



(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) 
1-0020580

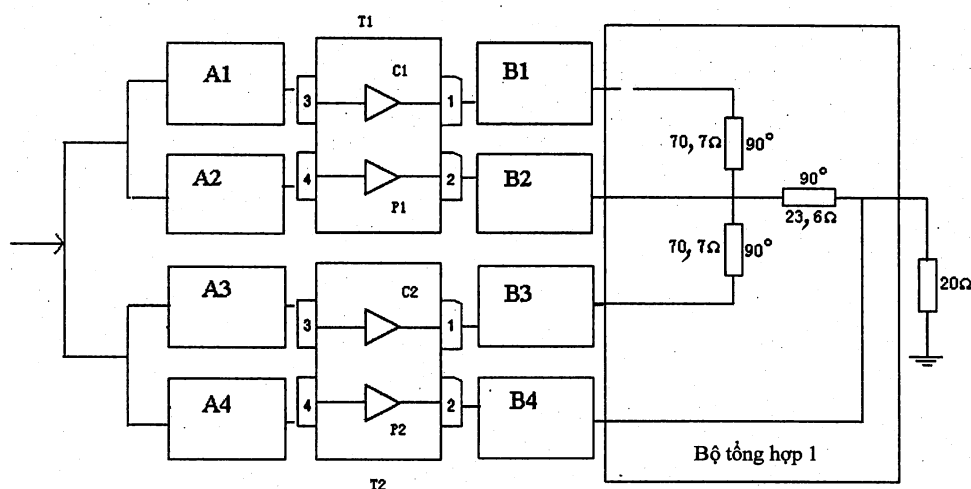
(51)⁷ H03F 1/07

(13) B

(21) 1-2015-03717 (22) 20.03.2014
(86) PCT/CN2014/073743 20.03.2014 (87) WO2014/146585 25.09.2014
(30) 201310089529.0 20.03.2013 CN
(45) 25.03.2019 372 (43) 25.12.2015 333
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129,
China
(72) SUN, Jie (CN), ZENG, Zhixiong (CN), LI, Xuekun (CN)
(74) Văn phòng luật sư Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT DOHERTY

(57) Sáng chế đề xuất mạch khuếch đại công suất Doherty. Mạch khuếch đại công suất Doherty này bao gồm ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, và mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này đều bao gồm hai bộ khuếch đại công suất; và trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì một bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty, và các bộ khuếch đại công suất còn lại trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty. Sáng chế còn đề xuất bộ khuếch đại công suất tương ứng theo đó. Việc sử dụng mạch khuếch đại công suất Doherty và bộ khuếch đại công suất theo sáng chế sẽ cho phép cải thiện khả năng tản nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính, giảm số lượng thiết bị của mạch điện, giảm diện tích của mạch điện, và giảm các chi phí.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ khuếch đại công suất, cụ thể là đến mạch khuếch đại công suất Doherty và bộ khuếch đại công suất.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Bộ khuếch đại công suất là phần không thể thiếu của trạm gốc không dây, và hiệu quả của bộ khuếch đại công suất sẽ quyết định mức tiêu thụ điện, kích thước, thiết kế nhiệt, v.v., của trạm gốc. Hiện nay, để cải thiện hiệu quả tận dụng phổ tần số, thì các tín hiệu điều chế thuộc các tiêu chuẩn khác nhau được dùng trong các quá trình truyền thông không dây, chẳng hạn tín hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao), tín hiệu CDMA (Code Division Multiple Access - đa truy nhập phân chia theo mã), và tín hiệu TDMA (Time Division Multiple Access - đa truy nhập phân chia theo thời gian). Theo các đặc tả của các giao thức liên quan, thì các tín hiệu thuộc các tiêu chuẩn này có các tỉ số công suất đỉnh trên trung bình (Peak-to-Average Power Ratios) khác nhau, ví dụ, tỉ số công suất đỉnh trên trung bình của tín hiệu OFDM là từ 10 đến 12 dB. Các tín hiệu có tỉ số công suất đỉnh trên trung bình cao thì có yêu cầu cao hơn về bộ khuếch đại công suất ở trạm gốc. Để cho phép bộ khuếch đại công suất ở trạm gốc khuếch đại không méo các tín hiệu có tỉ số đỉnh trên trung bình cao này, thì một phương pháp được dùng là phương pháp cắt lưng công suất, tức là bộ khuếch đại công suất sẽ làm việc trong trạng thái lớp-A hoặc lớp-AB; tuy nhiên, theo đặc điểm của bộ khuếch đại công suất, thì phương pháp này gây ra sự suy giảm rõ rệt về hiệu quả của bộ khuếch đại công suất, và trong trường hợp cùng một công suất ra, thì mức tiêu thụ năng lượng của trạm gốc bị tăng lên nhiều. Phương pháp khác là kết hợp bộ khuếch đại công suất phi tuyến hiệu quả cao

