



- (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 1-0053892
(51)^{2022.01} G05F 1/575; G05F 1/46; G05F 3/26; (13) B
G05F 1/445; G05F 1/565
-

- (21) 1-2023-04688 (22) 07/01/2022
(86) PCT/US2022/011712 07/01/2022 (87) WO 2022/159292 A1 28/07/2022
(30) 17/154,865 21/01/2021 US
(45) 25/11/2025 452 (43) 25/10/2023 427A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) ZHONG, Xiaopeng (CN); ROHAM, Masoud (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

- (54) BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP, CHIP VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH BỘ ĐIỀU
CHỈNH ĐIỆN ÁP

(21) 1-2023-04688

(57) Các khía cạnh nhất định của sáng chế đề xuất bộ điều chỉnh điện áp bao gồm thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp. Bộ điều chỉnh điện áp còn bao gồm mạch khuếch đại có đầu vào thứ nhất, đầu vào thứ hai, và đầu ra, trong đó đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để nhận điện áp tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra của mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua. Bộ điều chỉnh điện áp còn bao gồm thêm nguồn dòng điện thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, và tụ điện được ghép nối giữa nguồn dòng điện thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến chip và phương pháp vận hành bộ điều chỉnh điện áp.

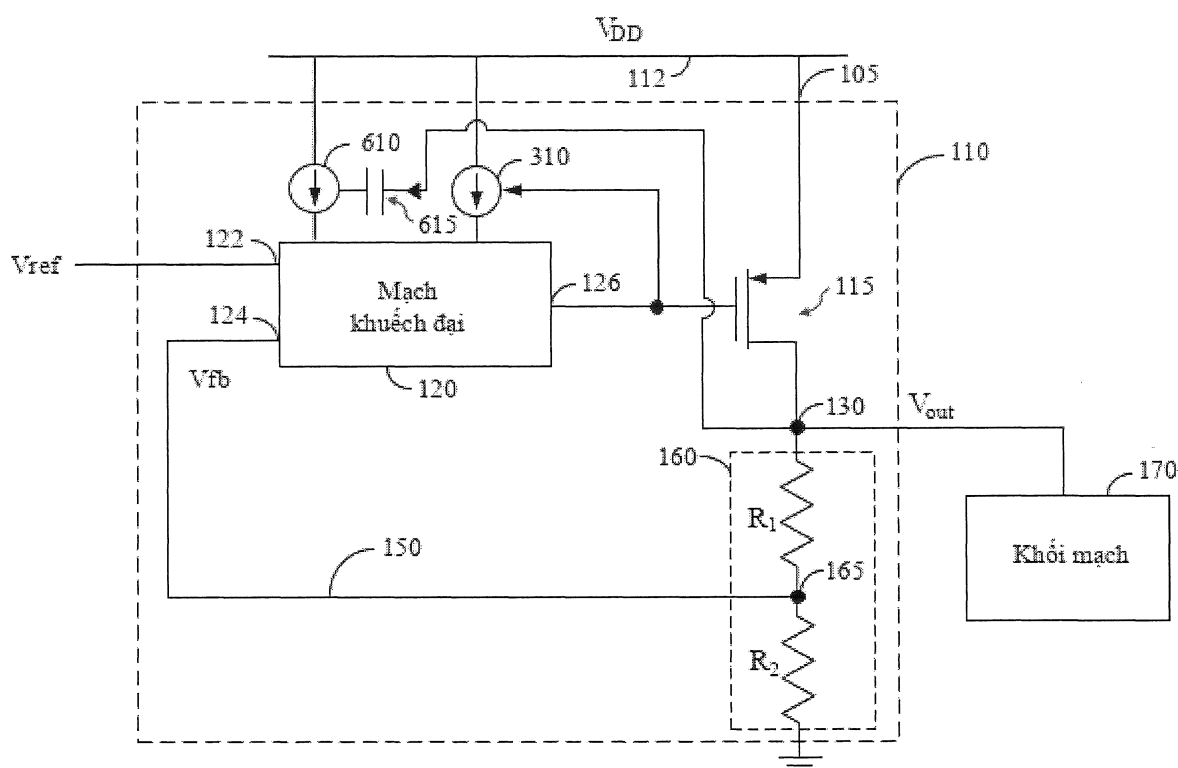


Fig.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các bộ điều chỉnh điện áp, và cụ thể hơn là, đến các bộ điều chỉnh sụt áp thấp (low dropout - LDO).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ điều chỉnh điện áp được sử dụng trong nhiều hệ thống khác nhau để cung cấp điện áp điều chỉnh cho các mạch điện trong các hệ thống. Bộ điều chỉnh điện áp thường được sử dụng là bộ điều chỉnh sụt áp thấp (LDO). Bộ điều chỉnh LDO thường bao gồm thiết bị thông qua và mạch khuếch đại được ghép nối theo vòng phản hồi để cung cấp điện áp đầu ra điều chỉnh dựa trên điện áp tham chiếu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây thể hiện bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa về một hoặc nhiều phương án triển khai nhằm cung cấp hiểu biết cơ bản về các phương án triển khai này. Phần bản chất kỹ thuật này không phải là tổng quan bao quát về tất cả các phương án triển khai được dự định và không nhằm mục đích xác định các yếu tố chính hoặc quan trọng của tất cả các phương án triển khai hay mô tả phạm vi của bất kỳ hoặc tất cả các phương án triển khai. Mục đích duy nhất của phần này là để trình bày một số khái niệm về một hoặc nhiều phương án triển khai ở dạng đơn giản hoá làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn sẽ được trình bày sau.

Khía cạnh thứ nhất đề cập đến bộ điều chỉnh điện áp. Bộ điều chỉnh điện áp bao gồm thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp. Bộ điều chỉnh điện áp còn bao gồm mạch khuếch đại có đầu vào thứ nhất, đầu vào thứ hai, và đầu ra, trong đó đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để nhận điện áp tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra của mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua. Bộ điều chỉnh điện áp còn bao gồm nguồn dòng điện thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, và tụ điện được ghép nối giữa nguồn dòng điện thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

Khía cạnh thứ hai đề cập đến phương pháp vận hành bộ điều chỉnh điện áp. Bộ điều chỉnh điện áp bao gồm thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp, và mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua. Phương pháp bao gồm bước phát hiện sự sụt giảm điện áp nhất thời tại đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua tụ điện, và tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời được phát hiện.

Khía cạnh thứ ba đề cập đến chip. Chip bao gồm chân dán, ray cấp điện, mạch tham chiếu được tạo cấu hình để tạo ra điện áp tham chiếu, và bộ điều chỉnh điện áp. Bộ điều chỉnh điện áp bao gồm thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp, trong đó đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp được ghép nối với ray cấp điện. Bộ điều chỉnh điện áp còn bao gồm mạch khuếch đại có đầu vào thứ nhất, đầu vào thứ hai, và đầu ra, trong đó đầu vào thứ nhất được ghép nối với mạch tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra của mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua. Bộ điều chỉnh điện áp còn bao gồm thêm nguồn dòng điện thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, và tụ điện được ghép nối giữa nguồn dòng điện thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện ví dụ về bộ điều chỉnh sụt áp thấp (LDO).

Fig.2 thể hiện ví dụ về các dao động ở điện áp đầu ra của bộ điều chỉnh LDO gây ra bởi các thay đổi dòng điện tải theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.3 thể hiện ví dụ về bộ điều chỉnh LDO với sự phân cực dòng điện thích ứng theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.4 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của nguồn dòng điện thích ứng theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.5 thể hiện ví dụ về các lần đáp ứng với sự phân cực dòng điện thích ứng theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.6 thể hiện bộ điều chỉnh LDO với sự phân cực dòng điện động và sự phân cực

dòng điện thích ứng theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.7 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của nguồn dòng điện được sử dụng cho sự phân cực dòng điện động theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.8 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của mạch khuếch đại theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.9 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của mạch phân cực, bộ khuếch đại sai số, và bộ đệm theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.10 thể hiện ví dụ về chip bao gồm bộ điều chỉnh LDO theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.11 là lưu đồ minh họa phương pháp vận hành bộ điều chỉnh điện áp theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây, liên quan đến các hình vẽ kèm theo, được dự định dùng làm phần mô tả nhiều cấu hình khác nhau và không dự định để chỉ biểu diễn những cấu hình trong đó các khái niệm mô tả ở đây có thể được thực hành. Phần mô tả chi tiết bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm mục đích cung cấp hiểu biết toàn diện về các khái niệm khác nhau. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ thấy rõ rằng những khái niệm này có thể được thực hành mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thành phần đã biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối để tránh gây khó hiểu cho các khái niệm.

Bộ điều chỉnh điện áp có thể được sử dụng để cung cấp khối mạch với điện áp nguồn khác với điện áp nguồn chính và/hoặc chuyển đổi điện áp nguồn nhiễu thành điện áp nguồn sạch.

Bộ điều chỉnh điện áp thường được sử dụng là bộ điều chỉnh sụt áp thấp (low dropout - LDO), ví dụ về bộ điều chỉnh này được thể hiện trên Fig.1. Bộ điều chỉnh LDO làm ví dụ 110 được thể hiện trên Fig.1 có đầu vào 105 được ghép nối với ray cấp điện áp 112 và đầu ra 130 được ghép nối với khối mạch 170. Bộ điều chỉnh LDO 110 được tạo cấu hình để chuyển đổi điện áp nguồn V_{DD} trên ray cấp điện 112 thành điện áp đầu ra được điều chỉnh V_{out} tại đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110.

Bộ điều chỉnh LDO 110 bao gồm thiết bị thông qua 115 được ghép nối giữa đầu vào 105 và đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110. Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị thông qua 115 được triển khai với bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (p-type field effect transistor - PFET) có cực nguồn được ghép nối với đầu vào 105 và cực máng được ghép nối với đầu ra 130. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng thiết bị thông qua 115 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác (ví dụ, bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại n (n-type field effect transistor - NFET)) theo các phương án triển khai khác. Cần hiểu rõ rằng thiết bị thông qua 115 có thể được triển khai với nhiều bóng bán dẫn được ghép nối song song.

Bộ điều chỉnh LDO 110 còn bao gồm mạch khuếch đại 120 có đầu ra 126 được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua 115, đầu vào thứ nhất 122 được ghép nối với điện áp tham chiếu V_{ref} , và đầu vào thứ hai 124 được ghép nối với đầu ra 130 qua đường dẫn phản hồi 150. Điện áp tham chiếu V_{ref} có thể được cung cấp bởi mạch tham chiếu khe vùng cấm (bandgap) hoặc một loại mạch khác. Bộ điều chỉnh LDO 110 có thể còn bao gồm bộ chia điện áp 160 được ghép nối giữa đầu ra 130 và mặt đất. Theo ví dụ trên Fig.1, bộ chia điện áp 160 bao gồm điện trở phản hồi thứ nhất R_1 và điện trở phản hồi thứ hai R_2 được ghép nối nối tiếp giữa đầu ra 130 và mặt đất. Trong ví dụ này, đầu vào thứ hai 124 của mạch khuếch đại 120 được ghép nối với nút 165 giữa điện trở phản hồi thứ nhất R_1 và điện trở phản hồi thứ hai R_2 . Bộ chia điện áp 160 được tạo cấu hình để tạo ra điện áp phản hồi V_{fb} tại nút 165, được cấp cho đầu vào thứ hai 124 của mạch khuếch đại 120. Điện áp phản hồi V_{fb} tỷ lệ với điện áp đầu ra V_{out} của bộ điều chỉnh LDO 110 và được đưa ra như sau:

$$V_{fb} = \left(\frac{R_2}{R_2 + R_1} \right) V_{out} \quad (1).$$

Trong đó R_1 là điện trở của điện trở phản hồi thứ nhất R_1 và R_2 là điện trở của điện trở phản hồi thứ hai R_2 .

Trong quá trình hoạt động, mạch khuếch đại 120 điều chỉnh điện áp cực cổng của thiết bị thông qua 115 theo hướng làm giảm chênh lệch (tức là, sai số) giữa điện áp tham chiếu V_{ref} và điện áp phản hồi V_{fb} . Điều này khiến điện áp đầu ra V_{out} của bộ điều chỉnh LDO 110 xấp xỉ bằng như sau:

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) V_{ref} \quad (2).$$

Do đó, điện áp đầu ra V_{out} có thể được thiết lập là điện áp mong muốn bằng cách thiết lập điện trở của các điện trở phản hồi R_1 và điện trở phản hồi R_2 và/hoặc thiết lập điện áp tham chiếu V_{ref} sao cho phù hợp.

