



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0052838

(51)<sup>2022.01</sup> G06F 1/3228; G06F 1/3296; G06F 1/324 (13) B

(21) 1-2023-06443

(22) 16/02/2022

(86) PCT/US2022/016592 16/02/2022

(87) WO 2022/211920 A1 06/10/2022

(30) 17/220,603 01/04/2021 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/03/2024 432

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) VERRILLI, Colin Beaton (US); SEVERSON, Matthew (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT THÍCH ỨNG

(21) 1-2023-06443

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống điều khiển công suất thích ứng. Trong mỗi trong hai hoặc nhiều hệ thống phụ dạng đường ống, lượng thời gian tương đối mà các lõi xử lý rời có thể được xác định. Nếu tỷ lệ rời dưới ngưỡng, tần số xung nhịp và điện áp có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) dựa vào giới hạn công suất. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ rời vượt quá ngưỡng thì tần số xung nhịp và điện áp có thể giảm không quan tâm đến giới hạn công suất.

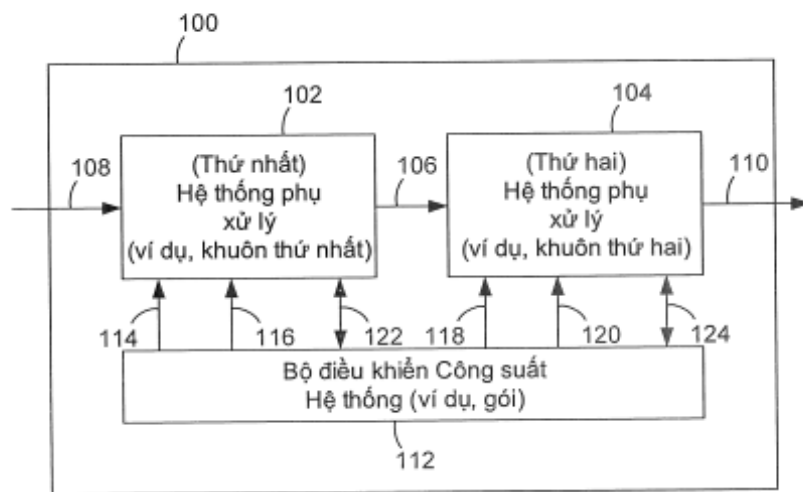


FIG. 1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế nói chung đề cập đến định tỷ lệ xung nhịp và điện áp động thích ứng.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các thiết bị điện toán di động hoặc xách tay (portable computing device - “PCD”) thường bao gồm điện thoại di động, máy tính xách tay, máy tính bàn tay và máy tính bảng, trợ lý kỹ thuật số xách tay (portable digital assistant - “PDA”), bàn giao tiếp trò chơi xách tay và thiết bị điện tử xách tay khác. Các PCD thường chứa các mạch tích hợp hoặc hệ thống trên chip (system-on-a-chip - “SoC”) bao gồm nhiều thành phần hoặc hệ thống phụ được thiết kế để làm việc với nhau để phân phối chức năng cho người dùng. Ví dụ, SoC có thể chứa số lượng bất kỳ các máy xử lý như các bộ xử lý trung tâm (central processing unit - “CPU”), bộ xử lý đồ họa (graphical processing unit - “GPU”), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - “DSP”), bộ xử lý nơron (neural processing unit - “NPU”), bộ thu phát không dây (cũng được gọi là các modem), v.v..

Khi PCD được cấp điện bằng pin thì quản lý công suất sẽ là vấn đề quan trọng. “Quản lý công suất” liên quan đến các kỹ thuật được dùng để cân bằng tiêu thụ và hiệu suất công suất trong PCD cũng như để quản lý sự tạo nhiệt năng (nghĩa là, nhiệt). Định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (Dynamic clock and voltage scaling - “DCVS”) là kỹ thuật mà nhờ nó tần số và điện áp mà ở đó bộ xử lý được vận hành sẽ được điều chỉnh động, nghĩa là, theo thời gian thực đáp lại các thay đổi trong các điều kiện vận hành, để phân phối sự cân bằng hoặc trao đổi mong muốn giữa mức tiêu thụ và hiệu suất công suất. Khi tiêu thụ công suất thấp hơn có ưu tiên cao hơn hiệu suất cao hơn thì tần số xung nhịp và điện áp có thể giảm, và khi hiệu suất cao hơn có ưu tiên cao hơn tiêu thụ công suất thấp hơn thì tần số xung nhịp và điện áp có thể tăng.

Hệ thống có thể bao gồm các hệ thống phụ dạng đường ống, trong đó đầu ra của một hệ thống phụ là đầu vào cho một hệ thống phụ khác. Vấn đề tiềm năng với các hệ thống phụ dạng đường ống, thường được gọi là lỗi cổ chai, có thể xảy ra nếu một hệ thống phụ xử lý dữ liệu nhanh hơn đáng kể so với hệ thống phụ khác. Việc ứng dụng DCVS cho các hệ thống phụ dạng đường ống có thể đưa ra các thách thức khác nhau.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề xuất các hệ thống, phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và các ví dụ khác về điều khiển công suất thích ứng. Các khía cạnh của điều khiển công suất thích ứng có thể bao gồm DCVS thích ứng trong các hệ thống phụ dạng đường ống.

Phương pháp ví dụ để điều khiển công suất thích ứng có thể bao gồm bước xác định tần số rỗi của hệ thống phụ xử lý có thể có một hoặc nhiều lỗi xử lý. Phương pháp ví dụ có thể cũng bao gồm bước so sánh tần số rỗi với ngưỡng. Phương pháp ví dụ có thể còn bao gồm bước giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi không nhỏ hơn ngưỡng.

Hệ thống ví dụ để điều khiển công suất thích ứng có thể bao gồm hệ thống giám sát rỗi, bộ điều khiển quản lý các giới hạn và bộ điều khiển quản lý DCVS, đều kết hợp với hệ thống phụ xử lý có thể có một hoặc nhiều lỗi xử lý. Bộ điều khiển quản lý các giới hạn có thể được cấu hình để xác định tần số rỗi của hệ thống phụ xử lý bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rỗi. Bộ điều khiển quản lý các giới hạn có thể cũng được cấu hình để so sánh tần số rỗi với ngưỡng. Bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất có thể được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý nếu tần số rỗi không nhỏ hơn ngưỡng.

Một hệ thống ví dụ khác để điều khiển công suất thích ứng có thể bao gồm các phương tiện xác định tần số rỗi của hệ thống phụ xử lý có thể có một hoặc nhiều lỗi xử lý. Hệ thống ví dụ có thể cũng bao gồm các phương tiện so sánh tần số rỗi với ngưỡng. Hệ thống ví dụ có thể còn bao gồm các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý nếu tần số rỗi không nhỏ hơn ngưỡng.

Hệ thống ví dụ để điều khiển công suất thích ứng trong gói nhiều khuôn có thể bao gồm hệ thống giám sát rỗi thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất và bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất, tất cả được bao gồm trong khuôn thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất. Hệ thống ví dụ có thể cũng bao gồm hệ thống giám sát rỗi thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai và bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai, tất cả được bao gồm trong khuôn thứ hai được kết hợp với hệ thống xử lý thứ hai. Các hệ thống xử lý thứ nhất và thứ hai có thể được ghép trong sắp xếp dạng đường ống. Mỗi hệ thống xử lý thứ nhất và hệ thống xử lý thứ hai có thể bao gồm một hoặc nhiều lỗi xử lý. Bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất có thể được cấu hình để xác định tần số rỗi thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ

thống giám sát rồi thứ nhất. Bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất có thể cũng được cấu hình để so sánh tần số rồi thứ nhất với ngưỡng. Bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất có thể được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng. Tương tự, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai có thể được cấu hình để xác định tần số rồi thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rồi thứ hai. Bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai có thể cũng được cấu hình để so sánh tần số rồi thứ hai với ngưỡng. Bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai có thể được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rồi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Trên các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau chỉ các phần giống nhau trên toàn bộ các hình vẽ khác nhau trừ phi được chỉ báo khác. Đối với các số chỉ dẫn với các ký hiệu ký tự chữ cái như “102A” hoặc “102B” thì các ký hiệu ký tự chữ cái này có thể phân biệt hai phần hoặc phần tử giống nhau có trên cùng một hình vẽ. Các ký hiệu ký tự chữ cái của các số chỉ dẫn có thể được bỏ qua khi được dự định là số chỉ dẫn sẽ bao gồm tất cả các phần có cùng số chỉ dẫn trên tất cả các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống có các hệ thống phụ dạng đường ống được cấu hình cho DCVS thích ứng theo các phương án ví dụ.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa hệ thống phụ xử lý được cấu hình cho DCVS thích ứng theo các phương án ví dụ.

Fig.3 là sơ đồ dòng minh họa phương pháp cho DCVS thích ứng theo các phương án ví dụ.

Fig.4 là sơ đồ dòng minh họa phương pháp cho DCVS.

Fig.5 là sơ đồ dòng minh họa một phương pháp khác cho DCVS thích ứng theo các phương án ví dụ.

Fig.6 là sơ đồ khối của PCD theo các phương án ví dụ.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Từ “ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa là “là ví dụ, thí ví dụ hoặc minh họa”. Từ “minh họa” có thể được sử dụng trong bản mô tả này đồng nghĩa với từ “ví dụ”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả trong bản mô tả này là “ví dụ” không nhất thiết phải được hiểu là ưu tiên hoặc có lợi hơn các khía cạnh khác.