với công nghệ số tuyến tính, chẳng hạn kỹ thuật làm méo trước tín hiệu số (Digital PreDistortion - DPD). Theo cách này, bộ khuếch đại công suất có thể đạt được hiệu quả tốt hơn, và sự tuyến tính của bộ khuếch đại công suất cũng có thể thỏa mãn yêu cầu trong giao thức liên quan. Hiện nay, công nghệ Doherty (Doherty) là công nghệ khuếch đại công suất chủ đạo có hiệu quả cao vì có khả năng thực hiện đơn giản và chi phí thấp.

Mạch khuếch đại công suất Doherty đối xứng thông thường sẽ đạt hiệu quả tối ưu tại mức cắt lưng công suất là 6 dB. Trên thực tế, xu hướng tỉ số công suất đỉnh trên trung bình cao ngày càng trở nên rõ ràng trong các hệ thống truyền thông hiện tại và tương lai, và để đạt được hiệu quả cao hơn với các tín hiệu có tỉ số công suất đỉnh trên trung bình cao hơn, thì các công nghệ Doherty bất đối xứng và đa đường được áp dụng ngày càng rộng rãi. Ví dụ, mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh thông thường theo giải pháp đã biết có 3 thiết bị công suất là: 1 bộ khuếch đại công suất chính và 2 bộ khuếch đại công suất đỉnh, trong đó mỗi trong số chúng là một thiết bị được đóng gói riêng biệt. Tuy nhiên, trong mạch khuếch đại công suất này tồn tại các vấn đề chính như sau:

1. Bộ khuếch đại công suất chính chiếm phần lớn lượng tiêu thụ điện của toàn bộ mạch khuếch đại công suất, và phần lớn lượng tiêu thụ nhiệt bị tập trung ở một thiết bị công suất, cụ thể là bộ khuếch đại công suất chính. Điều này gây ra một số vấn đề. Thứ nhất là sự tập trung nhiệt gây bất lợi cho khả năng tản nhiệt của hệ thống; và thứ hai là lượng tiêu thụ nhiệt lớn của bộ khuếch đại công suất chính làm giảm hiệu suất của bộ khuếch đại công suất chính ở nhiệt độ cao, và nhiệt độ nơi tiếp giáp quá cao tại khuôn (Die) của chip sẽ làm giảm độ tin cậy của bộ khuếch đại công suất chính.

2. Mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh thông thường thì dùng 3 thiết bị, và số lượng thiết bị mà càng lớn và diện tích môđun càng lớn sẽ làm tăng chi phí của toàn bộ môđun.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất mạch khuếch đại công suất Doherty và bộ khuếch đại công suất, để cải thiện khả năng tản nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính, giảm số lượng thiết bị của mạch, giảm diện tích mạch, và giảm chi phí.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất mạch khuếch đại công suất Doherty, trong đó mạch khuếch đại công suất Doherty này bao gồm ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, và mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này bao gồm hai bộ khuếch đại công suất; và

trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì một bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty, và các bộ khuếch đại công suất còn lại trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, mạch khuếch đại công suất Doherty này bao gồm $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, trong đó N là số nguyên dương lớn hơn 2; và