Điện áp đầu ra V_{out} thể hiện các dao động trong quá trình thay đổi trong dòng điện tải I_{Load} (tức là, dòng điện được tiêu thụ bởi khối mạch 170). Về vấn đề này, Fig.2 thể hiện ví dụ về các dao động trong điện áp đầu ra V_{out} gây ra bởi các thay đổi trong dòng điện tải I_{Load} . Trong ví dụ này, dòng điện tải I_{Load} tăng thêm ΔI_{Load} và sau đó giảm đi ΔI_{Load} . Điều này có thể xảy ra, ví dụ, khi khối mạch 170 chuyển từ trạng thái chờ sang trạng thái hoạt động và sau đó chuyển từ trạng thái hoạt động trở lại trạng thái chờ.

Như được thể hiện trên Fig.2, sự tăng dòng điện tải I_{Load} gây ra mức dưới chuẩn 210 trong điện áp đầu ra V_{out} và sự giảm dòng điện tải I_{Load} gây ra mức vượt chuẩn 220 trong điện áp đầu ra V_{out} . Có thể mong muốn giảm mức dưới chuẩn và mức vượt chuẩn trong điện áp đầu ra V_{out} (tức là, giảm các dao động trong điện áp đầu ra V_{out}) để đảm bảo hiệu suất chính xác của khối mạch 170.

Cách tiếp cận thứ nhất để giảm các dao động trong điện áp đầu ra V_{out} là ghép nối tụ điện ngoài chip lớn với đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110 để hấp thụ các thay đổi dòng điện tải. Tuy nhiên, cách tiếp cận này làm tăng diện tích và chi phí. Cách tiếp cận thứ hai là cung cấp mạch khuếch đại 120 với dòng điện phân cực bất biến lớn để tăng băng thông vòng của bộ điều chỉnh LDO 110, đưa ra đáp ứng nhất thời nhanh hơn cho bộ điều chỉnh LDO 110. Đáp ứng nhất thời nhanh hơn cho phép bộ điều chỉnh LDO 110 giảm nhanh các dao động trong điện áp đầu ra V_{out} . Tuy nhiên, dòng điện phân cực bất biến lớn dẫn đến sự tiêu thụ công suất cao hơn.

Theo một cách tiếp cận khác, bộ điều chỉnh LDO 110 sử dụng sự phân cực dòng điện thích ứng, ở đó dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120 được điều chỉnh dựa trên dòng điện tải. Về vấn đề này, Fig.3 thể hiện ví dụ về bộ điều chỉnh LDO 110 với sự phân cực dòng điện thích ứng theo các khía cạnh khác. Trong ví dụ này, bộ điều chỉnh LDO 110 bao gồm nguồn dòng điện 310 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và mạch khuếch đại 120, ở đó nguồn dòng điện 310 được tạo cấu hình để cung cấp dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120. Nguồn dòng điện 310 cũng được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua 115. Nguồn dòng điện 310 được tạo cấu hình để cảm ứng dòng

điện tải từ điện áp cực công của thiết bị thông qua 115 và điều chỉnh dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120 dựa trên dòng điện tải được cảm ứng. Theo các khía cạnh khác, nguồn dòng điện 310 được tạo cấu hình để tăng dòng điện phân cực khi dòng điện tải được cảm ứng tăng và giảm dòng điện phân cực khi dòng điện tải được cảm ứng giảm. Bằng cách tăng dòng điện phân cực khi dòng điện tải được cảm ứng cao (tức là, nặng), nguồn dòng điện 310 làm tăng băng thông vòng (và vì thế giảm thời gian đáp ứng nhất thời) của bộ điều chỉnh LDO 110 khi dòng điện tải được cảm ứng cao.

Fig.4 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của nguồn dòng điện 310 theo các khía cạnh khác. Trong ví dụ này, nguồn dòng điện 310 bao gồm bóng bán dẫn 410 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và mạch khuếch đại 120. Theo ví dụ trên Fig.4, bóng bán dẫn 410 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại 120. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng bóng bán dẫn 410 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác theo các phương án triển khai khác. Cần hiểu rõ rằng bóng bán dẫn 410 có thể bao gồm nhiều bóng bán dẫn được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và mạch khuếch đại 120. Trong ví dụ này, cực cổng của bóng bán dẫn 410 được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua 115, cho phép bóng bán dẫn 410 cảm ứng dòng điện tải từ điện áp cực công của thiết bị thông qua 115 và điều chỉnh dòng điện phân cực dựa trên dòng điện tải được cảm ứng.

Sự phân cực dòng điện thích ứng có lợi hơn so với cách tiếp cận thứ nhất bởi việc loại bỏ nhu cầu tụ điện ngoài chip lớn được sử dụng trong cách tiếp cận thứ nhất. Bổ sung thêm, sự phân cực dòng điện thích ứng làm giảm dòng điện phân cực khi dòng điện tải được cảm ứng nhẹ, điều này có thể xảy ra, ví dụ, khi khối mạch 170 ở trạng thái chờ. Dòng điện phân cực bị giảm trong quá trình dòng điện tải nhẹ giảm sự tiêu thụ công suất so với cách tiếp cận thứ hai sử dụng dòng điện phân cực bất biến lớn.

Tuy nhiên, sự phân cực dòng điện thích ứng có thể không cung cấp đủ mức giảm ở mức dưới chuẩn điện áp gây ra bởi sự thay đổi trong dòng điện tải từ tải nhẹ thành tải nặng. Ví dụ về điều này được minh họa trên Fig.5, thể hiện ví dụ về dòng điện phân cực I_{Bias} và dòng điện tải I_{Load} . Trong ví dụ này, dòng điện tải I_{Load} tăng tại thời điểm T1 và giảm tại thời điểm T2.

Trước thời điểm T1, dòng điện tải I_{Load} thấp (tức là, nhẹ). Kết quả là, dòng điện

phân cực I_{Bias} cũng thấp, giảm băng thông vòng (và vì thế tăng thời gian đáp ứng nhất thời) của bộ điều chỉnh LDO 110. Tại thời điểm T1, dòng điện tải I_{Load} tăng, gây ra mức dưới chuẩn điện áp (ví dụ, mức dưới chuẩn 210) trong điện áp đầu ra V_{out} . Như được thể hiện trên Fig.5, tại lúc bắt đầu mức dưới chuẩn điện áp, dòng điện phân cực I_{Bias} ban đầu là thấp và vì thế băng thông vòng của bộ điều chỉnh LDO 110 ban đầu là nhỏ. Điều này là bởi vì nguồn dòng điện 310 cảm ứng sự thay đổi trong dòng điện tải I_{Load} từ điện áp cực cổng của thiết bị thông qua 115. Vì đáp ứng của điện áp cực cổng với các thay đổi trong dòng điện tải I_{Load} bị hạn chế bởi băng thông vòng của bộ điều chỉnh LDO 110 (ban đầu là nhỏ), có sự trì hoãn tương đối dài T_{Delay} giữa sự tăng ở dòng điện tải I_{Load} và sự tăng ở dòng điện phân cực I_{Bias} . Băng thông vòng ban đầu nhỏ (và vì thế đáp ứng nhất thời ban đầu chậm) của bộ điều chỉnh LDO 110 có thể dẫn đến mức dưới chuẩn điện áp đầu ra lớn.

Tại thời điểm T2, dòng điện tải I_{Load} giảm, gây ra mức vượt chuẩn điện áp (ví dụ, mức vượt chuẩn 220) trong điện áp đầu ra V_{out} . Như được thể hiện trên Fig.5, tại lúc bắt đầu mức vượt chuẩn điện áp, dòng điện phân cực I_{Bias} ban đầu là cao và vì thế băng thông vòng của bộ điều chỉnh LDO 110 ban đầu là lớn. Kết quả là, bộ điều chỉnh LDO 110 có thể đáp ứng nhanh với sự giảm dòng điện tải I_{Load} và do đó về cơ bản giảm mức vượt chuẩn điện áp.

Do đó, mặc dù sự phân cực dòng điện thích ứng về cơ bản làm giảm mức vượt chuẩn điện áp, nhưng sự phân cực dòng điện thích ứng có thể không cung cấp mức giảm phù hợp trong mức dưới chuẩn điện áp do băng thông vòng ban đầu nhỏ của bộ điều chỉnh LDO 110 khi dòng điện tải I_{Load} thay đổi từ tải nhẹ thành tải nặng.

Để giải quyết điều này, các khía cạnh của sáng chế đề xuất cách phân cực dòng điện động để giảm mức dưới chuẩn trong điện áp đầu ra V_{out} gây ra bởi các thay đổi trong dòng điện tải I_{LOAD} từ tải nhẹ thành tải nặng, như được thảo luận thêm dưới đây. Sự phân cực dòng điện động theo các khía cạnh của sáng chế có thể được sử dụng kết hợp với sự phân cực dòng điện thích ứng hoặc có thể được sử dụng mà không có sự phân cực dòng điện thích ứng.

Fig.6 thể hiện ví dụ về bộ điều chỉnh LDO 110 với sự phân cực dòng điện động theo các khía cạnh khác. Trong ví dụ này, bộ điều chỉnh LDO 110 còn bao gồm nguồn

dòng điện 310 được thảo luận ở trên cho sự phân cực dòng điện thích ứng. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng nguồn dòng điện 310 có thể được bỏ qua trong một số phương án triển khai.

Trong ví dụ này, bộ điều chỉnh LDO 110 còn bao gồm nguồn dòng điện phân cực 610 và tụ điện phản hồi 615 để cung cấp phân cực dòng điện động. Trong phần thảo luận dưới đây, nguồn dòng điện phân cực 610 được gọi là nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 và nguồn dòng điện phân cực 310 được gọi là nguồn dòng điện phân cực thứ hai 310.

Nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và mạch khuếch đại 120, ở đó nguồn dòng điện thứ nhất 610 được tạo cấu hình để cung cấp dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120. Tụ điện phản hồi 615 được ghép nối giữa nguồn dòng điện thứ nhất 610 và đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110. Do đó, nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 được ghép nối về mặt điện dung với đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110 thông qua tụ điện phản hồi 615. Việc ghép nối điện dung ghép nối sự sụt giảm điện áp nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} trong quá trình ở mức dưới chuẩn điện áp với nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610. Điều này cho phép nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 phát hiện sự sụt giảm điện áp nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} gây ra bởi thay đổi trong dòng điện tải I_{Load} từ tải nhẹ thành tải nặng. Sự sụt giảm điện áp nhất thời có thể có khoảng thời gian giữa mười nano giây và một micro giây theo các khía cạnh khác. Nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 có thể phát hiện nhanh sự sụt giảm điện áp nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} bởi vì nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 được ghép nối về mặt điện dung với đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110 qua tụ điện phản hồi 615, mà không bị hạn chế bởi băng thông vòng ban đầu nhỏ của bộ điều chỉnh LDO 110 được thảo luận ở trên. Ngược lại, thời gian đáp ứng của sự phân cực dòng điện thích ứng bị hạn chế bởi băng thông vòng của bộ điều chỉnh LDO 110 (ban đầu là nhỏ) bởi vì nguồn dòng điện thứ hai 310 phát hiện sự tăng lên ở dòng điện tải từ điện áp cực công của thiết bị thông qua 115.

Để đáp lại sự sụt giảm điện áp nhất thời được phát hiện trong điện áp đầu ra V_{out} , nguồn dòng điện thứ nhất 610 tăng cường (tức là, tăng) dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120. Dòng điện phân cực được tăng cường tăng băng thông vòng (tức là, giảm

thời gian đáp ứng nhất thời) của bộ điều chỉnh LDO 110, cho phép bộ điều chỉnh LDO 110 đáp ứng nhanh với mức dưới chuẩn điện áp và do đó làm giảm mức dưới chuẩn điện áp.

