộ khuếch đại được định thiên đến điện áp bộ khuếch đại gần bằng điện áp vận hành của nó nhưng mạch dao động không tạo ra tín hiệu tuần hoàn.

24. Môđem không dây theo điểm 23, trong đó mạch dao động là mạch dao động RC và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch dao động RC.

25. Môđem không dây theo điểm 23, trong đó mạch dao động là mạch dao động tích thoát bao gồm mạch tạo dòng điện được nối với mạch tích hợp và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch tạo dòng điện.

26. Môđem không dây theo điểm 23, môđem không dây này còn bao gồm ít nhất một trong số mạch tích hợp dải rộng, mạch tích hợp tần số vô tuyến, và bộ khuếch đại công suất.

27. Thiết bị đầu cuối truyền thông không dây bao gồm mạch tạo xung nhịp bao gồm:

mạch dao động bao gồm bộ khuếch đại và vận hành để, một cách lựa chọn, tạo ra tín hiệu tuần hoàn;

mạch định thiên được nối với bộ khuếch đại; và

mạch ra nhận tín hiệu tuần hoàn từ mạch dao động và vận hành để xuất ra tín hiệu xung nhịp;

trong đó mạch tạo xung nhịp được làm thích ứng để vận hành ở một trong số chế độ hết công suất thứ nhất, chế độ ngủ thứ hai hoặc chế độ chờ thứ ba, phụ thuộc vào chỉ thị được tạo ra cho mạch tạo xung nhịp; trong đó:

ở chế độ hết công suất thứ nhất, mạch dao động tạo ra tín hiệu tuần hoàn đến mạch ra và mạch ra tạo ra tín hiệu xung nhịp;

ở chế độ ngủ thứ hai, mạch dao động bị vô hiệu hoá; và

ở chế độ chờ thứ ba, bộ khuếch đại được định thiên đến điện áp bộ khuếch đại gần bằng điện áp vận hành của nó nhưng mạch dao động không tạo ra tín hiệu tuần hoàn.

28. Thiết bị đầu cuối truyền thông không dây theo điểm 27, trong đó mạch dao động là mạch dao động RC và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch dao động RC.

29. Thiết bị đầu cuối truyền thông không dây theo điểm 27, trong đó mạch dao động là mạch dao động tích thoát bao gồm mạch tạo dòng điện được nối với mạch tích hợp và bộ khuếch đại được bao gồm trong mạch tạo dòng điện.

