



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

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

(11)



1-0053077

(51)^{2022.01} G06F 9/50; G06F 1/329; G06F 9/48

(13) B

(21) 1-2023-04442

(22) 02/12/2021

(86) PCT/US2021/061640 02/12/2021

(87) WO 2022/154895 A1 21/07/2022

(30) 17/148,314 13/01/2021 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 27/11/2023 428A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) DIBBAD, Vijayakumar Ashok (IN); RANGARAJAN, Bharat Kumar (IN);
KAKKIRENI, Prashanth Kumar (IN); TURAGA, Srinivas (IN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG LẬP LỊCH TÁC VỤ TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN
TOÁN

(21) 1-2023-04442

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán. Lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể dựa một phần trên độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp. Đối với tác vụ bổ sung sẽ được lập lịch, nhiều trường hợp lập lịch tác vụ có thể được xác định, các trường hợp lập lịch tác vụ này thể hiện việc thực thi tác vụ bổ sung trên mỗi bộ xử lý trong một số bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trong các bộ xử lý. Đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh cho bộ điều chỉnh điện áp có thể được xác định dựa trên chỉ báo mức hiệu suất gắn với tác vụ bổ sung, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp. Đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh có thể được xác định bằng cách tính tổng các mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh cho tất cả các bộ điều chỉnh điện áp. Tác vụ bổ sung có thể được thực thi trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp lập lịch tác vụ có tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất.

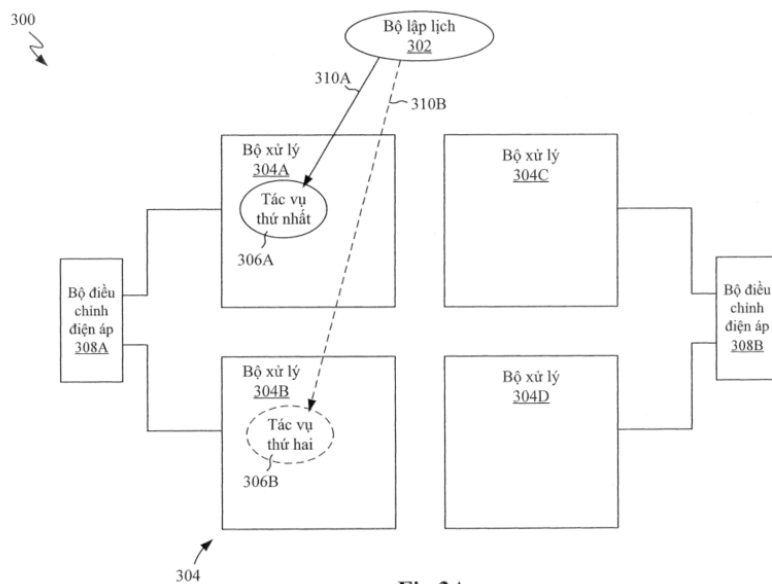


Fig.3A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống, phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và các phương án khác để lập lịch tác vụ nhận biết hiệu quả bộ điều chỉnh trong thiết bị điện toán.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị điện toán cầm tay (portable computing devices - “PCD”) đang trở nên thiết yếu đối với mọi người ở mức độ cá nhân hoặc nghề nghiệp. Các thiết bị này có thể bao gồm điện thoại di động, máy tính bảng, máy tính cầm tay, trợ lý số cầm tay (portable digital assistant - “PDA”), máy chơi trò chơi điện tử cầm tay, và các thiết bị điện tử cầm tay khác. Các PCD thường chứa các mạch tích hợp hoặc các hệ thống trên chip (systems-on-a-chip - “SoC”) bao gồm nhiều thành phần hoặc hệ thống con được thiết kế để hoạt động cùng nhau để cung cấp chức năng cho người dùng. Ví dụ, SoC có thể chứa số lượng máy xử lý bất kỳ, chẳng hạn như các bộ xử lý trung tâm (central processing unit - “CPU”), các bộ xử lý đồ họa (graphical processing units - “GPU”), các bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - “DSP”), các bộ xử lý nơron (neural processing unit - “NPU”), các bộ thu phát không dây (còn được gọi là môđem), v.v.

Máy xử lý, chẳng hạn như CPU, có thể có nhiều lõi có khả năng thực thi các tác vụ một cách độc lập với nhau. Các lõi có thể đối xứng, trong đó mỗi lõi có cùng mức hiệu suất với các lõi khác, hoặc không đối xứng (còn được gọi là không đồng nhất), trong đó một hoặc nhiều lõi được tối ưu hóa với hiệu suất cao hơn so với các lõi khác. Các lõi có thể được tổ chức theo các cụm. Trong một số kiến trúc không đồng nhất, một cụm có thể bao gồm các lõi được tối ưu hóa với hiệu suất cao hơn so với các lõi của một cụm khác. Các lõi hiệu suất cao hơn nói chung tiêu thụ nhiều công suất hơn so với các lõi hiệu suất thấp hơn. Quy trình xác định xem lõi nào trong nhiều lõi thực thi tác vụ nào trong nhiều tác vụ thường được gọi là lập lịch tác vụ. Lập lịch tác vụ có thể được điều khiển bởi bộ lập lịch, thường là một phần của nhân hệ điều hành.

Lập lịch tác vụ cố gắng giảm thiểu tổng lượng điện năng tiêu thụ bởi các tác vụ thực thi có thể được gọi là quá trình lập lịch nhận biết điện năng (energy-aware scheduling - “EAS”). Để xác định xem lõi nào sẽ thực thi tác vụ hiệu quả nhất, bộ lập lịch sử dụng EAS có thể áp dụng ước lượng tải xử lý mà tác vụ sẽ đặt lên mỗi lõi vào mô hình xác định mối quan hệ giữa tải xử lý (tức là, hiệu suất) và công suất. Bộ lập lịch sau đó lựa chọn lõi mà mô hình chỉ báo thực thi tác vụ trên đó sẽ giảm thiểu tổng công suất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống, các phương pháp, các phương tiện đọc được bằng máy tính, và các phương án khác được đề cập đối với việc lập lịch tác vụ nhận biết hiệu quả cho bộ điều chỉnh trong thiết bị điện toán.

Phương pháp làm ví dụ để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể bao gồm bước nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, và xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Theo phương pháp làm ví dụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ có thể thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý. Theo phương pháp làm ví dụ, mỗi bộ xử lý có thể được cung cấp bởi một trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp. Phương pháp làm ví dụ có thể còn bao gồm bước xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp. Phương pháp làm ví dụ có thể còn bao gồm thêm bước xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của các bộ điều chỉnh điện áp. Phương pháp làm ví dụ có thể còn bao gồm thêm bước lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Phương pháp làm ví dụ có thể còn bao gồm thêm bước thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

Hệ thống làm ví dụ để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể bao gồm nhiều bộ xử lý, bộ lập lịch tác vụ, và nhiều bộ điều chỉnh điện áp. Bộ lập lịch tác vụ có thể được tạo cấu hình để nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, và xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Trong hệ thống làm ví dụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ có

thể thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý. Trong hệ thống làm ví dụ, mỗi bộ xử lý có thể được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp. Trong hệ thống làm ví dụ, bộ lập lịch tác vụ có thể còn được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp. Trong hệ thống làm ví dụ, bộ lập lịch tác vụ có thể còn được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của các bộ điều chỉnh điện áp. Trong hệ thống làm ví dụ, bộ lập lịch tác vụ có thể còn được tạo cấu hình để lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Trong hệ thống làm ví dụ, bộ lập lịch tác vụ có thể còn được tạo cấu hình để thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

Một hệ thống làm ví dụ khác để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể bao gồm phương tiện nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, và phương tiện xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Trong hệ thống làm ví dụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ có thể thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý. Trong hệ thống làm ví dụ, mỗi bộ xử lý có thể được cung cấp bởi một trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp. Hệ thống làm ví dụ có thể còn bao gồm phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp. Hệ thống làm ví dụ có thể còn bao gồm thêm phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của các bộ điều chỉnh điện áp. Hệ thống làm ví dụ có thể còn bao gồm thêm phương tiện lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Hệ thống làm ví dụ có thể còn bao gồm thêm phương tiện thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

Phương tiện đọc được bằng máy tính làm ví dụ để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó dưới dạng thực thi được bằng máy tính. Các lệnh, khi được thực thi bởi hệ thống xử lý của thiết bị điện toán, có thể tạo cấu hình hệ thống xử lý để nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, và xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Trong phương tiện đọc được bằng máy tính làm ví dụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ có thể thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý. Trong phương tiện đọc được bằng máy tính làm ví dụ, mỗi bộ xử lý có thể được cung cấp bởi một trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp. Các lệnh có thể còn tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên các bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp. Các lệnh có thể còn tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của các bộ điều chỉnh điện áp. Các lệnh có thể còn tạo cấu hình hệ thống xử lý để lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ. Các lệnh có thể còn tạo cấu hình hệ thống xử lý để thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trên các hình vẽ, các số tham chiếu giống nhau đề cập đến các bộ phận giống nhau xuyên suốt các hình khác nhau trừ khi được biểu thị theo cách khác. Đối với các số tham chiếu có các ký hiệu chữ cái chẳng hạn như “102A” hoặc “102B”, các ký hiệu chữ cái có thể phân biệt hai bộ phận hoặc phần tử giống nhau có mặt trên cùng một hình vẽ. Các ký hiệu chữ cái cho các số tham chiếu có thể được bỏ qua khi dự định rằng số tham chiếu bao hàm tất cả các bộ phận có cùng một chữ số tham chiếu trên tất cả các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có nhiều cụm lõi, theo các phương án làm ví dụ.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có nhiều chip thành phần, theo các phương án làm ví dụ.

Fig.3A minh họa ví dụ thứ nhất về trường hợp lập lịch tác vụ trong phương pháp lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, theo các phương án làm ví dụ.

Fig.3B minh họa ví dụ thứ hai về trường hợp lập lịch tác vụ trong phương pháp lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, theo các phương án làm ví dụ.

Fig.3C minh họa ví dụ thứ ba về trường hợp lập lịch tác vụ trong phương pháp lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, theo các phương án làm ví dụ.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, theo các phương án làm ví dụ.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện ví dụ về đường cong độ hiệu quả bộ điều chỉnh điện áp.

Fig.6 tương tự như Fig.5, thể hiện ví dụ về các đường cong độ hiệu quả bộ điều chỉnh điện áp đối với hai bộ điều chỉnh điện áp khác nhau.

Fig.7 là sơ đồ khối của thiết bị điện toán cầm tay, theo các phương án làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Từ “làm ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “đóng vai trò làm ví dụ, dẫn chứng hoặc minh họa”. Từ “minh họa” có thể được sử dụng ở đây đồng nghĩa với “làm ví dụ”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết phải được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các khía cạnh khác. Thuật ngữ “được ghép nối” có thể được sử dụng ở đây có nghĩa là được kết nối thông qua không hoặc nhiều phần tử ở giữa, trái ngược với thuật ngữ “được kết nối trực tiếp,” có thể được sử dụng ở đây có nghĩa là được kết nối không thông qua phần tử ở giữa nào.

