

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4166577号

(P4166577)

(45) 発行日 平成20年10月15日 (2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日 (2008.8.8)

(51) Int. Cl. F I
H03F 3/24 (2006.01) H03F 3/24
H04B 1/04 (2006.01) H04B 1/04 J

請求項の数 46 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2002-580476 (P2002-580476)	(73) 特許権者	502086784
(86) (22) 出願日	平成14年3月11日 (2002.3.11)		エリクソン インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2004-526376 (P2004-526376A)		ERICSSON INC.
(43) 公表日	平成16年8月26日 (2004.8.26)		アメリカ合衆国 テキサス州 75024
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/007788		, プラノ, レガシー ドライブ 6300
(87) 国際公開番号	W02002/082633		6300 Legacy Drive, P
(87) 国際公開日	平成14年10月17日 (2002.10.17)		lano, Texas 75024, U.
審査請求日	平成17年2月16日 (2005.2.16)		S. A.
(31) 優先権主張番号	09/813,593	(74) 代理人	100079108
(32) 優先日	平成13年3月21日 (2001.3.21)		弁理士 稲葉 良幸
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 眞司
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流モード振幅変調のための装置と方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力増幅器回路であって、
 飽和モード動作にバイアスされ、一定包絡線 RF 入力信号を増幅することにより RF 出力信号を生成する電力増幅器と、

振幅情報信号に応じて前記電力増幅器の供給電流を変調して、望ましい振幅変調を前記 RF 出力信号に与える電流源と、を備え、

前記電流源は前記振幅情報信号に応じて前記供給電流を線形で変えるための閉ループ制御回路を備え、

前記閉ループ制御回路は、

前記電力増幅器の前記供給電流に比例するフィードバック信号を生成する電流センサと

、
 制御信号に応じて前記電力増幅器の前記供給電流を制御するパス・トランジスタと、

前記フィードバック信号と前記振幅情報信号とに応じて前記制御信号を生成する制御増幅器回路と、を備え、

前記電流センサは、前記電力増幅器の前記供給電流を運ぶ供給電流経路内に直列に設けた抵抗器を含む電力増幅器回路。

【請求項 2】

前記制御増幅器回路は演算増幅器を含み、前記演算増幅器は、

前記フィードバック信号を受ける第 1 の入力と、

10

20

前記振幅情報信号を受ける第 2 の入力と、
前記パス・トランジスタを制御するのに用いる前記制御信号を与える出力と、
を備える請求項 1 記載の電力増幅器回路。

【請求項 3】

前記第 1 の入力は前記演算増幅器の反転入力を含み、前記フィードバック信号は前記演算増幅器への負フィードバック信号として作用する、請求項 2 記載の電力増幅器回路。

【請求項 4】

少なくとも 2 個の検知抵抗器と、
選択信号に応じて、前記少なくとも 2 個の検知抵抗器の中の選択された 1 個を、前記電力増幅器の前記供給電流を運ぶ供給電流経路内に選択的に切り替える切替え回路と、
を更に含む請求項 1 記載の電力増幅器回路。

10

【請求項 5】

前記電力増幅器の前記供給電流の大きさに基づいて前記選択信号を生成する選択論理を更に含む、請求項 4 記載の電力増幅器回路。

【請求項 6】

前記パス・トランジスタは前記電力増幅器の前記供給電流を運ぶ供給電流経路内に設けた電界効果トランジスタ (FET) を含む、請求項 1 記載の電力増幅器回路。

【請求項 7】

前記制御増幅器回路は前記振幅情報信号に線形で応じる演算増幅器を含む、請求項 1 記載の電力増幅器回路。

20

【請求項 8】

前記制御増幅器のフィードバック・ループ内に設けて前記フィードバック信号を増幅するフィードバック信号増幅器を更に含む、請求項 1 記載の電力増幅器回路。

【請求項 9】

前記フィードバック信号増幅器は演算増幅器を含む、請求項 8 記載の電力増幅器回路。

【請求項 10】

電力増幅器回路であって、
飽和モード動作にバイアスされ、一定包絡線 RF 入力信号を増幅することにより RF 出力信号を生成する電力増幅器と、

振幅情報信号に応じて前記電力増幅器の供給電流を変調して、望ましい振幅変調を前記 RF 出力信号に与える電流源と、を備え、

30

前記電流源は前記振幅情報信号に応じて前記電力増幅器の前記供給電流を制御する電流ミラーを含み、

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号に比例する制御電圧信号を生成する入力回路と、前記制御電圧信号に応じて基準電流を基準負荷内に生成する基準電流回路と、前記基準負荷を流れる前記基準電流に比例して前記電力増幅器への前記供給電流を制御する出力電流回路と、を備え、前記基準負荷はフィードバック電圧信号を前記入力回路に与えて前記振幅情報信号と前記基準電流間の比例関係を維持する電力増幅器回路。