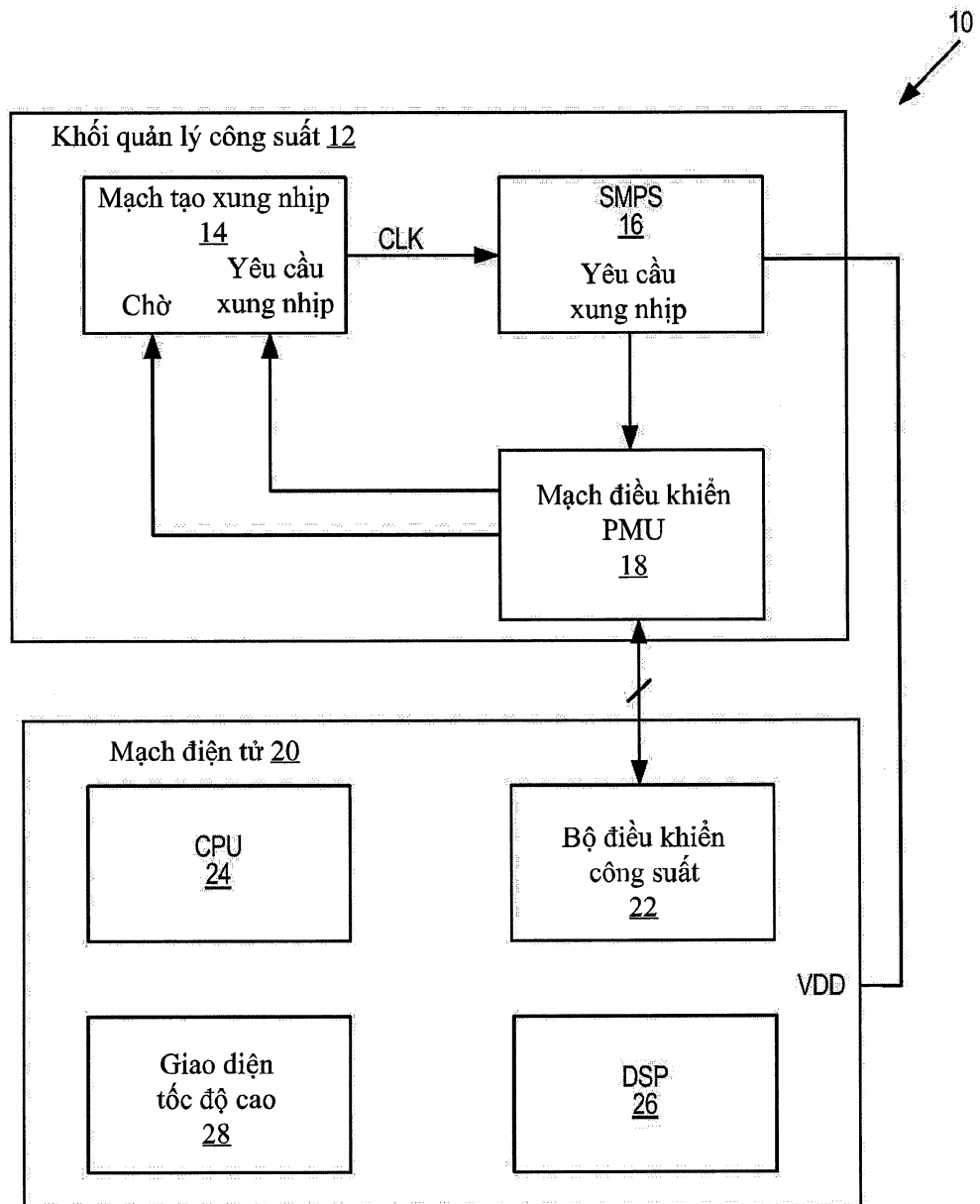


Fig.1

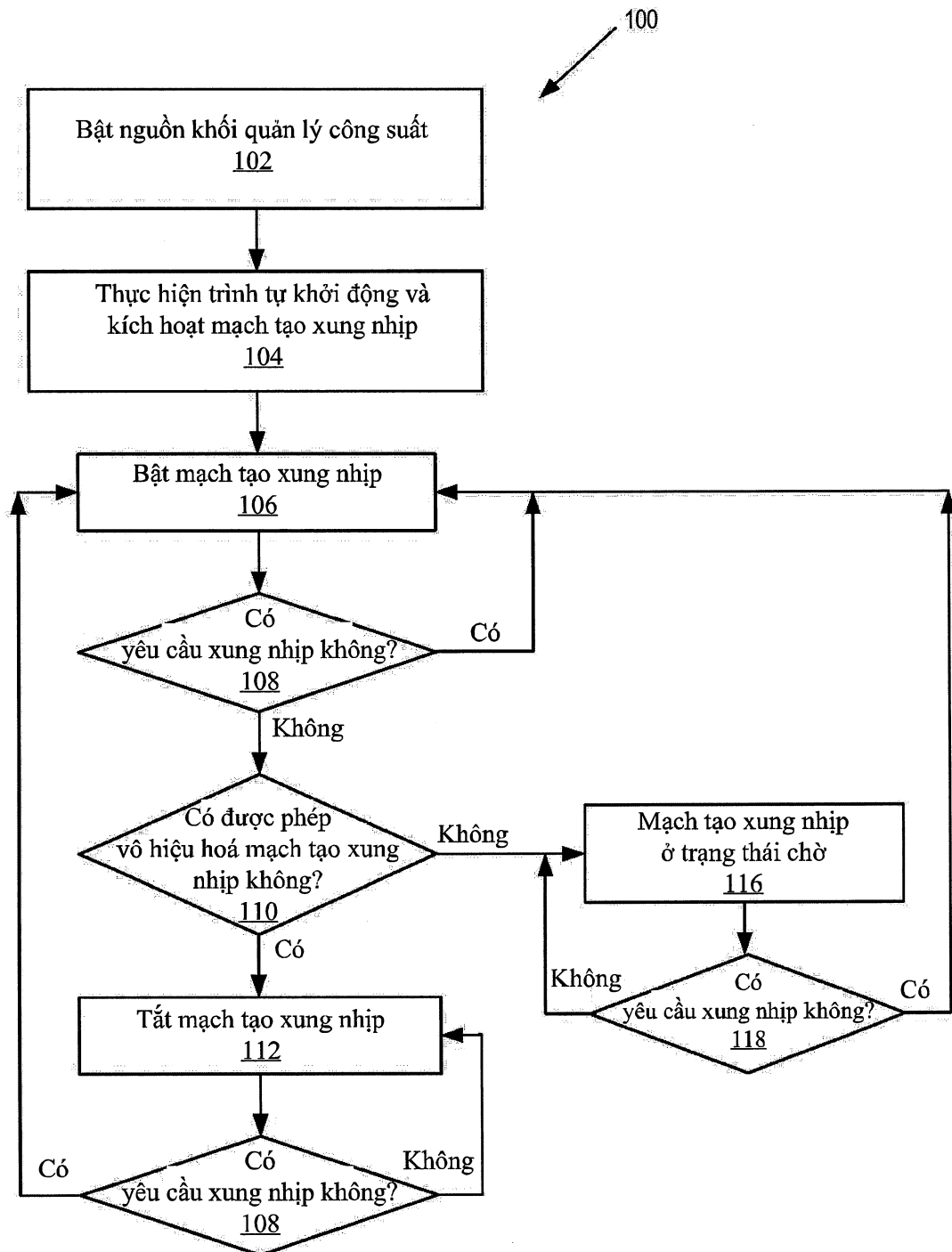


Fig.2

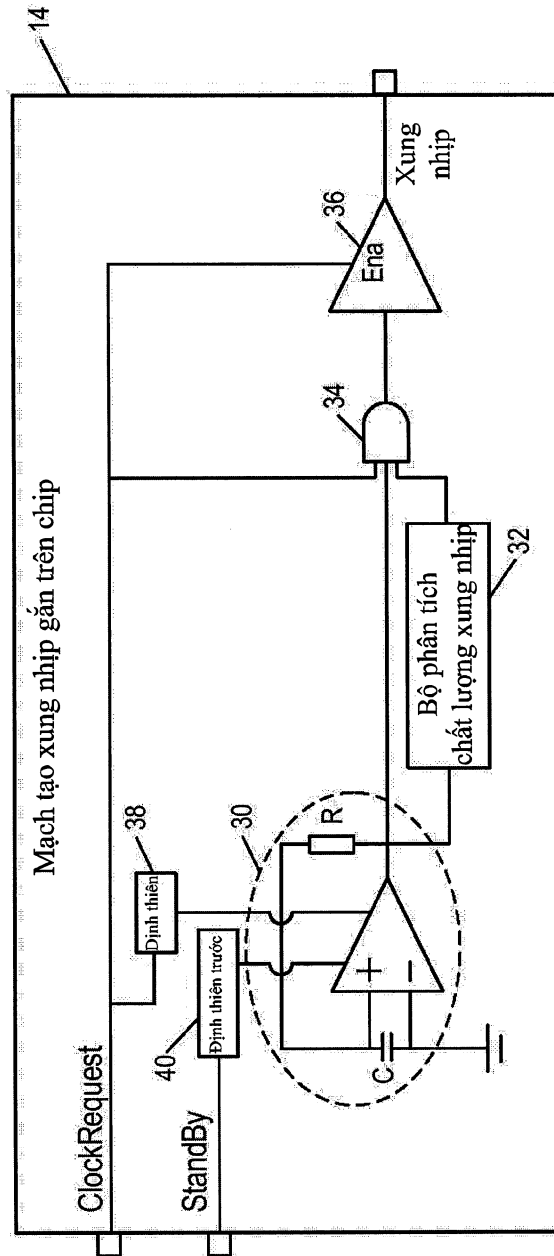


Fig.3

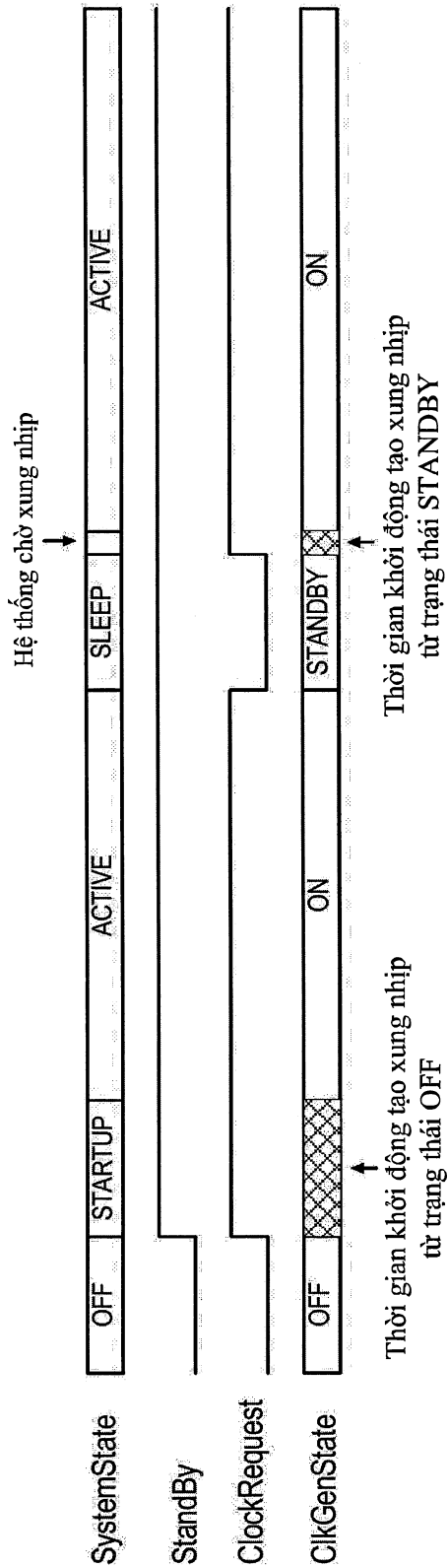


Fig.4

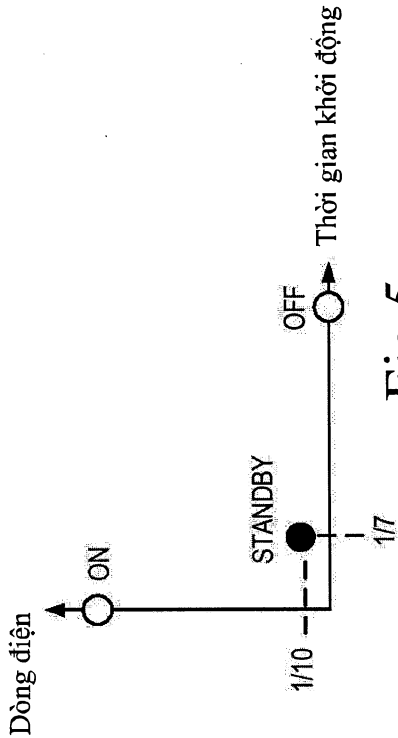