Đề cập đến tác vụ đang thực thi trên bộ xử lý nghĩa là phần mềm (các lệnh, dữ liệu, v.v.) được biểu diễn bởi tác vụ được thực thi bởi bộ xử lý truy xuất và thực thi các phần của phần mềm từ bộ nhớ, lưu trữ các kết quả trong bộ nhớ, v.v., theo cách phù hợp với các nguyên lý điện toán thông thường được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Theo một số phương án làm ví dụ được mô tả ở đây, mô tả rõ ràng về bộ nhớ như vậy có thể được bỏ qua nhằm mục đích dễ hiểu.

Như được minh họa trên Fig.1, theo phương án minh họa hoặc làm ví dụ, thiết bị điện toán 100 có thể bao gồm chip xử lý 102. Chip xử lý 102 có thể là, ví dụ, CPU (đôi khi còn được gọi là bộ xử lý ứng dụng). Chip xử lý 102 có thể có nhiều lõi 104, chẳng

hạn như các lõi 104A, 104B, 104C và 104D. Mặc dù theo phương án được minh họa, chip xử lý 102 có bốn lõi 104, theo các phương án khác, chip xử lý có thể có số lượng lõi khác bất kỳ. Các lõi 104A và 104B có thể được tổ chức thành cụm thứ nhất 106A, và các lõi 104C và 104D có thể được tổ chức thành cụm thứ hai 106B. Mặc dù theo phương án được minh họa, các lõi 104 được tổ chức thành hai cụm 106A và 106B, theo các phương án khác, các lõi có thể được tổ chức thành số lượng cụm khác bất kỳ. Theo một số phương án, các lõi 104A và 104B của cụm thứ nhất 106A có thể được tạo cấu hình để duy trì tải xử lý cao hơn hoặc mức hiệu suất cao hơn (được thể hiện, ví dụ, ở hàng triệu lệnh mỗi giây hoặc “MIPS”) so với các lõi 104C và 104D của cụm thứ hai 106B. Như được sử dụng trong sáng chế này, các thuật ngữ “hiệu suất cao hơn” và “hiệu suất thấp hơn” chỉ các mức hiệu suất tương đối so với nhau. Tuy nhiên, theo các phương án khác, tất cả các lõi như vậy có thể có khả năng duy trì cùng tải xử lý tối đa.

Bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất 108A có thể được tạo cấu hình để cung cấp công suất cho các lõi 104A và 104B của cụm thứ nhất 106A. Tương tự, bộ điều chỉnh điện áp thứ hai 108B có thể được tạo cấu hình để cung cấp công suất cho các lõi 104C và 104D của cụm thứ hai 106B. Theo các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây, thuật ngữ “công suất” chỉ lượng dòng điện tại điện áp được điều chỉnh. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1 nhằm mục đích dễ hiểu, điện áp được điều chỉnh hoặc các điện áp được điều chỉnh có thể được lựa chọn hoặc điều chỉnh bởi hệ mạch quản lý công suất của thiết bị điện toán 100 cung cấp các tín hiệu điều khiển điện áp đến các bộ điều chỉnh điện áp 108A và 108B. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, theo một số phương án, các bộ điều chỉnh điện áp 108A và 108B có thể khác nhau, chẳng hạn như có độ hiệu quả khác nhau. Tuy nhiên, theo các phương án khác, các bộ điều chỉnh điện áp như vậy có thể tương tự nhau, chẳng hạn như có cùng độ hiệu quả.

Ngoài chip xử lý 102 và các bộ điều chỉnh điện áp 108A và 108B được mô tả ở trên, các phần tử khác của thiết bị điện toán 100 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ nhớ, các bộ xử lý khác, hệ thống đầu vào/đầu ra, bus truyền thông dữ liệu, hệ mạch quản lý công suất, v.v. Các phần tử khác như vậy không được thể hiện trên Fig.1 nhằm mục đích dễ hiểu.

Như được minh họa trên Fig.2, theo một phương án làm ví dụ khác, thiết bị điện toán 200 có thể bao gồm chip xử lý 202. Chip xử lý 202 có thể là, ví dụ, CPU hoặc bộ xử

lý ứng dụng. Chip xử lý 202 có thể gồm nhiều chip thành phần 204, chẳng hạn các chip thành phần 204A, 204B, 204C và 204D. Mặc dù theo phương án được minh họa, chip xử lý 202 có bốn chip thành phần 204, theo các phương án khác, chip xử lý có thể có số lượng chip thành phần khác bất kỳ. Các bộ điều chỉnh điện áp 208A, 208B, 208C và 208D có thể được tạo cấu hình để cung cấp công suất lần lượt cho các chip thành phần 204A, 204B, 204C và 204D. Ngoài chip xử lý 202 và các bộ điều chỉnh điện áp 208A, 208B, 208C và 208D được mô tả ở trên, các phần tử khác của thiết bị điện toán 200 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ nhớ, các bộ xử lý khác, hệ thống đầu vào/đầu ra, bus truyền thông dữ liệu, v.v. Các phần tử khác như vậy không được thể hiện trên Fig.2 nhằm mục đích dễ hiểu.

Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, hệ thống 300 có thể bao gồm bộ lập lịch tác vụ 302 và các bộ xử lý 304, chẳng hạn như các bộ xử lý 304A, 304B, 304C và 304D. Các bộ xử lý 304 có thể là ví dụ về các lõi 104 được mô tả ở trên (Fig.1) hoặc các chip thành phần 204 được mô tả ở trên (Fig.2), hoặc nhóm hai hoặc nhiều bộ xử lý khác bất kỳ được mô tả ở trên. Ngoài ra, mặc dù theo các phương án được mô tả ở trên, tất cả các lõi 104 được bao gồm trong một chip 102, và tất cả các chip thành phần 204 được bao gồm trong một chip 202, theo các phương án khác, các bộ xử lý như vậy có thể ở trong các chip riêng biệt. Trong phần mô tả sau đây, thuật ngữ “bộ xử lý” bao gồm tất cả các bộ xử lý như vậy có thể được chứa trong một hoặc nhiều chip. Ngoài ra, mặc dù theo phương án được minh họa, hệ thống 300 có bốn bộ xử lý 304, theo các phương án khác, hệ thống như vậy có thể có số lượng bộ xử lý khác bất kỳ.

Các bộ điều chỉnh điện áp có thể cung cấp công suất cho các bộ xử lý 304 theo cách được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.2. Ví dụ, bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất 308A có thể cung cấp công suất cho các bộ xử lý 304A và 304B, và bộ điều chỉnh điện áp thứ hai 308B có thể cung cấp công suất cho các bộ xử lý 304C và 304D.

Theo phương án được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, bộ lập lịch tác vụ 302 có thể tương ứng với một phần hoặc đặc điểm của hệ điều hành (không được thể hiện). Tức là, bộ lập lịch tác vụ 302 có thể gồm một phần của bộ xử lý, chẳng hạn như bộ xử lý bất kỳ trong các bộ xử lý 304 hoặc bộ xử lý khác (không được thể hiện), được tạo cấu hình bởi việc thực thi của phần mềm hệ điều hành, bao gồm phần mềm lập lịch tác vụ.

Thuật ngữ “lập lịch tác vụ” hoặc thuật ngữ “quá trình lập lịch” chỉ quá trình lựa chọn một trong số các bộ xử lý 304 để thực thi tác vụ trên đó. Trong ví dụ về hoạt động của hệ thống 300, tác vụ thứ nhất 306A có thể đang thực thi trên bộ xử lý 304A khi bộ lập lịch 302 nhận (ví dụ, từ một phần khác của hệ điều hành) chỉ báo về tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B để được lập lịch. Mũi tên 310A biểu thị về mặt khái niệm rằng bộ lập lịch 302 có thể trước đó đã (tức là, trước khi nhận chỉ báo về tác vụ thứ hai 306B) lập lịch tác vụ thứ nhất 306A để thực thi trên bộ xử lý 304A. Để đáp lại chỉ báo về tác vụ thứ hai 306B, bộ lập lịch 302 có thể lựa chọn một trong số các bộ xử lý 304 để thực thi tác vụ thứ hai 306B. Như được mô tả dưới đây, ba cách khác để lập lịch tác vụ bổ sung, được gọi ở đây là “các trường hợp lập lịch tác vụ,” được thể hiện lần lượt trên Fig.3A, Fig.3B và Fig.3C. Nói chung, tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B có thể có khả năng được thực thi trên bộ xử lý bất kỳ trong bốn bộ xử lý 304A, 304B, 304C và 304D. Tuy nhiên, trong ví dụ này, tập hợp bộ xử lý ứng viên để thực thi tác vụ thứ hai 306B có thể được nhận dạng hoặc được xác định theo các nguyên lý lập lịch tác vụ thông thường. Thông thường, bộ xử lý hoặc các bộ xử lý tải tác vụ nhiều nhất, nếu có, sẽ được loại trừ khỏi tập hợp bộ xử lý ứng viên để thực thi tác vụ bổ sung. Tức là, bộ xử lý hoặc các bộ xử lý tải ít nhất tạo thành tập hợp ứng viên. Trong ví dụ này, khi bộ xử lý 304A đang thực thi tác vụ thứ nhất 306A trong khi không bộ xử lý nào trong các bộ xử lý còn lại 304B, 304C và 304D đang thực thi bất kỳ tác vụ nào, các bộ xử lý 304B, 304C và 304D tạo thành tập hợp bộ xử lý ứng viên để thực thi tác vụ thứ hai 306B.

Ví dụ, như được biểu thị về mặt khái niệm bởi mũi tên 310B trên Fig.3A, và dựa trên phương pháp được mô tả dưới đây, bộ lập lịch 302 có thể lập lịch tác vụ thứ hai 306B để thực thi trên bộ xử lý 304B thay vì bộ xử lý bất kỳ trong số các bộ xử lý còn lại 304A, 304C và 304D. Tức là, bộ lập lịch 302 có thể lựa chọn một trong số các bộ xử lý 304 để thực thi tác vụ thứ hai 306B trên đó. Như được mô tả dưới đây, phương pháp có thể lựa chọn dựa một phần trên độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp. Mặc dù chỉ hai tác vụ 306A và 306B được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C với mục đích làm ví dụ, số lượng tác vụ bất kỳ có thể đang thực thi đồng thời với nhau, được phân phối trong số lượng bộ xử lý bất kỳ.

Như được minh họa trên Fig.4, phương pháp 400 để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể bao gồm phần sau đây. Cần hiểu rằng phương pháp 400 thể hiện ví dụ hoặc phương án, và theo các phương án khác, một số bước của phương pháp 400, hoặc

các bước hoặc các hành động tương tự, có thể xảy ra theo thứ tự khác so với trong phương pháp 400, hoặc có thể được bỏ qua. Với mục đích làm ví dụ, phương pháp 400 có thể được mô tả liên quan đến một hoặc nhiều trong số thiết bị điện toán 100 (Fig.1) hoặc thiết bị điện toán 200 (Fig.2) hoặc hệ thống 300 (Fig.3). Tuy nhiên, phương pháp 400 hoặc phương pháp liên quan có thể được áp dụng cho các thiết bị điện toán, hệ thống khác, v.v. Ngoài ra, các giá trị số của các dòng điện, điện áp, v.v., được nêu ra dưới đây được cung cấp với mục đích làm ví dụ và có thể khác trong các ví dụ khác.