【請求項 11】

40

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号に応じて制御電流を生成する第 1 のトランジスタ回路と、

前記第 1 のトランジスタ回路に結合し、前記電力増幅器の供給経路内に設けて、前記電力増幅器の前記供給電流を前記制御電流に比例して制御する第 2 のトランジスタ回路と、
を備える請求項 10 記載の電力増幅器回路。

【請求項 12】

前記電流ミラーは整合したデバイス形状寸法を持つ第 1 および第 2 の整合トランジスタ回路を含み、前記整合したデバイス形状寸法の相対的大きさは前記制御電流と前記供給電流との間の電流利得を決定する、請求項 10 記載の電力増幅器回路。

【請求項 13】

50

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号が設定する制御電流を運ぶ第1の電界効果トランジスタ（FET）デバイスと、

前記供給電流を運ぶ供給経路内に設け、前記第1の電界効果トランジスタデバイスに結合して、前記電力増幅器の前記供給電流を前記制御電流に比例して制御する第2の電界効果トランジスタデバイスと、

を備える、請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項14】

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号が設定する制御電流を運ぶ第1のバイポーラ接合トランジスタ（BJT）デバイスと、

前記供給電流を運ぶ供給経路内に設け、前記第1のバイポーラ接合トランジスタデバイスに結合して、前記電力増幅器の前記供給電流を前記制御電流に比例して制御する第2のバイポーラ接合トランジスタデバイスと、

を備える請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項15】

前記入力回路は、前記振幅情報信号に結合するベース端子と、コレクタ抵抗器を通して供給電圧に結合するコレクタ端子と、エミッタ縮退抵抗器を通して信号接地に結合するエミッタ端子とを備えるバイポーラ・トランジスタを備え、前記エミッタ端子は前記基準負荷からの前記フィードバック電圧信号に更に結合する、請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項16】

前記基準電流回路は、前記制御電圧信号に結合するゲート端子と、供給電圧に結合するソース端子と、前記基準負荷に結合して前記制御電圧信号に比例する前記基準電流を前記基準負荷に与えるドレン端子とを備える第1の電界効果トランジスタを備える、請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項17】

前記出力電流回路は、前記第1の電界効果トランジスタに整合し、前記制御電圧信号に結合するゲート端子と、前記供給電圧に結合するソース端子と、前記基準負荷を流れる前記基準電流に比例する前記供給電流を前記電力増幅器に与えるドレン端子とを備える第2の電界効果トランジスタを備える、請求項16記載の電力増幅器回路。

【請求項18】

前記電力増幅器はヘテロ接合バイポーラ・トランジスタ（HBT）デバイスを含む、請求項1または請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項19】

前記電力増幅器回路は無線通信網で用いる移動体端末内のRF送信機の一部を含む、請求項1または請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項20】

前記電力増幅器回路は無線通信網の一部を形成する基地局内で用いる基地局送信機の一部を含む、請求項1または請求項10記載の電力増幅器回路。

【請求項21】

RF送信機であって、

位相情報信号と振幅情報信号とを生成するベースバンド・プロセッサと、

前記位相情報信号に応じて一定包絡線を持つ位相変調信号を生成する変調器と、

飽和モード動作にバイアスされ、前記位相変調信号を増幅することにより前記RF出力信号を生成する電力増幅器、および前記振幅情報信号に応じて前記電力増幅器の供給電流を変調して、望ましい振幅変調を前記RF出力信号に与える電流源を備える電力増幅器回路と、を備え、

前記電流源は、前記振幅情報信号に応じて前記供給電流を線形で変えるための閉ループ制御回路を備え、

10

20

30

40

50

前記閉ループ制御回路は、前記電力増幅器の前記供給電流に比例するフィードバック信号を生成する電流センサと、制御信号に応じて前記電力増幅器の前記供給電流を制御するパス・トランジスタと、前記フィードバック信号と前記振幅情報信号とに応じて前記制御信号を生成する制御増幅器回路と、を備え、

前記電流センサは、前記電力増幅器の前記供給電流を運ぶ供給電流経路内に直列に設けた抵抗器を含む R F 送信機。

【請求項 2 2】

前記制御増幅器回路は演算増幅器を含み、前記演算増幅器は、
前記フィードバック信号を受ける第 1 の入力と、
前記振幅情報信号を受ける第 2 の入力と、
前記パス・トランジスタを制御するのに用いる前記制御信号を与える出力と、
を備える請求項 2 1 記載の R F 送信機。

10

【請求項 2 3】

前記制御増幅器回路は前記演算増幅器のフィードバック・ループ内に設けて前記フィードバック信号を増幅する第 2 の増幅器を含む、請求項 2 2 記載の R F 送信機。