Như được minh họa trên Fig.1, hệ thống 100 được cấu hình để điều khiển công suất thích ứng có thể bao gồm hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 và hệ thống phụ xử lý thứ hai 104. Các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 có thể được ghép trong sắp xếp dạng đường ống. Nghĩa là, đường dữ liệu 106 ghép đầu ra của hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 với đầu vào của hệ thống phụ xử lý thứ hai 104. Hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 có thể thu dữ liệu đầu vào qua đường dữ liệu đầu vào 108 và xử lý dữ liệu đầu vào này. Dữ liệu thu được từ việc xử lý này bằng hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 được cung cấp qua đường dữ liệu 106 cho hệ thống phụ xử lý thứ hai 104 xử lý dữ liệu này. Dữ liệu thu được từ việc xử lý này bằng hệ thống phụ xử lý thứ hai 104 được cung cấp qua đường dữ liệu 110 và tạo đầu ra của hệ thống 100.

Các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 có thể thuộc kiểu bất kỳ, như, ví dụ, các bộ xử lý mạng nơron. Hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 có thể là tầng hoặc phần thứ nhất của mạng nơron và hệ thống phụ xử lý thứ hai 104 có thể là tầng hoặc phần thứ hai của mạng nơron. Hệ thống 100 có thể, ví dụ, là thiết bị tăng tốc học máy như gói nhiều khuôn. Hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 có thể là các khuôn thứ nhất và thứ hai (nghĩa là, các chip bán dẫn) một cách tương ứng của gói nhiều khuôn này. Theo phương án ví dụ này, vì vậy đường dữ liệu 106 là kết nối hoặc liên kết liên khuôn.

Bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể cung cấp đầu vào công suất (ví dụ, ray điện áp) 114 và đầu vào tín hiệu xung nhịp 116 cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102. Tương tự, bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể cung cấp đầu vào công suất 118 và đầu vào tín hiệu xung nhịp 120 cho hệ thống phụ xử lý thứ hai 104. Mặc dù theo phương án ví dụ này thì bộ điều khiển công suất hệ thống 112 được bao gồm trong hệ thống 100 nhưng theo các phương án khác (không được thể hiện) thì bộ điều khiển công suất hệ thống này có thể ở ngoài hệ thống này. Ví dụ, hệ thống 100 có thể là hệ thống trên chip (system-on-a-chip - “SoC”) được ghép với chip điều khiển công suất hệ thống. Cũng vậy, theo các phương án khác thì các đầu vào công suất và đầu vào tín hiệu xung nhịp khác nhau có thể được cung cấp bởi các bộ điều khiển tách rời hơn là cùng một bộ điều khiển công suất “hệ thống”.

Bộ điều khiển công suất hệ thống 112 và hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 có thể được cấu hình để truyền thông với nhau qua đường truyền thông thứ nhất hai chiều 122. Tương tự, bộ điều khiển công suất hệ thống 112 và hệ thống phụ xử lý thứ hai 104 có thể được cấu hình để truyền thông với nhau qua đường truyền thông thứ hai hai chiều 124. Như được mô tả dưới đây, các truyền thông giữa bộ điều khiển công suất hệ thống 112 và các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 có thể liên quan đến việc điều chỉnh các điện áp mà bộ điều khiển công suất hệ thống 112 cung cấp cho các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 qua các đầu vào công suất tương ứng 114 và 118 và điều chỉnh các tần số của các tín hiệu xung nhịp mà bộ điều khiển công suất hệ thống 112 cung cấp cho các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 qua các đầu vào tín hiệu xung nhịp tương ứng 116 và 120. Ví dụ, hệ thống xử lý thứ nhất 102 có thể gửi yêu cầu cho bộ điều khiển công suất hệ thống 112 qua đường truyền thông thứ nhất 122 để điều chỉnh tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất 102 qua đầu vào công suất 114 và đầu vào tín hiệu xung nhịp 116 một cách tương ứng. Tương tự, hệ thống xử lý thứ hai 104 có thể gửi yêu cầu cho bộ điều khiển công suất hệ thống 112 qua đường truyền thông thứ hai 124 để điều chỉnh tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai 104 qua đầu vào công suất 118 và đầu vào tín hiệu xung nhịp 120 một cách tương ứng.

Hệ thống 100 có thể tạo ra các kết quả tốt hơn khi các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 được cân bằng về các đặc tính khác nhau, như tốc độ xử lý (nghĩa là, thông tin mỗi đơn vị thời gian từ đầu vào đến đầu ra), tiêu thụ công suất, v.v., so với khi các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 không được cân bằng theo các khía cạnh này. Ngoài các không cân bằng do các cấu hình xử lý của các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 thì có thể có sự mất cân bằng vốn có, như các biến đổi xử lý chất bán dẫn (ví dụ, các điện áp tối thiểu, dòng điện rò rỉ, v.v.). Nếu một trong các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 thực hiện việc xử lý của nó với tốc độ chậm hơn đáng kể so với hệ thống còn lại thì tiêu thụ công suất nhiều hơn đáng kể so với hệ thống còn lại, v.v., hiệu suất của toàn hệ thống 100 sẽ có thể bị tác động ngược. Theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này thì các hệ thống phụ xử lý thứ nhất và thứ hai 102 và 104 bao gồm các đặc tính có thể giảm vấn đề tiềm năng này.

Các mất cân bằng được mô tả ở trên trong các hệ thống phụ dạng đường ống thông thường đưa ra các thách thức trong ứng dụng định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động

("DCVS"). Ví dụ, nếu DCVS thông thường được ứng dụng cho mỗi trong hai hệ thống phụ dạng đường ống thông thường một cách độc lập sao cho mỗi hệ thống phụ có quỹ công suất riêng của nó (nghĩa là, ngưỡng công suất) thì hệ thống phụ có thể xử lý tải công việc của nó nhanh nhất sẽ có xu hướng yêu cầu tăng về tần số xung nhịp và điện áp cho đến khi tiêu thụ công suất của hệ thống phụ này đạt tới quỹ công suất của hệ thống phụ này. Tập tính của hệ thống phụ nhanh hơn, nghĩa là, điều khiển chính nó đến hiệu suất cao hơn ngày càng tăng cho đến khi đạt tới ngưỡng công suất, có thể tác động ngược lại tới hiệu suất của hệ thống tổng thể do hệ thống phụ xử lý tải công việc của nó chậm hơn trở thành, trên thực tế, tắc nghẽn. Các phương án ví dụ được mô tả dưới đây bao gồm các đặc tính có thể điều tiết mức hiệu suất của bất cứ hệ thống nào trong các hệ thống phụ thứ nhất và thứ hai 102 và 104 sẽ nhanh hơn đáng kể so với hệ thống còn lại, và ứng dụng DCVS dựa vào tổng quỹ công suất được phân bố giữa các hệ thống phụ thứ nhất và thứ hai 102 và 104.

Trên Fig.2, hệ thống phụ 200 được minh họa có thể là ví dụ về một hoặc cả hai trong các hệ thống phụ thứ nhất và thứ hai 102 và 104 được mô tả ở trên (Fig.1). Hệ thống phụ 200 làm ví dụ có thể bao gồm hai hoặc nhiều lõi xử lý 202 như các lõi xử lý 202A, 202B, v.v., đến 202N. Hệ thống phụ 200 có thể cũng bao gồm bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 và bộ điều khiển quản lý DCVS 206. Mỗi bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 và bộ điều khiển quản lý DCVS 206 có thể bao gồm kiểu bất kỳ của hệ mạch, như, ví dụ, máy trạng thái hữu hạn, hệ mạch dựa vào bộ xử lý cấu hình được bằng phần mềm hoặc firmware, v.v.. Hệ thống phụ 200 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều bộ nhớ 208. hệ thống phụ 200 có thể có dạng khuôn.

Hệ thống phụ 200 có thể bao gồm một hoặc nhiều liên kết truyền thông liên khuôn 210. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.2, nhưng một hoặc nhiều liên kết truyền thông liên khuôn 210 vẫn có thể được ghép với các liên kết truyền thông liên khuôn tương tự trong một hệ thống phụ khác, do đó cung cấp một hoặc nhiều đường dữ liệu giữa hệ thống phụ 200 và hệ thống phụ khác theo cách tương tự với cách được mô tả ở trên trên Fig.1. Kết nối truyền thông dữ liệu (ví dụ, một hoặc nhiều bus hoặc đường dữ liệu tương tự) 212 có thể được cấu hình để cho phép các lõi xử lý 202, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204, bộ điều khiển quản lý DCVS 206, bộ nhớ 208 và các liên kết truyền thông 210 truyền thông với nhau.

Mỗi lỗi xử lý 202 có thể bao gồm hoặc theo cách khác được kết hợp với bộ giám sát rồi 214. Mỗi bộ giám sát rồi 214 có thể được cấu hình để xác định liệu lỗi xử lý được kết hợp của nó 202 rồi hoặc không rồi. Liệu lỗi xử lý 202 rồi có thể được xác định bằng, ví dụ, cách xác định liệu lỗi xử lý 202 đã hoàn thành xử lý “lô” theo phương án trong đó dữ liệu đầu vào được cung cấp cho các lỗi xử lý 202 theo các lô, nghĩa là, các lượng dữ liệu rời rạc có kích thước (lô) đã biết đối với các bộ giám sát rồi 214. Theo cách thay thế, lỗi xử lý 202 có thể rồi nếu nó đang chờ tính khả dụng bộ đệm để ghi đầu ra của nó vào hệ thống phụ xử lý tiếp theo trong đường ống. Lỗi xử lý 202 có thể cung cấp chỉ báo (không được thể hiện) là lỗi xử lý 202 ở trong trạng thái trong đó nó đang chờ dữ liệu đầu vào (ví dụ, lô tiếp theo) và/hoặc là lỗi xử lý 202 đã hoàn thành xử lý dữ liệu (nghĩa là, lô trước đó) và/hoặc là lỗi xử lý 202 đang chờ tính khả dụng bộ đệm. Theo cách thay thế, liệu lỗi xử lý 202 rồi có thể được xác định bằng, ví dụ, cách đếm số lượng chu trình xử lý được thực hiện bằng lỗi xử lý 202 trong khoảng thời gian và so sánh số này với ngưỡng. Lỗi xử lý 202 thực hiện nhỏ hơn số ngưỡng các chu trình xử lý trong khoảng thời gian có thể được coi là rồi.