Như được biểu thị bởi khối 402, tác vụ bổ sung có thể được nhận. Tức là, chỉ báo về tác vụ bổ sung cần được lập lịch được nhận. Chỉ báo có thể gồm chỉ báo về mức hiệu suất tác vụ. Mức hiệu suất tác vụ có thể liên quan, ví dụ, đến số lượng MIPS, hoặc phép đo hiệu suất tương tự, mà bộ xử lý có thể cần để duy trì thực thi tác vụ. Tác vụ bổ sung có thể được nhận bởi, ví dụ, bộ lập lịch tác vụ 302 được mô tả ở trên (các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C).

Như được biểu thị bởi khối 404, hai hoặc nhiều bộ xử lý ứng viên để thực thi tác vụ bổ sung có thể được nhận dạng hoặc được xác định. Các bộ xử lý ứng viên có thể được xác định bởi, ví dụ, bộ lập lịch tác vụ 302. Các phương pháp thông thường có thể được sử dụng để nhận dạng các bộ xử lý ứng viên, chẳng hạn như xác định bộ xử lý hoặc các bộ xử lý tải ít nhất. Đề cập đến ví dụ được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, trong đó tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B được nhận trong khi bộ xử lý 304A đang thực thi tác vụ thứ nhất 306A và không bộ xử lý nào trong các bộ xử lý còn lại 304B, 304C và 304D đang thực thi bất kỳ tác vụ nào, mỗi bộ xử lý trong số các bộ xử lý 304B, 304C và 304D là bộ xử lý tải ít nhất và là ứng viên để thực thi tác vụ thứ hai 306B trong khi tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi đồng thời trên bộ xử lý 304A.

Như được biểu thị bởi khối 406, hai hoặc nhiều trường hợp lập lịch tác vụ có thể được xác định. Trường hợp lập lịch tác vụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây là dạng biểu diễn của trạng thái trong đó tác vụ bổ sung đang thực thi trên bộ xử lý được lựa chọn trong số các bộ xử lý (ứng viên) đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trong số các bộ xử lý. Như được biểu thị trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, có thể có ba trường hợp lập lịch tác vụ. Như được thể hiện trên Fig.3A, một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có thể thể hiện tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai

306B đang thực thi trên bộ xử lý 304B trong khi tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi trên bộ xử lý 304A. Như được thể hiện trên Fig.3B, một trường hợp lập lịch tác vụ khác có thể thể hiện tác vụ thứ hai 306B đang thực thi trên bộ xử lý 304C trong khi tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi trên bộ xử lý 304A. Như được thể hiện trên Fig.3C, một trường hợp lập lịch tác vụ khác nữa có thể thể hiện tác vụ thứ hai 306B đang thực thi trên bộ xử lý 304D trong khi tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi trên bộ xử lý 304A. Số lượng trường hợp lập lịch tác vụ có thể được xác định trong khối 406 có thể tương ứng với số lượng bộ xử lý ứng viên. Trong mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, một bộ xử lý khác trong số các bộ xử lý ứng viên có thể được xem xét để thực thi tác vụ bổ sung. Mặc dù các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C minh họa ví dụ đơn giản trong đó chỉ một tác vụ 306A đang thực thi tại thời điểm bộ lập lịch 302 nhận tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B, nhưng có thể có các ví dụ khác về hoạt động trong đó nhiều tác vụ được phân phối và thực thi trong số các bộ xử lý khác nhau 304 tại thời điểm bộ lập lịch 302 nhận tác vụ bổ sung để được lập lịch.

Như được biểu thị bởi khối 408, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp có thể được xác định đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ. Thuật ngữ “đầu vào bộ điều chỉnh” được sử dụng trong sáng chế này để chỉ phía nguồn điện của bộ điều chỉnh điện áp, trái ngược với thuật ngữ “đầu ra bộ điều chỉnh,” chỉ phía tiêu thụ điện của bộ điều chỉnh điện áp mà bộ điều chỉnh điện áp cố gắng giữ tại mức điện áp (“được điều chỉnh”). Ví dụ về nguồn điện là pin (không được thể hiện).

Mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh cho trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện lượng công suất mà bộ điều chỉnh điện áp sẽ tiêu thụ tại đầu vào của nó (ví dụ, từ pin hoặc từ nguồn điện khác) dưới trạng thái hoạt động trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp đó đang thực thi một hoặc nhiều tác vụ được biểu diễn bởi trường hợp lập lịch tác vụ đó. Để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của bộ điều chỉnh điện áp cho một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ, bộ lập lịch 302 có thể, ví dụ, sử dụng một hoặc nhiều bảng tra cứu (không được thể hiện), các phép tính toán, hoặc sự kết hợp của các bảng tra cứu và các phép tính toán. Mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh cho trường hợp lập lịch tác vụ có thể dựa một phần trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ cho tác vụ bổ sung cũng như các mức hiệu suất hoặc các chỉ báo khác của tải bộ xử lý cho tác vụ khác bất kỳ có thể thực thi trên bộ xử lý hoặc các bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh đó trong trường hợp lập lịch tác vụ đó. Mức công

suất đầu vào bộ điều chỉnh có thể còn dựa một phần đáng kể trên độ hiệu quả bộ điều chỉnh.

Bộ lập lịch 302 có thể, ví dụ, sử dụng bảng tra cứu (không được thể hiện) để xác định công suất đầu vào bộ điều chỉnh điện áp để đáp lại các mức hiệu suất hoặc các chỉ báo của tải bộ xử lý. Bảng như vậy có thể dựa một phần trên độ hiệu quả bộ điều chỉnh. Tức là, mối quan hệ giữa mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và tải bộ xử lý, như được cung cấp bởi, ví dụ, bảng, có thể tính đến mức độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp. Độ hiệu quả bộ điều chỉnh chỉ tỷ lệ phần trăm của mức công suất đầu vào mà bộ điều chỉnh điện áp có khả năng cung cấp tại đầu ra của nó, tức là, mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh. Như được mô tả ở trên, đầu ra bộ điều chỉnh điện áp được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý, trong khi đầu vào bộ điều chỉnh điện áp có thể được ghép nối với nguồn điện, chẳng hạn như pin.

Tham chiếu lại ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất 308A được ghép nối với, và do đó cung cấp dòng điện cho, các bộ xử lý 304A và 304B, và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thứ hai 308B được ghép nối với, và do đó cung cấp dòng điện cho, các bộ xử lý 304C và 304D. Theo khối 408, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất 308A có thể được xác định đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, và mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp thứ hai 308B có thể được xác định đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ. Mức công suất đầu vào của mỗi bộ điều chỉnh điện áp 308A và 308B có thể được xác định cho trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B, và trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3C.

Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trong đó tác vụ thứ nhất 306A thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B thực thi trên bộ xử lý 304B, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A có thể được xác định dựa trên tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304A gắn với quá trình thực thi của nó đối với tác vụ 306A và tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304B gắn với quá trình thực thi của nó đối với tác vụ 306B, tính đến độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp 308A. Đối với cùng trường hợp đó của tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B đang thực thi trên bộ xử lý 304B, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B là không.

Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B, trong đó tác vụ thứ nhất 306A thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B thực thi trên bộ xử lý 304C, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A có thể được xác định dựa trên tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304A gắn với quá trình thực thi tác vụ 306A của nó, trong khi tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304B, đang không thực thi bất kỳ tác vụ nào trong trường hợp này, là không. Đối với cùng trường hợp đó của tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B đang thực thi trên bộ xử lý 304C, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B có thể được xác định dựa trên tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304C gắn với quá trình thực thi tác vụ 306B của nó, trong khi tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304D, đang không thực thi bất kỳ tác vụ nào trong trường hợp này, là không.

Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3C, trong đó tác vụ thứ nhất 306A thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B thực thi trên bộ xử lý 304D, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A có thể được xác định dựa trên tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304A gắn với quá trình thực thi tác vụ 306A của nó, trong khi tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304B, đang không thực thi bất kỳ tác vụ nào trong trường hợp này, là không. Đối với cùng trường hợp đó của tác vụ thứ nhất 306A đang thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B đang thực thi trên bộ xử lý 304D, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B có thể được xác định dựa trên tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304D gắn với quá trình thực thi tác vụ 306B của nó, trong khi tải bộ xử lý trên bộ xử lý 304C, đang không thực thi bất kỳ tác vụ nào trong trường hợp này, là không.

Theo cách khác, hoặc ngoài việc sử dụng một hoặc nhiều bảng tra cứu, hoặc tạo ra các bảng tra cứu tương tự, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh có thể được xác định bằng cách đầu tiên xác định mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh tương ứng. Mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh là tỷ lệ phần trăm của mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh, trong đó tỷ lệ phần trăm là mức độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp tại mức dòng điện cung cấp (tức là, dòng điện mà bộ điều chỉnh điện áp đang cung cấp). Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp không bất biến qua phạm vi dòng điện nó có thể cung cấp. Công suất đầu ra bộ điều chỉnh là tổng công suất được tiêu thụ bởi một hoặc nhiều bộ xử lý mà bộ điều chỉnh cung cấp. Việc xác định công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách đầu tiên xác định công suất đầu ra bộ điều chỉnh có thể

được minh họa qua ví dụ được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C.

Trong việc xác định công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trong đó tác vụ thứ nhất 306A thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B thực thi trên bộ xử lý 304B, mức công suất bộ xử lý hoặc lượng công suất cần cho mỗi bộ xử lý 304A và 304B để duy trì tải xử lý có thể được xác định trước tiên. Bộ lập lịch 302 có thể nhận chỉ báo mức hiệu suất tác vụ có giá trị N (ví dụ, “N” MIPS, trong đó N là số nguyên lớn hơn không), chỉ báo tải xử lý sẽ được đóng góp bởi tác vụ bổ sung. Bộ lập lịch 302 có thể xác định (ví dụ, nhờ sử dụng bảng tra cứu) rằng để duy trì tải xử lý bằng N MIPS, bộ xử lý 304B sẽ cần 2,14W. Theo cùng phương thức đó, bộ lập lịch 302 có thể xác định rằng bộ xử lý 304A, trong quá trình thực thi tác vụ 306A, cần 2,14A. Theo cách khác, theo một số phương án, chẳng hạn như phương án được thể hiện trên Fig.2, công suất được tiêu thụ bởi bộ xử lý đang thực thi tác vụ có thể được xác định nhờ sử dụng các số đo từ xa của dòng điện và điện áp từ bộ điều chỉnh điện áp cung cấp cho bộ xử lý đó.

Mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh điện áp sau đó có thể được xác định bằng cách tính tổng các mức công suất bộ xử lý của tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp đó. Ví dụ, đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trong đó tác vụ thứ nhất 306A thực thi trên bộ xử lý 304A và tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B thực thi trên bộ xử lý 304B, bộ lập lịch 302 có thể xác định rằng công suất đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng $2,14W + 2,14W = 4,28W$. Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, công suất đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308B là không bởi vì không tác vụ nào thực thi trên các bộ xử lý 304C hoặc 304D. Mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh điện áp sau đó có thể được xác định bằng cách chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh điện áp cho độ hiệu quả bộ điều chỉnh điện áp.