【請求項 2 4】

前記第 1 の入力は前記演算増幅器の反転入力を含み、前記フィードバック信号は前記演算増幅器への負フィードバック信号として作用する、請求項 2 2 記載の R F 送信機。

【請求項 2 5】

少なくとも 2 個の検知抵抗器と、
選択信号に応じて、前記 2 個の検知抵抗器の中の選択された 1 個を、前記電力増幅器の前記供給電流を運ぶ供給電流経路内に選択的に切り替える切替え回路と、
を更に含む請求項 2 1 記載の R F 送信機。

20

【請求項 2 6】

前記電力増幅器の前記供給電流の大きさに基づいて前記選択信号を生成する選択論理を更に含む、請求項 2 5 記載の R F 送信機。

【請求項 2 7】

前記パス・トランジスタは前記電力増幅器の前記供給電流を運ぶ供給電流経路内に設けた電界効果トランジスタ (F E T) を含む、請求項 2 1 記載の R F 送信機。

【請求項 2 8】

前記閉ループ制御回路の前記制御増幅器回路は前記振幅情報信号に線形で応じる演算増幅器を含む、請求項 2 1 記載の R F 送信機。

30

【請求項 2 9】

R F 送信機であって、
位相情報信号と振幅情報信号とを生成するベースバンド・プロセッサと、
前記位相情報信号に応じて一定包絡線を持つ位相変調信号を生成する変調器と、
飽和モード動作にバイアスされ、前記位相変調信号を増幅することにより前記 R F 出力信号を生成する電力増幅器、および前記振幅情報信号に応じて前記電力増幅器の供給電流を変調して、望ましい振幅変調を前記 R F 出力信号に与える電流源を備える電力増幅器回路と、を備え、

40

前記電流源は前記振幅情報信号に応じて前記電力増幅器の前記供給電流を制御する電流ミラーを含み、

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号に比例する制御電圧を生成する入力回路を有し、

前記制御電圧信号に応じて基準電流を基準負荷内に生成する基準電流回路を有し、前記基準負荷はフィードバック電圧信号を前記入力回路に与えて前記振幅情報信号と前記基準電流間の比例関係を維持し、

前記基準負荷を流れる前記基準電流に比例して前記電力増幅器への前記供給電流を制御する出力電流回路を有する R F 送信機。

【請求項 3 0】

50

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号に応じて制御電流を生成する第1のトランジスタ回路と、

前記第1のトランジスタ回路に結合し、前記電力増幅器の供給経路内に設けて、前記電力増幅器の前記供給電流を前記制御電流に比例して制御する第2のトランジスタ回路と、
を備える請求項29記載のRF送信機。

【請求項31】

前記電流ミラーは整合したデバイス形状寸法を持つ第1および第2の整合トランジスタ回路を含み、前記整合したデバイス形状寸法の相対的大きさは前記制御電流と前記供給電流の間の電流利得を決定する、請求項29記載のRF送信機。

【請求項32】

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号が設定する制御電流を運ぶ第1の電界効果トランジスタ（FET）デバイスと、

前記供給電流を運ぶ供給経路内に設け、前記第1の電界効果トランジスタデバイスに結合して、前記電力増幅器の前記供給電流を前記制御電流に比例して制御する第2の電界効果トランジスタデバイスと、

を備える請求項29記載のRF送信機。

【請求項33】

前記電流ミラーは、

前記振幅情報信号が設定する制御電流を運ぶ第1のバイポーラ接合トランジスタ（BJT）デバイスと、

前記供給電流を運ぶ供給経路内に設け、前記第1のバイポーラ接合トランジスタデバイスに結合して、前記電力増幅器の前記供給電流を前記制御電流に比例して制御する第2のバイポーラ接合トランジスタデバイスと、

を備える請求項29記載のRF送信機。

【請求項34】

前記RF送信機は無線通信網内で用いる移動体端末の一部を含む、請求項21または請求項29記載のRF送信機。

【請求項35】

前記ベースバンド・プロセッサは、入力データと所定の変調方式に基づいて前記位相および振幅情報信号を生成するデジタル信号処理プロセッサを含む、請求項34記載のRF送信機。

【請求項36】

前記移動体端末はユーザ・インターフェースを更に含み、前記ユーザ・インターフェースはオーディオ入力信号を生成するマイクロホンを含む、請求項35記載のRF送信機。

【請求項37】

前記オーディオ入力信号のデジタル化に基づいて、前記デジタル信号処理プロセッサへの前記入力データの少なくとも一部を生成するアナログ・デジタル変換器を更に含む、請求項34記載のRF送信機。