Mỗi bộ giám sát rồi 214 có thể được cấu hình để gửi chỉ báo cho bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 chỉ báo liệu lỗi xử lý được kết hợp 202 của nó đang rồi hoặc không rồi. Các chỉ báo này cho phép bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 để xác định tình trạng rồi của mỗi lỗi xử lý 202. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây đối với phương án ví dụ, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể sử dụng tình trạng rồi của mỗi lỗi xử lý 202 để xác định tần số rồi biểu diễn mức độ mà đến đó các lỗi xử lý 202 cùng rồi trong khoảng thời gian. Nói cách khác, tần số rồi biểu diễn metric của hệ thống phụ 200 rồi như thế nào (hoặc nói ngược lại, hoạt động như thế nào).

Mặc dù theo phương án ví dụ được minh họa trên Fig.2 thì mỗi bộ giám sát rồi 214 được kết hợp với chính xác là một trong số các lỗi xử lý 202, theo các phương án khác (không được thể hiện) nhưng kiểu khác bất kỳ của hệ thống giám sát rồi vẫn có thể được kết hợp theo cách khác bất kỳ với hệ thống phụ xử lý bao gồm một hoặc nhiều lỗi xử lý. ví dụ, theo các phương án khác thì hệ thống giám sát rồi hệ tập trung hóa có thể xác định thông tin được dùng bởi bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 để xác định tần số rồi của một hoặc nhiều lỗi xử lý. Cũng vậy, mặc dù theo phương án ví dụ thì bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 sử dụng các chỉ báo thu được từ các bộ giám sát rồi khác nhau 214 để xác định tình trạng rồi của mỗi lỗi xử lý 202 nhưng theo các phương án khác thì bộ điều

hiển quản lý các giới hạn này có thể sử dụng kiểu thông tin khác nhau thu được từ hệ thống giám sát rỗi hoặc các bộ giám sát rỗi.

Bộ điều khiển quản lý DCVS 206 có thể được cấu hình để ứng dụng DCVS cho các lỗi xử lý 202. Ứng dụng DCVS đề cập đến điều chỉnh tần số xung nhịp, điện áp cung cấp hoặc cả tần số xung nhịp lẫn điện áp cung cấp kết hợp, được cấp cho hệ thống phụ 200 (và vì vậy cho các lỗi xử lý 202). Theo phương án ví dụ, bộ điều khiển quản lý DCVS 206 có thể được cấu hình để ứng dụng DCVS bằng cách gửi yêu cầu điều chỉnh DCVS cho bộ điều khiển công suất hệ thống 112 (Fig.1). Đáp lại yêu cầu, bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể, phụ thuộc vào một hoặc nhiều số đo khác, như lượng công suất sử dụng, điều chỉnh tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ 200 có bộ điều khiển quản lý DCVS yêu cầu 206. Lưu ý là theo phương án ví dụ thì bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể đáp lại các yêu cầu thu được từ mỗi hệ thống phụ 102 và 104 (Fig.1) độc lập với các yêu cầu thu được từ hệ thống còn lại.

Mặc dù theo phương án ví dụ thì việc ứng dụng DCVS có thể bao gồm sự hợp tác (ví dụ, trao đổi truyền thông) giữa bộ điều khiển quản lý DCVS 206 và bộ điều khiển công suất hệ thống 112 (Fig.1), theo các phương án khác (không được thể hiện) thì bộ điều khiển quản lý DCVS có thể ứng dụng DCVS trực tiếp cho một hoặc nhiều lỗi xử lý. Ví dụ, bộ điều khiển quản lý DCVS có thể ứng dụng DCVS trực tiếp bằng cách chuyển các lỗi xử lý 202 từ được vận hành bằng tín hiệu xung nhịp hệ thống sang được cấp bằng tín hiệu xung nhịp chia tần số có nguồn gốc từ tín hiệu xung nhịp hệ thống bằng cách sử dụng bộ chia tần số xung nhịp trong hệ thống phụ.

Trên Fig.3, phương pháp 300 để điều khiển công suất thích ứng bằng cách sử dụng DCVS thích ứng được minh họa ở dạng sơ đồ dòng. Phương pháp 300 có thể được điều khiển bằng, ví dụ, bộ điều khiển quản lý các giới hạn được mô tả ở trên 204 và bộ điều khiển quản lý DCVS 206 (Fig.2) khi được cấu hình bằng phần mềm hoặc firmware. Như được chỉ báo bằng khối 302, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể xóa (nghĩa là, khởi tạo về 0) số đếm rỗi và số đếm lấy mẫu. Như được chỉ báo bằng khối 304, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể thu các chỉ báo của tình trạng rỗi của mỗi trong số một hoặc nhiều lỗi xử lý 202 (Fig.2) từ các bộ giám sát rỗi được kết hợp của chúng 214. Dựa vào thông tin này từ các bộ giám sát rỗi 214 mà bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 sau đó có thể xác định liệu tất cả các lỗi xử lý 202 rỗi như được chỉ báo bằng khối 306.

Bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể tăng số đếm lấy mẫu mỗi lần xác định được chỉ báo bằng khối 306 được thực hiện. Nếu tất cả các lỗi xử lý 202 rồi đồng thời thì bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể tăng số đếm rồi được tham chiếu ở trên.

Như được chỉ báo bằng khối 308, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể xác định liệu số đếm lấy mẫu đã đạt tới giới hạn hoặc ngưỡng. Nếu số đếm lấy mẫu đã không đạt tới ngưỡng số đếm lấy mẫu này thì sau đó phương pháp 300 có thể trở lại khối 304 được mô tả ở trên và lặp lại các hành động được mô tả ở trên đối với các khối 304-306 theo cách lặp đi lặp lại hoặc vòng lặp cho đến khi số đếm lấy mẫu đạt tới ngưỡng số đếm lấy mẫu.

Khi đã được xác định (khối 308) là số đếm lấy mẫu đã đạt tới ngưỡng số đếm lấy mẫu thì bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể xác định tỷ lệ rồi như được chỉ báo bằng khối 310. Theo phương án ví dụ này, tỷ lệ rồi có thể được xác định bằng cách chia số đếm rồi cho số đếm lấy mẫu. tỷ lệ rồi được sử dụng theo phương pháp 300 là ví dụ về tần số rồi hoặc metric của tính rồi hệ thống phụ. Theo các phương án khác, tần số rồi có thể được xác định theo các cách khác.

Bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể so sánh tỷ lệ rồi với một hoặc nhiều ngưỡng để xác định liệu để ứng dụng DCVS hoặc để giảm tần số xung nhịp và điện áp (nghĩa là, điều tiết hệ thống phụ) một cách độc lập với DCVS này. Ví dụ, như được chỉ báo bằng khối 312, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể xác định liệu tỷ lệ rồi nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất. Nếu được xác định là tỷ lệ rồi không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất thì sau đó bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể xác định liệu tỷ lệ rồi nhỏ hơn ngưỡng thứ hai như được chỉ báo bằng khối 314. Nếu được xác định là tỷ lệ rồi không nhỏ hơn hoặc ngưỡng thứ nhất hoặc ngưỡng thứ hai thì sau đó bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể gửi yêu cầu cho bộ điều khiển quản lý DCVS 206 để giảm tần số xung nhịp và điện áp như được chỉ báo bằng khối 316.

Tỷ lệ rồi vượt quá cả ngưỡng thứ nhất lẫn thứ hai chỉ báo là hệ thống phụ 200 rồi rất thường xuyên. Hệ thống phụ 200 có thể rồi rất thường xuyên do hệ thống phụ 200 thường xuyên hoàn thành việc xử lý của nó trước một hệ thống phụ khác trong hệ thống dạng đường ống (như được mô tả ở trên trên Fig.1) hoàn thành việc xử lý của nó. Trong hoàn thành thường xuyên việc xử lý của nó trước một hệ thống phụ khác trong hệ thống dạng đường ống hoàn thành việc xử lý của nó thì hệ thống phụ 200 có thể cũng tiêu thụ

công suất nhiều hơn đáng kể so với hệ thống phụ khác. việc giảm tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ 200 khi đã được xác định là hệ thống phụ 200 rồi rất thường xuyên có thể điều tiết (nghĩa là, làm chậm) hệ thống phụ 200 và vì vậy cải thiện hiệu suất của hệ thống nói chung.

Tuy nhiên, nếu được xác định (khối 312) là tỷ lệ rồi nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất thì sau đó bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể ứng dụng DCVS như được chỉ báo bằng khối 318. DCVS có thể được ứng dụng theo khối 318. Ví dụ, bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 có thể gửi yêu cầu cho bộ điều khiển quản lý DCVS 206 để ứng dụng DCVS. Bộ điều khiển quản lý DCVS 206 có thể, đáp lại yêu cầu từ bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204, gửi yêu cầu cho bộ điều khiển công suất hệ thống 112 (Fig.1) để ứng dụng DCVS.