Fig.5

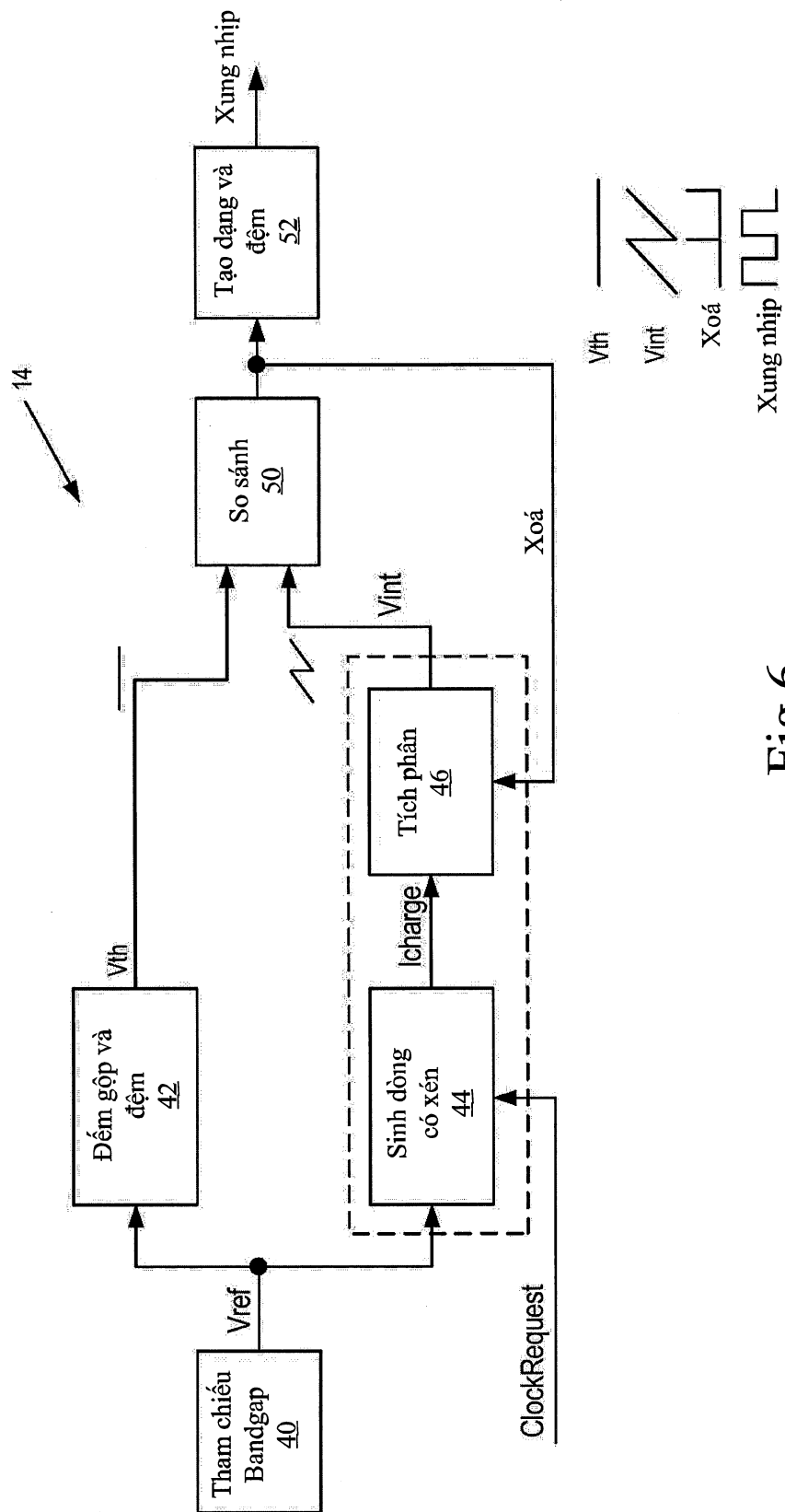


Fig.6

(Giải pháp kỹ thuật đã biết)

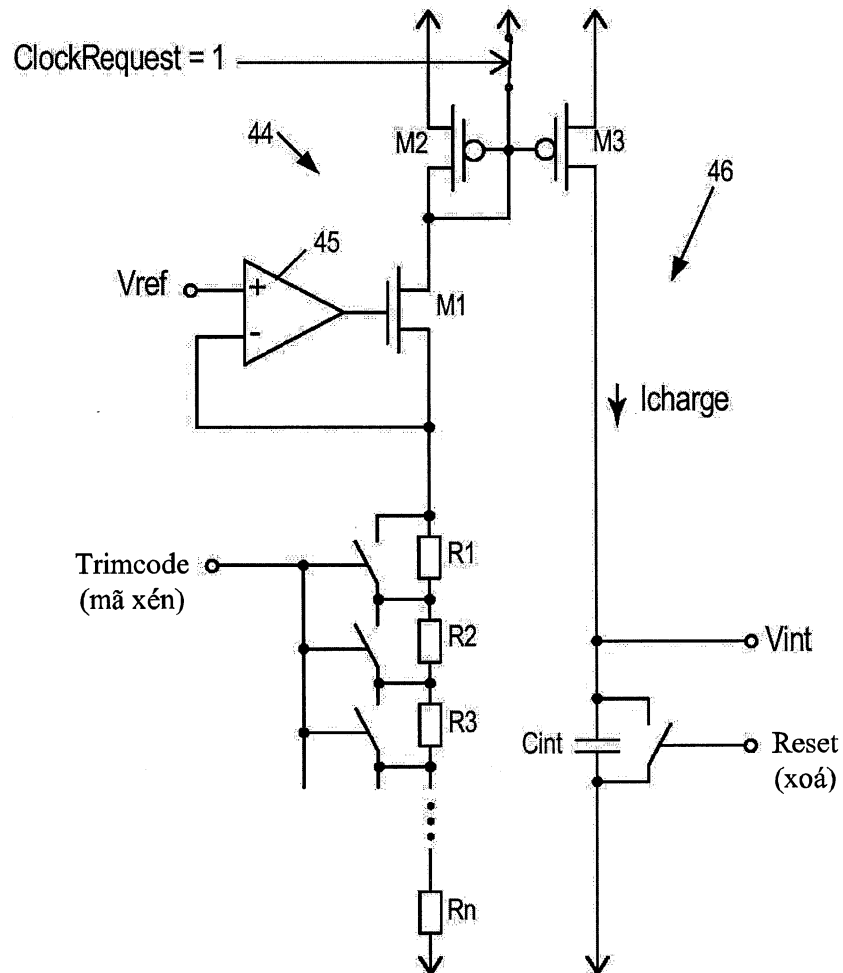


Fig.7

(Giải pháp kỹ thuật đã biết)

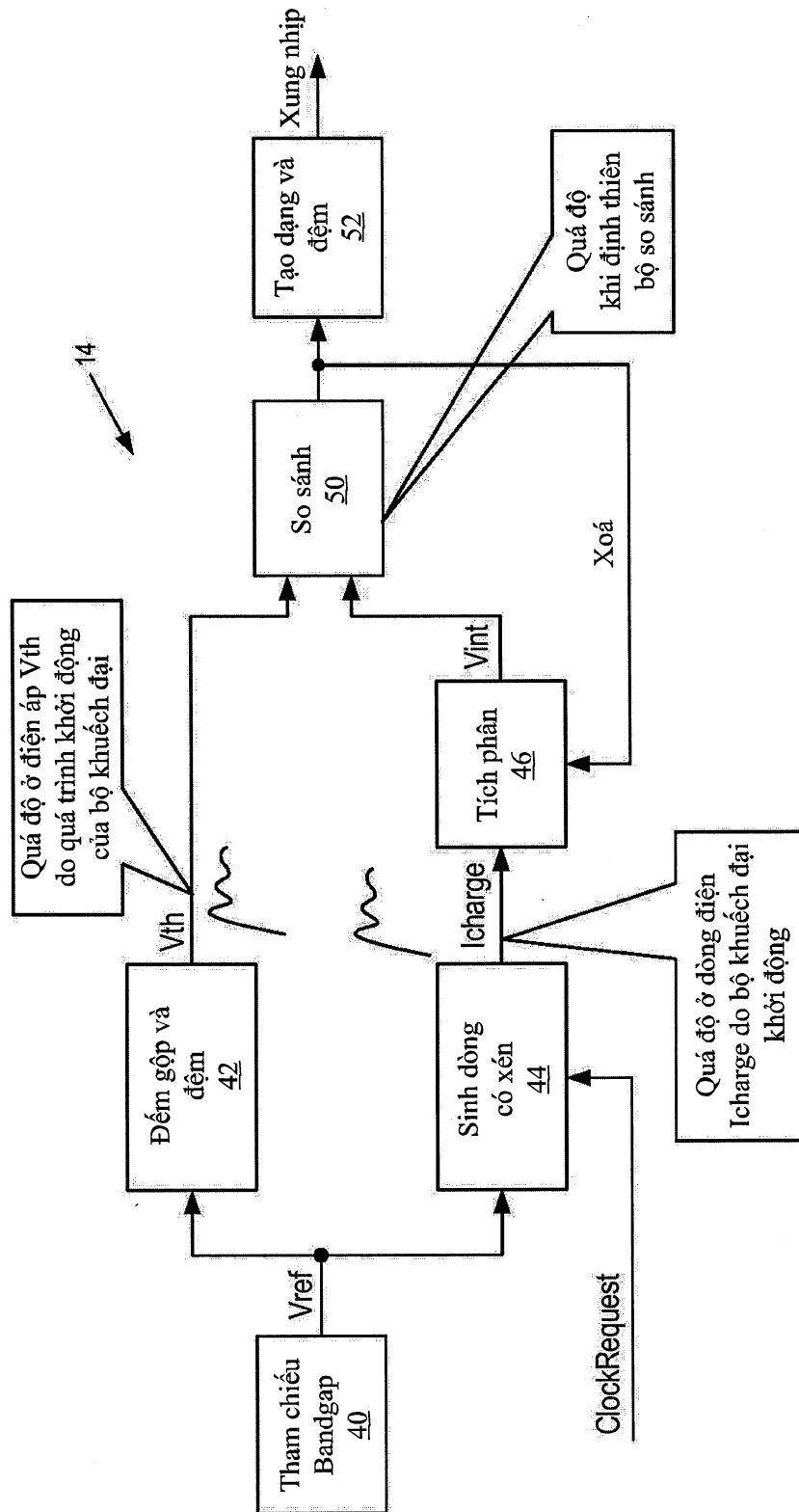


Fig.8

(Giải pháp kỹ thuật đã biết)