Như được minh họa trên Fig.5, độ hiệu quả bộ điều chỉnh điện áp có thể được thu từ mô hình, có thể có dạng biểu đồ 500 hoặc dạng bảng tra cứu (không được thể hiện). Biểu đồ 500 gồm đường cong 502 thể hiện mối quan hệ giữa dòng điện tải bộ điều chỉnh điện áp (ví dụ, tính bằng mA) và độ hiệu quả (tỷ lệ phần trăm). Mức dòng điện tải bộ điều chỉnh điện áp có thể được xác định bằng cách chia mức công suất đầu ra bộ điều

chỉnh điện áp cho mức điện áp đầu ra bộ điều chỉnh. Mặc dù chỉ một đường cong 502 được thể hiện, cần hiểu rằng các bộ điều chỉnh điện áp khác nhau có thể có độ hiệu quả được mô hình hóa bởi các đường cong khác nhau. Với mục đích làm ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, đường cong 502 có thể mô tả độ hiệu quả của cả hai bộ điều chỉnh điện áp 308A và 308B.

Theo một số phương án, mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh điện áp được tính toán có thể được điều chỉnh bằng cách cộng thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện được tính toán. Thất thoát mặt phẳng cung cấp điện là lượng điện bị hao phí bởi lớp kim loại hoặc mặt phẳng trong bảng mạch (không được thể hiện) phân phối điện từ bộ điều chỉnh điện áp. Thất thoát mặt phẳng cung cấp điện có thể được biểu diễn dưới dạng tích của điện trở và bình phương của dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh. Dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh có thể được xác định bằng cách chia công suất đầu ra bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra bộ điều chỉnh. Theo một số phương án, điện áp đầu ra bộ điều chỉnh có thể được xác định thông qua phép đo từ xa, tức là, thu được số đo từ bộ điều chỉnh điện áp. Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trong đó công suất đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng 4,28W và điện áp đo được bằng, ví dụ, 0,769 vvolt (V), dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng $4,28W/0,769V = 5,56$ ampe (A). Điện trở của đường dẫn giữa đầu ra bộ điều chỉnh điện áp và bộ xử lý có thể là giá trị được xác định trước. Trong ví dụ được mô tả ở trên, trong đó công suất đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng 4,28W, và đường dẫn giữa đầu ra bộ điều chỉnh điện áp và mỗi bộ xử lý 304A và 304B có điện trở bằng, ví dụ, 3 mili ôm, thất thoát mặt phẳng cung cấp điện bằng $(5,56)^2 \times (0,003)$ hoặc 0,092 có thể được thêm vào công suất đầu ra bộ điều chỉnh điện áp được tính toán ở trên bằng 4,28W, dẫn đến mức điện áp đầu ra được điều chỉnh của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng 4,372W.

Tham chiếu lại Fig.5, đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, dòng điện tải bộ điều chỉnh điện áp bằng $4,372W/0,769V = 5,69A$. Đường cong 502 biểu thị rằng tại mức dòng điện tải bằng 5,69A, mức độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng 77,4% hoặc 0,774. Do đó, đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng $4,372W/0,774 = 5,65W$. Lưu ý rằng đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B là không bởi vì cả bộ xử lý 304C và bộ xử lý 304D đều đang không thực thi bất kỳ tác vụ nào.

Quay trở lại Fig.4, như được biểu thị bởi khối 410, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh có thể được xác định bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào của tất cả các bộ điều chỉnh điện áp. Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trong đó mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng 5,65W, và mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B là không, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng 5,65W.

Các bước được mô tả ở trên liên quan đến các khối 408 và 410 được thực hiện cho mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mang lại mức công suất đầu vào của mỗi bộ điều chỉnh điện áp. Các phép tính toán làm ví dụ sau đây có thể được thực hiện cho các trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B và Fig.3C. Lưu ý rằng trong ví dụ này, các phép tính toán cho các trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B và Fig.3C là giống nhau, vì đối với các phép tính toán thì việc tác vụ bổ sung hay tác vụ thứ hai 306B thực thi trên bộ xử lý 304C hay bộ xử lý 304D là không quan trọng.

Đối với các trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B và Fig.3C, dựa trên mức hiệu suất tác vụ cho tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B, bộ lập lịch 302 có thể, theo cùng phương thức được mô tả ở trên cho trường hợp lập lịch tác vụ thứ nhất, xác định rằng bộ xử lý 304C hoặc bộ xử lý 304D sẽ cần 2,14W để duy trì việc thực thi tác vụ thứ hai 306B. Vì không có tác vụ nào khác đang thực thi trên các bộ xử lý 304C hoặc 304D trong ví dụ này, mức công suất đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng 2,14W.

Công suất đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308B có thể được sửa đổi bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện. Nếu điện áp đầu ra đo được bằng, ví dụ, 0,769V, dòng điện đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng $2,14W/0,769V = 2,82A$. Nếu điện trở đường dẫn bằng, ví dụ, 3 mili ôm, thì thất thoát mặt phẳng cung cấp điện bằng $(2,82)^2 \times (0,003)$ hoặc 0,023 có thể được thêm vào công suất đầu ra bộ điều chỉnh điện áp được tính toán ở trên bằng 2,14W, dẫn đến mức công suất đầu ra được sửa đổi của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng 2,163W.

Tham chiếu lại Fig.5, đối với các trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B và Fig.3C, dòng điện tải bộ điều chỉnh điện áp bằng $2,163W/0,769V = 2,84A$. Đường cong 502 biểu thị rằng tại mức dòng điện tải bằng 2,84A, mức độ hiệu quả của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng 82,5% hoặc 0,825. Do đó, đối với các trường hợp lập lịch

tác vụ được thể hiện trên Fig.3B và Fig.3C, mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng $2,163/0,825 = 2,616W$. Mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A cũng bằng $2,616W$ vì các điều kiện áp dụng cho cả hai bộ điều chỉnh điện áp 308A và 308B trong ví dụ này là giống nhau. Tức là, mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong các bộ điều chỉnh điện áp 308A và 308B đang cung cấp cho một bộ xử lý hoạt động tại mức hiệu suất tương tự.

Quay trở lại Fig.4, như được biểu thị bởi khối 410, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ có thể được xác định bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào của tất cả các bộ điều chỉnh điện áp. Đối với các trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, trong đó mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng $5,65W$, và mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B là không, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng $5,65W$. Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B, trong đó mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng $2,616W$, và mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng $2,616W$, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng $5,23W$. Đối với trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3C, trong đó mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308A bằng $2,616W$, và mức công suất đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp 308B bằng $2,616W$, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng $5,23W$.

Như được biểu thị bởi khối 412, trường hợp lập lịch tác vụ có tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất có thể được lựa chọn. Trong ví dụ được mô tả ở trên, tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh đối với các trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B và Fig.3C đều bằng $5,23W$, trong khi tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh cho trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A bằng $5,65W$. Do đó, bộ lập lịch tác vụ 302 có thể lựa chọn trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B hoặc trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3C. Trong ví dụ như ví dụ này, trong đó hai hoặc nhiều trường hợp lập lịch tác vụ đều có tổng công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất, một trường hợp lập lịch tác vụ có thể được lựa chọn theo cách bất kỳ, chẳng hạn như theo thứ tự hoặc chỉ số được xác định trước, ngẫu nhiên, v.v.

Như được biểu thị bởi khối 414, tác vụ bổ sung sau đó có thể được thực thi trên bộ xử lý kết hợp với trường hợp lập lịch tác vụ được lựa chọn. Trong ví dụ được mô tả ở trên, nếu trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B được lựa chọn, tác vụ thứ

hai 306B có thể được thực thi trên bộ xử lý 304C. Nếu trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3C được lựa chọn, tác vụ thứ hai 306B có thể được thực thi trên bộ xử lý 304D.

Lưu ý rằng nếu việc xác định mức công suất bộ điều chỉnh không dựa một phần trên độ hiệu quả bộ điều chỉnh (tức là, thất thoát), phép tính tổng mức tiêu thụ công suất sẽ mang lại cùng kết quả trong cả ba trường hợp lập lịch tác vụ trong ví dụ nêu trên. Trong trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3A, kết quả của việc tính tổng mức tiêu thụ công suất mà không tính đến độ hiệu quả bộ điều chỉnh sẽ bằng 4,28W, vì sẽ được xác định rằng 2,14W được tiêu thụ bởi bộ xử lý 304A và 2,14W được tiêu thụ bởi bộ xử lý 304B. Trong trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3B, kết quả của việc tính tổng mức tiêu thụ công suất mà không tính đến độ hiệu quả bộ điều chỉnh cũng sẽ bằng 4,28W, vì sẽ được xác định rằng 2,14W được tiêu thụ bởi bộ xử lý 304A và 2,14W được tiêu thụ bởi bộ xử lý 304C. Trong trường hợp lập lịch tác vụ được thể hiện trên Fig.3C, kết quả của việc tính tổng mức tiêu thụ công suất mà không tính đến độ hiệu quả bộ điều chỉnh sẽ bằng 4,28W, vì sẽ được xác định rằng 2,14W được tiêu thụ bởi bộ xử lý 304A và 2,14W được tiêu thụ bởi bộ xử lý 304D. Dựa trên các kết quả tính toán tổng mức tiêu thụ công suất mà không tính đến độ hiệu quả bộ điều chỉnh, bộ lập lịch tác vụ thông thường (không được thể hiện) có thể thực thi tác vụ bổ sung hoặc tác vụ thứ hai 306B trên bộ xử lý 304B, tuy vậy ví dụ được mô tả ở trên về phương pháp 300 cho biết rằng sẽ tiết kiệm công suất hơn nếu thực thi tác vụ thứ hai 306B trên bộ xử lý 304C hoặc bộ xử lý 304D so với bộ xử lý 304B.

Như được minh họa trên Fig.6, biểu đồ 600 gồm đường cong độ hiệu quả so với dòng điện tải thứ nhất 602 cho bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất và đường cong độ hiệu quả so với dòng điện tải thứ hai 604 cho bộ điều chỉnh điện áp thứ hai. Các bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất và thứ hai có thể lần lượt là, ví dụ, các bộ điều chỉnh điện áp 108B và 108A (Fig.1). Như được mô tả ở trên liên quan đến Fig.1, các lõi 104A và 104B của cụm thứ nhất 106A được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp 108A có thể được tạo cấu hình để duy trì tải xử lý cao hơn so với các lõi 104C và 104D của cụm thứ hai 106B được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp 108B. Do đó, bộ điều chỉnh điện áp 108A có thể được tạo cấu hình để cung cấp nhiều dòng điện với tải xử lý cao hơn so với bộ điều chỉnh điện áp 108B. Ví dụ, bộ điều chỉnh điện áp 108A có thể có số lượng pha cao hơn, các cuộn cảm lớn hơn, v.v., so với bộ điều chỉnh điện áp 108B. Do đó, tại các mức dòng điện

cao hơn, bộ điều chỉnh điện áp 108B có thể hiệu quả hơn so với bộ điều chỉnh điện áp 108A. Tại một số tải xử lý làm ví dụ (tức là, số lượng MIPS), dòng điện 606 được tiêu thụ bởi bộ điều chỉnh điện áp 108B có thể thấp hơn so với dòng điện 608 được tiêu thụ bởi bộ điều chỉnh điện áp 108A. Bất chấp độ hiệu quả bộ điều chỉnh, bộ lập lịch tác vụ thông thường có thể xác định rằng tác vụ bổ sung cần thực thi trên một trong số các lõi 104C và 104D. Tuy nhiên, tại tải xử lý đó độ hiệu quả 610 của bộ điều chỉnh điện áp 108A có thể cao hơn so với độ hiệu quả 612 của bộ điều chỉnh điện áp 108B. Bộ lập lịch tác vụ 302, căn cứ một phần trên độ hiệu quả bộ điều chỉnh để xác định, có thể xác định rằng tác vụ bổ sung cần thực thi trên lõi 104B.