Trên Fig.4, phương pháp 400 để ứng dụng DCVS được minh họa ở dạng sơ đồ dòng. Phương pháp 400 có thể là ví dụ về ứng dụng DCVS theo khối được mô tả ở trên 318 (Fig.3). Phương pháp 400 có thể được điều khiển bằng, ví dụ, bộ điều khiển công suất hệ thống được mô tả ở trên 112, khi được cấu hình bằng phần mềm hoặc firmware. Như được chỉ báo bằng khối 402 và trở lại Fig.1, bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể đo tổng công suất gói, nghĩa là, lượng công suất sử dụng bởi hệ thống 100 nói chung là kết quả của sự vận hành của của tất cả hệ thống phụ xử lý 102, 104, v.v.. Tổng công suất gói có thể được đo theo các cách khác nhau. Ví dụ, bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể đo tổng dòng điện sử dụng trên các ray điện áp (nghĩa là, các đầu vào công suất 114 và 118) cấp cho các hệ thống phụ 102 và 104. Tổng dòng điện liên quan đến tổng công suất gói.

Như được chỉ báo bằng khối 404, bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể so sánh tổng công suất gói đo được với giới hạn hoặc ngưỡng công suất gói. Nếu được xác định (khối 404) là tổng công suất gói nhỏ hơn ngưỡng công suất gói thì sau đó bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể tăng tần số xung nhịp và điện áp mà bộ điều khiển công suất hệ thống 112 cấp cho hệ thống phụ yêu cầu DCVS, như được chỉ báo bằng khối 406. Tuy nhiên, nếu được xác định (khối 402) là tổng công suất gói không nhỏ hơn ngưỡng công suất gói thì sau đó bộ điều khiển công suất hệ thống 112 có thể giảm tần số xung nhịp và điện áp mà bộ điều khiển công suất hệ thống 112 cấp cho hệ thống phụ yêu cầu DCVS như được chỉ báo bằng khối 408.

Phương pháp 400 chỉ được dự định là ví dụ đơn giản về phương pháp hoặc thuật toán DCVS trong đó việc xác định điều chỉnh tần số xung nhịp và điện áp như thế nào dựa vào sự so sánh giữa công suất đo được và ngưỡng công suất. Cần hiểu là sự tham chiếu DCVS hoặc ứng dụng DCVS trong bản mô tả này có nghĩa là tần số và/hoặc điện áp xung nhịp được điều chỉnh dựa vào so sánh bao gồm công suất đo được như so sánh giữa công suất đo được và một hoặc nhiều ngưỡng công suất. Ngược lại, lưu ý là yêu cầu giảm tần số xung nhịp và điện áp được mô tả ở trên đối với khối 316 (Fig.3) được thực hiện không quan tâm đến (nghĩa là, một cách độc lập với) so sánh bất kỳ bao gồm công suất đo được thường là đặc tính của các thuật toán DCVS. Hơn nữa, yêu cầu giảm tần số xung nhịp và điện áp được mô tả ở trên đối với khối 316 dựa chỉ vào mức độ rỗi chung của các lõi xử lý 202.

Có thể được lưu ý là nếu DCVS (ví dụ, theo phương pháp 400) được yêu cầu với các yêu cầu của các hệ thống phụ dạng đường ống mà không được điều hòa dựa trên xác định trong một hoặc cả hai trong số các khối 312 và 314 của phương pháp 300 (Fig.3), sau đó DCVS có thể tăng tần số xung nhịp và điện áp được ứng dụng cho hệ thống phụ nhanh hơn cho đến khi công suất được tiêu thụ bởi hệ thống phụ nhanh hơn đạt tới ngưỡng công suất gói. Tuy nhiên, việc điều hòa ứng dụng của DCVS dựa trên tỷ lệ rỗi nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, nghĩa là, hệ thống phụ rỗi rất không thường xuyên, có thể giúp tránh vấn đề tiềm năng này.

Quay trở lại Fig.3, nếu được xác định (các khối 312 và 314 một cách tương ứng) là tỷ lệ rỗi không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất nhưng nhỏ hơn ngưỡng thứ hai thì sau đó bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 vẫn có thể kiểm chế từ hành động bất kỳ đáp lại các xác định này. Nghĩa là, theo phương án ví dụ này thì bộ điều khiển quản lý các giới hạn 204 không yêu cầu DCVS (nghĩa là, tần số xung nhịp và điện áp này được điều chỉnh dựa vào so sánh giữa công suất đo được và ngưỡng) mà cũng không yêu cầu điều khiển khác bất kỳ của tần số và/hoặc điện áp xung nhịp. Tỷ lệ rỗi nằm giữa các ngưỡng thứ nhất và thứ hai chỉ báo là hệ thống phụ 200 rỗi không rất thường xuyên mà cũng không rỗi rất không thường xuyên so với hệ thống phụ hoặc các hệ thống phụ khác mà hệ thống phụ 200 có dạng đường ống với chúng, nhưng hơn là rỗi đáng kể thường xuyên như hệ thống phụ khác (nghĩa là, thường xuyên như, thường xuyên hơn một chút hoặc ít thường xuyên hơn một chút). Theo phương án ví dụ này, khi tỷ lệ rỗi nằm giữa các ngưỡng thứ nhất và thứ hai, thì tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ 200 không cần được điều chỉnh

do không có hệ thống nào trong số các hệ thống phụ dạng đường ống cản trở hiệu suất của hệ thống nói chung.

Trên Fig.5, phương pháp 500 để điều khiển công suất thích ứng được minh họa ở dạng sơ đồ dòng. Như được chỉ báo bằng khối 502, tần số rỗi của hệ thống phụ xử lý bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý có thể được xác định. Như được chỉ báo bằng khối 504, tần số rỗi có thể được so sánh với một hoặc nhiều ngưỡng. Như được chỉ báo bằng khối 506, tần số và/hoặc điện áp xung nhịp được cấp cho hệ thống phụ có thể giảm nếu được xác định là tần số rỗi của hệ thống phụ xử lý không nhỏ hơn ngưỡng. Phương pháp 300 được mô tả ở trên (Fig.3) sử dụng hai ngưỡng, có thể là ví dụ về phương pháp 500.

Theo một số phương án, phương pháp 500 có thể được ứng dụng cho mỗi trong hai hoặc nhiều hệ thống phụ dạng đường ống. Cũng vậy, theo một số phương án so sánh hoặc các so sánh với một hoặc nhiều ngưỡng có thể xác định liệu DCVS có được ứng dụng hay không. Trong mỗi hệ thống phụ, lượng thời gian tương đối mà các lõi xử lý rỗi có thể được xác định. Nếu tỷ lệ rỗi dưới ngưỡng thì tần số xung nhịp và điện áp có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng DCVS, nghĩa là, dựa vào giới hạn công suất. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ rỗi vượt quá ngưỡng thì tần số xung nhịp và điện áp có thể giảm không quan tâm đến giới hạn công suất.

Trên Fig.6, ví dụ về PCD 600 trong đó các phương án ví dụ của các hệ thống, phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và ví dụ khác của điều khiển công suất thích ứng có thể được cung cấp được minh họa. Để cho rõ ràng, một số bus dữ liệu, tín hiệu xung nhịp, điện áp nguồn điện, v.v., không được thể hiện trên Fig.6.

PCD 600 có thể bao gồm SoC 602. SoC 602 có thể bao gồm CPU 604, GPU 606, DSP 607, bộ xử lý tín hiệu tương tự 608 hoặc các bộ xử lý khác. CPU 604 có thể bao gồm một hoặc nhiều lõi CPU như lõi CPU thứ nhất 604A, lõi CPU thứ hai 604B, v.v., đến lõi CPU thứ N 604N. PCD 600 có thể cũng bao gồm bộ tăng tốc học máy (machine learning - ML) 605 có thể là gói nhiều khuôn. Bộ tăng tốc ML 605 có thể là ví dụ về hệ thống 100 được mô tả ở trên trên Fig.1.

Bộ điều khiển hiển thị 610 và bộ điều khiển màn hình chạm 612 có thể được ghép nối với CPU 604. Màn hình hiển thị màn hình chạm 614 bên ngoài SoC 602 có thể được ghép nối với bộ điều khiển hiển thị 610 và bộ điều khiển màn hình chạm 612. PCD 600 có thể còn bao gồm bộ giải mã video 616 được ghép nối với CPU 604. Bộ khuếch đại video 618

có thể được ghép nối với bộ giải mã video 616 và màn hiển thị màn hình chạm 614. Cổng video 620 có thể được ghép nối với bộ khuếch đại video 618. Bộ điều khiển bus nối tiếp vạn năng (universal serial bus - “USB”) 622 cũng có thể được ghép nối với CPU 604 và cổng USB 624 có thể được ghép nối với bộ điều khiển USB 622. Thẻ môđun nhận dạng thuê bao (subscriber identity module - “SIM”) 626 cũng có thể được ghép nối với CPU 604.

Một hoặc nhiều bộ nhớ có thể được ghép nối với CPU 604. Một hoặc nhiều bộ nhớ có thể bao gồm cả bộ nhớ khả biến và bất khả biến. Các ví dụ về các bộ nhớ khả biến bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random access memory - “SRAM”) 628 và các RAM động (dynamic RAM - “DRAM”) 630 và 631. Các bộ nhớ này có thể ở bên ngoài SoC 602 như DRAM 630 hoặc bên trong SoC 602 như DRAM 631. Bộ điều khiển DRAM 632 được ghép nối với CPU 604 có thể điều khiển việc ghi dữ liệu vào, và việc đọc dữ liệu từ, các DRAM 630 và 631. theo các phương án khác, bộ điều khiển DRAM này có thể được bao gồm trong bộ xử lý như CPU 604.