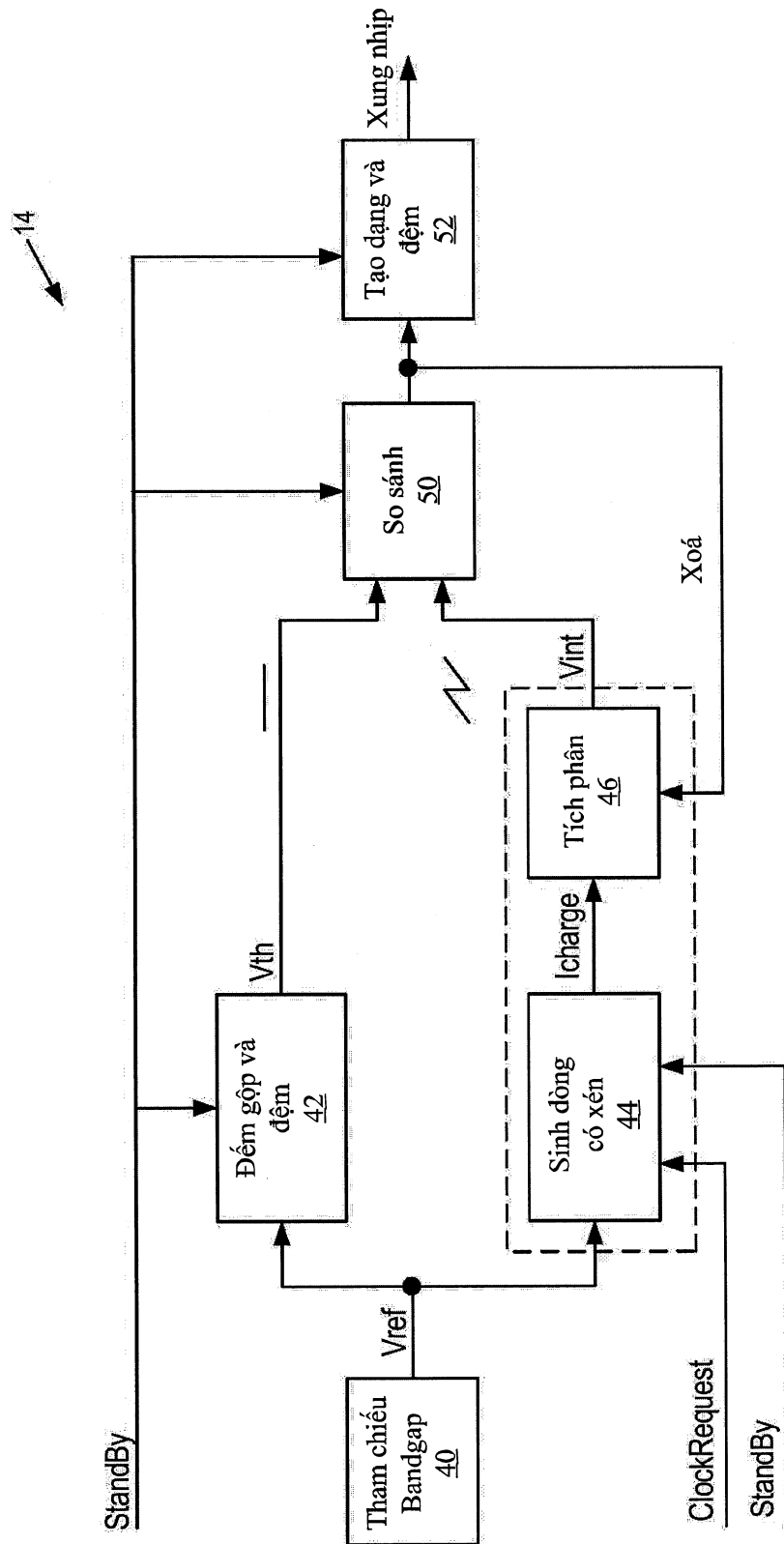


Fig.9

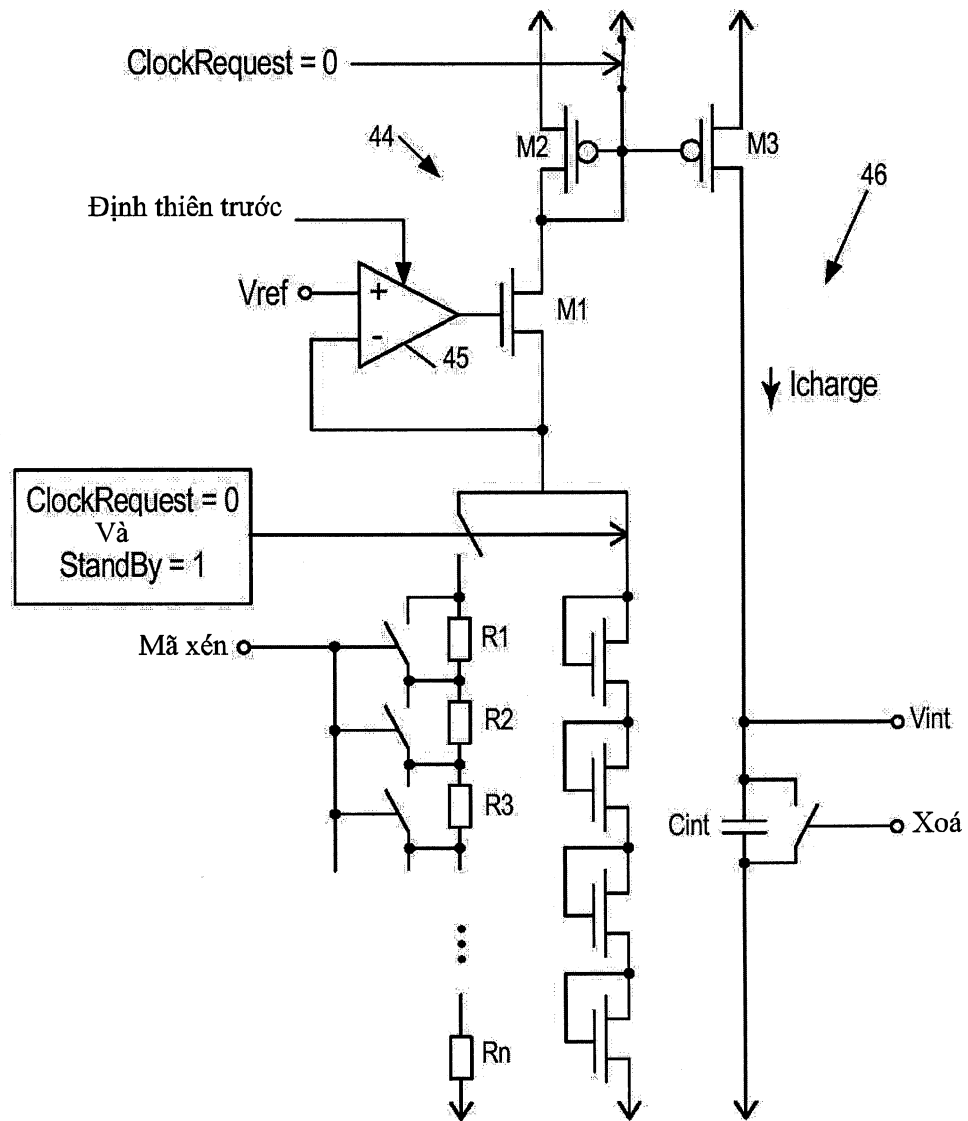


Fig.10

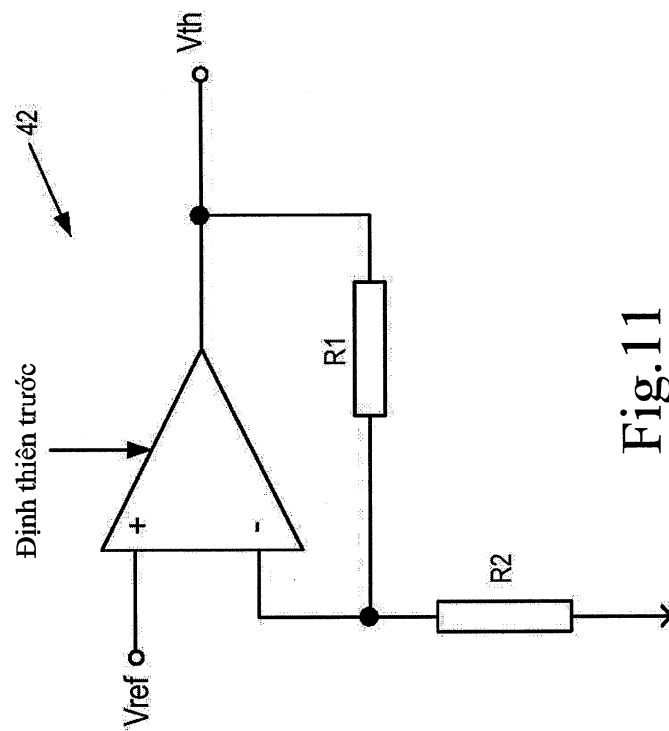