$N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này tạo thành mạch khuếch đại công suất Doherty N đường.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, trong số $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, thì các bộ khuếch đại công suất trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, vốn được tạo cấu hình để cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, có công suất ra tối đa thứ nhất bằng nhau; và

trong số $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, vốn được tạo cấu hình để tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, có công suất ra tối đa thứ hai bằng nhau;

trong đó công suất ra tối đa thứ hai = $(N-1) \cdot M \cdot$ công suất ra tối đa thứ nhất, trong đó M là số dương.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, giá trị của M tăng lên cùng với tỉ số công suất đỉnh trên trung bình của tín hiệu của hệ thống truyền thông.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng được tạo ra bằng cách tích hợp hai bộ khuếch đại công suất của mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất, hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, thì hai bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng có riêng mạch so khớp trở kháng tương ứng, và mạch so khớp trở kháng này bao gồm mạch so khớp đầu vào và mạch so khớp đầu ra.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, hai bộ khuếch đại công suất trong mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng được nối riêng biệt đến bộ tổng hợp nhờ sử dụng các mạch so khớp đầu ra tương ứng của chúng.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ nhất,

cạnh thứ nhất, hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy,

ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì thiên áp công của bộ khuếch đại công suất bất kì nào mà được tạo cấu hình để tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty thì thấp hơn thiên áp công của bộ khuếch đại công suất bất kì trong số các bộ khuếch đại công suất được tạo cấu hình để cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, các bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty được khởi động tuần tự theo thứ tự giảm dần của thiên áp công.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất bộ khuếch đại công suất, bao gồm mạch khuếch đại công suất Doherty theo khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ năm của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, cách thức thực hiện khả thi thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tám của khía cạnh thứ nhất.

Dựa vào phần mô tả nêu trên, có thể thấy rằng theo một số cách thức thực hiện khả thi của sáng chế, thì việc tích hợp bộ khuếch đại công suất vào thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng sẽ làm giảm số lượng thiết bị của mạch điện, giảm diện tích mạch điện, và giảm được các chi phí; và lượng tiêu thụ nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính được phân tán đến từng thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, điều này giúp cải thiện khả năng tản nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật của các phương án thực hiện sáng chế hoặc các giải pháp đã biết một cách rõ ràng hơn, thì phần sau đây sẽ mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo, vốn cần thiết để mô tả các phương án này. Các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sau đây chỉ thể hiện một số phương án của sáng chế, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra các hình vẽ khác dựa vào các hình vẽ kèm theo này mà không cần đến hoạt động có tính sáng tạo nào.

Fig.1 là hình thể hiện sơ đồ cấu trúc mạch điện của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh; và

Fig.2 là hình thể hiện sơ đồ cấu trúc mạch điện của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh khác.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần sau đây sẽ mô tả rõ các giải pháp kỹ thuật của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo và các phương án thực hiện sáng chế. Phần này chỉ mô tả một số chứ không phải tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án khác mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra dựa trên các phương án này của sáng chế mà không cần đến hoạt động sáng tạo nào thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Để khắc phục các vấn đề tồn tại trong mạch khuếch đại công suất Doherty của giải pháp đã biết, chẳng hạn sự tập trung lượng tiêu thụ nhiệt, lượng lớn thiết bị, và chi phí cao, thì một phương án của sáng chế đề xuất mạch khuếch đại công suất Doherty, trong đó mạch khuếch đại công suất Doherty này bao gồm ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, và mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này đều bao gồm hai bộ khuếch đại công suất; và trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì một bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch

khuếch đại công suất Doherty, và các bộ khuếch đại công suất còn lại trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty.

Theo một cách thức thực hiện, mạch khuếch đại công suất Doherty này bao gồm $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, trong đó N là số nguyên dương lớn hơn 2; và $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này tạo thành mạch khuếch đại công suất Doherty N đường.

Ở $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, thì các bộ khuếch đại công suất trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, vốn được tạo cấu hình để cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, có công suất ra tối đa thứ nhất bằng nhau; và bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, vốn được tạo cấu hình để tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, có công suất ra tối đa thứ hai bằng nhau. Công suất ra tối đa thứ hai $= (N-1) \cdot M \cdot$ công suất ra tối đa thứ nhất, trong đó M là số dương. Giá trị của M tăng lên cùng với tỉ số công suất đỉnh trên trung bình của tín hiệu của hệ thống truyền thông.

Mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng được tạo ra bằng cách hợp hai bộ khuếch đại công suất của mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng.

Ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì hai bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng có riêng mạch so khớp trở kháng tương ứng, và mạch so khớp trở kháng này bao gồm mạch so khớp đầu vào và mạch so khớp đầu ra. Hai bộ khuếch đại công suất của mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng được nối riêng biệt đến bộ tổng hợp nhờ sử dụng các mạch so khớp đầu ra tương ứng của chúng.

Ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì thiên áp công của bộ khuếch đại công suất bất kì nào mà được tạo cấu hình để tạo riêng

thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty thì thấp hơn thiên áp công của bộ khuếch đại công suất bất kì trong số các bộ khuếch đại công suất được tạo cấu hình để cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty. Các bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty được khởi động tuần tự theo thứ tự giảm dần của thiên áp công. Theo mạch khuếch đại công suất Doherty theo sáng chế, thì việc tích hợp bộ khuếch đại công suất vào thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng sẽ làm giảm số lượng thiết bị của mạch điện, giảm diện tích mạch điện, và giảm được các chi phí; và lượng tiêu thụ nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính được phân tán đến từng thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, điều này giúp cải thiện khả năng tản nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính.

Phần sau đây dùng mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh làm ví dụ để mô tả.

Fig.1 là hình thể hiện sơ đồ cấu trúc mạch điện của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh. Fig.1 là hình thể hiện mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh với tỉ lệ phân bố công suất là 1:1:1. T1 và T2 là 2 thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, và mỗi trong số các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này đều có hai nhánh khuếch đại công suất trong đó. Hai nhánh khuếch đại công suất ở thiết bị T1 là C1 và P1, và hai nhánh khuếch đại công suất ở thiết bị T2 là C2 và P2, trong đó C1 được tích hợp với P1, và C2 được tích hợp với P2, để lần lượt tạo thành T1 và T2.

Các công suất ra tối đa của C1 và P1 là khác nhau, và các công suất ra tối đa của C2 và P2 là khác nhau. Các công suất ra tối đa của C1, P1, C2 và P2 được chọn theo thiết kế của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh, và mối quan hệ giữa các công suất ra tối đa của C1, P1, C2 và P2 là như sau:

công suất ra tối đa của C1 = công suất ra tối đa của C2;

công suất ra tối đa của P1 = công suất ra tối đa của P2 = 2* công suất ra tối đa của C1; và

thiên áp công của P1 được đặt thấp hơn các thiên áp công của C1 và C2, và thiên áp công của P2 được đặt thấp hơn thiên áp công của P1.

Trong thiết kế mạch đối với bộ khuếch đại công suất tần số vô tuyến, thì đầu vào và đầu ra của bộ khuếch đại công suất cần có mạch so khớp để so khớp điểm trở kháng phù hợp, nhằm bảo đảm công suất, hiệu quả, độ lợi, v.v., của bộ khuếch đại công suất. Các đầu vào và các đầu ra của C1, P1, C2 và P2 được nối riêng biệt đến mạch so khớp đầu vào và mạch so khớp đầu ra. C1 được nối riêng biệt đến mạch so khớp đầu vào A1 và mạch so khớp đầu ra B1, P1 được nối riêng biệt đến mạch so khớp đầu vào A2 và mạch so khớp đầu ra B2, C2 được nối riêng biệt đến mạch so khớp đầu vào A3 và mạch so khớp đầu ra B3, và P2 được nối riêng biệt đến mạch so khớp đầu vào A4 và mạch so khớp đầu ra B4.

Các mạch so khớp đầu ra của C1, P1, C2 và P2 được nối vào bộ tổng hợp 1, và bộ tổng hợp 1 tổng hợp các công suất ra của C1, P1, C2 và P2 với nhau, và xuất công suất ra tổng hợp ra phụ tải; bộ tổng hợp 1 này còn bao gồm bộ phận biến đổi trở kháng của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh, và mỗi quan hệ biến đổi trở kháng phù hợp được chọn theo mỗi quan hệ giữa các công suất ra tối đa của C1, C2, P1 và P2, trong đó việc chọn mỗi quan hệ biến đổi trở kháng là làm cho mức kéo trở kháng giữa C1, P1, C2 và P2 thỏa mãn tiêu chuẩn của thiết kế Doherty.

Nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh trên Fig.1 là như sau:

Trong quá trình hoạt động thực tế, thì C1 và C2 được kết hợp để có chức năng như bộ khuếch đại công suất chính, và P1 và P2 lần lượt có chức năng như bộ khuếch đại công suất đỉnh thứ nhất và bộ khuếch đại công suất đỉnh thứ hai.