CODEC âm thanh nổi 634 có thể được ghép nối với bộ xử lý tín hiệu tương tự 608. Hơn nữa, bộ khuếch đại âm thanh 636 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nổi 634. Các loa âm thanh nổi thứ nhất và thứ hai 638 và 640, một cách tương ứng, có thể được ghép nối với bộ khuếch đại âm thanh 636. Ngoài ra, bộ khuếch đại micrô 642 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nổi 634 và micrô 644 có thể được ghép nối với bộ khuếch đại micrô 642. Bộ dò sóng radio điều chế tần số (frequency modulation - “FM”) 646 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nổi 634. Anten FM 648 có thể được ghép nối với bộ dò sóng radio FM 646. Ngoài ra, các tai nghe âm thanh nổi 650 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nổi 634. Các thiết bị khác có thể được ghép nối với CPU 604 bao gồm một hoặc nhiều camera kỹ thuật số (ví dụ, CCD hoặc CMOS) 652.

Môđem hoặc máy thu phát RF 654 có thể được ghép với bộ xử lý tín hiệu tương tự 608 và CPU 604. Công tắc RF 656 có thể được ghép với máy thu phát RF 654 và anten RF 658. Ngoài ra, bàn phím 660, tai nghe mono với micrô 662 và thiết bị rung 664 có thể được ghép nối với bộ xử lý tín hiệu tương tự 608.

SoC 602 có thể có một hoặc nhiều bộ cảm biến nhiệt trong hoặc trên chip 670A và có thể được ghép nối với một hoặc nhiều bộ cảm biến nhiệt ngoài hoặc ngoài chip 670B. Bộ điều khiển bộ biến đổi tương tự sang kỹ thuật số (analog-to-digital converter - “ADC”)

672 có thể biến đổi các tụ điện áp được tạo ra bởi các bộ cảm biến nhiệt 670A và 670B sang các tín hiệu kỹ thuật số. Nguồn điện 674 và PMIC 676 có thể cung cấp công suất cho SoC 602.

PCD 600 chỉ là một ví dụ về thiết bị hoặc hệ thống trong đó các phương án ví dụ của các hệ thống, phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và phương án khác của điều khiển công suất thích ứng có thể được cung cấp. Các ví dụ khác có thể bao gồm các kiểu khác của các thiết bị tính hoặc hệ thống tính như các thiết bị hoặc hệ thống được sử dụng trong các trung tâm dữ liệu.

Firmware hoặc phần mềm có thể được lưu trữ trong bất kỳ trong số các bộ nhớ được mô tả ở trên như DRAM 630 hoặc 631, SRAM 628, v.v. hoặc có thể được lưu trữ trong bộ nhớ cục bộ có thể truy cập trực tiếp bằng phần cứng bộ xử lý mà trên đó phần mềm hoặc firmware thực hiện. Việc thực hiện firmware hoặc phần mềm này có thể điều khiển các khía cạnh của bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả ở trên hoặc tạo cấu hình các khía cạnh của bất kỳ trong số các hệ thống được mô tả ở trên. Bất kỳ bộ nhớ nào như vậy hoặc phương tiện lưu trữ bất biến khác có firmware hoặc phần mềm được lưu trữ trong đó ở dạng đọc được bằng máy tính để thực hiện bằng phần cứng bộ xử lý có thể là ví dụ về "phương tiện đọc được bằng máy tính" như thuật ngữ được hiểu trong từ vựng sáng chế.

Các phương án thay thế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập. Do đó, mặc dù các khía cạnh được chọn đã được minh họa và mô tả chi tiết, nhưng vẫn được hiểu là các thay thế và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện trong đó.

Các ví dụ thực hiện được mô tả trong các mệnh đề được đánh số dưới đây:

1. Phương pháp điều khiển công suất thích ứng, phương pháp này bao gồm các bước:  
xác định tần số rời thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ nhất; và

giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó bước xác định tần số rời thứ nhất bao gồm các bước:

xác định tình trạng rỗi của mỗi trong nhiều lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất; và  
xác định tần số rỗi thứ nhất dựa vào tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý.

3. Phương pháp theo mệnh đề 2, trong đó bước xác định tần số rỗi thứ nhất còn bao gồm các bước:

xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rỗi đồng thời hay không;

tăng số đếm rỗi nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rỗi đồng thời; và

lặp lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rỗi đồng thời hay không và tăng số đếm rỗi nhiều lần lấy mẫu;

trong đó bước xác định tần số rỗi thứ nhất bao gồm bước xác định tỷ lệ của số đếm rỗi trên các lần lấy mẫu.

4. Phương pháp theo mệnh đề 1, phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) dựa vào công suất nếu tần số rỗi thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

5. Phương pháp theo mệnh đề 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

so sánh tần số rỗi thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rỗi lớn hơn ngưỡng thứ nhất;

trong đó bước giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm bước giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

6. Phương pháp theo mệnh đề 4, trong đó bước ứng dụng DCVS bao gồm các bước:

xác định số đo công suất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất; và

tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất nhỏ hơn ngưỡng công suất.

7. Phương pháp theo mệnh đề 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định tần số rỗi thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai được ghép trong sắp xếp dạng đường ống với hệ thống phụ xử lý thứ nhất;

so sánh tần số rỗi thứ hai với ngưỡng thứ nhất; và

giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rỗi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

8. Hệ thống điều khiển công suất thích ứng, hệ thống này bao gồm:

hệ thống giám sát rỗi thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để:

xác định tần số rỗi thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rỗi thứ nhất; và

so sánh tần số rỗi thứ nhất với ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

9. Hệ thống theo mệnh đề 8, trong đó:

hệ thống giám sát rỗi thứ nhất bao gồm nhiều bộ giám sát rỗi, mỗi bộ giám sát rỗi được kết hợp với một trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tình trạng rỗi của mỗi lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi nhiều bộ giám sát rỗi; và

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tần số rỗi thứ nhất dựa vào tình trạng rỗi của mỗi lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất.

10. Hệ thống theo mệnh đề 9, trong đó bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để:

xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rồi đồng thời hay không;

tăng số đếm rồi nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rồi đồng thời;

lặp lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rồi đồng thời hay không và tăng số đếm rồi nhiều lần lấy mẫu; và

xác định tần số rồi thứ nhất bằng cách xác định tỷ lệ của số đếm rồi trên các lần lấy mẫu.

11. Hệ thống theo mệnh đề 8, trong đó bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để áp dụng DCVS dựa vào công suất nếu tần số rồi thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

12. Hệ thống theo mệnh đề 8, trong đó:

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để so sánh tần số rồi thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rồi không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rồi lớn hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

13. Hệ thống theo mệnh đề 11, trong đó bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để áp dụng DCVS bằng cách được cấu hình để:

xác định số đo công suất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất; và

tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất nhỏ hơn ngưỡng công suất.

14. Hệ thống theo mệnh đề 8, hệ thống này còn bao gồm:

hệ thống giám sát rồi thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai, hệ thống xử lý thứ hai được ghép với hệ thống xử lý thứ nhất trong sắp xếp dạng đường ống;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để:

xác định tần số rời thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rời thứ hai; và

so sánh tần số rời thứ hai với ngưỡng thứ hai; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rời thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

15. Hệ thống theo mệnh đề 14, trong đó hệ thống xử lý thứ nhất bao gồm khuôn mạch tích hợp thứ nhất của gói nhiều khuôn và hệ thống xử lý thứ hai bao gồm khuôn mạch tích hợp thứ hai của gói nhiều khuôn.

16. Hệ thống theo mệnh đề 15, trong đó:

hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm nhiều lõi xử lý noron; và

hệ thống phụ xử lý thứ hai bao gồm nhiều lõi xử lý noron.

17. Hệ thống điều khiển công suất thích ứng, hệ thống này bao gồm:

các phương tiện xác định tần số rời thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

các phương tiện so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ nhất; và

các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

18. Hệ thống theo mệnh đề 17, trong đó các phương tiện xác định tần số rời thứ nhất bao gồm:

các phương tiện xác định tình trạng rời của mỗi trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất; và

các phương tiện xác định tần số rời thứ nhất dựa vào tình trạng rời của mỗi lõi xử lý.

19. Hệ thống theo mệnh đề 18, trong đó các phương tiện xác định tần số rời thứ nhất còn bao gồm:

các phương tiện xác định liệu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rời đồng thời hay không;

các phương tiện tăng số đếm rồi nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rồi đồng thời; và

các phương tiện lặp lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rồi đồng thời hay không và tăng số đếm rồi nhiều lần lấy mẫu;

trong đó các phương tiện xác định tần số rồi bao gồm các phương tiện xác định tỷ lệ của số đếm rồi trên các lần lấy mẫu.

20. Hệ thống theo mệnh đề 17, hệ thống này còn bao gồm các phương tiện áp dụng định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) dựa vào công suất nếu tần số rồi thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

21. Hệ thống theo mệnh đề 17, hệ thống này còn bao gồm:

các phương tiện so sánh tần số rồi thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rồi lớn hơn ngưỡng thứ nhất;

trong đó các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

22. Hệ thống theo mệnh đề 20, trong đó các phương tiện áp dụng DCVS bao gồm:

các phương tiện xác định số đo công suất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất; và

các phương tiện tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất nhỏ hơn ngưỡng công suất.