Fig.11

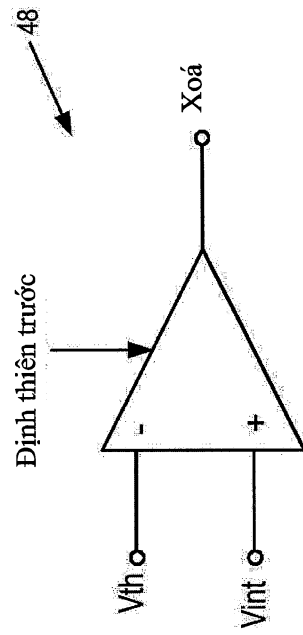


Fig.12

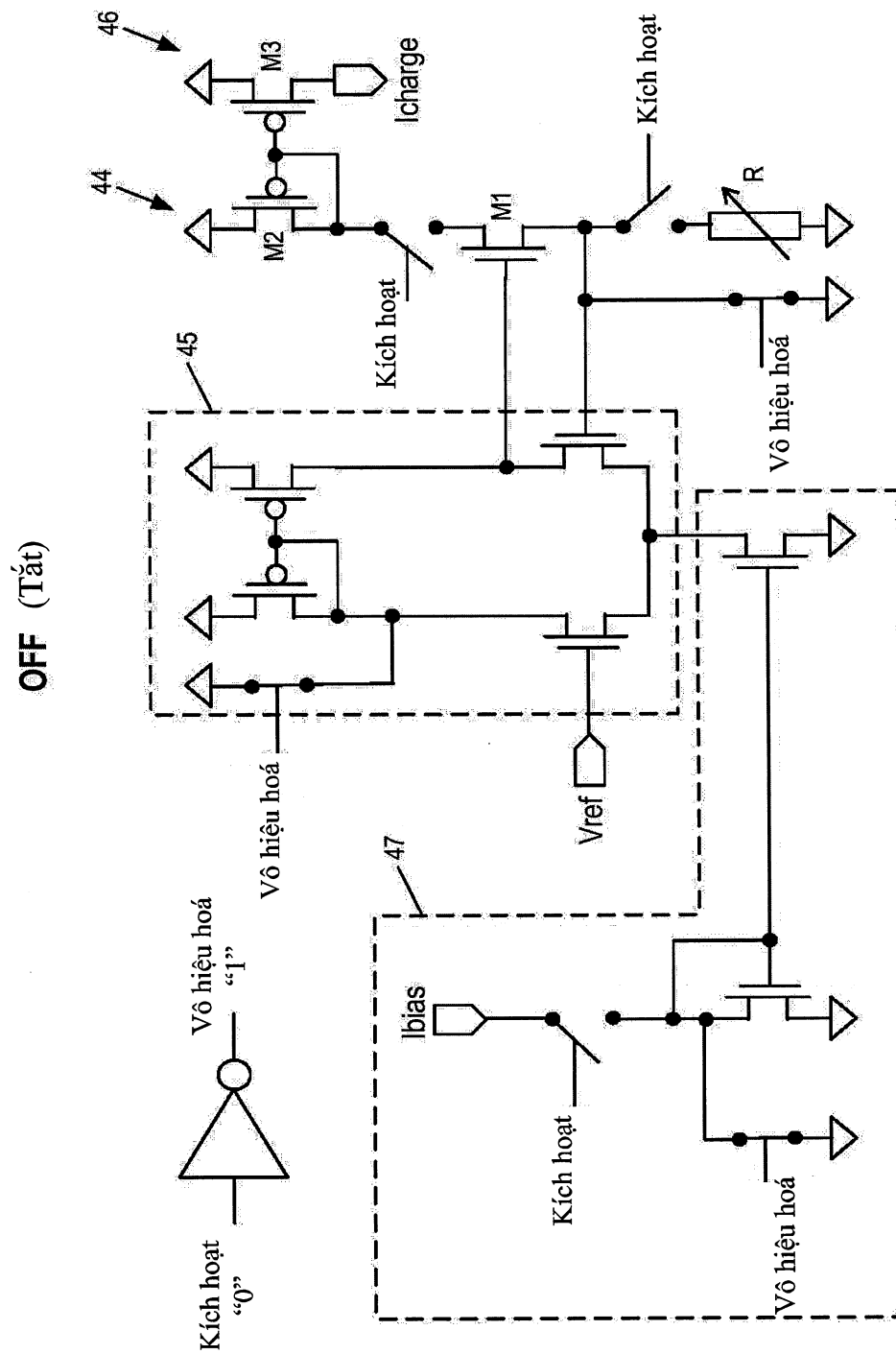


Fig. 13

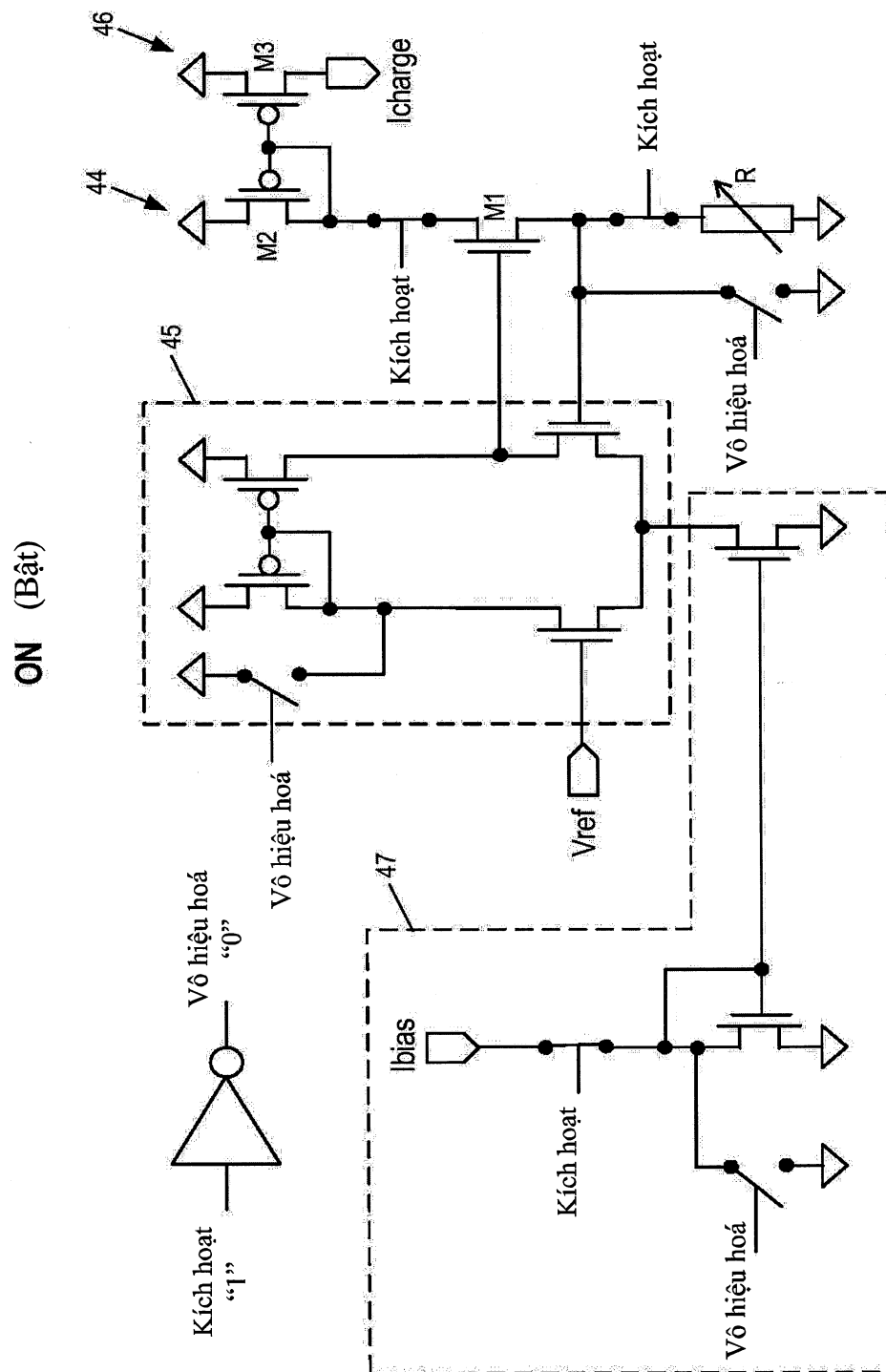