Như được minh họa trên Fig.7, các phương án làm ví dụ của các hệ thống và phương pháp để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán có thể được cung cấp trong thiết bị điện toán cầm tay (“PCD”) 700. PCD 700 có thể là ví dụ về thiết bị điện toán 100 được minh họa ở trên liên quan đến Fig.1.

PCD 700 có thể bao gồm SoC 702. SoC 702 có thể bao gồm CPU 704, GPU 706, DSP 707, bộ xử lý tín hiệu tương tự 708, hoặc các bộ xử lý khác. CPU 704 có thể bao gồm nhiều lõi, chẳng hạn như lõi thứ nhất 704A, lõi thứ hai 704B, v.v., đến lõi thứ N 704N. Trong một số ví dụ về SoC 702, CPU 704 có thể được gọi là bộ xử lý ứng dụng.

Bộ điều khiển màn hình 710 và bộ điều khiển màn hình cảm ứng 712 có thể được ghép nối với CPU 704. Màn hình cảm ứng 714 nằm bên ngoài SoC 702 có thể được ghép nối với bộ điều khiển màn hình 710 và bộ điều khiển màn hình cảm ứng 712. PCD 700 có thể còn bao gồm thêm bộ giải mã video 716 được ghép nối với CPU 704. Bộ khuếch đại video 718 có thể được ghép nối với bộ giải mã video 716 và màn hình cảm ứng 714. Cổng video 720 có thể được ghép nối với bộ khuếch đại video 718. Bộ điều khiển bus nối tiếp đa năng (universal serial bus - “USB”) 722 có thể cũng được ghép nối với CPU 704, và cổng USB 724 có thể được ghép nối với bộ điều khiển USB 722. Thẻ modul định danh thuê bao (subscriber identity module - “SIM”) 726 có thể cũng được ghép nối với CPU 704.

Một hoặc nhiều bộ nhớ có thể được ghép nối với CPU 704. Một hoặc nhiều bộ nhớ này có thể bao gồm cả bộ nhớ khả biến và bộ nhớ không khả biến. Các ví dụ về bộ nhớ khả biến bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random access memory - “SRAM”) 728 và các RAM động (dynamic RAM - “DRAM”) 730 và 731. Các bộ nhớ

như vậy có thể nằm bên ngoài SoC 702, chẳng hạn như DRAM 730, hoặc nằm bên trong SoC 702, chẳng hạn như DRAM 731. Bộ điều khiển DRAM 732 được ghép nối với CPU 704 có thể điều khiển việc ghi dữ liệu vào, và việc đọc dữ liệu từ, các DRAM 730 và 731. Theo các phương án khác, bộ điều khiển DRAM như vậy có thể được bao gồm trong bộ xử lý, chẳng hạn như CPU 704.

CODEC âm thanh nối 734 có thể được ghép nối với bộ xử lý tín hiệu tương tự 708. Ngoài ra, bộ khuếch đại âm thanh 736 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nối 734. Các loa âm thanh nối thứ nhất 738 và thứ hai 740 có thể được ghép nối với bộ khuếch đại âm thanh 736. Ngoài ra, bộ khuếch đại micro 742 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nối 734, và micro 744 có thể được ghép nối với bộ khuếch đại micro 742. Bộ dò vô tuyến điều chế tần số (frequency modulation - “FM”) 746 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nối 734. Anten FM 748 có thể được ghép nối với bộ dò vô tuyến FM 746. Ngoài ra, các tai nghe âm thanh nối 750 có thể được ghép nối với CODEC âm thanh nối 734. Các thiết bị khác có thể được ghép nối với CPU 704 bao gồm một hoặc nhiều máy ảnh số (ví dụ, CCD hoặc CMOS) 752. Ngoài ra, bàn phím 760, tai nghe đơn hướng với micro 762 và thiết bị rung 764 có thể được ghép nối với bộ xử lý tín hiệu tương tự 708.

Bộ thu phát tần số vô tuyến (radio frequency - RF) hoặc môđem 754 có thể được ghép nối với bộ xử lý tín hiệu tương tự 708 và CPU 704. Bộ chuyển mạch RF 756 có thể được ghép nối với môđem 754 và anten RF 758.

SoC 702 có thể có một hoặc nhiều cảm biến nhiệt nằm bên trong hoặc trên chip 770A và có thể được ghép nối với một hoặc nhiều cảm biến nhiệt nằm bên ngoài hoặc ngoài chip 770B. Bộ điều khiển chuyển đổi tương tự thành số (analog-to-digital converter - “ADC”) 772 có thể chuyển đổi sự sụt điện áp do các cảm biến nhiệt 770A và 770B tạo ra thành các tín hiệu số. Nguồn điện 774 và mạch tích hợp quản lý công suất (power management integrated circuit - “PMIC”) 776 có thể cung cấp công suất cho SoC 702.

Firmware hoặc phần mềm có thể được lưu trữ vào bộ nhớ bất kỳ trong số các bộ nhớ được mô tả ở trên, chẳng hạn như DRAM 730 hoặc DRAM 731, SRAM 728 v.v., hoặc có thể được lưu trữ vào bộ nhớ cục bộ có thể truy cập trực tiếp bởi phần cứng bộ xử lý mà phần mềm hoặc firmware thực thi trên đó. Quá trình thực thi của firmware hoặc

phần mềm đó có thể điều khiển các khía cạnh của phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả ở trên hoặc tạo cấu hình các khía cạnh của hệ thống bất kỳ trong số các hệ thống được mô tả ở trên. Bộ nhớ như vậy hoặc phương tiện lưu trữ bất biến khác bất kỳ có firmware hoặc phần mềm được lưu trong đó dưới dạng đọc được bằng máy tính để thực thi bởi phần cứng bộ xử lý có thể là ví dụ về “phương tiện đọc được bằng máy tính,” theo như cách hiểu về thuật ngữ này trong từ điển sáng chế.

Các phương án thay thế sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế liên quan đến. Do đó, mặc dù các khía cạnh được lựa chọn đã được minh họa và được mô tả chi tiết, cần hiểu rằng các thay thế và sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện trong đó.

Các ví dụ về phương án triển khai được mô tả trong các mục được đánh số sau đây:

1. Phương pháp lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

2. Phương pháp theo mục 1, trong đó bước xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm:

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên nhiều trường hợp lập lịch tác vụ bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

3. Phương pháp theo mục 2, trong đó bước xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp gồm, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp:

xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

4. Phương pháp theo mục 3, trong đó bước xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh gồm:

xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

5. Phương pháp theo mục 3, trong đó bước xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh còn gồm:

xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

6. Phương pháp theo mục 5, trong đó bước xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

7. Phương pháp theo mục 1, trong đó nhiều bộ xử lý gồm:

cụm thứ nhất gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất cao hơn được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

cụm thứ hai gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất thấp hơn được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

8. Phương pháp theo mục 1, trong đó mỗi bộ xử lý trong số nhiều bộ xử lý gồm chip thành phần được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp tương ứng.

9. Hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, gồm:

nhiều bộ xử lý;

bộ lập lịch tác vụ; và

nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để:

nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một

hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

10. Hệ thống theo mục 9, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách được tạo cấu hình để:

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

11. Hệ thống theo mục 10, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp bằng cách được tạo cấu hình, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp, để:

xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

12. Hệ thống theo mục 11, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng cách được tạo cấu hình để:

xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

13. Hệ thống theo mục 11, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng cách còn được tạo cấu hình thêm để:

xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

14. Hệ thống theo mục 13, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

15. Hệ thống theo mục 9, trong đó nhiều bộ xử lý gồm:

cụm thứ nhất gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn; và

cụm thứ hai gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn.

16. Hệ thống theo mục 15, trong đó:

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn của cụm thứ nhất được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn của cụm thứ hai được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

17. Hệ thống theo mục 16, trong đó:

cụm thứ nhất gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất cao hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

cụm thứ hai gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất thấp hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

18. Hệ thống theo mục 9, trong đó mỗi bộ xử lý trong số nhiều bộ xử lý gồm chip thành phần được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp tương ứng.

19. Hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, gồm:

phương tiện nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

phương tiện xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

phương tiện thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

20. Hệ thống theo mục 19, trong đó phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm:

phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

21. Hệ thống theo mục 20, trong đó phương tiện xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp gồm, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp:

phương tiện xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

phương tiện xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

22. Hệ thống theo mục 21, trong đó phương tiện xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh gồm:

phương tiện xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

phương tiện chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

23. Hệ thống theo mục 21, trong đó phương tiện xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh còn gồm:

phương tiện xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

phương tiện điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

24. Hệ thống theo mục 23, trong đó phương tiện xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm phương tiện chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

25. Hệ thống theo mục 19, trong đó nhiều bộ xử lý gồm:

cụm thứ nhất gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn; và

cụm thứ hai gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn.

26. Hệ thống theo mục 25, trong đó:

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn của cụm thứ nhất được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn của cụm thứ hai được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

27. Hệ thống theo mục 26, trong đó:

cụm thứ nhất gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất cao hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

cụm thứ hai gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất thấp hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

28. Hệ thống theo mục 19, trong đó mỗi bộ xử lý trong số nhiều bộ xử lý gồm chip thành phần được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp tương ứng.

29. Phương tiện đọc được bằng máy tính để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, phương tiện đọc được bằng máy tính này gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh dưới dạng thực thi được bằng máy tính mà khi được thực thi bởi hệ thống xử lý của thiết bị điện toán, các lệnh này tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

30. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo mục 29, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ

báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

31. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo mục 30, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp, để:

xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

32. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo mục 31, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

33. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo mục 32, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh còn bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

34. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo mục 33, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm:

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên nhiều trường hợp lập lịch tác vụ bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp gồm, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp:

xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh gồm:

xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh còn gồm:

xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều bộ xử lý gồm:

cụm thứ nhất gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất cao hơn được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

cụm thứ hai gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất thấp hơn được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số nhiều bộ xử lý gồm chip thành phần được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp tương ứng.

9. Hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, hệ thống này bao gồm:

nhiều bộ xử lý;

bộ lập lịch tác vụ; và

nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để:

nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

10. Hệ thống theo điểm 9, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách được tạo cấu hình để:

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

11. Hệ thống theo điểm 10, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp bằng cách được tạo cấu hình, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp, để:

xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

12. Hệ thống theo điểm 11, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng cách được tạo cấu hình để:

xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

13. Hệ thống theo điểm 11, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng cách còn được tạo cấu hình thêm để:

xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

14. Hệ thống theo điểm 13, trong đó bộ lập lịch tác vụ được tạo cấu hình để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

15. Hệ thống theo điểm 9, trong đó nhiều bộ xử lý gồm:

cụm thứ nhất gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn; và

cụm thứ hai gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn.

16. Hệ thống theo điểm 15, trong đó:

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn của cụm thứ nhất được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn của cụm thứ hai được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó:

cụm thứ nhất gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất cao hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

cụm thứ hai gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất thấp hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

18. Hệ thống theo điểm 9, trong đó mỗi bộ xử lý trong số nhiều bộ xử lý gồm chip thành phần được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp tương ứng.

19. Hệ thống lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, hệ thống này bao gồm:

phương tiện nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

phương tiện xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và

phương tiện thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

20. Hệ thống theo điểm 19, trong đó phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm:

phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

phương tiện xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

21. Hệ thống theo điểm 20, trong đó phương tiện xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp gồm, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp:

phương tiện xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

phương tiện xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

22. Hệ thống theo điểm 21, trong đó phương tiện xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh gồm:

phương tiện xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

phương tiện tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

phương tiện chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

23. Hệ thống theo điểm 21, trong đó phương tiện xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh còn gồm:

phương tiện xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

phương tiện điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

24. Hệ thống theo điểm 23, trong đó phương tiện xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh gồm phương tiện chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

25. Hệ thống theo điểm 19, trong đó nhiều bộ xử lý gồm:

cụm thứ nhất gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn; và

cụm thứ hai gồm ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn.

26. Hệ thống theo điểm 25, trong đó:

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất cao hơn của cụm thứ nhất được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

ít nhất một bộ xử lý hiệu suất thấp hơn của cụm thứ hai được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

27. Hệ thống theo điểm 26, trong đó:

cụm thứ nhất gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất cao hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ nhất; và

cụm thứ hai gồm nhiều bộ xử lý hiệu suất thấp hơn, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp thứ hai.

28. Hệ thống theo điểm 19, trong đó mỗi bộ xử lý trong số nhiều bộ xử lý gồm chip thành phần được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp tương ứng.

29. Phương tiện đọc được bằng máy tính để lập lịch tác vụ trong thiết bị điện toán, phương tiện đọc được bằng máy tính này gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy

tính lưu trữ trên đó các lệnh dưới dạng thực thi được bằng máy tính mà khi được thực thi bởi hệ thống xử lý của thiết bị điện toán, các lệnh này tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

nhận tác vụ gồm chỉ báo mức hiệu suất tác vụ;

xác định nhiều trường hợp lập lịch tác vụ, mỗi trường hợp lập lịch tác vụ thể hiện việc thực thi tác vụ trên bộ xử lý liên quan trong số nhiều bộ xử lý đồng thời với một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp;

lựa chọn một trong số các trường hợp lập lịch tác vụ có tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh thấp nhất trong số nhiều trường hợp lập lịch tác vụ; và thực thi tác vụ trên bộ xử lý được kết hợp với trường hợp được lựa chọn trong số các trường hợp lập lịch tác vụ.

30. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi bộ điều chỉnh điện áp trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp dựa trên chỉ báo mức hiệu suất tác vụ, một hoặc nhiều tác vụ khác đang thực thi trên nhiều bộ xử lý, và mức độ hiệu quả của mỗi bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định, đối với mỗi trường hợp lập lịch tác vụ, tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách tính tổng mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của nhiều bộ điều chỉnh điện áp.

31. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo điểm 30, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh của mỗi trong số nhiều bộ điều chỉnh điện áp bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý, cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp, để:

xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh cho một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

xác định mức độ hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mô hình hiệu quả của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh dựa trên mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh và mức độ hiệu quả.

32. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo điểm 31, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

xác định mức công suất bộ xử lý cho mỗi bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp;

tính tổng các mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp; và

chia tổng mức công suất bộ xử lý cho tất cả các bộ xử lý được cung cấp bởi một trong số các bộ điều chỉnh điện áp cho điện áp đầu ra của một trong số các bộ điều chỉnh điện áp.

33. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo điểm 32, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức dòng điện đầu ra bộ điều chỉnh còn bằng cách tạo cấu hình hệ thống xử lý để:

xác định thất thoát mặt phẳng cung cấp điện; và

điều chỉnh tổng mức công suất bộ xử lý bằng cách thêm thất thoát mặt phẳng cung cấp điện vào tổng mức công suất bộ xử lý trước khi chia tổng mức công suất bộ xử lý cho điện áp đầu ra.

34. Phương tiện đọc được bằng máy tính theo điểm 33, trong đó các lệnh tạo cấu hình hệ thống xử lý để xác định mức công suất đầu vào bộ điều chỉnh bằng cách chia mức công suất đầu ra bộ điều chỉnh cho mức độ hiệu quả.

1/9

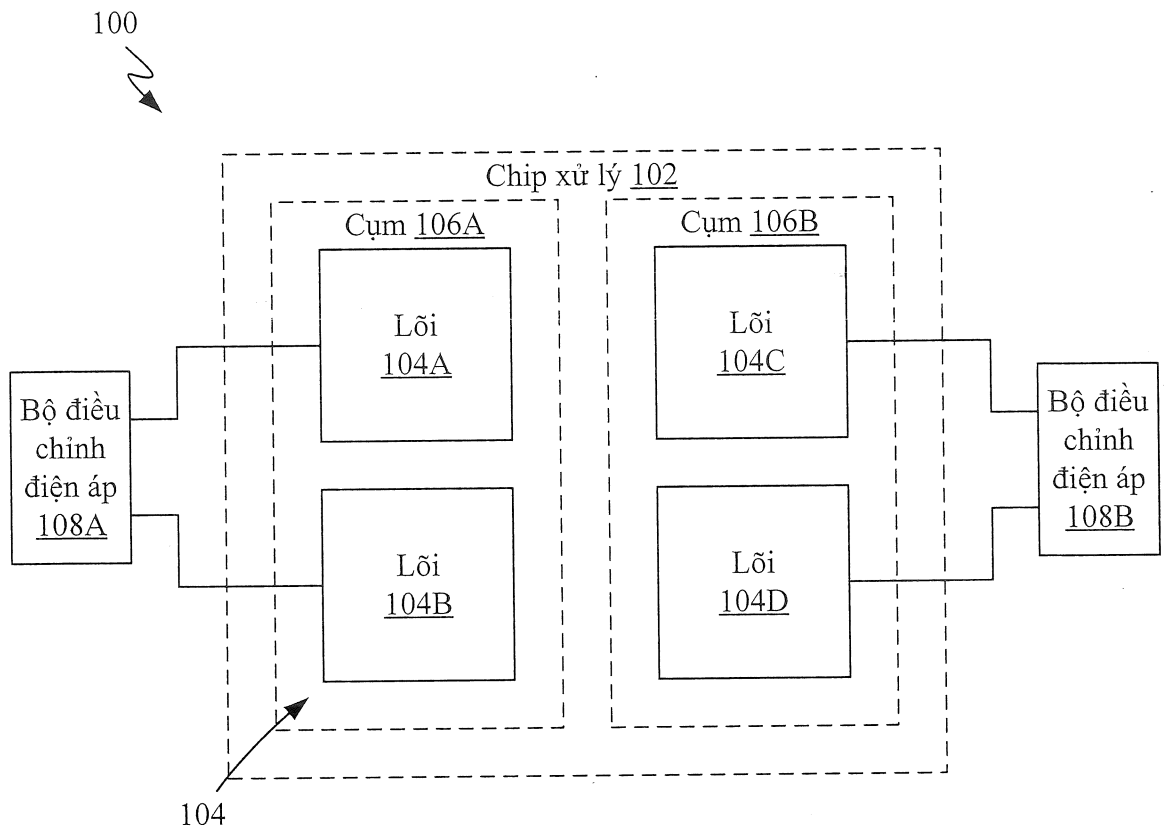
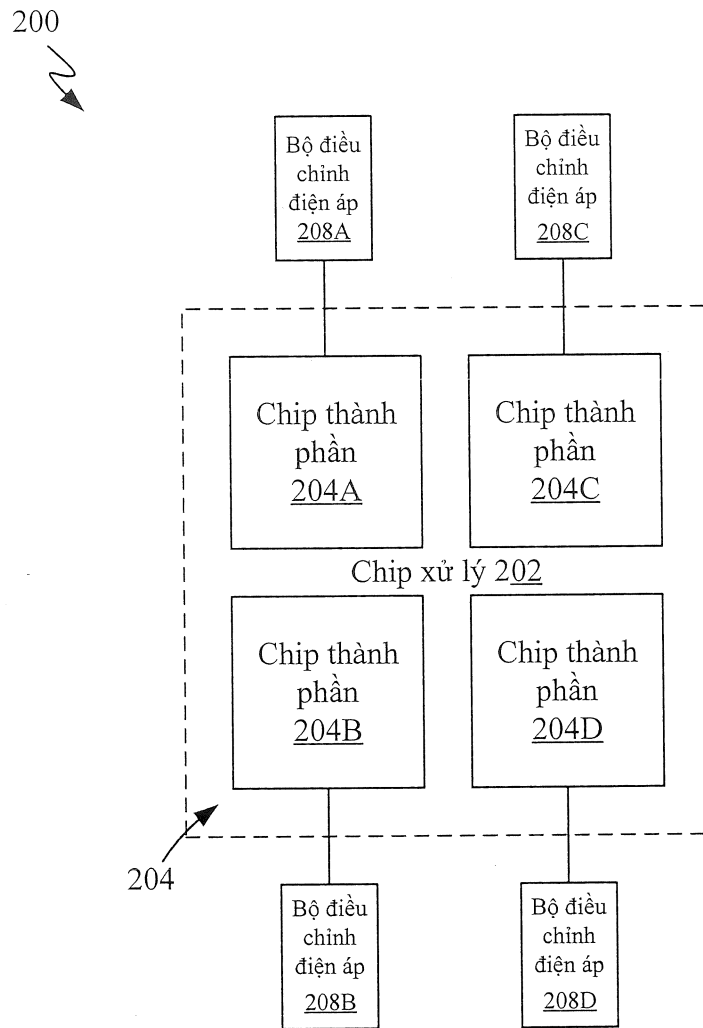