Do đó, nguồn dòng điện phân cực thứ nhất 610 và tụ điện phản hồi 615 cung cấp bộ điều chỉnh LDO 110 đáp ứng nhất thời nhanh với mức dưới chuẩn điện áp bằng cách tăng cường nhanh dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120 để đáp lại sự sụt giảm nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} . Sự phân cực dòng điện thích ứng có thể cũng có ích trong quá trình ở mức dưới chuẩn điện áp. Điều này là bởi vì, trong quá trình chuyển từ dòng điện tải nhẹ thành dòng điện tải nặng, sự phân cực thích ứng giúp tăng cường băng thông vòng khi dòng điện tải tăng.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, sự phân cực dòng điện động được sử dụng kết hợp với sự phân cực dòng điện thích ứng. Trong ví dụ này, sự phân cực dòng điện động có thể được sử dụng để giảm mức dưới chuẩn điện áp gây ra bởi thay đổi trong dòng điện tải từ tải nhẹ thành tải nặng và sự phân cực dòng điện thích ứng có thể được sử dụng để giảm mức vượt chuẩn điện áp gây ra bởi thay đổi trong dòng điện tải từ tải nặng thành tải nhẹ. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng sự phân cực dòng điện động có thể được sử dụng mà không có sự phân cực dòng điện thích ứng trong một số phương án triển khai (ví dụ, đối với trường hợp trong đó mức vượt chuẩn điện áp không phải là vấn đề hoặc mức vượt chuẩn điện áp được giảm nhẹ bởi một kỹ thuật khác). Theo các phương án triển khai này, nguồn dòng điện thứ hai 310 có thể được bỏ qua.

Fig.7 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của nguồn dòng điện thứ nhất 610 theo các khía cạnh khác. Trong ví dụ này, nguồn dòng điện thứ nhất 610 bao gồm bóng bán dẫn 710 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và mạch khuếch đại 120. Theo ví dụ trên Fig.7, bóng bán dẫn 710 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại 120. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng bóng bán dẫn 710 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác theo các phương án triển khai khác. Cần hiểu rõ rằng bóng bán dẫn 710 có thể bao gồm nhiều bóng bán dẫn được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và mạch khuếch đại 120. Hơn nữa, trong ví dụ này, nguồn dòng điện thứ hai 310 được triển khai với bóng bán dẫn 410 được thảo luận ở trên với tham chiếu đến Fig.4.

Theo ví dụ trên Fig.7, bộ điều chỉnh LDO 110 còn bao gồm mạch phân cực điện áp 725 được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn 710. Trong ví dụ này, mạch phân cực điện áp 725 được tạo cấu hình để tạo ra điện áp phân cực DC V_b , được áp dụng cho cực cổng của bóng bán dẫn 710 để phân cực cực cổng của bóng bán dẫn 710.

Trong ví dụ này, tụ điện phản hồi 615 được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn 710 và đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110. Do đó, cực cổng của bóng bán dẫn 710 được ghép nối về mặt điện dung với đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110 thông qua tụ điện phản hồi 615. Việc ghép nối điện dung ghép nối sự sụt giảm điện áp nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} với cực cổng của bóng bán dẫn 710 đồng thời chặn điện áp phân cực V_b từ đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110. Sự sụt giảm điện áp nhất thời được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn 710 qua tụ điện phản hồi 615 khiến điện áp cực cổng của bóng bán dẫn 710 giảm từ điện áp phân cực V_b . Sự giảm điện áp cực cổng khiến bóng bán dẫn 710 (được triển khai với PFET trong ví dụ này) làm tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120. Do đó, bóng bán dẫn 710 làm tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại 120 để đáp lại sự sụt giảm điện áp nhất thời tại đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110 gây ra bởi sự chuyển tiếp của dòng điện tải từ tải nhẹ thành tải nặng.

Fig.8 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của mạch khuếch đại 120 theo các khía cạnh nhất định của sáng chế. Trong ví dụ này, mạch khuếch đại 120 bao gồm bộ khuếch đại sai số 820 và bộ đệm đầu ra 830. Bộ khuếch đại sai số 820 được tạo cấu hình để cung cấp cho mạch khuếch đại 120 độ lợi cao và có thể có trở kháng đầu ra cao. Bộ khuếch đại sai số 820 có thể được triển khai với bộ khuếch đại ghép chồng hoặc một loại bộ khuếch đại khác. Bộ đệm đầu ra 830 được tạo cấu hình để cung cấp trở kháng đầu ra thấp tại đầu ra 126 của mạch khuếch đại 120 để điều khiển cực cổng của thiết bị thông qua 115. Bộ đệm đầu ra 830 có thể được triển khai với bộ theo dõi nguồn hoặc một loại mạch đệm khác.

Theo ví dụ trên Fig.8, bộ khuếch đại sai số 820 có đầu vào thứ nhất 822 (ví dụ, đầu vào âm) được ghép nối với điện áp tham chiếu V_{ref} , đầu vào thứ hai 824 (ví dụ, đầu vào dương) được ghép nối với đầu ra 130 qua đường dẫn phản hồi 150, và đầu ra 826. Bộ đệm đầu ra 830 có đầu vào 832 được ghép nối với đầu ra 826 của bộ khuếch đại sai

số 820 và đầu ra 834 được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua 115.

Theo ví dụ trên Fig.8, bóng bán dẫn 410 được thể hiện trên Fig.7 bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất 410-1 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và bộ khuếch đại sai số 820, và bóng bán dẫn thứ hai 410-2 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và bộ đệm đầu ra 830. Trong ví dụ này, bóng bán dẫn thứ nhất 410-1 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với bộ khuếch đại sai số 820, và bóng bán dẫn thứ hai 410-2 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với bộ đệm đầu ra 830. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng mỗi bóng bán dẫn 410-1 và bóng bán dẫn 410-2 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác theo các phương án triển khai khác. Cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 410-1 và bóng bán dẫn 410-2 được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua 115 để cảm ứng dòng điện tải từ điện áp cực cổng của thiết bị thông qua 115. Để đáp lại sự tăng dòng điện tải được cảm ứng, bóng bán dẫn thứ nhất 410-1 tăng dòng điện phân cực đến bộ khuếch đại sai số 820 và bóng bán dẫn thứ hai 410-2 tăng dòng điện phân cực đến bộ đệm đầu ra 830. Do đó, trong ví dụ này, bóng bán dẫn thứ nhất 410-1 cung cấp sự phân cực dòng điện thích ứng cho bộ khuếch đại sai số 820 và bóng bán dẫn thứ hai 410-2 cung cấp sự phân cực dòng điện thích ứng cho bộ đệm đầu ra 830.

Theo ví dụ trên Fig.8, bóng bán dẫn 710 được thể hiện trên Fig.7 bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất 710-1 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và bộ khuếch đại sai số 820, và bóng bán dẫn thứ hai 710-2 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và bộ đệm đầu ra 830. Theo ví dụ trên Fig.8, bóng bán dẫn thứ nhất 710-1 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với bộ khuếch đại sai số 820, và bóng bán dẫn thứ hai 710-2 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với bộ đệm đầu ra 830. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 và bóng bán dẫn 710-2 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác theo các phương án triển khai khác. Trong ví dụ này, mạch phân cực điện áp 725 được ghép nối với cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 và bóng bán dẫn 710-2 để phân cực các cực cổng của các bóng bán dẫn 710-1 và bóng bán dẫn 710-2.

Tụ điện phản hồi 615 được ghép nối giữa đầu ra 130 và cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 và bóng bán dẫn 710-2. Do đó, cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 và bóng bán dẫn 710-2 được ghép nối về mặt điện dung với đầu ra 130 thông qua tụ điện phản hồi 615. Việc ghép nối điện dung ghép nối sự sụt giảm điện áp nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} trong quá trình ở mức dưới chuẩn điện áp với các cực cổng của các bóng bán dẫn 710-1 và bóng bán dẫn 710-2. Để đáp lại sự sụt giảm điện áp nhất thời, bóng bán dẫn thứ nhất 710-1 tăng cường (tức là, tăng) dòng điện phân cực đến bộ khuếch đại sai số 820 và bóng bán dẫn thứ hai 710-2 tăng cường (tức là, tăng) dòng điện phân cực đến bộ đệm đầu ra 830. Do đó, trong ví dụ này, bóng bán dẫn thứ nhất 710-1 cung cấp sự phân cực dòng điện động cho bộ khuếch đại sai số 820 và bóng bán dẫn thứ hai 710-2 cung cấp sự phân cực dòng điện động cho bộ đệm đầu ra 830.

Fig.9 thể hiện phương án triển khai làm ví dụ của mạch phân cực 725, bộ khuếch đại sai số 820, và bộ đệm đầu ra 830 theo các khía cạnh khác. Trong ví dụ này, mạch phân cực 725 bao gồm bóng bán dẫn 910 (ví dụ, PFET) và điện trở 912. Cực nguồn của bóng bán dẫn 910 được ghép nối với ray cấp điện 112, và cực máng và cực cổng của bóng bán dẫn 910 được ghép nối (tức là, được gắn) với nhau. Điện trở 912 được ghép nối giữa cực máng của bóng bán dẫn 910 và mặt đất. Trong ví dụ này, điện áp phân cực V_b được tạo ra tại cực cổng của bóng bán dẫn 910.

Bộ khuếch đại sai số 820 bao gồm bóng bán dẫn đầu vào thứ nhất 920 và bóng bán dẫn đầu vào thứ hai 922. Cực cổng bóng bán dẫn đầu vào thứ nhất 920 được ghép nối với đầu vào thứ nhất 822 của bộ khuếch đại sai số 820, và cực cổng của bóng bán dẫn đầu vào thứ hai 922 được ghép nối với đầu vào thứ hai 824 của bộ khuếch đại sai số 820. Do đó, điện áp tham chiếu V_{ref} được áp dụng cho cực cổng của bóng bán dẫn đầu vào thứ nhất 920 và điện áp phản hồi V_{fb} được áp dụng cho cực cổng của bóng bán dẫn đầu vào thứ hai 922. Theo ví dụ trên Fig.9, mỗi trong số bóng bán dẫn đầu vào 920 và bóng bán dẫn đầu vào 922 được triển khai với PFET. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng mỗi trong số bóng bán dẫn đầu vào 920 và bóng bán dẫn đầu vào 922 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác (ví dụ, NFET).

Bộ khuếch đại sai số 820 còn bao gồm các bóng bán dẫn 924, 926, 930, 932, 934, 940, 942 và 944. Các bóng bán dẫn 924 và bóng bán dẫn 934 được ghép nối theo cấu

hình đối xứng gương dòng điện, ở đó cực máng của bóng bán dẫn 924 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn đầu vào thứ nhất 920, và cực cổng của bóng bán dẫn 924 được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn 934 và cực máng của bóng bán dẫn 924. Cực nguồn của các bóng bán dẫn 924 và bóng bán dẫn 934 được ghép nối với đất. Cực nguồn của bóng bán dẫn 932 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 934 và cực cổng của bóng bán dẫn 932 được phân cực bởi điện áp phân cực V_{cas} . Các bóng bán dẫn 930 và bóng bán dẫn 940 được ghép nối theo cấu hình đối xứng gương dòng điện, ở đó cực máng của bóng bán dẫn 930 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 932, và cực cổng của bóng bán dẫn 930 được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn 940 và cực máng của bóng bán dẫn 930. Cực máng của bóng bán dẫn 940 được ghép nối với đầu ra 826 của bộ khuếch đại sai số 820.

Các bóng bán dẫn 926 và bóng bán dẫn 944 được ghép nối theo cấu hình đối xứng gương dòng điện, ở đó cực máng của bóng bán dẫn 926 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn đầu vào thứ hai 922, và cực cổng của bóng bán dẫn 926 được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn 944 và cực máng của bóng bán dẫn 926. Cực nguồn của các bóng bán dẫn 926 và bóng bán dẫn 944 được ghép nối với đất. Cực nguồn bóng bán dẫn 942 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 944, cực cổng của bóng bán dẫn 942 được phân cực bởi điện áp phân cực V_{cas} , và cực máng của bóng bán dẫn 942 được ghép nối với đầu ra 826 của bộ khuếch đại sai số 820.

Trong quá trình hoạt động, dòng điện từ bóng bán dẫn đầu vào thứ nhất 920 đi qua bóng bán dẫn 924 và được đối xứng gương tại cực máng của bóng bán dẫn 934. Dòng điện của bóng bán dẫn 934 đi qua bóng bán dẫn 932 và bóng bán dẫn 930, và được đối xứng gương tại cực máng của bóng bán dẫn 940, được ghép nối với đầu ra 826. Dòng điện từ bóng bán dẫn đầu vào thứ hai 922 đi qua bóng bán dẫn 926 và được đối xứng gương tại cực máng của bóng bán dẫn 944. Dòng điện của bóng bán dẫn 944 đi qua bóng bán dẫn 942 ở đó được ghép nối với đầu ra 826. Trong ví dụ này, bóng bán dẫn 942 được ghép nối với bóng bán dẫn 944 theo cấu hình ghép chồng, điều này làm tăng trở kháng đầu ra và độ lợi của bộ khuếch đại sai số 820.