Fig.14

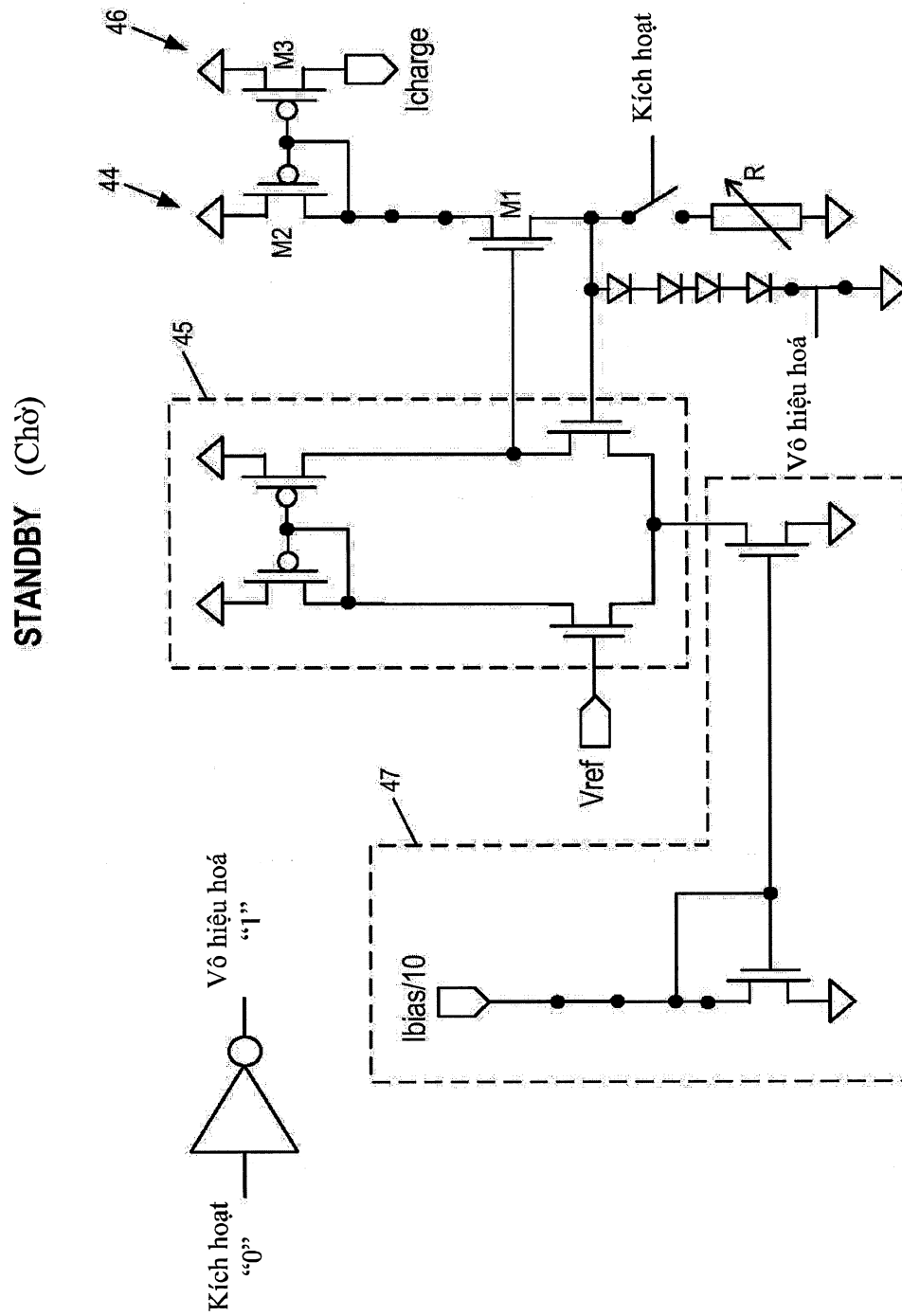


Fig.15

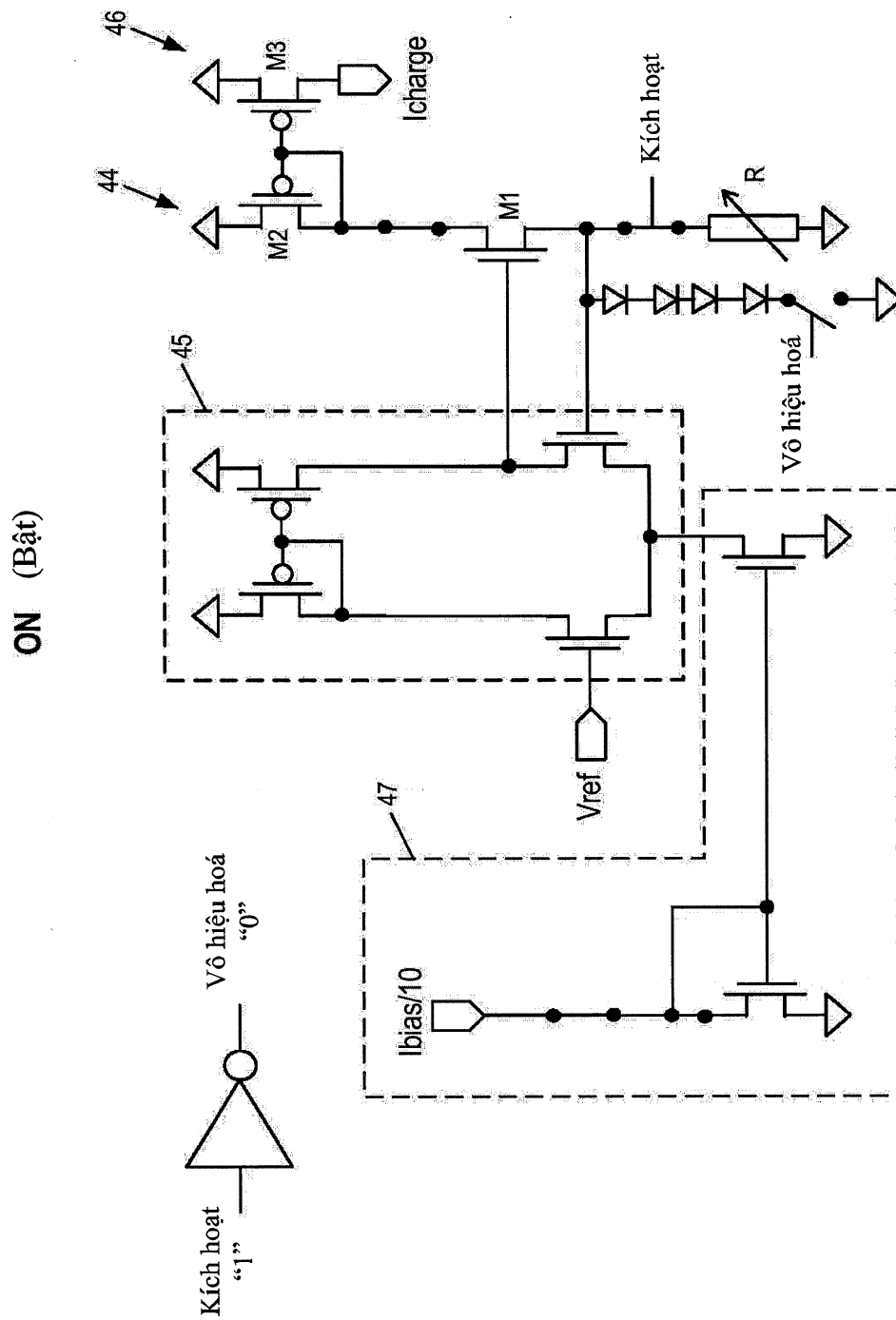


Fig.16