23. Hệ thống theo mệnh đề 17, hệ thống này còn bao gồm:

các phương tiện xác định tần số rồi thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai được ghép trong sắp xếp dạng đường ống với hệ thống phụ xử lý thứ nhất;

các phương tiện so sánh tần số rồi thứ hai với ngưỡng thứ nhất; và

các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rồi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

24. Hệ thống điều khiển công suất thích ứng trong gói nhiều khuôn, bao gồm:

hệ thống giám sát rỗi thứ nhất trong khuôn thứ nhất, hệ thống giám sát rỗi thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất trong khuôn thứ nhất, hệ thống xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất trong khuôn thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để:

xác định tần số rỗi thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rỗi thứ nhất; và

so sánh tần số rỗi thứ nhất với ngưỡng thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) thứ nhất trong khuôn thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

hệ thống giám sát rỗi thứ hai trong khuôn thứ hai, khuôn thứ hai được ghép với khuôn thứ nhất trong sắp xếp dạng đường ống, hệ thống giám sát rỗi thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai trong khuôn thứ hai, hệ thống xử lý thứ hai bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai trong khuôn thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để:

xác định tần số rỗi thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rỗi thứ hai; và

so sánh tần số rỗi thứ hai với ngưỡng thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai trong khuôn thứ hai được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rỗi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

25. Hệ thống theo mệnh đề 24, trong đó:

hệ thống giám sát rỗi thứ nhất bao gồm nhiều bộ giám sát rỗi thứ nhất, mỗi bộ giám sát rỗi thứ nhất được kết hợp với một trong nhiều lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi nhiều bộ giám sát rỗi thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tần số rỗi thứ nhất dựa vào tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý của hệ thống phụ xử lý thứ nhất;

hệ thống giám sát rỗi thứ hai bao gồm nhiều bộ giám sát rỗi thứ hai, mỗi bộ giám sát rỗi thứ hai được kết hợp với một trong nhiều lỗi xử lý của hệ thống phụ xử lý thứ hai;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để xác định tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi nhiều bộ giám sát rỗi thứ hai; và

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để xác định tần số rỗi thứ hai dựa vào tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý của hệ thống phụ xử lý thứ hai.

#### 26. Hệ thống theo mệnh đề 25, trong đó:

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rỗi đồng thời hay không;

tăng số đếm rỗi thứ nhất nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rỗi đồng thời;

lập lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rỗi đồng thời hay không và tăng số đếm rỗi thứ nhất nhiều lần lấy mẫu; và

xác định tần số rỗi thứ nhất bằng cách xác định tỷ lệ của số đếm rỗi trên các lần lấy mẫu; và

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai còn được cấu hình để:

xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai có rỗi đồng thời hay không;

tăng số đếm rỗi thứ hai nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai rỗi đồng thời;

lập lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai có rồi đồng thời hay không và tăng số đếm rồi thứ hai nhiều lần lấy mẫu; và

xác định tần số rồi thứ hai bằng cách xác định tỷ lệ của số đếm rồi thứ hai trên các lần lấy mẫu.

27. Hệ thống theo mệnh đề 24, trong đó:

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để ứng dụng DCVS dựa vào công suất nếu tần số rồi thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để ứng dụng DCVS dựa vào công suất nếu tần số rồi thứ hai nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

28. Hệ thống theo mệnh đề 24, trong đó:

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để so sánh tần số rồi thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rồi lớn hơn ngưỡng thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rồi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai còn được cấu hình để so sánh tần số rồi thứ hai với ngưỡng thứ hai nếu tần số rồi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rồi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rồi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

29. Hệ thống theo mệnh đề 27, trong đó:

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để ứng dụng DCVS bằng cách được cấu hình để xác định số đo công suất thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất và tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng công suất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để ứng dụng DCVS bằng cách được cấu hình để xác định số đo công suất thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ

hai và tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ hai nếu số đo công suất thứ hai nhỏ hơn ngưỡng công suất.

30. Hệ thống theo mệnh đề 24, trong đó:

hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm nhiều lõi xử lý noron; và

hệ thống phụ xử lý thứ hai bao gồm nhiều lõi xử lý noron.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển công suất thích ứng, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định tần số rời thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ nhất; và

giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định tần số rời thứ nhất bao gồm các bước:

xác định tình trạng rời của mỗi trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất; và

xác định tần số rời thứ nhất dựa vào tình trạng rời của mỗi lõi xử lý.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định tần số rời thứ nhất còn bao gồm các bước:

xác định liệu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rời đồng thời hay không;

tăng số đếm rời nếu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rời đồng thời; và

lập lại xác định liệu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rời đồng thời hay không và tăng số đếm rời nhiều lần lấy mẫu;

trong đó bước xác định tần số rời thứ nhất bao gồm bước xác định tỷ lệ của số đếm rời trên các lần lấy mẫu.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước ứng dụng định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) dựa vào công suất nếu tần số rời thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rời lớn hơn ngưỡng thứ nhất;

trong đó bước giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm bước giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp

được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước ứng dụng DCVS bao gồm các bước:

xác định số đo công suất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất; và

tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất nhỏ hơn ngưỡng công suất.

7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định tần số rời thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai được ghép trong sắp xếp dạng đường ống với hệ thống phụ xử lý thứ nhất;

so sánh tần số rời thứ hai với ngưỡng thứ nhất; và

giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rời thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

8. Hệ thống điều khiển công suất thích ứng, hệ thống này bao gồm:

hệ thống giám sát rời thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để:

xác định tần số rời thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rời thứ nhất; và

so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó:

hệ thống giám sát rời thứ nhất bao gồm nhiều bộ giám sát rời, mỗi bộ giám sát rời được kết hợp với một trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi nhiều bộ giám sát rỗi; và

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tần số rỗi thứ nhất dựa vào tình trạng rỗi của mỗi lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất.

10. Hệ thống theo điểm 9, trong đó bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để:

xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rỗi đồng thời hay không;

tăng số đếm rỗi nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rỗi đồng thời;

lập lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rỗi đồng thời hay không và tăng số đếm rỗi nhiều lần lấy mẫu; và

xác định tần số rỗi thứ nhất bằng cách xác định tỷ lệ của số đếm rỗi trên các lần lấy mẫu.

11. Hệ thống theo điểm 8, trong đó bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để ứng dụng DCVS dựa vào công suất nếu tần số rỗi thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

12. Hệ thống theo điểm 8, trong đó:

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để so sánh tần số rỗi thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rỗi không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rỗi lớn hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

13. Hệ thống theo điểm 11, trong đó bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để ứng dụng DCVS bằng cách được cấu hình để:

xác định số đo công suất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất; và

tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất nhỏ hơn ngưỡng công suất.

14. Hệ thống theo điểm 8, hệ thống này còn bao gồm:

hệ thống giám sát rỗi thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai, hệ thống xử lý thứ hai được ghép với hệ thống xử lý thứ nhất trong sắp xếp dạng đường ống;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để:

xác định tần số rỗi thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rỗi thứ hai; và

so sánh tần số rỗi thứ hai với ngưỡng thứ hai; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rỗi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

15. Hệ thống theo mệnh đề 14, trong đó hệ thống xử lý thứ nhất bao gồm khuôn mạch tích hợp thứ nhất của gói nhiều khuôn và hệ thống xử lý thứ hai bao gồm khuôn mạch tích hợp thứ hai của gói nhiều khuôn.

16. Hệ thống theo điểm 15, trong đó:

hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm nhiều lõi xử lý noron; và

hệ thống phụ xử lý thứ hai bao gồm nhiều lõi xử lý noron.

17. Hệ thống điều khiển công suất thích ứng, hệ thống này bao gồm:

các phương tiện xác định tần số rỗi thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

các phương tiện so sánh tần số rỗi thứ nhất với ngưỡng thứ nhất; và

các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

18. Hệ thống theo điểm 17, trong đó các phương tiện xác định tần số rỗi thứ nhất bao gồm:

các phương tiện xác định tình trạng rỗi của mỗi trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất; và

các phương tiện xác định tần số rỗi thứ nhất dựa vào tình trạng rỗi của mỗi lõi xử lý.

19. Hệ thống theo điểm 18, trong đó các phương tiện xác định tần số rời thứ nhất còn bao gồm:

các phương tiện xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rời đồng thời hay không;

các phương tiện tăng số đếm rời nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rời đồng thời; và

các phương tiện lặp lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rời đồng thời hay không và tăng số đếm rời nhiều lần lấy mẫu;

trong đó các phương tiện xác định tần số rời bao gồm các phương tiện xác định tỷ lệ của số đếm rời trên các lần lấy mẫu.

20. Hệ thống theo điểm 17, hệ thống này còn bao gồm các phương tiện ứng dụng định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) dựa vào công suất nếu tần số rời thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

21. Hệ thống theo điểm 17, hệ thống này còn bao gồm:

các phương tiện so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rời lớn hơn ngưỡng thứ nhất;

trong đó các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

22. Hệ thống theo điểm 20, trong đó các phương tiện ứng dụng DCVS bao gồm:

các phương tiện xác định số đo công suất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất; và

các phương tiện tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất nhỏ hơn ngưỡng công suất.