Fig.1

2/9

**Fig.2**

3/9

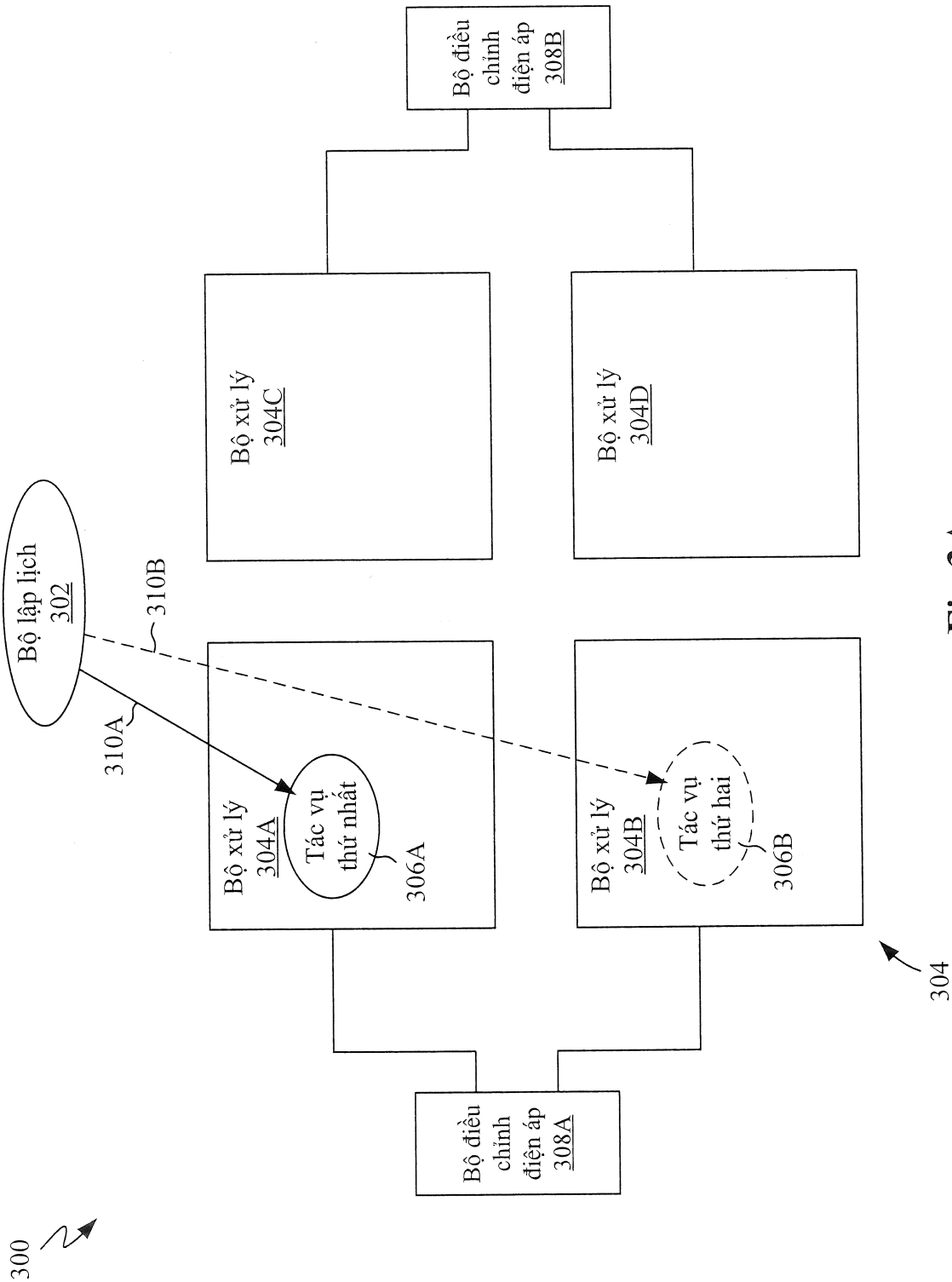


Fig.3A

4/9

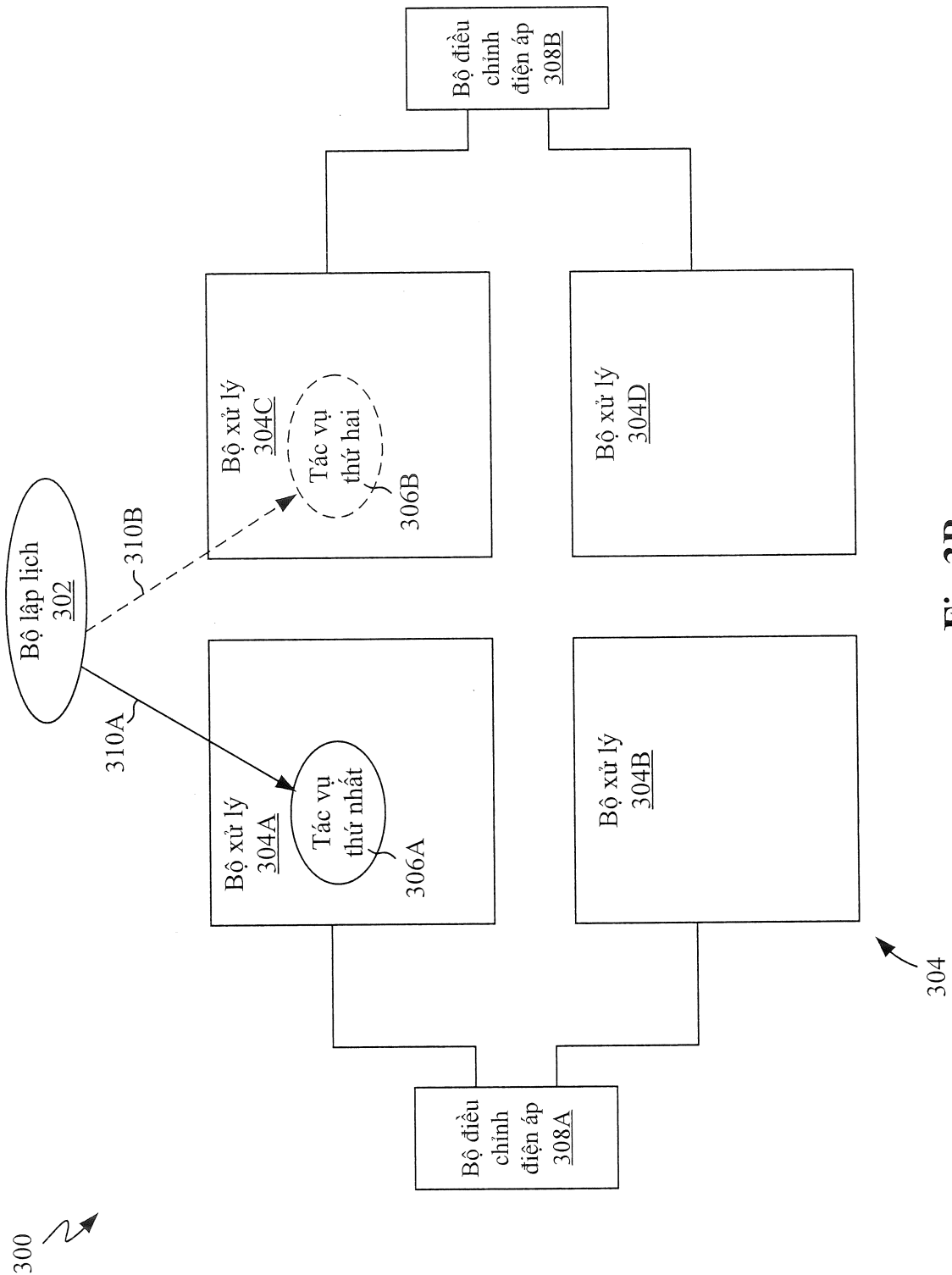


Fig.3B

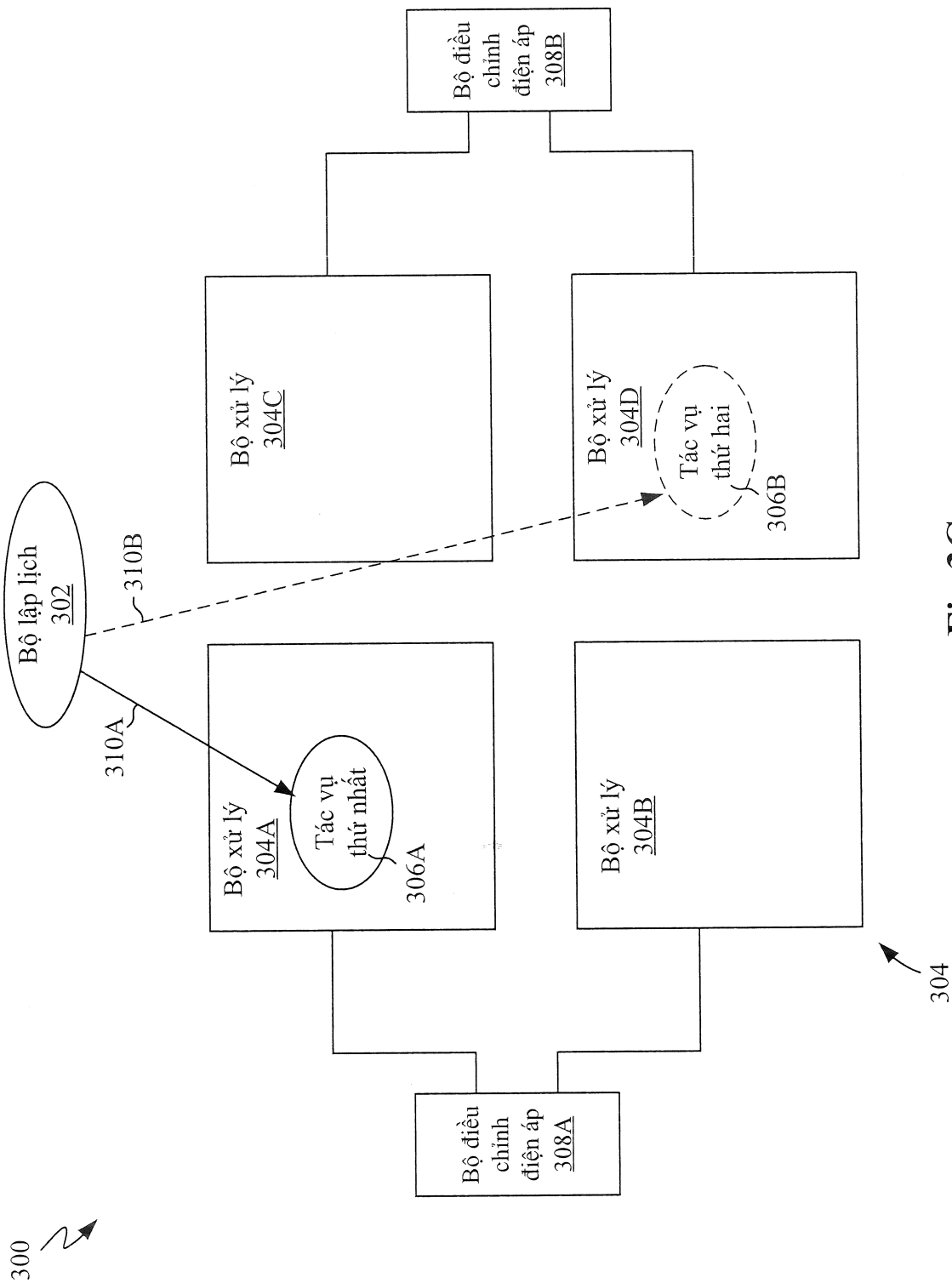


Fig.3C