【請求項38】

RF電力増幅器と共に用いる電流変調回路であって、

振幅情報信号を受信する第1の入力を有し、

前記第1の入力に結合して、前記振幅情報信号に比例する制御電圧信号を生成する入力回路を有し、

前記制御電圧信号に応じて基準電流を基準負荷内に生成する基準電流回路を有し、前記基準負荷はフィードバック電圧信号を前記入力回路に与えて前記振幅情報信号と前記基準電流間の比例関係を維持し、

前記基準負荷を流れる前記基準電流に比例して前記RF電力増幅器への供給電流を制御する出力電流回路を有し、前記供給電流は前記振幅情報信号に従って変調され、

前記供給電流を前記RF電力増幅器に与えるための出力を有する、

10

20

30

40

50

電流変調回路。

【請求項 39】

送信信号を変調する方法であって、

飽和モードで動作する電力増幅器で一定包絡線信号を増幅して送信信号を生成し、前記電力増幅器は可変電流源により供給電流を得て、

前記電流源が前記電力増幅器に与える前記供給電流を振幅情報信号に応じて変えて前記送信信号の振幅を変調することを備え、

前記電流源が前記電力増幅器に与える前記供給電流を振幅情報信号に応じて変えるステップは、

前記振幅情報信号と、前記電力増幅器に与える前記供給電流の大きさに比例するフィードバック信号との差に基づく制御電圧信号を生成し、

前記電力増幅器の前記供給電流を伝送する供給電流経路内に配置されたパス・トランジスタを前記制御電圧信号で制御し、

前記電力増幅器の前記供給電流経路内に直列に設けた検知抵抗器から前記フィードバック信号を生成することを含む送信信号を変調する方法。

【請求項 40】

前記フィードバック信号を用いる前に前記検知抵抗器からの前記フィードバック信号を増幅して前記制御電圧を生成することを更に含む、請求項 39 記載の送信信号を変調する方法。

【請求項 41】

送信信号を変調する方法であって、

飽和モードで動作する電力増幅器で一定包絡線信号を増幅して送信信号を生成し、前記電力増幅器は可変電流源により供給電流を得て、

前記電流源が前記電力増幅器に与える前記供給電流を振幅情報信号に応じて変えて前記送信信号の振幅を変調するステップを備え、

前記電流源が前記電力増幅器に与える前記供給電流を振幅情報信号に応じて変えるステップは、

電流ミラーを介して前記供給電流を前記電力増幅器に与え、

前記電流ミラーを制御して前記振幅情報信号に基づいて前記供給電流の大きさを設定する、ことを含み、

前記ミラーを制御するステップは、
前記振幅情報信号に比例する制御電圧信号を生成し、前記制御電圧信号に応じて基準電流を基準負荷内に生成し、前記基準負荷を流れる前記基準電流に比例して前記電力増幅器への前記供給電流を制御すること、を含み、前記基準負荷はフィードバック電圧信号によって前記振幅情報信号と前記基準電流間の比例関係を維持する送信信号を変調する方法。

【請求項 42】

位相および振幅変調を持つ RF 送信信号を生成する方法であって、

ベースバンド位相および振幅情報信号を生成し、

RF 搬送波信号を前記位相情報信号で変調して一定包絡線位相変調信号を生成し、

飽和モード動作にバイアスされた電力増幅器で前記一定包絡線位相変調信号を増幅して、前記位相情報信号に対応する位相変調を持つ RF 送信信号を生成し、

前記電力増幅器の供給電流を前記振幅情報信号に基づいて変調して、前記振幅情報信号に対応する振幅変調を前記 RF 送信信号に与える、ことを含み、前記電力増幅器の供給電流を前記振幅情報信号に基づいて変調するステップは、

可変電流源を用いて前記供給電流を生成し、

前記可変電流源が与える前記供給電流の大きさを前記振幅情報信号に基づいて変える、ことを含み、

前記供給電流の大きさを前記振幅情報信号に基づいて変えるステップは、

前記振幅情報信号と、前記電力増幅器に与える前記供給電流の大きさに比例するフィードバック信号との差に基づく制御電圧を生成し、

10

20

30

40

50

前記電力増幅器の前記供給電流を伝送する供給電流経路内に配置されるパス・トランジスタを前記制御電圧で制御し、

前記電力増幅器の前記供給電流経路内に直列に設けた検知抵抗器から前記フィードバック信号を生成することを含み R F 送信信号を生成する方法。

【請求項 4 3】

位相および振幅変調を持つ R F 送信信号を生成する方法であって、

ベースバンド位相および振幅情報信号を生成し、

R F 搬送波信号を前記位相情報信号で変調して一定包絡線位相変調信号を生成し、

飽和モード動作にバイアスされた電力増幅器で前記一定包絡線位相変調信号を増幅して、前記位相情報信号に対応する位相変調を持つ R F 送信信号を生成し、

前記電力増幅器の供給電流を前記振幅情報信号に基づいて変調して、前記振幅情報信号に対応する振幅変調を前記 R F 送信信号に与える、ことを含み 前記電力増幅器の供給電流を前記振幅情報信号に基づいて変調するステップは、