Trong ví dụ này, bộ điều chỉnh LDO 110 bao gồm mạch tạo phân cực 915 được tạo cấu hình để tạo ra điện áp phân cực V_{cas} theo các khía cạnh khác. Mạch tạo phân cực

915 bao gồm bóng bán dẫn phân cực 914, điện trở Rb và tụ điện Cb. Điện trở Rb và tụ điện Cb được ghép nối song song giữa nút 916 và nút 918, ở đó điện áp phân cực Vcas được tạo ra tại nút 916. Cực máng của bóng bán dẫn 914 được ghép nối với nút 918 và cực cổng của bóng bán dẫn 914, và cực nguồn của bóng bán dẫn 914 được ghép nối với đất. Nút 916 được ghép nối với đầu vào phân cực 935 của bộ khuếch đại 820, được ghép nối với các cực cổng của các bóng bán dẫn 932 và bóng bán dẫn 942. Trong ví dụ này, điện trở của điện trở Rb được sử dụng để thiết lập chênh lệch điện áp giữa cực cổng của bóng bán dẫn 932 và cực cổng của bóng bán dẫn 934, và giữa cực cổng của bóng bán dẫn 942 và cực cổng của bóng bán dẫn 944. Tụ điện Cb giúp đảm bảo rằng chênh lệch điện áp được duy trì gần như bất biến dưới các phân cực thích ứng khác nhau.

Trong ví dụ này, bộ khuếch đại sai số 820 còn bao gồm tụ điện Cm được ghép nối giữa đầu ra 130 và cực máng của bóng bán dẫn 944. Tụ điện Cm hoạt động như tụ điện bù Miller để ổn định và nâng cao băng thông vòng trong quá trình đáp ứng nhất thời.

Trong ví dụ này, bộ đệm đầu ra 830 bao gồm các bóng bán dẫn 950, 952, 954 và 956. Cực cổng của bóng bán dẫn 954 được ghép nối với đầu vào 832 của bộ đệm đầu ra 830 và cực nguồn của bóng bán dẫn 954 được ghép nối với đầu ra 834 của bộ đệm đầu ra 830. Như được thảo luận thêm dưới đây, bóng bán dẫn 954 được tạo cấu hình như bộ theo dõi nguồn để cung cấp cho bộ đệm 830 trở kháng đầu ra thấp.

Các bóng bán dẫn 950 và bóng bán dẫn 952 được ghép nối theo cấu hình đối xứng gương dòng điện, ở đó cực cổng của bóng bán dẫn 950 được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn 952 và cực máng của bóng bán dẫn 950. Cực nguồn của các bóng bán dẫn 950 và bóng bán dẫn 952 được ghép nối với đất. Cực máng của bóng bán dẫn 952 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 954. Như được thảo luận thêm dưới đây, bóng bán dẫn 950 nhận dòng điện phân cực, được đối xứng gương tại cực máng của bóng bán dẫn 952.

Cực cổng của bóng bán dẫn 956 được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 954, cực máng của bóng bán dẫn 956 được ghép nối với đầu ra 834 của bộ đệm 830, và cực nguồn của bóng bán dẫn 956 được ghép nối với đất. Trong ví dụ này, bóng bán dẫn 956 được ghép nối với bóng bán dẫn 954 là cấu hình bộ theo dõi siêu nguồn mà còn giảm thêm (tức là, làm suy giảm) trở kháng đầu ra của bộ đệm 830. Cấu hình bộ theo dõi siêu

nguồn làm giảm trở kháng đầu ra xuống $1/(g_{m1} * g_{m2} * r_{o1})$ trong đó g_{m1} là độ dẫn truyền của bóng bán dẫn 954, g_{m2} là độ dẫn truyền của bóng bán dẫn 956, và r_{o1} là trở kháng của bóng bán dẫn 954. Cần hiểu rõ rằng các bóng bán dẫn 952 và bóng bán dẫn 956 có thể được bỏ qua trong một số phương án triển khai. Đối với các phương án triển khai ở đó các bóng bán dẫn 952 và bóng bán dẫn 956 được bỏ qua, trở kháng đầu ra của bộ đệm 830 xấp xỉ bằng $1/g_{m1}$.

Theo ví dụ trên Fig.9, bóng bán dẫn 410 trên Fig.7 bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất 410-1 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và cực máng của bóng bán dẫn 914, bóng bán dẫn thứ hai 410-2 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và các cực nguồn của các bóng bán dẫn đầu vào 920 và bóng bán dẫn đầu vào 922, bóng bán dẫn thứ ba 410-3 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và cực máng của bóng bán dẫn 950, và bóng bán dẫn thứ tư 410-4 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và cực nguồn của bóng bán dẫn 954. Trong ví dụ này, bóng bán dẫn thứ nhất 410-1 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 914, bóng bán dẫn thứ hai 410-2 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với các cực nguồn của các bóng bán dẫn đầu vào 920 và bóng bán dẫn đầu vào 922, bóng bán dẫn thứ ba 410-3 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng của bóng bán dẫn 950, và bóng bán dẫn thứ tư 410-4 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với cực nguồn của bóng bán dẫn 954. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng mỗi trong số bóng bán dẫn 410-1 đến bóng bán dẫn 410-4 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác theo các phương án triển khai khác. Cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 410-1 đến bóng bán dẫn 410-4 được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua 115 để cảm ứng dòng điện tải từ điện áp cực cổng của thiết bị thông qua 115, và điều chỉnh dòng điện phân cực tương ứng dựa trên dòng điện tải được cảm ứng. Do đó, các bóng bán dẫn 410-1 đến bóng bán dẫn 410-4 cung cấp cho mạch khuếch đại 120 sự phân cực dòng điện thích ứng.

Theo ví dụ trên Fig.9, bóng bán dẫn 710 được thể hiện trên Fig.7 bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất 710-1 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và nút 916 của mạch tạo phân cực 915, bóng bán dẫn thứ hai 710-2 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và các cực nguồn của các bóng bán dẫn đầu vào 920 và bóng bán dẫn đầu vào 922, bóng bán

dẫn thứ ba 710-3 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và cực máng của bóng bán dẫn 950, và bóng bán dẫn thứ tư 710-4 được ghép nối giữa ray cấp điện 112 và cực nguồn của bóng bán dẫn 954. Theo ví dụ trên Fig.9, bóng bán dẫn thứ nhất 710-1 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với nút 916 của mạch tạo phân cực 915, bóng bán dẫn thứ hai 710-2 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với các cực nguồn của các bóng bán dẫn đầu vào 920 và bóng bán dẫn đầu vào 922, bóng bán dẫn thứ ba 710-3 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với cực máng của bóng bán dẫn 950, và bóng bán dẫn thứ tư 710-4 được triển khai với PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện 112 và cực máng được ghép nối với cực nguồn của bóng bán dẫn 954. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4 có thể được triển khai với một loại bóng bán dẫn khác theo các phương án triển khai khác. Trong ví dụ này, mạch phân cực điện áp 725 được ghép nối với cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4 để phân cực các cực cổng của các bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4.

Tụ điện phản hồi 615 được ghép nối giữa đầu ra 130 và cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4. Do đó, cực cổng của mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4 được ghép nối về mặt điện dung với đầu ra 130 thông qua tụ điện phản hồi 615. Việc ghép nối điện dung ghép nối sự sụt giảm điện áp nhất thời trong điện áp đầu ra V_{out} ở mức dưới chuẩn điện áp với các cực cổng của các bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4. Để đáp lại sự sụt giảm điện áp nhất thời, mỗi trong số bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4 tăng cường (tức là, tăng) dòng điện phân cực tương ứng. Do đó, trong ví dụ này, các bóng bán dẫn 710-1 đến bóng bán dẫn 710-4 cung cấp sự phân cực dòng điện động cho mạch khuếch đại 120.

Fig.10 thể hiện ví dụ về chip 1010 bao gồm bộ điều chỉnh LDO 110 theo các khía cạnh nhất định của sáng chế. Bộ điều chỉnh LDO 110 có thể được triển khai nhờ sử dụng bất kỳ trong số các phương án triển khai làm ví dụ được thể hiện trên các Fig.6 đến Fig.9. Chip 1010 bao gồm ray cấp điện 112, khối mạch 170, chân dán nguồn 1030, mạch tham chiếu 1040, và khối mạch thứ hai 1070. Trong phần thảo luận dưới đây, khối mạch 170 được gọi là khối mạch thứ nhất 170.

Trong ví dụ này, chân dán nguồn 1030 được ghép nối với nguồn điện bên ngoài 1020 (tức là, nguồn điện ngoài chip). Nguồn điện 1020 có thể bao gồm pin, mạch tích hợp quản lý nguồn (power management integrated circuit - PMIC), và/hoặc một nguồn điện khác. Theo ví dụ ở đó nguồn điện 1020 bao gồm PMIC, PMIC có thể bao gồm bộ điều chỉnh điện áp (không được thể hiện trên hình vẽ) được tạo cấu hình để chuyển đổi điện áp từ pin thành điện áp nguồn V_{DD} . Chân dán nguồn 1030 có thể được ghép nối với nguồn điện 1020 thông qua đường kim loại 1025 (ví dụ, trên bảng mạch in).

Ray cấp điện 112 được ghép nối với chân dán nguồn 1030. Theo các khía cạnh khác, ray cấp điện 112 được tạo cấu hình để nhận điện áp nguồn V_{DD} từ nguồn điện 1020 thông qua chân dán nguồn 1030. Ray cấp điện 112 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp kim loại trên chip 1010. Ray cấp điện 112 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều via và/hoặc một hoặc nhiều cấu trúc liên kết kim loại khác để ghép nối một hoặc nhiều lớp kim loại.

Trong ví dụ này, đầu vào 105 của bộ điều chỉnh LDO 110 được ghép nối với ray cấp điện 112 và đầu ra 130 của bộ điều chỉnh LDO 110 được ghép nối với khối mạch thứ nhất 170. Bộ điều chỉnh LDO 110 nhận điện áp nguồn V_{DD} tại đầu vào 105 và tạo ra điện áp đầu ra được điều chỉnh V_{out} tại đầu ra 130 từ điện áp nguồn V_{DD} , như được thảo luận ở trên. Điện áp đầu ra V_{out} được cung cấp cho khối mạch thứ nhất 170 để cấp điện cho khối mạch thứ nhất 170. Khối mạch 170 có thể bao gồm trình điều khiển chân dán, mạch logic (ví dụ, logic tổ hợp và/hoặc logic tuần tự), bộ xử lý, bộ nhớ, và/hoặc một loại mạch khác.

Mạch tham chiếu 1040 được ghép nối với đầu vào thứ nhất 122 của mạch khuếch đại 120 (không được thể hiện trên Fig.10) trong bộ điều chỉnh LDO 110. Mạch tham chiếu 1040 được tạo cấu hình để tạo ra điện áp tham chiếu V_{ref} và xuất ra điện áp tham chiếu V_{ref} đến đầu vào thứ nhất 122 của mạch khuếch đại 120. Như được thảo luận ở trên, bộ điều chỉnh LDO 100 điều chỉnh điện áp tại đầu ra 130 dựa trên điện áp tham chiếu và điện áp phản hồi V_{fb} . Mạch tham chiếu 1040 có thể được triển khai với bộ chia điện áp, mạch tham chiếu khe vùng cấm, hoặc bất kỳ kết hợp nào của chúng.

Trong ví dụ này, khối mạch thứ hai 1070 được ghép nối với ray cấp điện 112 và nhận điện áp nguồn V_{DD} từ ray cấp điện 112. Do đó, trong ví dụ này, khối mạch thứ nhất 170 và khối mạch thứ hai 1070 được cấp điện bởi các điện áp khác nhau. Cụ thể hơn,

khối mạch thứ nhất 170 được cấp điện bởi điện áp đầu ra được điều chỉnh V_{out} của bộ điều chỉnh LDO 110 và mạch thứ hai 1070 được cấp điện bởi điện áp nguồn V_{DD} từ ray cấp điện 112. Trong ví dụ này, bộ điều chỉnh LDO 110 cho phép khối mạch thứ nhất 170 được cấp điện bởi điện áp khác với điện áp nguồn V_{DD} trên ray cấp điện 112.

Fig.11 minh họa phương pháp 1100 vận hành bộ điều chỉnh điện áp theo các khía cạnh khác. Bộ điều chỉnh điện áp (ví dụ, bộ điều chỉnh LDO 110) bao gồm thiết bị thông qua (ví dụ, thiết bị thông qua 115) được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp, và mạch khuếch đại (ví dụ, mạch khuếch đại 120) được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

Tại khối 1110, sự sụt giảm điện áp nhất thời tại đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp được phát hiện thông qua tụ điện. Tụ điện có thể tương ứng với tụ điện phản hồi 615. Sự sụt giảm điện áp nhất thời có thể có khoảng thời gian giữa mười nano giây và một micro giây.