23. Hệ thống theo điểm 17, hệ thống này còn bao gồm:

các phương tiện xác định tần số rời thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai được ghép trong sắp xếp dạng đường ống với hệ thống phụ xử lý thứ nhất;

các phương tiện so sánh tần số rời thứ hai với ngưỡng thứ nhất; và

các phương tiện giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rời thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

24. Hệ thống điều khiển công suất thích ứng trong gói nhiều khuôn, bao gồm:

hệ thống giám sát rời thứ nhất trong khuôn thứ nhất, hệ thống giám sát rời thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất trong khuôn thứ nhất, hệ thống xử lý thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất trong khuôn thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để:

xác định tần số rời thứ nhất của hệ thống phụ xử lý thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rời thứ nhất; và

so sánh tần số rời thứ nhất với ngưỡng thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý định tỷ lệ điện áp và xung nhịp động (dynamic clock and voltage scaling - DCVS) thứ nhất trong khuôn thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rời thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

hệ thống giám sát rời thứ hai trong khuôn thứ hai, khuôn thứ hai được ghép với khuôn thứ nhất trong sắp xếp dạng đường ống, hệ thống giám sát rời thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai trong khuôn thứ hai, hệ thống xử lý thứ hai bao gồm một hoặc nhiều lõi xử lý;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai trong khuôn thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai, bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để:

xác định tần số rời thứ hai của hệ thống phụ xử lý thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi hệ thống giám sát rời thứ hai; và

so sánh tần số rời thứ hai với ngưỡng thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai trong khuôn thứ hai được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rồi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

25. Hệ thống theo điểm 24, trong đó:

hệ thống giám sát rồi thứ nhất bao gồm nhiều bộ giám sát rồi thứ nhất, mỗi bộ giám sát rồi thứ nhất được kết hợp với một trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tình trạng rồi của mỗi lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi nhiều bộ giám sát rồi thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất được cấu hình để xác định tần số rồi thứ nhất dựa vào tình trạng rồi của mỗi lõi xử lý của hệ thống phụ xử lý thứ nhất;

hệ thống giám sát rồi thứ hai bao gồm nhiều bộ giám sát rồi thứ hai, mỗi bộ giám sát rồi thứ hai được kết hợp với một trong nhiều lõi xử lý của hệ thống phụ xử lý thứ hai;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để xác định tình trạng rồi của mỗi lõi xử lý của hệ thống phụ thứ hai bằng cách sử dụng thông tin được cung cấp bởi nhiều bộ giám sát rồi thứ hai; và

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai được cấu hình để xác định tần số rồi thứ hai dựa vào tình trạng rồi của mỗi lõi xử lý của hệ thống phụ xử lý thứ hai.

26. Hệ thống theo điểm 25, trong đó:

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để:

xác định liệu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rồi đồng thời hay không;

tăng số đếm rồi thứ nhất nếu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất rồi đồng thời;

lập lại xác định liệu tất cả các lõi xử lý của hệ thống phụ thứ nhất có rồi đồng thời hay không và tăng số đếm rồi thứ nhất nhiều lần lấy mẫu; và

xác định tần số rồi thứ nhất bằng cách xác định tỷ lệ của số đếm rồi trên các lần lấy mẫu; và

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai còn được cấu hình để:

xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai có rỗi đồng thời hay không;

tăng số đếm rỗi thứ hai nếu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai rỗi đồng thời;

lặp lại xác định liệu tất cả các lỗi xử lý của hệ thống phụ thứ hai có rỗi đồng thời hay không và tăng số đếm rỗi thứ hai nhiều lần lấy mẫu; và

xác định tần số rỗi thứ hai bằng cách xác định tỷ lệ của số đếm rỗi thứ hai trên các lần lấy mẫu.

27. Hệ thống theo điểm 24, trong đó:

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để ứng dụng DCVS dựa vào công suất nếu tần số rỗi thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để ứng dụng DCVS dựa vào công suất nếu tần số rỗi thứ hai nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất.

28. Hệ thống theo điểm 24, trong đó:

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ nhất còn được cấu hình để so sánh tần số rỗi thứ nhất với ngưỡng thứ hai nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai biểu diễn tần số rỗi lớn hơn ngưỡng thứ nhất;

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ nhất nếu tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rỗi thứ nhất không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai;

bộ điều khiển quản lý các giới hạn thứ hai còn được cấu hình để so sánh tần số rỗi thứ hai với ngưỡng thứ hai nếu tần số rỗi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để giảm ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống phụ xử lý thứ hai nếu tần số rỗi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất và tần số rỗi thứ hai không nhỏ hơn ngưỡng thứ hai.

29. Hệ thống theo điểm 27, trong đó:

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ nhất được cấu hình để ứng dụng DCVS bằng cách được cấu hình để xác định số đo công suất thứ nhất được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ nhất và tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ nhất nếu số đo công suất thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng công suất; và

bộ điều khiển quản lý DCVS thứ hai được cấu hình để ứng dụng DCVS bằng cách được cấu hình để xác định số đo công suất thứ hai được kết hợp với hệ thống phụ xử lý thứ hai và tăng ít nhất một trong tần số xung nhịp và điện áp được cấp cho hệ thống xử lý thứ hai nếu số đo công suất thứ hai nhỏ hơn ngưỡng công suất.

30. Hệ thống theo điểm 24, trong đó:

hệ thống phụ xử lý thứ nhất bao gồm nhiều lõi xử lý noron; và

hệ thống phụ xử lý thứ hai bao gồm nhiều lõi xử lý noron.