可変電流源を用いて前記供給電流を生成し、

前記可変電流源が与える前記供給電流の大きさを前記振幅情報信号に基づいて変える、ことを含み、

前記供給電流の大きさを前記振幅情報信号に応じて変えるステップは、

電流ミラーを介して前記供給電流を前記電力増幅器に与え、

前記電流ミラーを制御して前記振幅情報信号に基づいて前記供給電流の大きさを設定する、ことを含み、

前記ミラーを制御するステップは、

前記振幅情報信号に比例する制御電圧信号を生成し、前記制御電圧信号に応じて基準電流を基準負荷内に生成し、前記基準負荷を流れる前記基準電流に比例して前記電力増幅器への前記供給電流を制御すること、を含み、前記基準負荷はフィードバック電圧信号によって前記振幅情報信号と前記基準電流間の比例関係を維持することを含み R F 送信信号を生成する方法。

【請求項 4 4】

前記ベースバンド位相および振幅情報信号を生成するステップは、

オーディオ入力信号をデジタル化してデジタル化オーディオ・サンプルを生成し、

前記デジタル化オーディオ・サンプルを符号化して、位相情報と振幅情報とを有する送信シンボルのシーケンスを生成し、

前記送信シンボルのシーケンスの前記振幅情報に基づいて前記振幅情報信号を生成し、

前記送信シンボルのシーケンスの前記位相情報に基づいて前記位相情報信号を生成し、前記位相情報信号は前記振幅情報信号と同期して生成する、

ことを含み請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の R F 送信信号を生成する方法。

【請求項 4 5】

前記振幅情報信号を生成するステップは、

望ましい振幅変調に対応するデジタル信号として前記振幅情報信号を生成し、

前記デジタル信号をアナログ信号に変換して前記振幅情報信号の対応アナログ信号を形成する、

ことを含み請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の R F 送信信号を生成する方法。

【請求項 4 6】

前記電力増幅器の供給電流を前記振幅情報信号に基づいて変調して、前記振幅情報信号に対応する振幅変調を前記 R F 送信信号に与えるステップは、前記振幅情報信号の前記対応アナログ信号に基づいて前記電力増幅器の前記供給電流を変調することを含み、請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の R F 送信信号を生成する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して R F 電力増幅器に関するものであって、特に効率的な線形 R F 信号増幅

10

20

30

40

50

に関するものである。

【背景技術】

【0002】

いくつかの無線通信標準がすでに使用されており、また今後使用が計画されているものもある。種々にグローバル展開されている現在の標準には、T I A / E I A - 1 3 6 や移動体通信用グローバル・サービス (G S M) 標準があり、これらは無線通信およびデータ・サービスを提供する競合的方式である。T I A / E I A - 1 3 6 と G S M 標準は時分割多元接続 (T D M A) 方式を用いる。符号分割多元接続方式に基づいて展開されている別の標準には I S - 9 5 標準がある。現在開発中や公開が始まった新しい標準にはいわゆる第三世代 (3 G) 標準がある。3 G 標準は、北米 C D M A ベース I S - 2 0 0 0 や、主として欧州で用いられている広帯域 C D M A (W C D M A) 標準を含む。グローバル展開用の増強データ・レート (E D G E) 標準は、T D M A および G S M 網から 3 G サービスへの移行段階である。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

種々の標準は異なる方式を用いて信号変調を送信しているが、各標準は一般に送信信号の忠実度に関する仕様を有する。スペクトル純度や隣接チャンネル・パワーなどのスペクトル必要条件は、これらの標準に基づくシステム内で用いられる R F 送信機にいくつかの性能要求を課している。或る場合には、或る標準は非常に厳しいスペクトル必要条件を課している。例えば、G S M および T D M A 標準への E D G E 拡張はガウス最小シフト・キーイングから離れて 8 P S K 変調に近くなり、高度のスペクトル純度を必要とする。かかる要求のために、関連する送信機はかなりの線形性を必要とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は効率的な線形 R F 信号増幅のための装置と方法とを含む。飽和モード動作にバイアスされた電力増幅器に、制御可能な電流源から電力を与える。電力増幅器からの出力信号の振幅変調は、その供給電流を包絡線変調信号に比例して制御することにより行う。この方法により、電力増幅器を飽和モードで効率的に動作させ、しかもこれを用いて高度に線形の包絡線変調を含む送信信号を生成する。供給電流変調を行うことにより広範囲の電力増幅器動作電流にわたって制御の線形性を高めることができる。これはヘテロ接合バイポーラ・トランジスタ (H B T) 電力増幅器などの型の電力増幅器装置に特に有用である。