Tại khối 1120, dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại được tăng lên dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời được phát hiện. Trong một ví dụ, bộ điều chỉnh điện áp có thể bao gồm bóng bán dẫn (ví dụ, bóng bán dẫn 710) được ghép nối giữa ray cấp điện (ví dụ, ray cấp điện 112) và mạch khuếch đại. Trong ví dụ này, sự tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại có thể bao gồm ghép nối về mặt điện dung sự sụt giảm điện áp nhất thời với cực cổng của bóng bán dẫn thông qua tụ điện. Trong một ví dụ, bóng bán dẫn có thể bao gồm PFET có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại.

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

1. Bộ điều chỉnh điện áp, gồm:

thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp;

mạch khuếch đại có đầu vào thứ nhất, đầu vào thứ hai, và đầu ra, trong đó đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để nhận điện áp tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra của mạch

khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua;

nguồn dòng điện thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại;
và

tụ điện được ghép nối giữa nguồn dòng điện thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

2. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 1, trong đó nguồn dòng điện thứ nhất gồm bóng bán dẫn được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

3. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 2, trong đó bóng bán dẫn gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại.

4. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 2 hoặc mục 3, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn.

5. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục bất kỳ trong số các mục 1 đến mục 4, còn bao gồm nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

6. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 5, trong đó:

nguồn dòng điện thứ nhất bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp; và

nguồn dòng điện thứ hai gồm bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó cực cổng của bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

7. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 6, trong đó:

bóng bán dẫn thứ nhất gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) thứ nhất có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại; và

bóng bán dẫn thứ hai gồm PFET thứ hai có cực nguồn được ghép nối với ray cấp

điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại.

8. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 6 hoặc mục 7, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất.

9. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục bất kỳ trong số các mục 1 đến mục 8, trong đó mạch khuếch đại gồm:

bộ khuếch đại có đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để nhận điện áp tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra; và

bộ đệm có đầu vào được ghép nối với đầu ra của các bộ khuếch đại, và đầu ra được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

10. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 9, trong đó nguồn dòng điện thứ nhất gồm:

bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp; và

bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ đệm, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn thứ hai và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

11. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 10, trong đó:

bóng bán dẫn thứ nhất gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) thứ nhất có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với bộ khuếch đại; và

bóng bán dẫn thứ hai gồm PFET thứ hai có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với bộ đệm.

12. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 10 hoặc mục 11, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất và cực cổng của bóng bán dẫn thứ hai.

13. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục bất kỳ trong số các mục 9 đến mục 12, còn bao gồm nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại,

trong đó nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối với cực công của thiết bị thông qua.

14. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 13, trong đó nguồn dòng điện thứ hai gồm:

bóng bán dẫn thứ ba được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ khuếch đại, trong đó cực công của bóng bán dẫn thứ ba được ghép nối với cực công của thiết bị thông qua; và

bóng bán dẫn thứ tư được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ đệm, trong đó cực công của bóng bán dẫn thứ ba được ghép nối với cực công của thiết bị thông qua.

15. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục bất kỳ trong số các mục 9 đến mục 14, trong đó bộ khuếch đại gồm bộ khuếch đại ghép chồng.

16. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục bất kỳ trong số các mục 9 đến mục 15, còn bao gồm mạch tạo phân cực, trong đó mạch tạo phân cực bao gồm:

điện trở được ghép nối giữa nút thứ nhất và nút thứ hai, trong đó nút thứ nhất được ghép nối với đầu vào phân cực của bộ khuếch đại;

tụ điện được ghép nối giữa nút thứ nhất và nút thứ hai; và

bóng bán dẫn phân cực có cực máng được ghép nối với nút thứ hai, cực công được ghép nối với cực máng, và cực nguồn được ghép nối với đất.

17. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 16, trong đó nguồn dòng điện thứ nhất gồm:

bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và nút thứ nhất của mạch tạo phân cực, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực công của bóng bán dẫn thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp;

bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực công của bóng bán dẫn thứ hai và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp; và

bóng bán dẫn thứ ba được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ đệm, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực công của bóng bán dẫn thứ ba và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

18. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục 17, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực công của bóng bán dẫn thứ nhất, cực công của bóng bán dẫn thứ hai, và cực công của bóng bán dẫn thứ ba.

19. Bộ điều chỉnh điện áp theo mục bất kỳ trong số các mục 9 đến mục 18, trong đó bộ đệm gồm bộ theo dõi nguồn.

20. Phương pháp vận hành bộ điều chỉnh điện áp, trong đó bộ điều chỉnh điện áp bao gồm thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp, và mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện sự sụt giảm điện áp nhất thời tại đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua tụ điện; và

tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời được phát hiện.

21. Phương pháp theo mục 20, trong đó:

bộ điều chỉnh điện áp bao gồm bóng bán dẫn được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại; và

bước tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời gồm ghép nối về mặt điện dung sự sụt giảm điện áp nhất thời với cực cổng của bóng bán dẫn thông qua tụ điện.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bóng bán dẫn gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) thứ nhất có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại.

23. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục 20 đến mục 22, còn bao gồm các bước:

phát hiện điện áp cực cổng của thiết bị thông qua; và

điều chỉnh dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên điện áp cực cổng được phát hiện.

24. Phương pháp theo mục 23, trong đó:

bộ điều chỉnh điện áp bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại;

bước tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp

nhất thời gồm ghép nối về mặt điện dung sự sụt giảm điện áp nhất thời với cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất thông qua tụ điện;

bộ điều chỉnh điện áp bao gồm bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại; và

bước điều chỉnh dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên điện áp cực cổng được phát hiện gồm ghép nối cực cổng của bóng bán dẫn thứ hai với cực cổng của thiết bị thông qua.

25. Chip, bao gồm:

chân dán;

ray cấp điện được ghép nối với chân dán;

mạch tham chiếu được tạo cấu hình để tạo ra điện áp tham chiếu; và

bộ điều chỉnh điện áp gồm:

thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp, trong đó đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp được ghép nối với ray cấp điện;

mạch khuếch đại có đầu vào thứ nhất, đầu vào thứ hai, và đầu ra, trong đó đầu vào thứ nhất được ghép nối với mạch tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra của mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua;

nguồn dòng điện thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại; và

tụ điện được ghép nối giữa nguồn dòng điện thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

26. Chip theo mục 25, trong đó nguồn dòng điện thứ nhất gồm bóng bán dẫn được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

27. Chip theo mục 26, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn.

28. Chip theo mục bất kỳ trong số các mục 25 đến mục 27, còn bao gồm nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

29. Chip theo mục 28, trong đó:

nguồn dòng điện thứ nhất bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp; và

nguồn dòng điện thứ hai gồm bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó cực cổng của bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

30. Chip theo mục 29, trong đó:

bóng bán dẫn thứ nhất gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) thứ nhất có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại; và

bóng bán dẫn thứ hai gồm PFET thứ hai có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với mạch khuếch đại.

Mọi sự tham chiếu đến phần tử ở đây có sử dụng từ chỉ định như “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v. nói chung đều không giới hạn số lượng hoặc thứ tự của các phần tử này. Thay vào đó, các từ chỉ định được sử dụng ở đây như một cách thuận tiện để phân biệt giữa hai hoặc nhiều phần tử hoặc các trường hợp của một phần tử. Do đó, tham chiếu đến các phần tử thứ nhất và thứ hai không có nghĩa là chỉ hai phần tử có thể được sử dụng, hoặc phần tử thứ nhất phải đứng trước phần tử thứ hai.

Trong sáng chế này, từ “làm ví dụ” được sử dụng có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, trường hợp hoặc minh họa.” Bất kỳ phương án triển khai hoặc khía cạnh nào được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết phải hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn các khía cạnh khác của sáng chế. Tương tự như vậy, thuật ngữ “các khía cạnh” không yêu cầu rằng tất cả các khía cạnh của sáng chế bao gồm đặc điểm, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động được thảo luận. Thuật ngữ “xấp xỉ”, như được sử dụng ở đây dựa vào giá trị được nêu ra hoặc đặc tính, được dự định để chỉ báo trong phạm vi 10% giá trị được nêu ra hoặc

đặc tính (tức là, từ 90% đến 110% giá trị được nêu ra hoặc đặc tính).

Phần mô tả trước của sáng chế được cung cấp để cho phép bất kỳ người nào có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thực hiện hoặc sử dụng sáng chế. Những sửa đổi khác nhau đối với sáng chế sẽ dễ dàng thấy rõ đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các biến thể khác mà không nằm ngoài bản chất hoặc phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không dự định giới hạn tại các ví dụ được mô tả ở đây mà để hoà hợp với phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên tắc và tính năng mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ điều chỉnh điện áp, bao gồm:

thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp;

mạch khuếch đại có đầu vào thứ nhất, đầu vào thứ hai, và đầu ra, trong đó đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để nhận điện áp tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra của mạch khuếch đại được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua;

nguồn dòng điện thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó nguồn dòng điện thứ nhất bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại và cực máng của bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối trực tiếp với mạch khuếch đại, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp;

nguồn dòng điện thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó nguồn dòng điện thứ hai gồm bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, cực cổng của bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua, và cực máng của bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối trực tiếp với mạch khuếch đại.

2. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 1, trong đó bóng bán dẫn thứ nhất gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (p-type field effect transistor - PFET) có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện.

3. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 1, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất.

4. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 1, trong đó mạch khuếch đại bao gồm:

bộ khuếch đại có đầu vào thứ nhất được tạo cấu hình để nhận điện áp tham chiếu, đầu vào thứ hai được ghép nối với đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua đường dẫn phản hồi, và đầu ra; và

bộ đệm có đầu vào được ghép nối với đầu ra của các bộ khuếch đại, và đầu ra

được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

5. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 4, trong đó nguồn dòng điện thứ nhất còn bao gồm:

bóng bán dẫn thứ ba được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ đệm, trong đó tụ điện được ghép nối giữa cực cổng của bóng bán dẫn thứ ba và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp.

6. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 5, trong đó:

bóng bán dẫn thứ nhất gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) thứ nhất có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với bộ khuếch đại; và

bóng bán dẫn thứ ba gồm PFET thứ hai có cực nguồn được ghép nối với ray cấp điện và cực máng được ghép nối với bộ đệm.

7. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 5, còn bao gồm mạch phân cực điện áp được ghép nối với cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất và cực cổng của bóng bán dẫn thứ ba.

8. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 5, trong đó nguồn dòng điện thứ hai còn bao gồm:

bóng bán dẫn thứ tư được ghép nối giữa ray cấp điện và bộ đệm, trong đó cực cổng của bóng bán dẫn thứ tư được ghép nối với cực cổng của thiết bị thông qua.

9. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 4, trong đó bộ khuếch đại bao gồm bộ khuếch đại ghép chồng.

10. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 4, còn bao gồm mạch tạo phân cực, trong đó mạch tạo phân cực bao gồm:

điện trở được ghép nối giữa nút thứ nhất và nút thứ hai, trong đó nút thứ nhất được ghép nối với đầu vào phân cực của bộ khuếch đại;

tụ điện được ghép nối giữa nút thứ nhất và nút thứ hai; và

bóng bán dẫn phân cực có cực máng được ghép nối với nút thứ hai, cực cổng được ghép nối với cực máng, và cực nguồn được ghép nối với đất.

11. Bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 4, trong đó bộ đệm bao gồm bộ theo dõi nguồn.

12. Chip, bao gồm:

chân dán;

ray cấp điện được ghép nối với chân dán;

mạch tham chiếu được tạo cấu hình để tạo ra điện áp tham chiếu; và

bộ điều chỉnh điện áp theo điểm 1.