Khi mức độ cắt lưng công suất ra là nhỏ hơn 12 dB thì bộ khuếch đại công suất chính gồm C1 và C2 sẽ hoạt động chủ yếu; còn P1 và P2 thì hoạt động ở lớp C và không được khởi động.

Khi mức độ cắt lưng công suất ra là nhỏ hơn 12 dB và lớn hơn 6 dB, thì P1 được khởi động, bộ khuếch đại công suất chính gồm C1 và C2, và P1 hoạt động, còn P2 không được khởi động.

Khi mức độ cắt lưng công suất ra nhỏ hơn 6 dB, thì P2 cũng được khởi động, và C1, C2, P1, và P2 đều hoạt động.

Bộ tổng hợp 1 tổng hợp các công suất ra của C1, P1, C2 và P2 với nhau, và xuất công suất ra tổng hợp đến phụ tải.

Bởi vì thiên áp công của P1 thấp hơn các thiên áp công của C1 và C2, và thiên áp công của P2 thấp hơn thiên áp công của P1, nên bộ khuếch đại công suất chính và các bộ khuếch đại công suất đỉnh được khởi động nối tiếp nhau. Cụ thể là, thiên áp công lớn hơn thì cho thấy độ lợi lớn hơn, và độ lợi của các bộ khuếch đại công suất đỉnh tăng lên cùng với công suất vào; do đó, đối với cùng một công suất vào, nếu công suất vào này là rất nhỏ, thì công suất ra của bộ khuếch đại công suất chính lớn hơn nhiều so với công suất ra của P1, và công suất ra của P1 lớn hơn công suất ra của P2; và lúc này, bộ khuếch đại công suất chính hoạt động là chủ yếu, tức là công suất ra được xuất ra chủ yếu bởi bộ khuếch đại công suất chính. Khi công suất vào tiếp tục tăng cho đến khi công suất ra bằng tổng công suất được cắt lưng bớt 12 dB, thì độ lợi của P1 trở nên lớn hơn, và công suất ra của P1 bắt đầu tăng; tuy nhiên lúc này thì độ lợi của P2 vẫn thấp, và công suất ra của P2 có thể được bỏ qua. Khi công suất vào tiếp tục tăng cho đến khi công suất ra bằng tổng công suất được cắt lưng bớt 6 dB, thì độ lợi của P2 trở nên lớn hơn, và công suất ra của P2 bắt đầu tăng. Cuối cùng, các công suất ra của bộ khuếch đại công suất chính và các bộ khuếch đại công suất đỉnh đạt tới các công suất ra tối đa của bộ khuếch đại công suất chính và các bộ khuếch đại công suất đỉnh.

Theo mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh theo phương án nêu trên, thì C1 và C2 được kết hợp với nhau và có chức năng như bộ khuếch đại công suất chính; theo cách này, lượng tiêu thụ nhiệt của bộ khuếch đại công suất chính được phân tán đến hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng T1

và T2, nhờ đó cải thiện khả năng tản nhiệt của môđun và hiệu suất thiết bị; và C1, C2, P1, và P2 được tích hợp vào hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng T1 và T2, nhờ đó giảm số lượng thiết bị, diện tích mạch điện, và các chi phí.

Fig.2 là hình thể hiện sơ đồ cấu trúc mạch điện của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh khác. Fig.2 là hình thể hiện mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh với tỉ lệ phân bố công suất là 1:2:2. Mỗi quan hệ công suất ra tối đa của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh với tỉ lệ phân bố công suất 1:2:2 là như sau:

công suất ra tối đa của C1 = công suất ra tối đa của C2; và

công suất ra tối đa của P1 = công suất ra tối đa của P2 = 4*công suất ra tối đa của C1.

Điểm khác biệt giữa Fig.2 và Fig.1 là, mạch khuếch đại công suất Doherty với tỉ lệ phân bố công suất 1:1:1 trên Fig.1 được khởi động riêng rẽ tại 12 dB và 6 dB, còn mạch khuếch đại công suất Doherty với tỉ lệ phân bố công suất 1:2:2 trên Fig.2 được khởi động tại điểm khác. Hiển nhiên là mạch so khớp trở kháng trong bộ tổng hợp 2 của mạch khuếch đại công suất Doherty với tỉ lệ phân bố công suất 1:2:2 cũng khác so với của mạch khuếch đại công suất Doherty với tỉ lệ phân bố công suất 1:1:1. Mỗi quan hệ biến đổi trở kháng phù hợp được chọn theo mối quan hệ giữa các công suất ra tối đa của C3, C4, P3 và P4.