30

【0005】

R F 送信信号を生成する 1 つの方法は、ベースバンド位相信号と振幅信号とを別々に生成する。そして一定包絡線位相情報信号を用いて位相変調出力信号を生成して、これを H B T P A で増幅する。これに関連して、振幅情報信号を用いて損失のある変調器を駆動し、望ましい振幅情報に応じて H B T P A の供給電流を変調する。これにより H B T P A からの送信信号出力の包絡線を、望ましい振幅情報の関数として変調する。

【0006】

40

損失のある変調器は一般に、制御増幅器と、パス要素と、フィードバック回路とを備える。これらの要素を用いて閉ループ制御回路を形成し、電力増幅器の供給電流を振幅変調信号に固定する。一般にフィードバック回路は電力増幅器の供給電流経路内に設けた低抵抗の要素を含み、電力増幅器電流を検出すると共に、放散する電力損をできるだけ小さくする。パス要素は種々の方法で実現してよい。例えば F E T デバイスを用いて実現し、フィードバック信号と入力変調信号の差の関数として制御増幅器によりそのゲート電圧を制御してよい。

【実施例 1】

【0007】

本発明は、電力増幅器の効率と線形性が重要である移動体端末またはその他の電池駆動

50

のRF通信装置内で用いることを想定しているが、広範囲のRF応用に適用することができる。因みに、本発明は本出願と共に譲渡された同時継続出願の「RF電力増幅の装置と方法 (System and Method of RF Power Amplification)」に関係する。この同時継続出願の開示を援用する。

【0008】

図1は代表的な電力増幅器の一般的な無線周波数出力電力曲線を示す。また増幅器の動作点とその動作効率との一般的な関係も示す。横軸は入力信号 RF_{IN} のRF電力を表し、左側の縦軸は無線周波数電力増幅器が生成する出力信号 RF_{OUT} のRF電力を表し、右側の縦軸は電力増幅器動作効率(η_{PAE})を表す。 P_{OUT} 縦軸の動作点1(OP_1)は電力増幅器が線形動作を行うように選択した動作点の一例を示す。

10

【0009】

OP_1 は線形モード動作における増幅器動作効率 η_1 に対応する。この値は例えば40%の付近である。EDGE移動体端末に用いられる8-PSK方式などの変調標準の線形要求によると、 OP_1 では電力増幅器出力のスペクトルの質が大幅に低下する。このため電力増幅器を動作点(OP_2)で動作させると、線形増幅の範囲は大きくなるが効率は非常に悪くなる。例えば OP_2 での効率値は30%程度である。

【0010】

動作点3(OP_3)では OP_1 および OP_2 に比べて大幅に優れた効率を有するが、電力増幅器を飽和モードで動作する必要があるので、RF出力電力はRF入力電力に対して線形で変化しなくなる。前に述べたように線形増幅を必要としない信号変調方式もあり、かかる信号変調方式では OP_3 で動作しても問題はない。しかし線形増幅を必要とする信号変調方式では、飽和モードで動作する従来の電力増幅器を用いて増幅するのは適当でない。

20

【0011】

図2は本発明に係る増幅器回路10の例示の図である。増幅器回路10は、電力増幅器12と損失のある変調器14とを備える。「損失のある」という用語を用いる理由は、損失のある変調器14が動作中に電力を放散するからである。しかし従来の技術や同時継続出願における損失のある変調器とは異なり、本発明の損失のある変調器14は電力増幅器12に与える供給電流 I_{PA} を、望ましい振幅変調情報の関数として制御する。すなわち、損失のある変調器14は電力増幅器12の供給電流に直接作用する。供給電圧 V_{dd} を上限とする電圧範囲内では、この作用は与えられる電圧 V_{PA} とは無関係である。このように損失のある変調器14は制御可能な電流源として動作する。簡単のためにここではこれを電流源14と呼ぶ。

30

【0012】

電力増幅器12は複合装置すなわち複数増幅器装置でよく、飽和モード動作用に形成する。図示していないが、電力増幅器12はその供給入力とこれに対応する電流源14との間に濾波回路を含んでよい。本質的にこの濾波回路はその供給入力の任意のRF周波数を抑止するもので、単に分路コンデンサおよび／またはRFチョークで構成してよい。因みに、電流源14の出力キャパシタンス自体が電力増幅器12の供給入力の望ましくないRF周波数を効果的に抑止するので、補助的に濾波する必要はない。