6/9

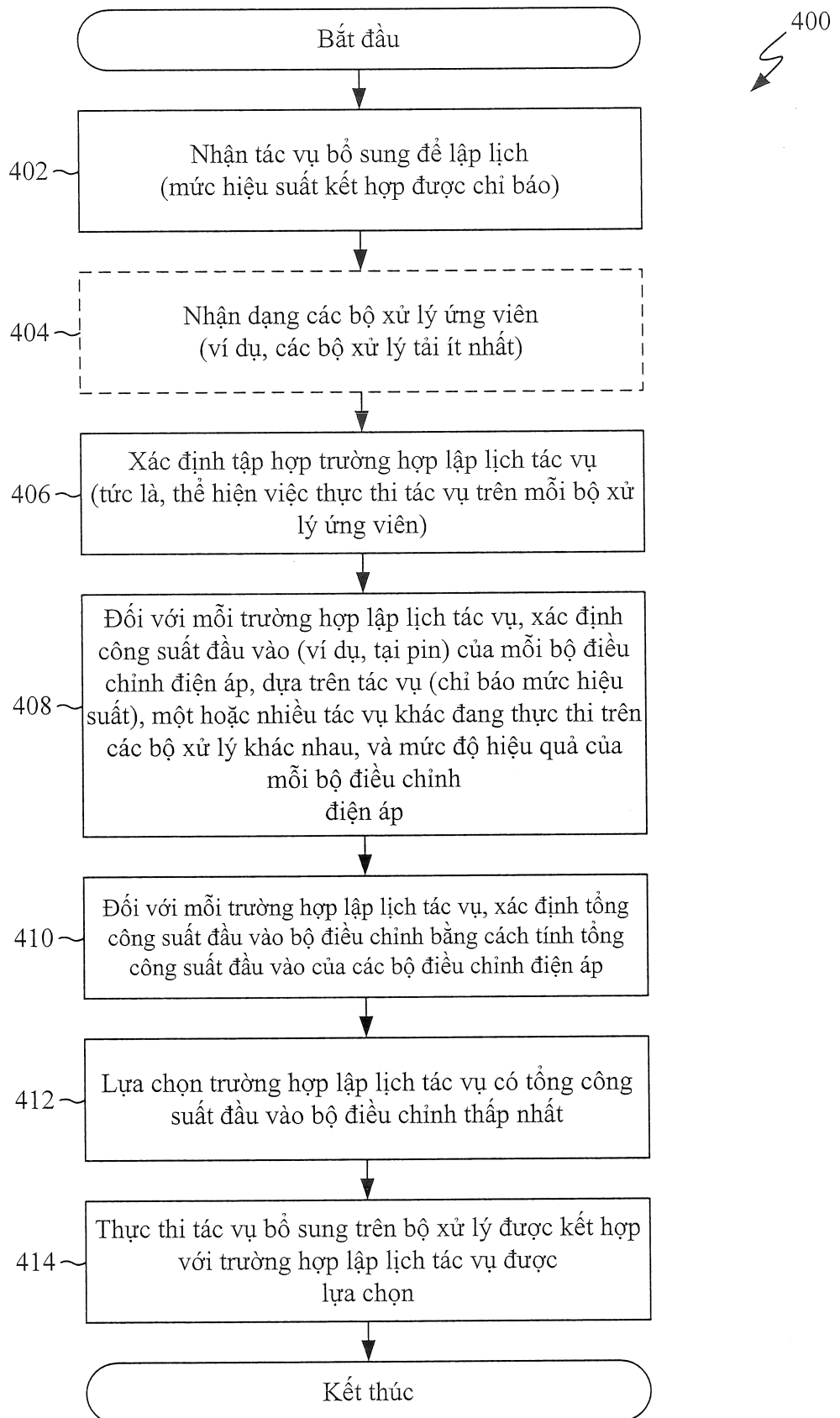


Fig.4

7/9

500 ↘

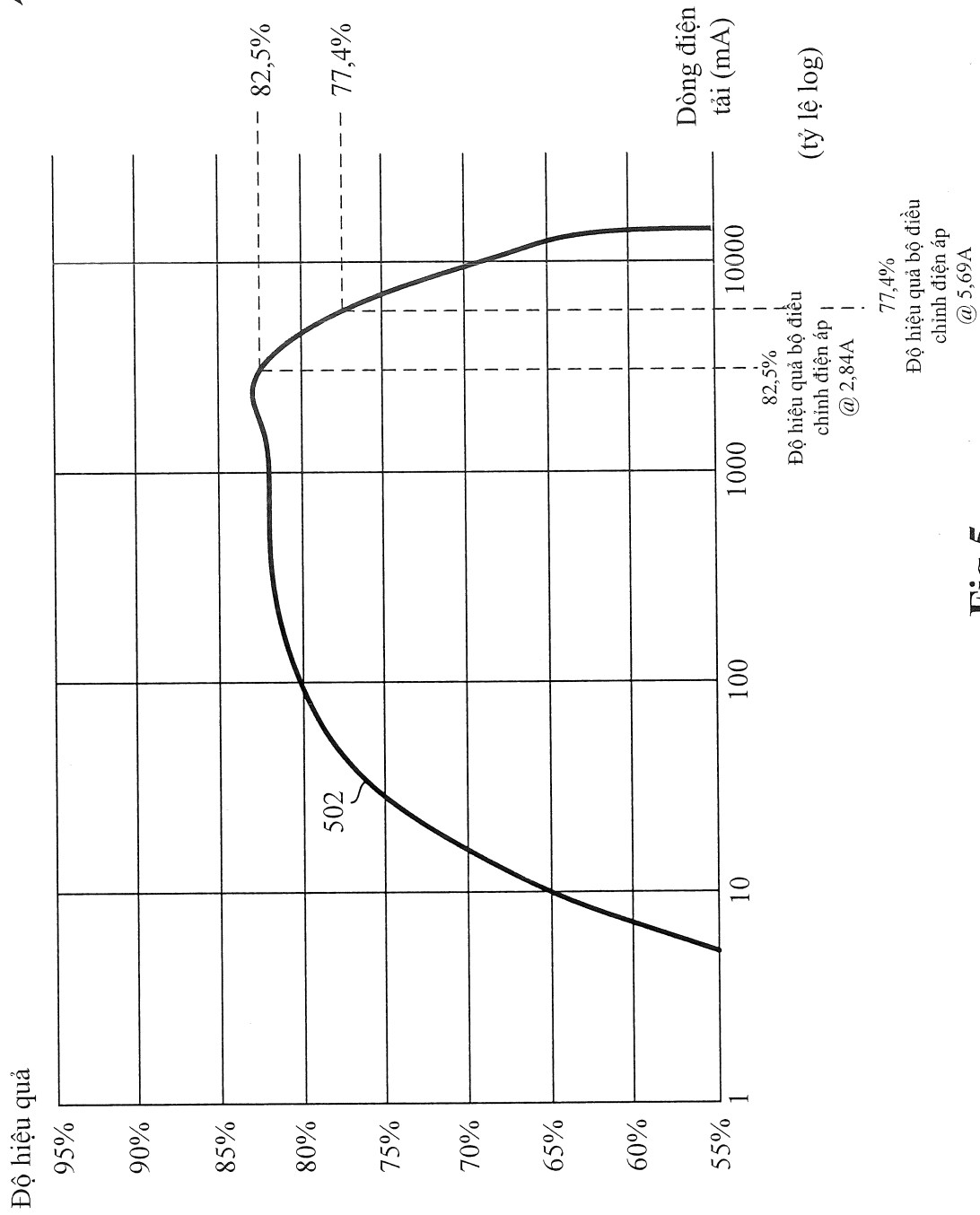


Fig.5

600 ↗

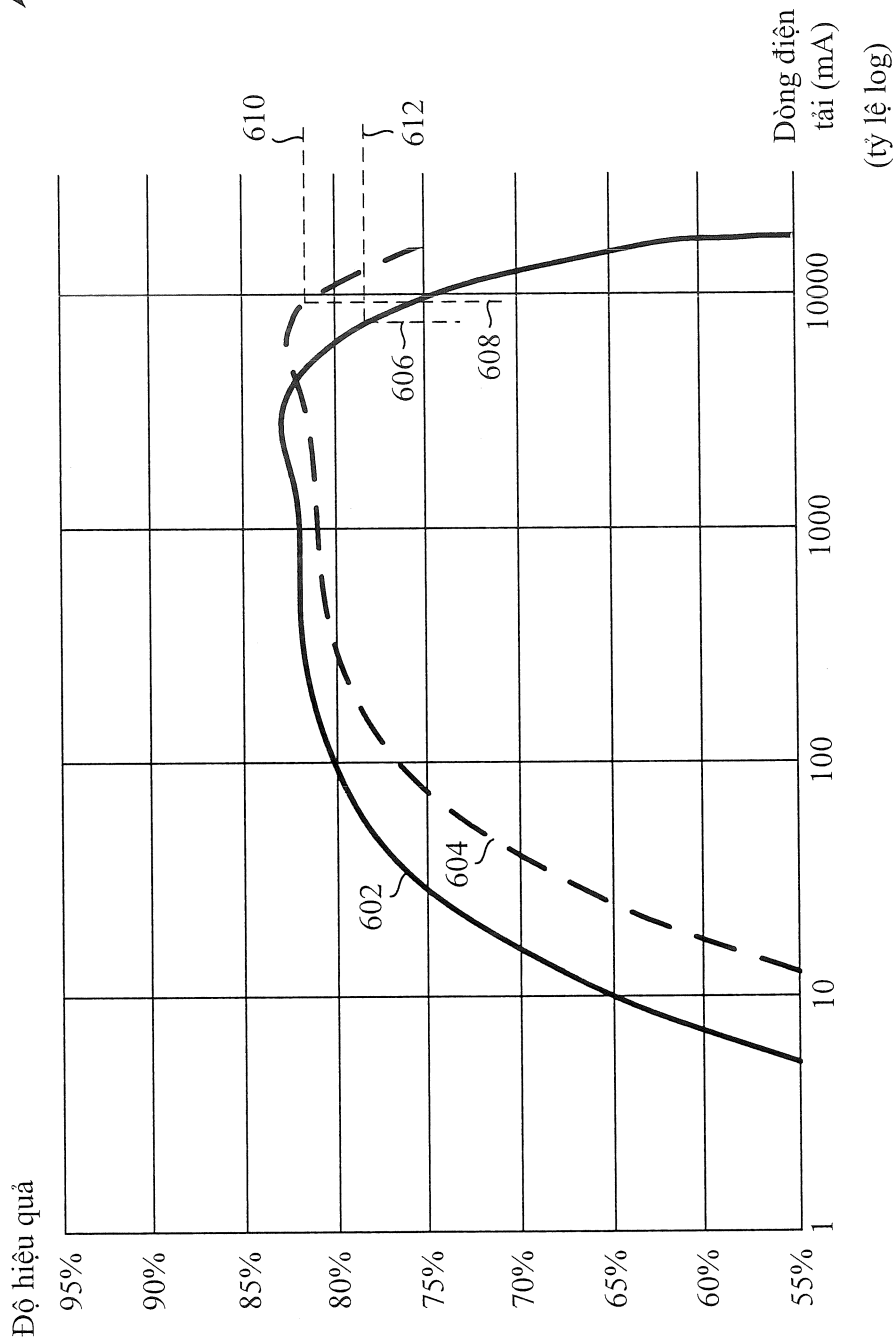


Fig.6

9/9