Trong quá trình hoạt động cụ thể, tỉ lệ phân bố công suất 1:1:1 hoặc 1:2:2 được chọn theo tỉ số công suất đỉnh trên trung bình thực tế của tín hiệu của hệ thống truyền thông.

Nếu mở rộng đến mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh với tỉ lệ phân bố công suất 1:M:M, thì mỗi quan hệ công suất ra tối đa của mạch khuếch đại công suất Doherty 3 nhánh với tỉ lệ phân bố công suất 1:M:M này là như sau:

công suất ra tối đa của C1 = công suất ra tối đa của C2; và

công suất ra tối đa của $P1 =$ công suất ra tối đa của $P2 = 2 \cdot M \cdot$ công suất ra tối đa của $C1$,

trong đó M là số dương, ví dụ, $M = 1,2, M = 1,5$, v.v., là có thể chấp nhận được.

Nếu mở rộng đến mạch khuếch đại công suất Doherty N đường với tỉ lệ phân bố công suất $1:M:\dots:M$, thì mỗi quan hệ công suất ra tối đa của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường với tỉ lệ phân bố công suất $1:M:\dots:M$ này là như sau:

công suất ra tối đa của $P1 =$ công suất ra tối đa của $P2 =$ công suất ra tối đa của $(PN-1) = (N-1) \cdot M \cdot$ công suất ra tối đa của $C1$;

công suất ra tối đa của $C1 =$ công suất ra tối đa của $C2 = \dots =$ công suất ra tối đa của $(CN-1)$, và

các thiên áp công của $P1$ đến $(PN-1)$ được đặt giảm tuần tự; do đó, $P1$ đến $(PN-1)$ được khởi động tuần tự.

Phần nêu trên chỉ mô tả các phương án được nêu làm ví dụ của sáng chế. Tuy nhiên, phạm vi bảo hộ của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này. Do đó, những phương án biến thể tương đương được tạo ra dựa trên các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mạch khuếch đại công suất Doherty, trong đó mạch khuếch đại công suất Doherty này bao gồm ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, và mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này đều bao gồm hai bộ khuếch đại công suất; và

trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì một bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty, và các bộ khuếch đại công suất còn lại trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty,

trong đó ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì thiên áp công của bộ khuếch đại công suất bất kì nào mà được tạo cấu hình để tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty thì thấp hơn thiên áp công của bộ khuếch đại công suất bất kì trong số các bộ khuếch đại công suất được tạo cấu hình để cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty.

2. Mạch theo điểm 1, trong đó mỗi trong số ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng được tạo ra bằng cách hợp hai bộ khuếch đại công suất của mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng.

3. Mạch theo điểm 1, trong đó các bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty được khởi động tuần tự theo thứ tự giảm dần của thiên áp công.

4. Mạch theo điểm 1, trong đó mạch khuếch đại công suất Doherty là mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, và mạch khuếch đại công suất

Doherty này bao gồm $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, trong đó N là số nguyên dương lớn hơn 2.

5. Mạch theo điểm 4, trong đó ở $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, thì các bộ khuếch đại công suất trong tất cả các thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, vốn được tạo cấu hình để cùng nhau tạo thành bộ khuếch đại công suất chính của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, có công suất ra tối đa thứ nhất bằng nhau; và

trong số $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng này, thì bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, vốn được tạo cấu hình để tạo riêng thành bộ khuếch đại công suất đỉnh của mạch khuếch đại công suất Doherty N đường, có công suất ra tối đa thứ hai bằng nhau; trong đó công suất ra tối đa thứ hai $= (N-1) \cdot M \cdot$ công suất ra tối đa thứ nhất, trong đó M là số dương.

6. Mạch theo điểm 4, trong đó giá trị của M tăng lên cùng với tỉ số công suất đỉnh trên trung bình của tín hiệu của hệ thống truyền thông.

7. Mạch theo điểm 4, trong đó mỗi trong số $N-1$ thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng được tạo ra bằng cách hợp hai bộ khuếch đại công suất của mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng.