40

【0013】

電力増幅器12は一定包絡線RF入力信号 RF_{IN} を受け、これを増幅して送信信号 RF_{OUT} を作る。電力増幅器12に電力を与えるのに用いる供給電流を増幅情報信号 AM_{IN} に従って変調することにより、何もしなければ一定である包絡線送信信号 RF_{OUT} に、電流源14は望ましい増幅変調を与える。振幅変調信号 AM_{IN} は送信信号 RF_{OUT} に与えたい振幅変調に対応する。

【0014】

一般に、送信信号 RF_{OUT} はこの送信信号の同期をとった位相変調と振幅変調との組合わせに基づいて望ましい情報を運ぶ。このように、入力信号 RF_{IN} は一定包絡線位相変調信号でよく、振幅情報信号 AM_{IN} はこれに対応する、同期をとった振幅変調信号である。

50

かかる信号を作る一般的な方法は、後で移動体端末などの大きなシステムの文脈で増幅器回路10を示すときに説明する。

【0015】

RF入力信号 RF_{IN} は一定包絡線信号なので、電力増幅器12はその信号入力の線形振幅変動に應える必要はない。しかし電力増幅器12を飽和モードで運転しても、電流源14で供給電流変調を行えば送信信号 RF_{OUT} に高い線形性の包絡線変調を与えることができる。電流源14は供給電圧 V_{PA} とは独立に供給電流 I_{PA} を直接制御するので、電力増幅器12の出力負荷(Z_{LOAD} で示す)が変化しても供給電流 I_{PA} は変化しない。出力負荷のかかる変化は、例えば電力増幅器の出力に接続するアンテナ(図示しない)からの結合変化により起こる。

10

【0016】

この方法で電力増幅器12を運転することは大きな利点を有する。電力増幅器12の供給電圧 V_{PA} を制御するなどの他の方法は、或る型の電力増幅器12には適しているが他の型の増幅器では制御が非線形になることがある。例えば、或る型の電界効果トランジスタ(FET)電力増幅器12は、広い出力電力範囲または振幅変調範囲の送信信号 RF_{OUT} に対して十分な線形制御を行うことができる。しかしヘテロ接合バイポーラ・トランジスタ(HBT)電力増幅器12は、供給電圧変調制御の下では、特に送信信号 RF_{OUT} の振幅が小さいときは、線形で応答しない。

【0017】

図3は、供給電圧変調と供給電流変調とを飽和増幅器出力の線形性について比較したものである。左側のグラフは、電力増幅器12をFETとHBTで実現する場合について、電力増幅器12の供給入力に与える供給電圧 V_{PA} の制御の関数として RF_{OUT} の振幅を示す。図に示すように、FETの場合は供給電圧の全制御範囲で十分優れた直線性を示すが、HBTの場合は低い動作電圧でかなりの非直線性を示す。

20

【0018】

右側のグラフは、同じくFETとHBTを用いた電力増幅器12であるが、電流源14を用いて実現した供給電流制御の関数として RF_{OUT} 振幅を描いたものである。図に示すように、FETの場合の直線性もいくぶんは改善されているが、HBTの場合の直線性の改善は非常に大きい。

【0019】

図4は電流源14の或る実施例の図である。電流源14は、制御増幅器16と、パス・トランジスタ18と、検知抵抗器20とを備える。この構成では、電流源14は電圧モードの振幅情報信号 AM_{IN} に線形で応答する閉ループ制御回路として実現されている。電流源14は、電圧増幅器12に与える供給電流 I_{PA} の大きさを振幅情報信号 AM_{IN} の関数として制御する。

30

【0020】

動作を説明すると、 AM_{IN} 信号は電圧モード信号として生成され、または電圧モード信号に変換されて、制御増幅器16(例えば演算増幅器)の非反転入力に与えられる。 AM_{IN} 信号と、電力増幅器12の供給電流経路から取られたフィードバック信号との差に基づいて、制御増幅器16は制御電圧を生成する。制御電圧はパス・トランジスタ16のゲート・バイアスを設定し、パス・トランジスタ18は電力増幅器12に与える供給電流 I_{PA} の大きさを設定する。

40

【0021】

この実施例では、フィードバック信号は検知抵抗器20の両端の電圧降下の関数として生成され、検知抵抗器20は供給電流経路内にパス・トランジスタ18に直列に設ける。検知抵抗器20の両端の電圧降下は電力増幅器12に入る供給電流 I_{PA} の直接関数である。このように AM_{IN} 信号は電流源14を制御し、 AM_{IN} 信号内の信号変動に従って変調した供給電流 I_{PA} を電力増幅器12に与える。