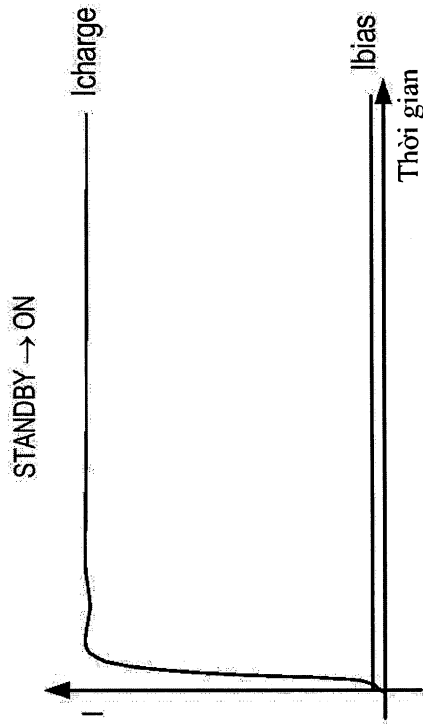


Fig.17B

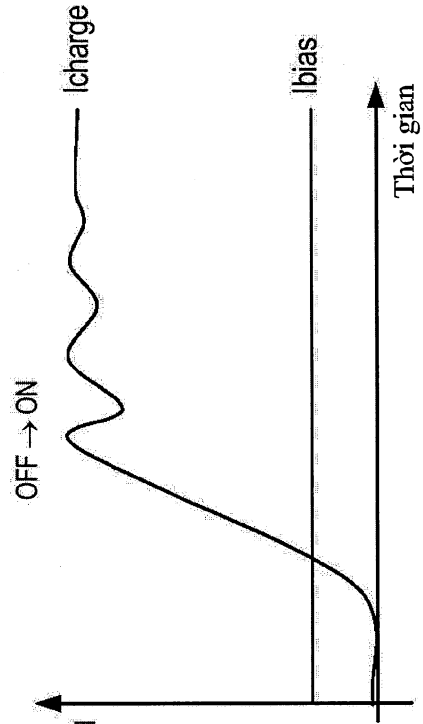


Fig.17A

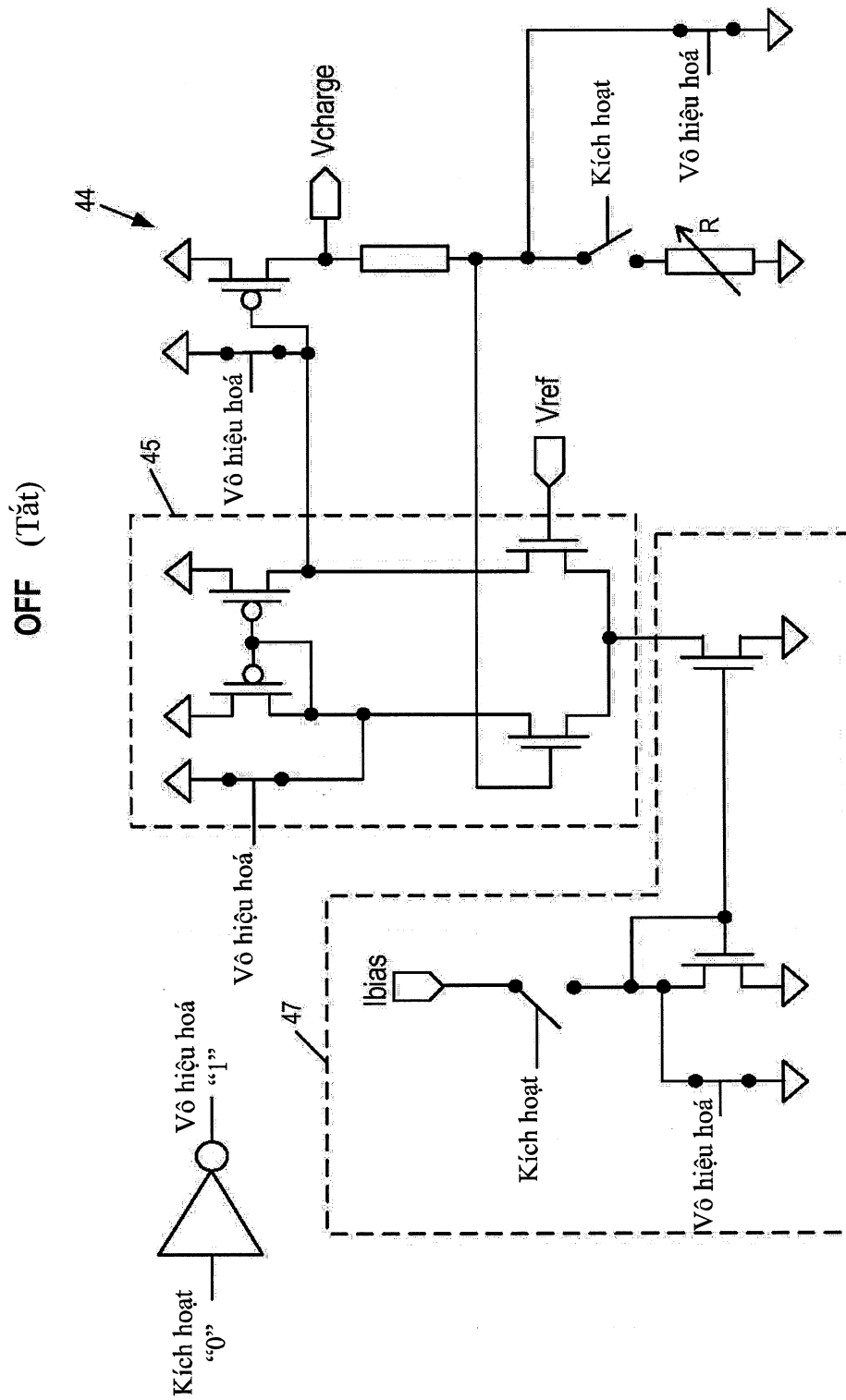


Fig.18