8. Mạch theo điểm 1, trong đó ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng, thì mỗi trong số hai bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng đều có mạch so khớp trở kháng tương ứng, và mạch so khớp trở kháng này bao gồm mạch so khớp đầu vào và mạch so khớp đầu ra.

9. Mạch theo điểm 8, trong đó mỗi trong số hai bộ khuếch đại công suất trong mỗi thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng đều được nối với bộ tổng hợp nhờ sử dụng các mạch so khớp đầu ra tương ứng của chúng.

10. Mạch theo điểm 9, trong đó bộ tổng hợp bao gồm bộ phận biến đổi trở kháng của mạch khuếch đại công suất Doherty, và mỗi quan hệ biến đổi trở kháng tương ứng với bộ phận biến đổi trở kháng này được chọn theo mỗi quan hệ giữa các công suất ra tối đa của các bộ khuếch đại công suất ở ít nhất hai thiết bị công suất hai nhánh bất đối xứng.

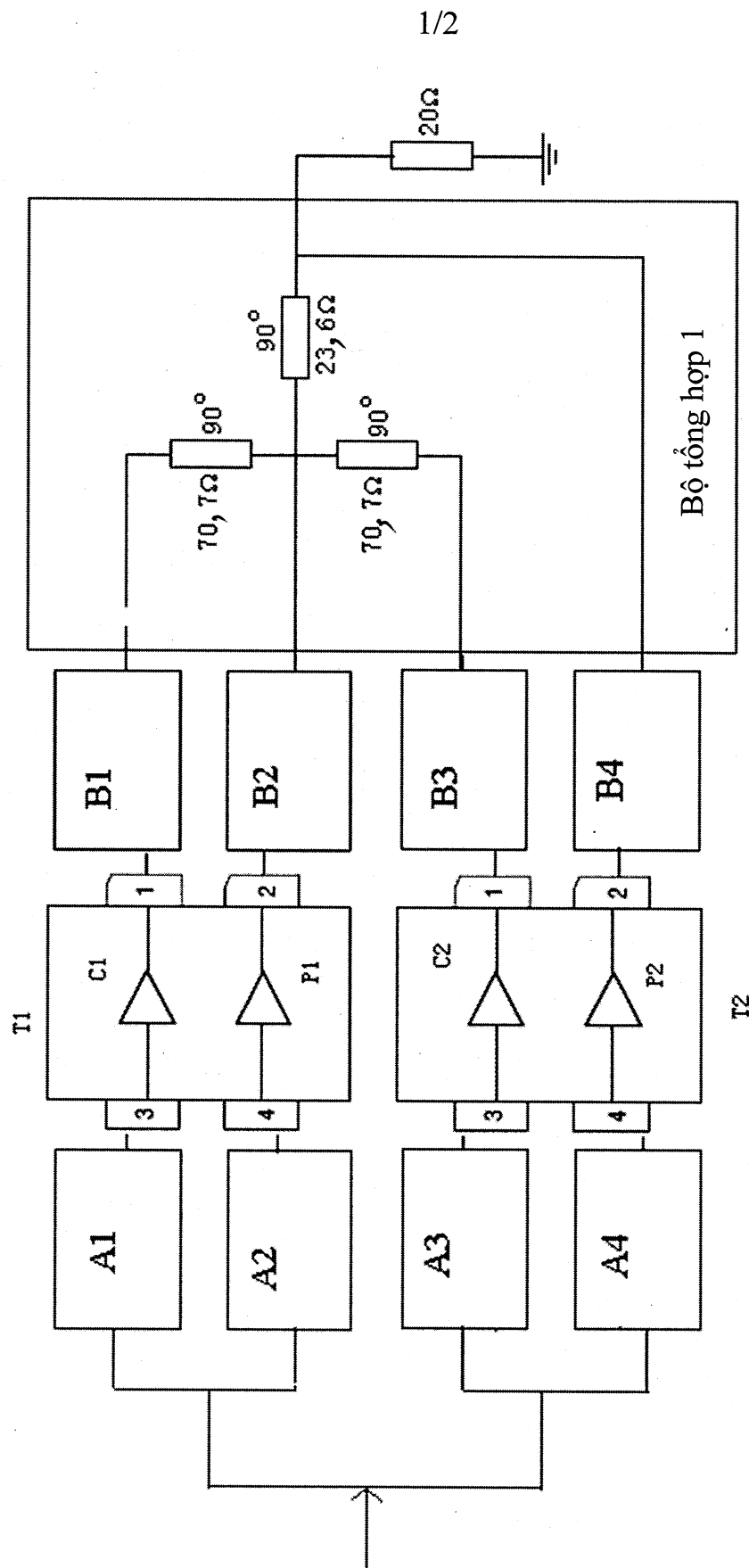


Fig.1

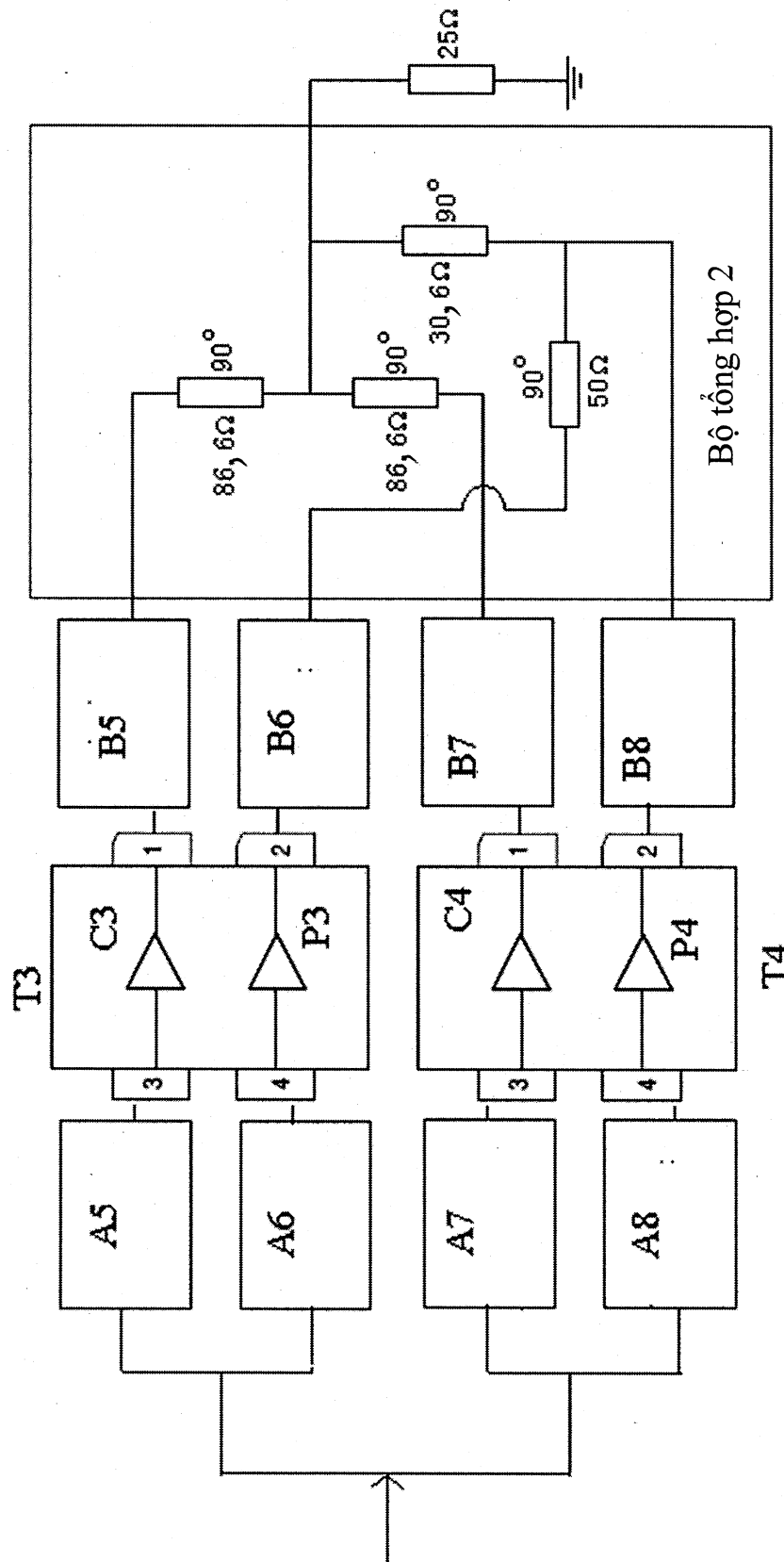


Fig.2