13. Phương pháp vận hành bộ điều chỉnh điện áp, trong đó bộ điều chỉnh điện áp bao gồm thiết bị thông qua được ghép nối giữa đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp và đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp, và mạch khuếch đại được ghép nối với cực công của thiết bị thông qua, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện sự sụt giảm điện áp nhất thời tại đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp thông qua tụ điện;

tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời được phát hiện;

phát hiện điện áp cực công của thiết bị thông qua; và

điều chỉnh dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên điện áp cực công được phát hiện, trong đó:

bộ điều chỉnh điện áp bao gồm bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó cực máng của bóng bán dẫn thứ nhất được ghép nối trực tiếp với mạch khuếch đại;

tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời gồm ghép nối về mặt điện dung sự sụt giảm điện áp nhất thời với cực công của bóng bán dẫn thứ nhất thông qua tụ điện, trong đó:

bộ điều chỉnh điện áp bao gồm bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối giữa ray cấp điện và mạch khuếch đại, trong đó cực máng của bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối trực tiếp với mạch khuếch đại, và cực công của bóng bán dẫn thứ hai được ghép nối với cực công của thiết bị thông qua; và

điều chỉnh dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên điện áp cực công được phát hiện gồm ghép nối cực công của bóng bán dẫn thứ

hai với cực cổng của thiết bị thông qua.

14. Phương pháp theo điểm 13, còn bao gồm bước:

tăng dòng điện phân cực đến mạch khuếch đại dựa trên sự sụt giảm điện áp nhất thời gồm ghép nối về mặt điện dung sự sụt giảm điện áp nhất thời với cực cổng của bóng bán dẫn thứ nhất thông qua tụ điện.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bóng bán dẫn gồm bóng bán dẫn hiệu ứng trường loại p (PFET) thứ nhất.