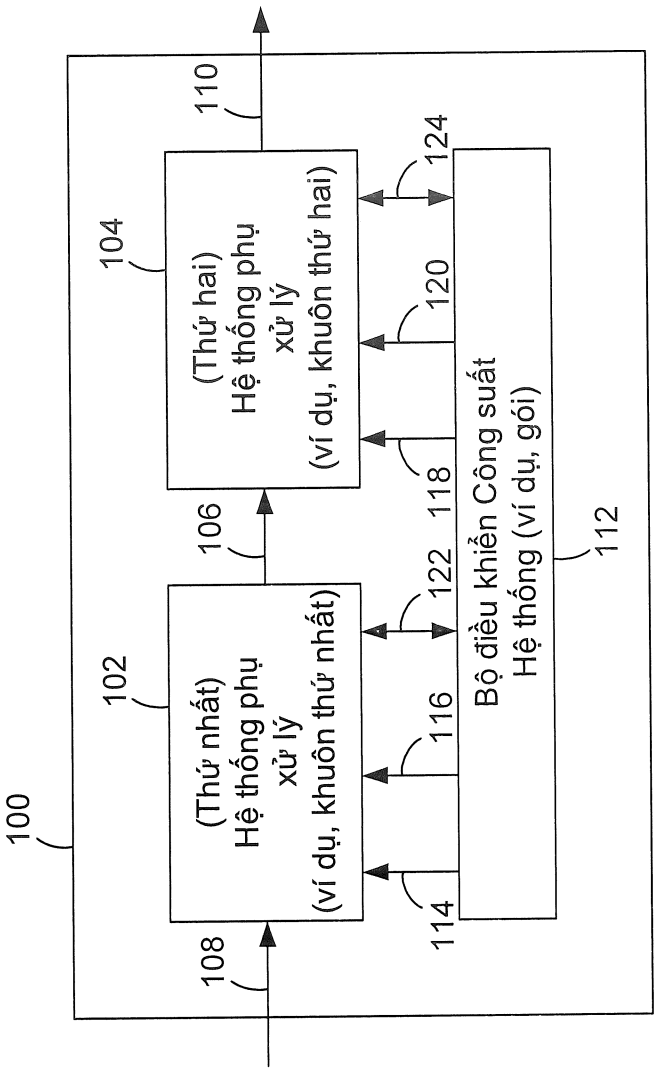


FIG. 1

2/6

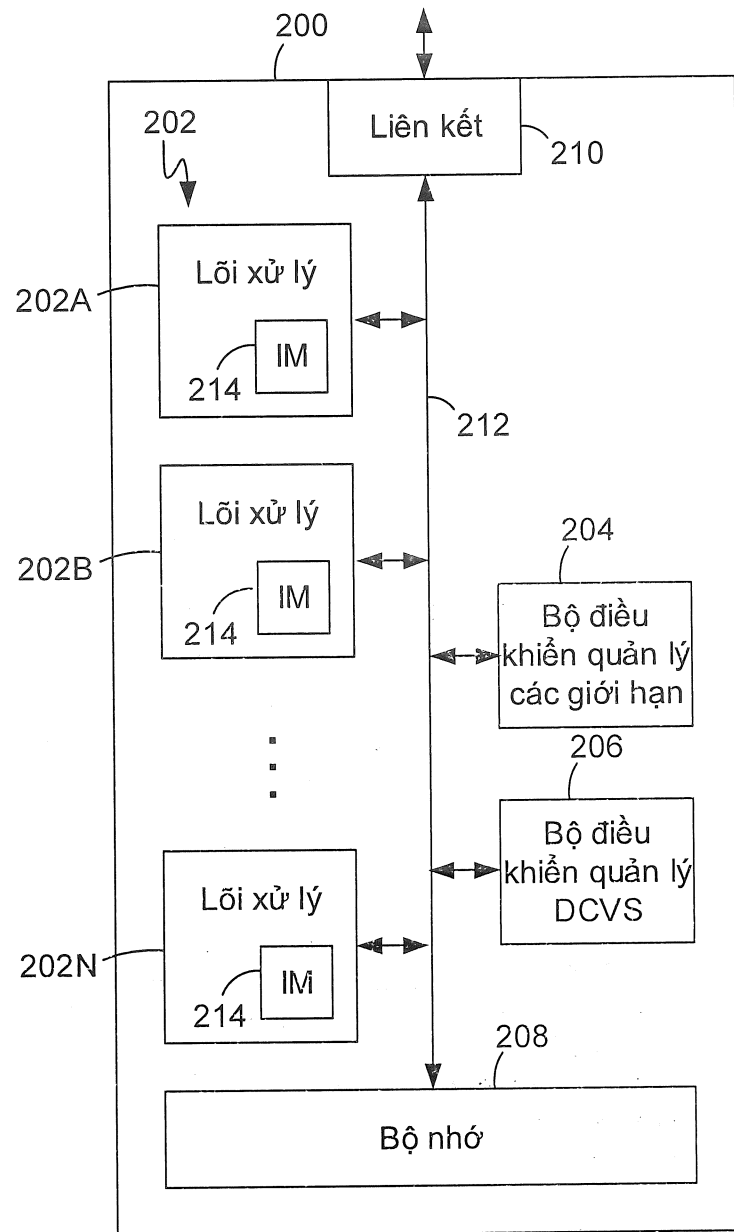


FIG. 2

3/6

300

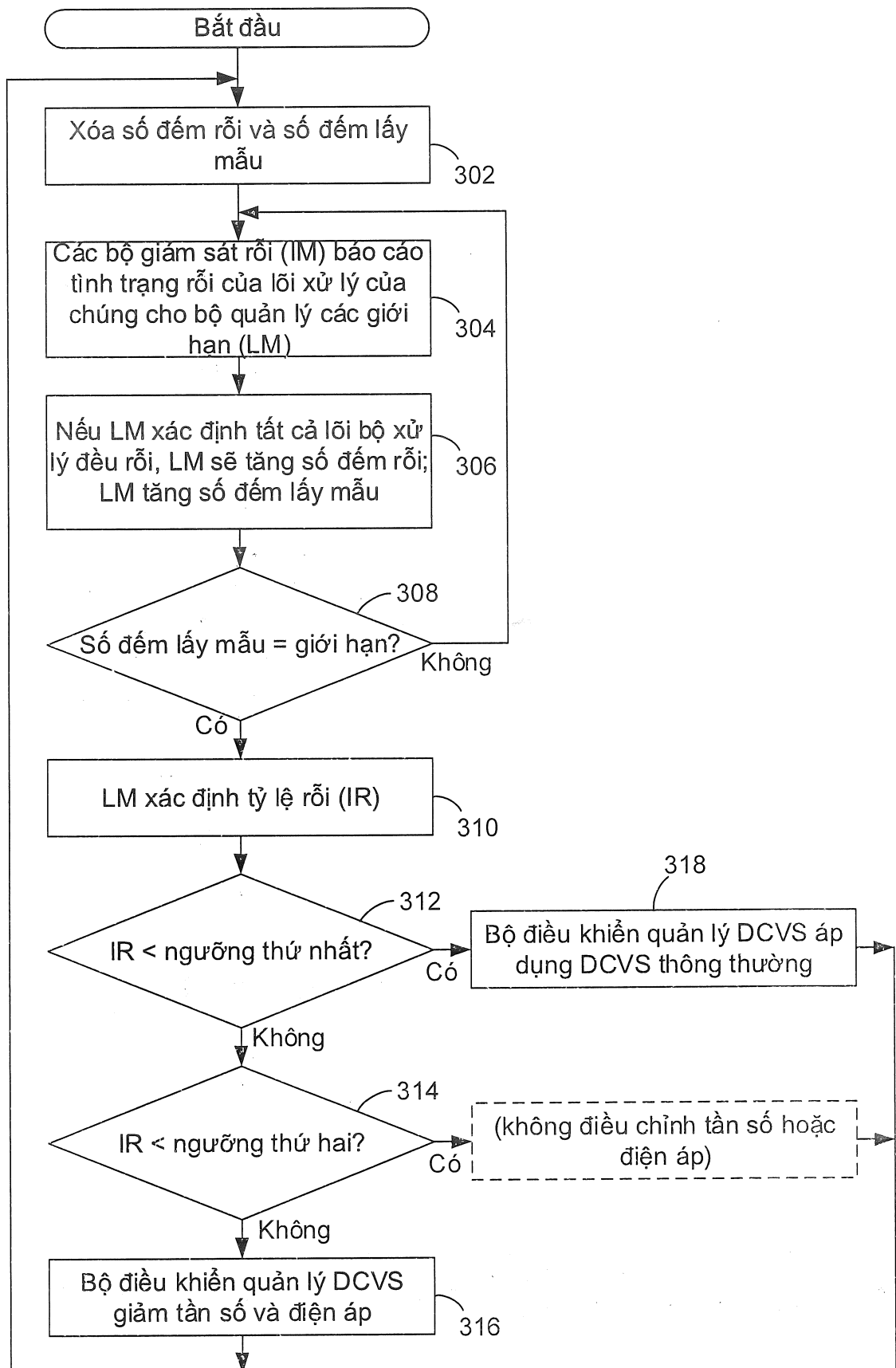


FIG. 3

4/6

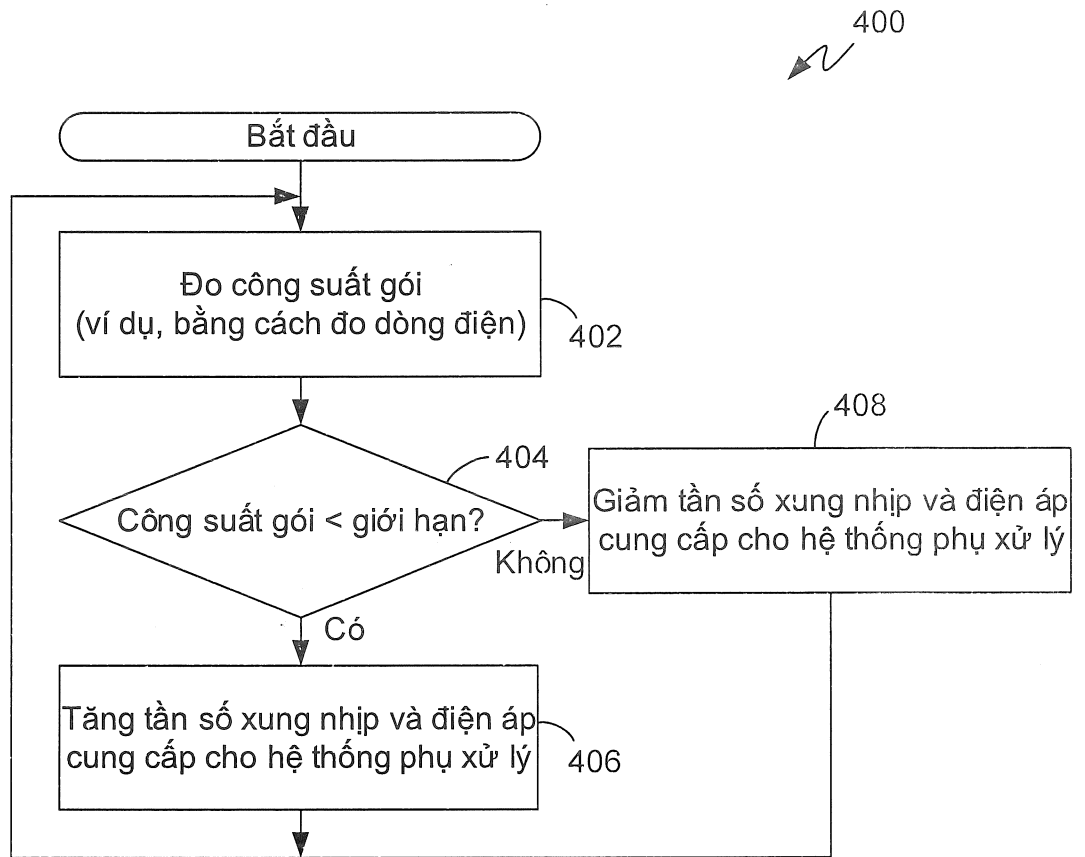


FIG. 4

5/6

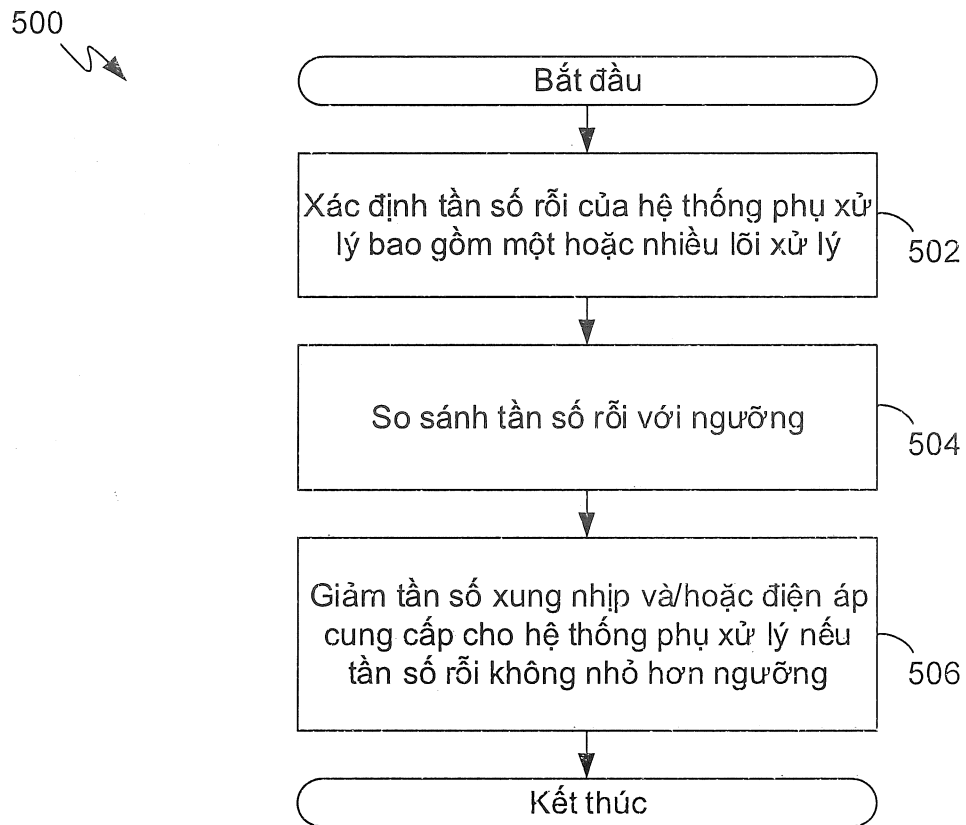


FIG. 5

6/6