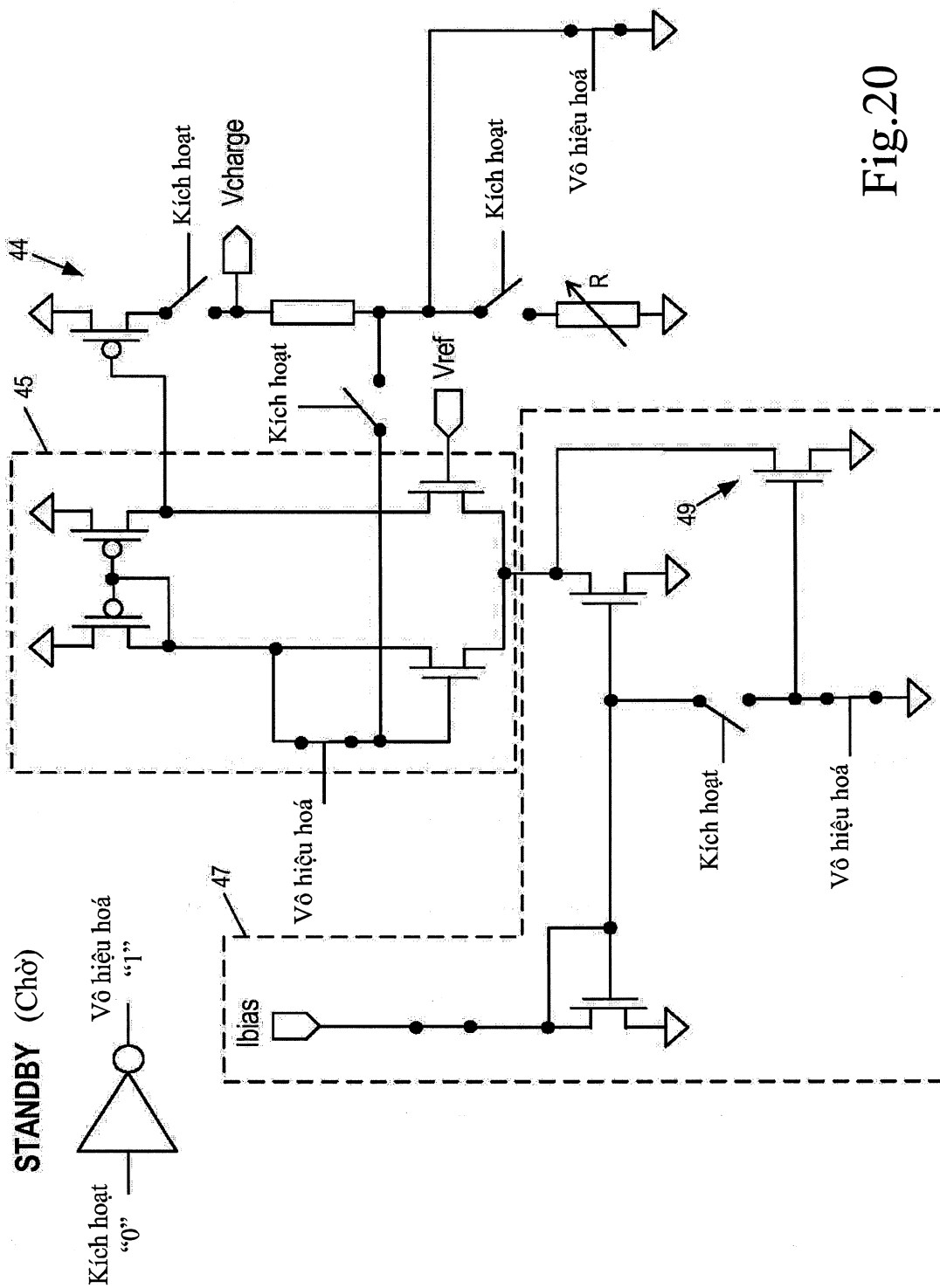


Fig.20

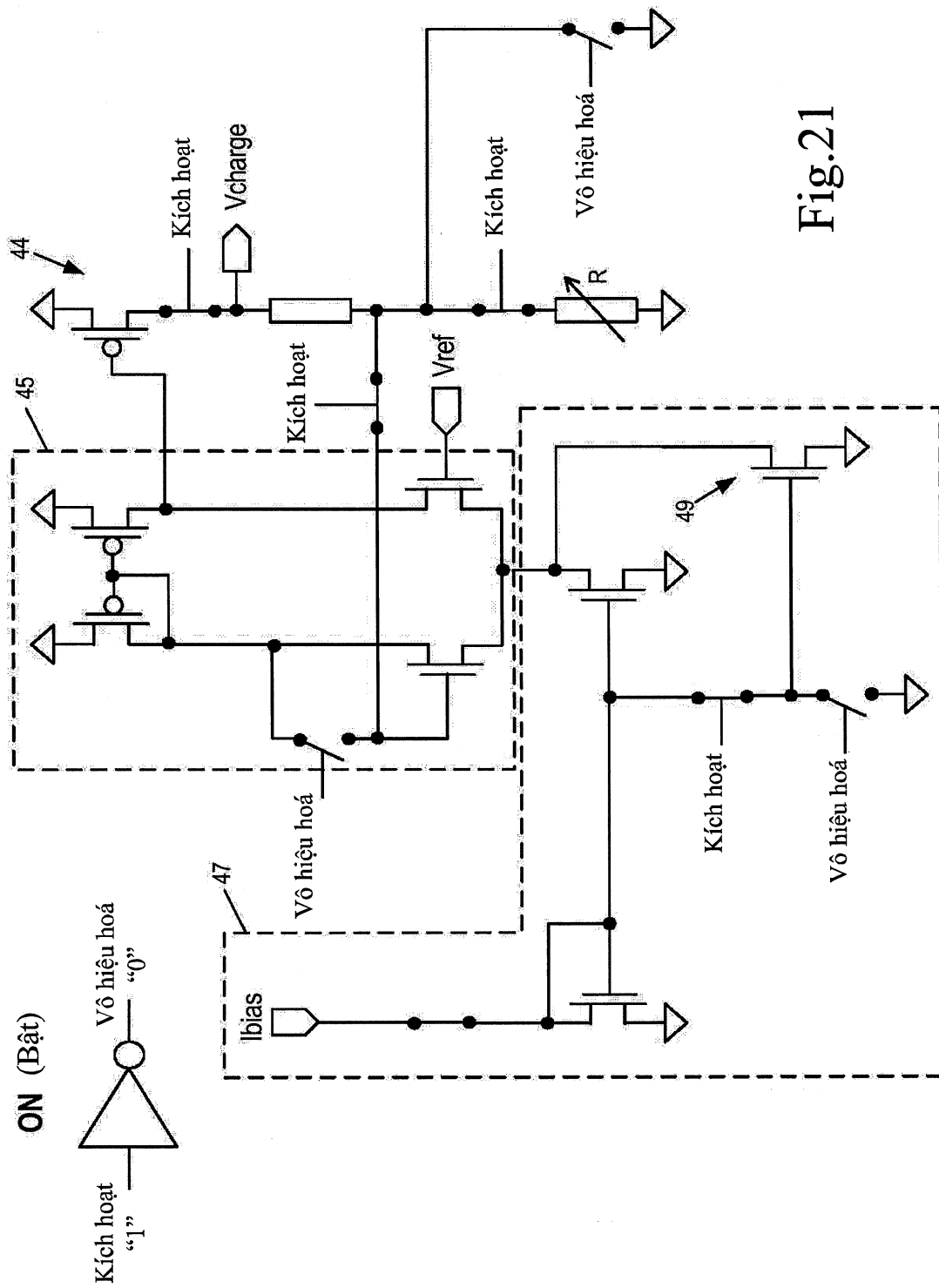


Fig.21

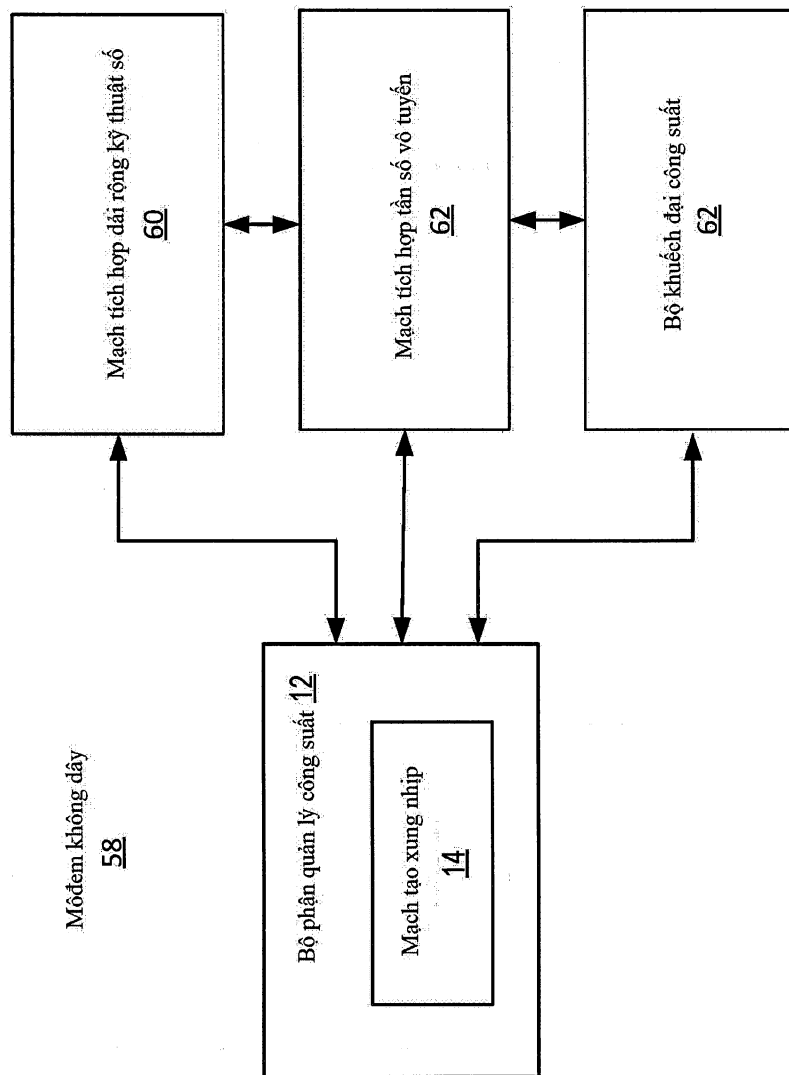


Fig.22