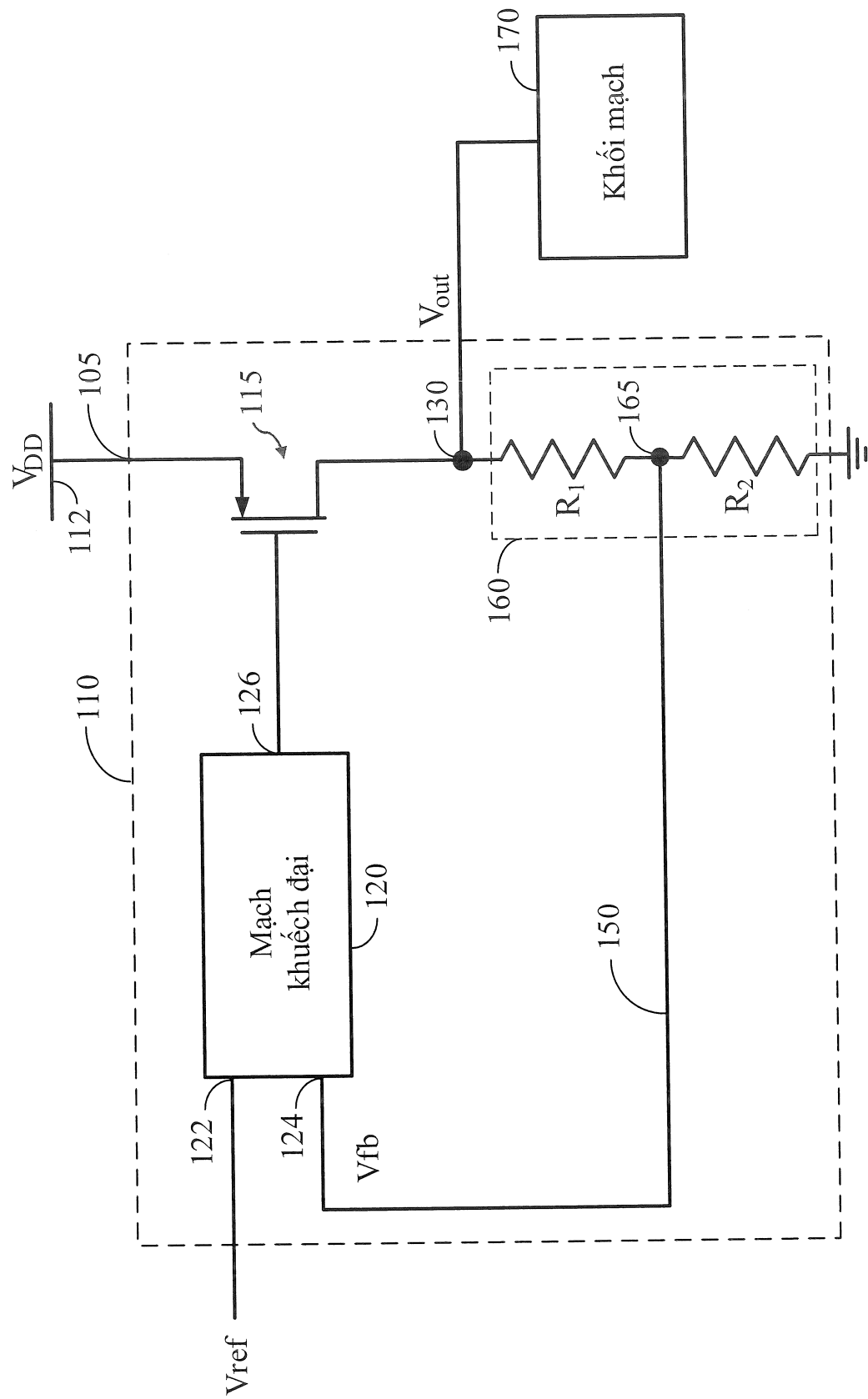


Fig.1

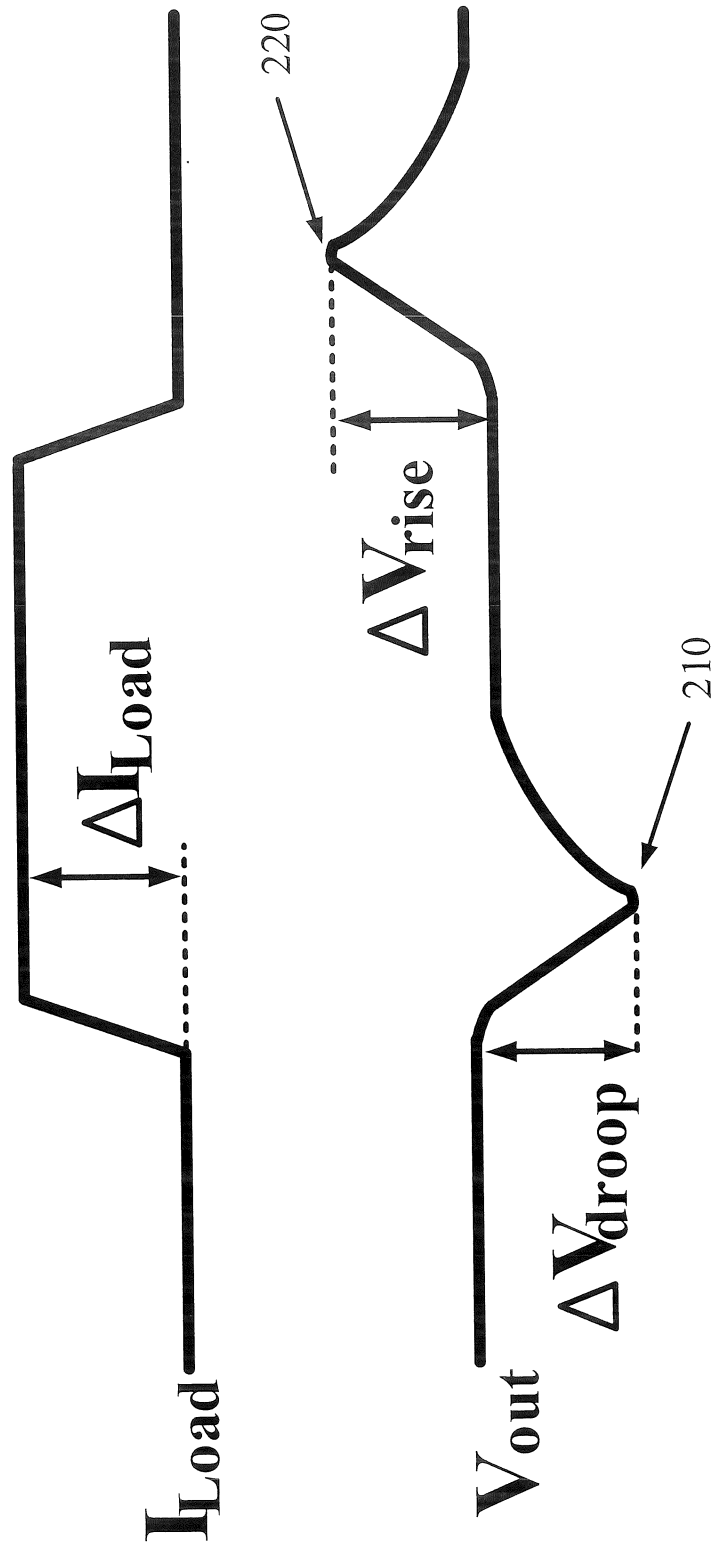


Fig.2

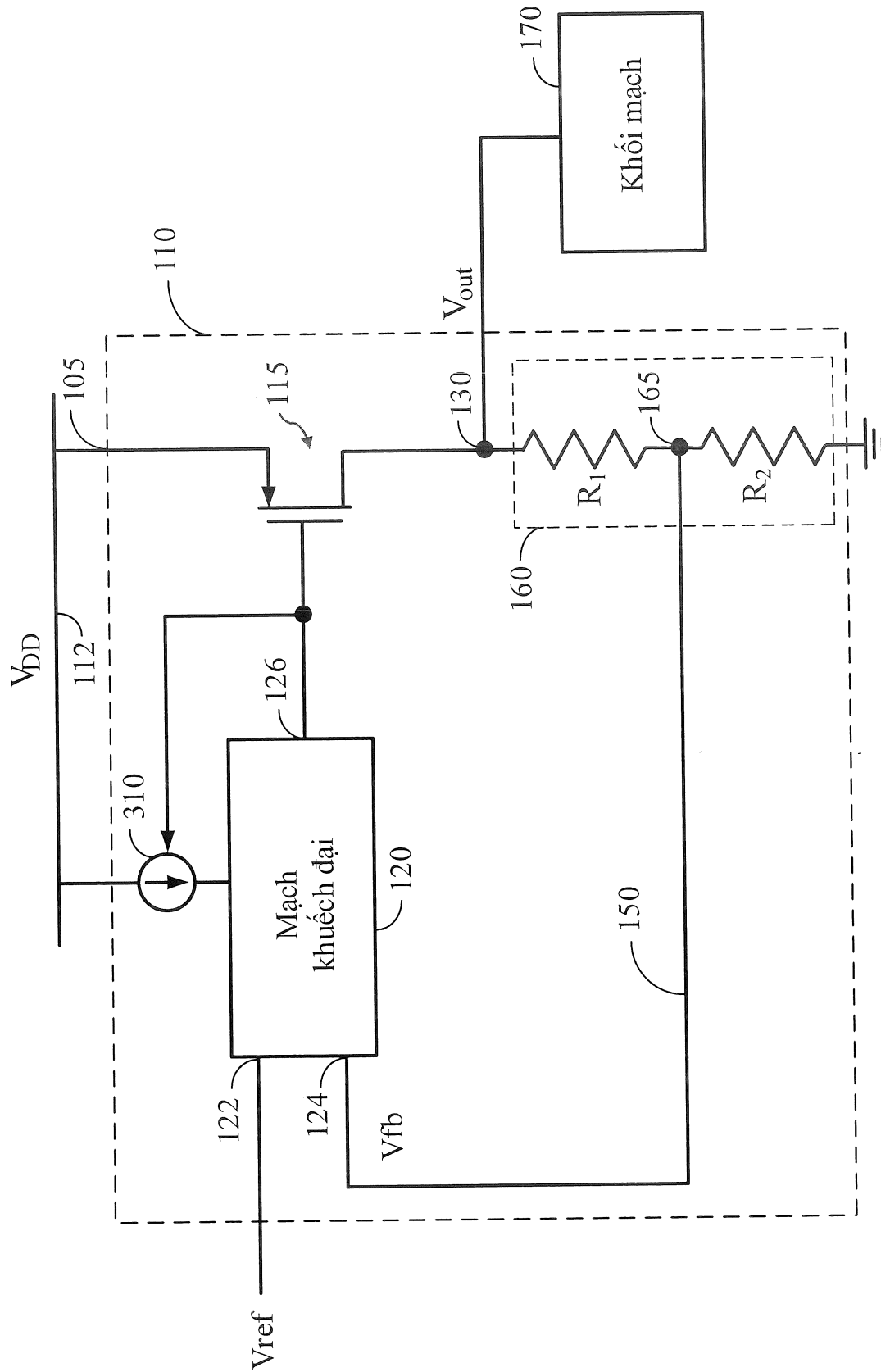


Fig.3

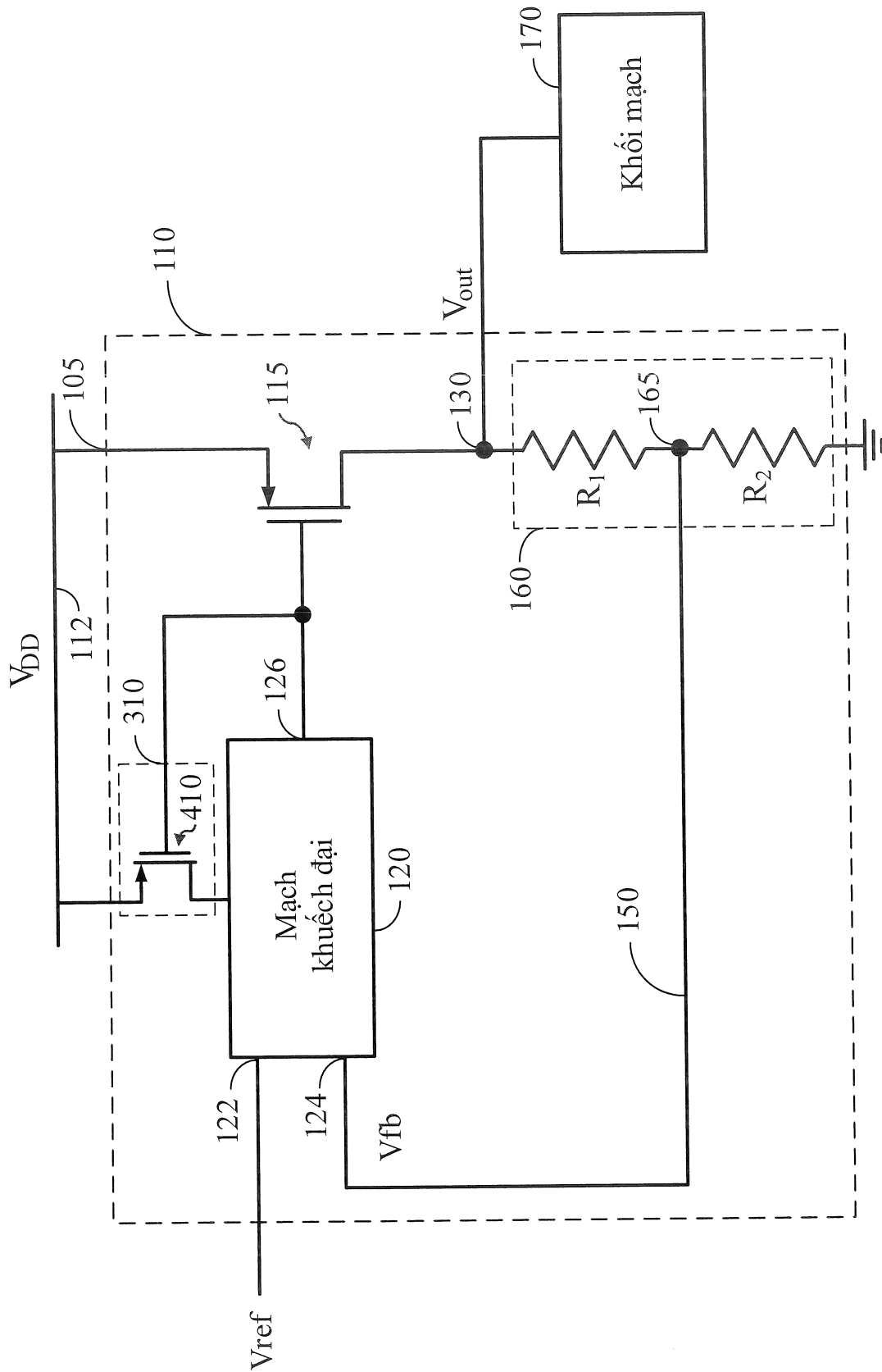


Fig.4

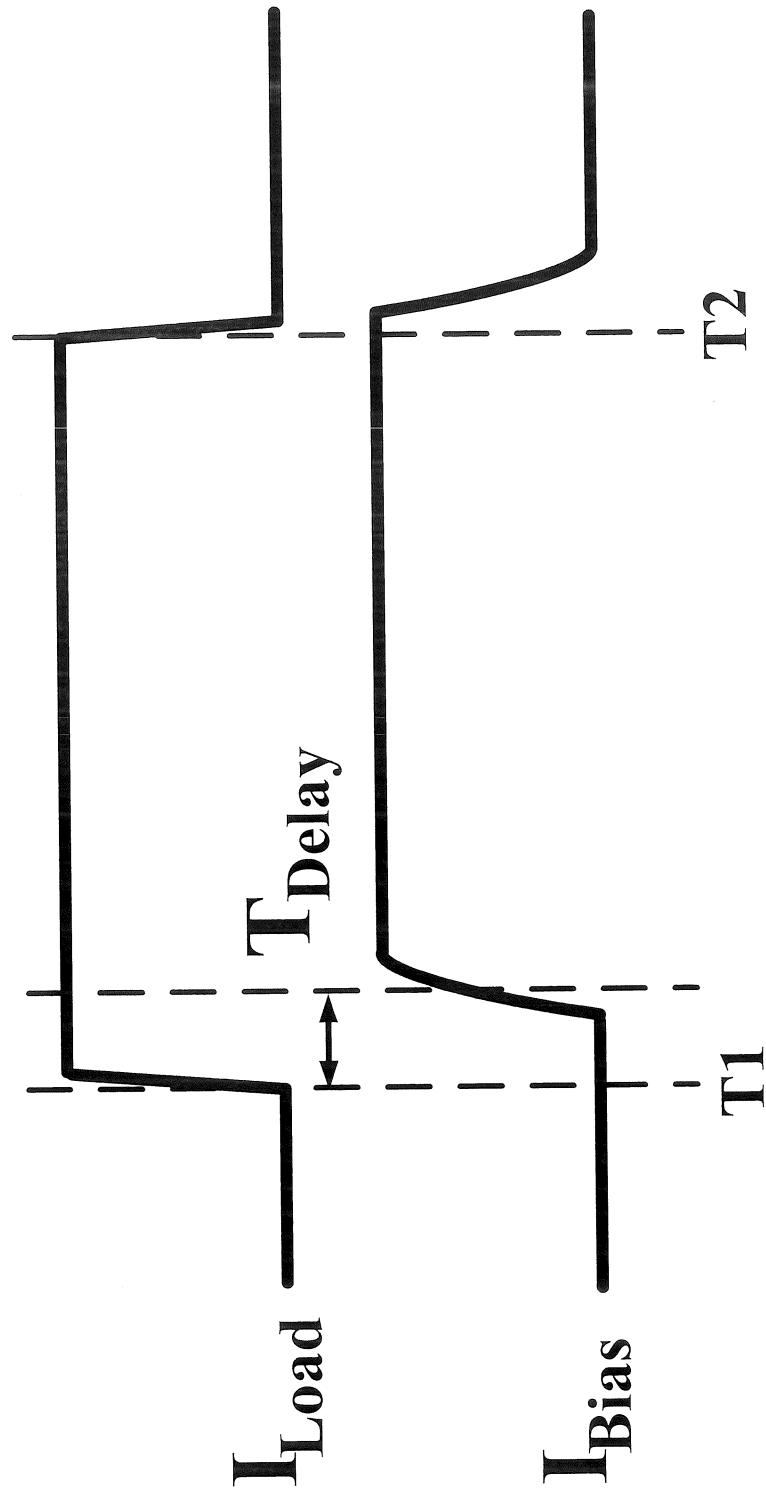


Fig.5

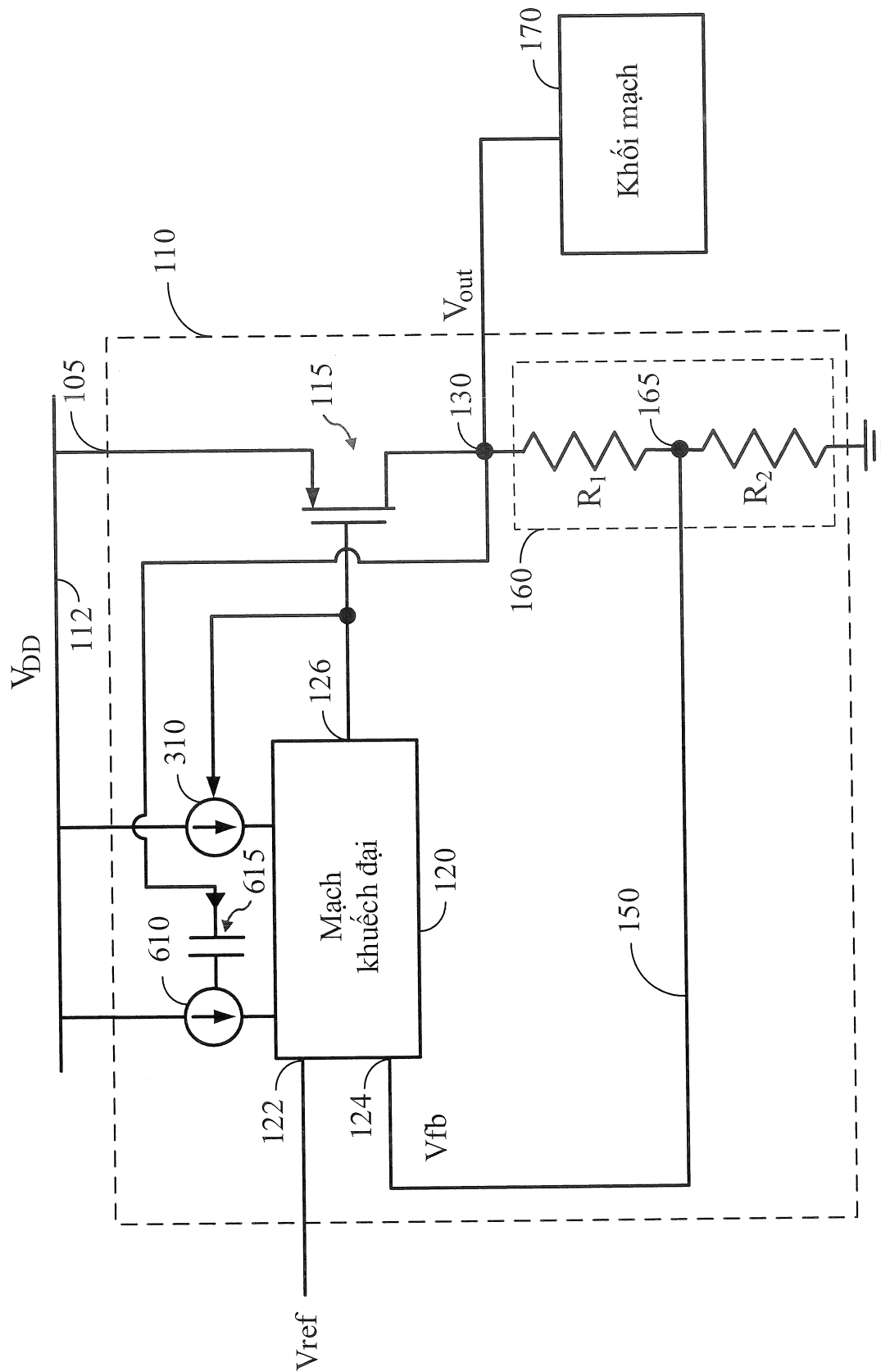


Fig.6

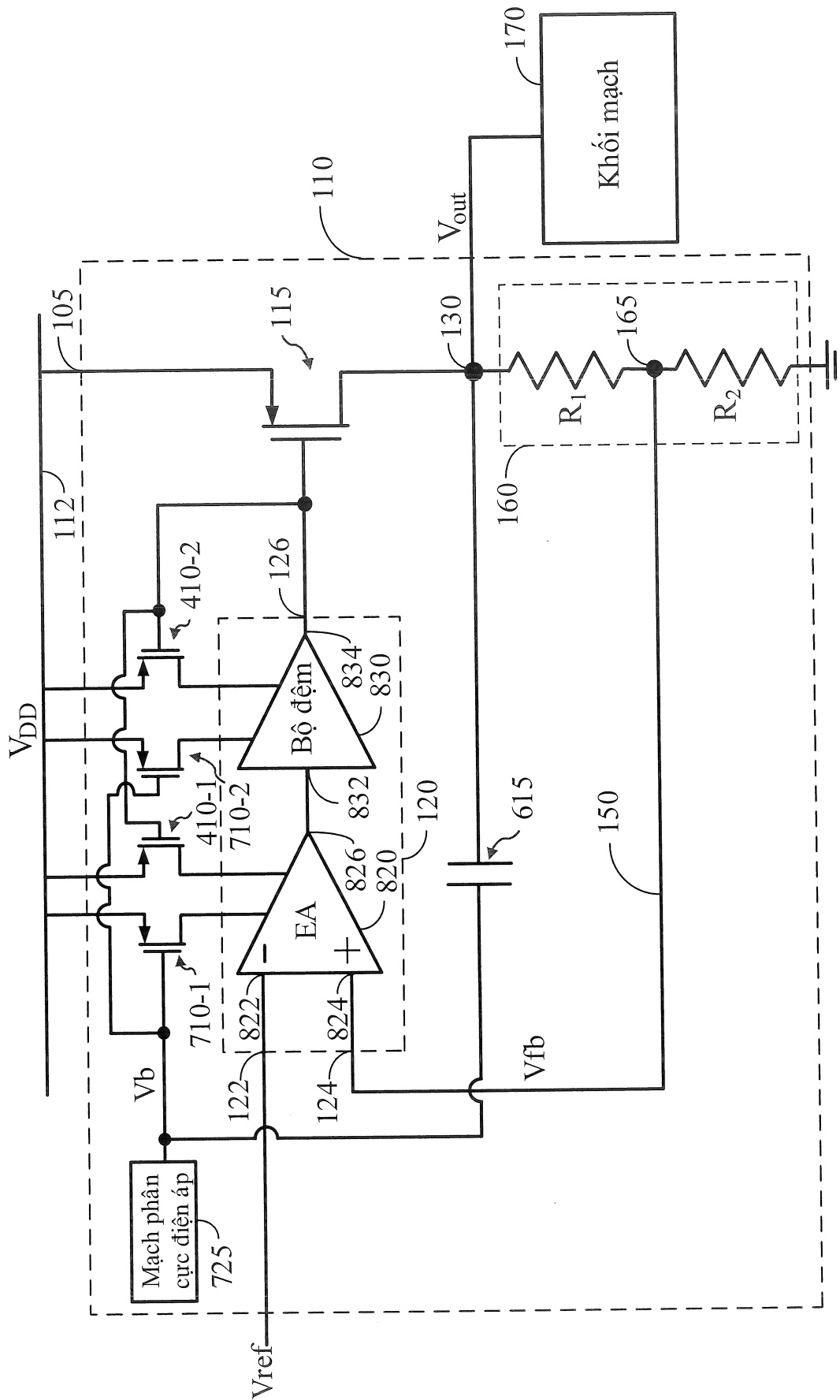


Fig.8

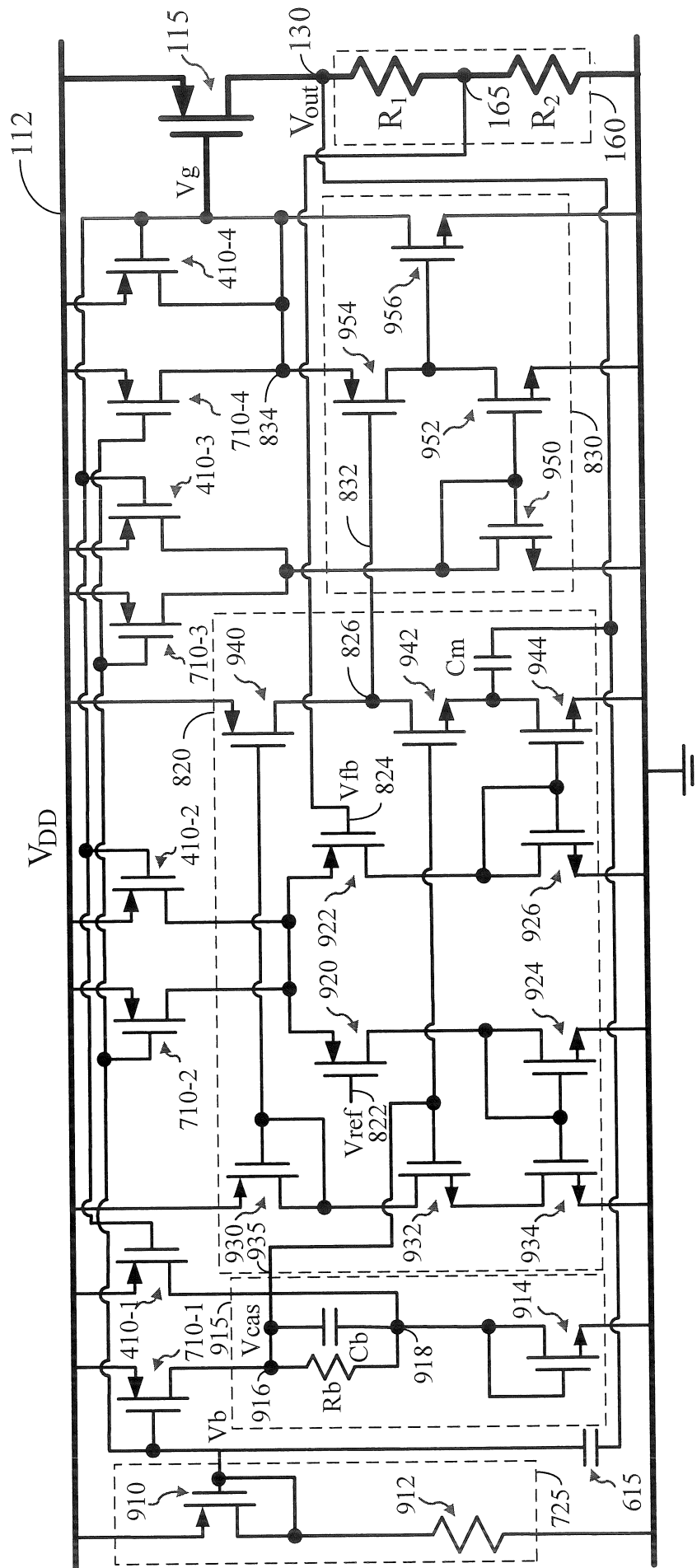


Fig. 9

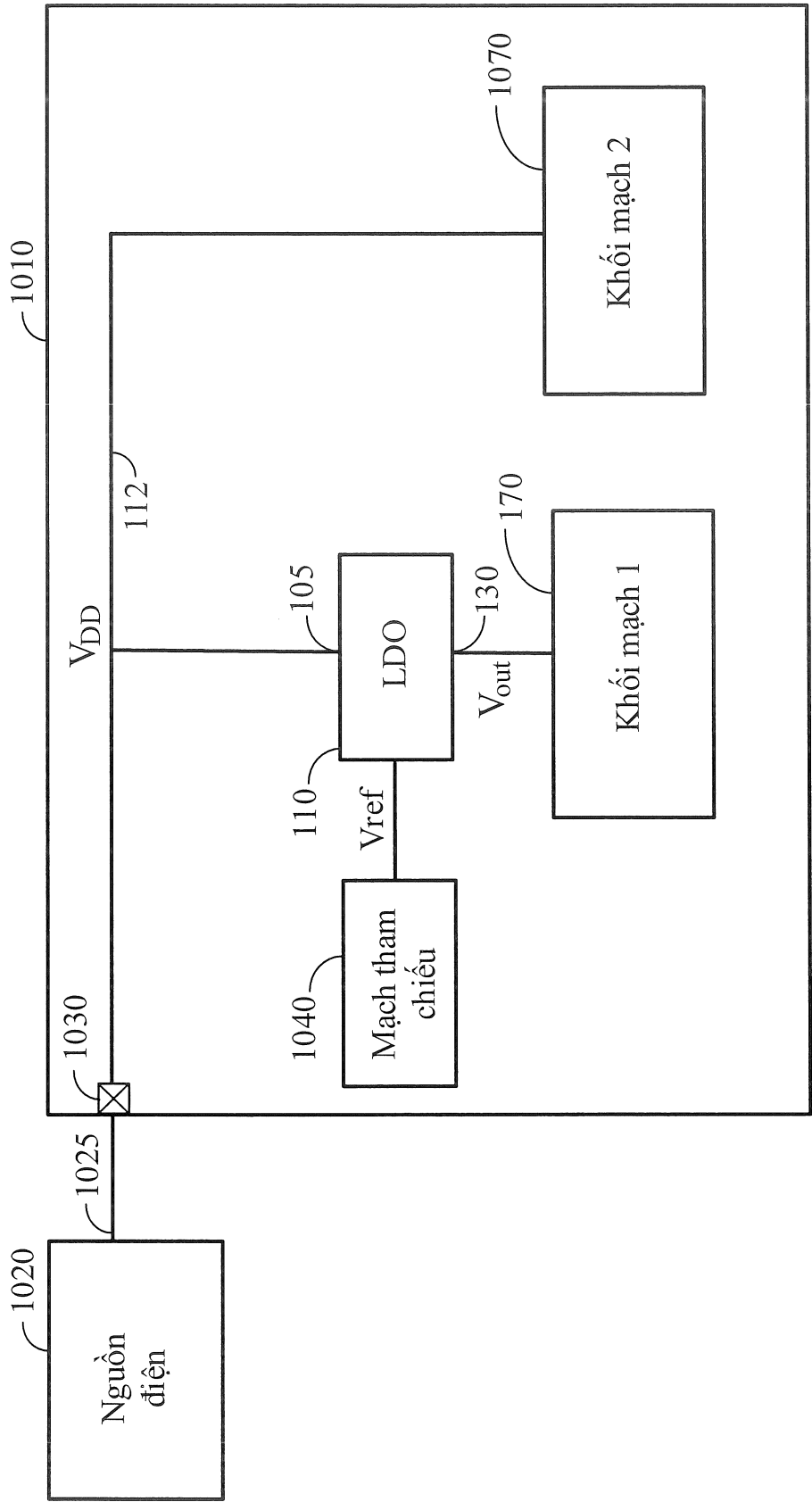


Fig.10

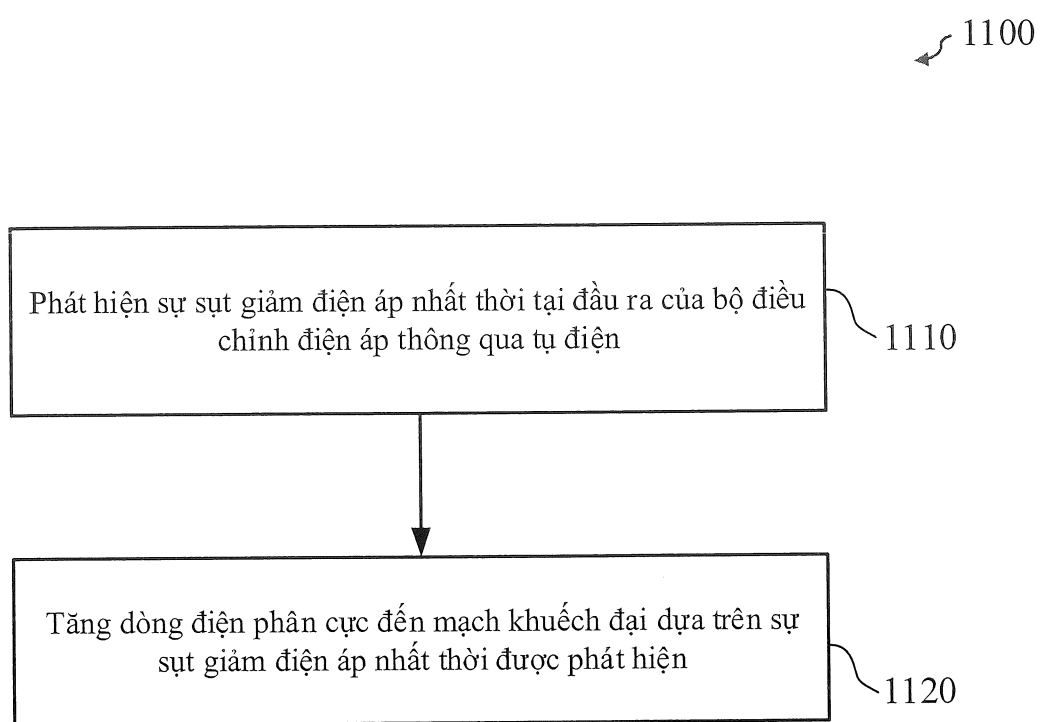


Fig.11