【0022】

検知抵抗器20としては一般に、有効なフィードバック信号レベルを生成する範囲で

50

きるだけ低い抵抗を有するものを選ぶ。検知抵抗器 20 として抵抗値が比較的小さなものを選ぶ理由は、供給電流 I_{PA} を検知することにより放散する電力量を小さくしたいからである。しかし実際には、電流を効率的に検知したいという希望と、制御増幅器 16 で十分なフィードバック信号レベルを得る必要とは相反する。フィードバック抵抗器の値は例えば 100 mΩ 程度であるが、所定の実施例で選ばれる特定の値は、供給電流 I_{PA} の期待大ききの範囲や、制御増幅器 16 の利得対周波数特性や、振幅情報信号 AM_{IN} の期待帯域幅によって決まる。

【0023】

制御増幅器 16 の利得特性は 1 つの要因である。なぜなら、検知抵抗器 20 から取ったフィードバック信号が最低レベルであっても、 AM_{IN} 信号の全帯域幅にわたってパス・トランジスタ 18 の制御信号を正確に生成する必要があるからである。電流源 14 の所定の実施例では、上記の諸要因に基づいて制御増幅器 16 を選択して、コストと性能のバランスをとって設計する。

【0024】

高い単位利得帯域幅を持つ高性能増幅器装置であれば、信号 AM_{IN} の帯域幅限界内で制御増幅器 16 として用いることのできる性能を示すはずである。上に述べたように、コストを考えると制御増幅器 16 の性能要求をできるだけ小さくしたい。図 5 はこのように要求を小さくする 1 つの方法を示す。第 2 の増幅器 17 は制御増幅器 16 のフィードバック・ループ内で追加の利得を与える。検知抵抗器 20 の両端から取った差信号を増幅することにより、増幅器 17 は制御増幅器 16 に大きな制御信号を与えてその利得要求を小さくする。すなわち、増幅器 17 が与えるフィードバック信号利得により制御増幅器 16 の閉ループ利得要求は小さくなる。この方法を用いると増幅器 16 および 17 の両方の帯域幅要求が小さくなる。

【0025】

信号の帯域幅を考慮して設計を強化する他に、図 4 または図 5 の電流源 14 の他の形態では必要や希望に応じて追加の動作特性を選択的に追加することができる。図 6 はかかるオプションの特性の 1 つを示すもので、複数の検知抵抗器 20 A, . . . , 20 C と、対応する検知抵抗器選択スイッチ 22 と、オプションの選択信号論理 24 と、入力フィルタ 26 とを含む。

【0026】

前に述べたように、検知抵抗器 20 は供給電流 I_{PA} に比例して生じる電圧降下に基づいてフィードバック信号を与える。この抵抗をできるだけ小さくするほど検知抵抗器 20 内の電力損は小さくなる。しかし抵抗値が小さすぎると、供給電流 I_{PA} が低い範囲では望ましくないほど低い信号レベルになる。かかる相反する問題を解決する 1 つの方法は、供給電流 I_{PA} が所定の動作範囲内のときには、或る選択された値の検知抵抗器（例えば、20 A, 20 B, 20 C）を用いることである。

【0027】

供給電流 I_{PA} の大きさが小さいときに十分なフィードバック信号レベルを保つには、比較的大きな検知抵抗器 20 A にすればよい。供給電流 I_{PA} が第 2 の大きさの範囲に入ると、検知抵抗器 20 A に比べて小さな値の検知抵抗器 20 B にスイッチ 22 で切り替える。同様に、供給電流 I_{PA} が第 3 の、おそらく最大の範囲に入ると、スイッチ 22 で更に小さな検知抵抗器 20 C を選択する。もちろん、必要に応じて検知抵抗器 20 の数を加減し、またインピーダンス値の相対的大きさを種々に変えてよい。

【0028】

スイッチ 22 を制御して一群の検知抵抗器 20 の中の 1 個を供給電流経路に選択的に接続するには外部選択信号を用いてよい。かかる信号は外部論理で生成してよい。選択信号を生成する論理は既知の送信電力範囲と整合的に調和させてよい。または、電流源 14 は選択制御回路 24 を内蔵してよい。選択制御回路 24 は例えば簡単な大きさ比較回路として形成して、制御増幅器 16 が生成する制御電圧に基づいて選択信号を生成してよい。この場合、効率的には、選択制御回路 24 は供給電流 I_{PA} の大きさに基づいて検知抵抗器 2

10

20

30

40

50

0 の中の適当な 1 個を選択するようにしてよい。この一般的な方式の変形としては、2 個以上の検知抵抗器 20 を並列に組み合わせ、利用可能な抵抗器の組合わせの数を増やすことが含まれる。

【0029】

入力フィルタ 26 は、例えば振幅情報信号 AM_{IN} がデジタル・ビット・ストリームとして到着する場合に用いてよい。いわゆるデルタ・シグマ ($\Delta\Sigma$) 変換器は、種々の数の 1 と 0 (平均すると比例したアナログ信号を生成する) を含む高ビット・レート出力信号を生成することが多い。この場合は、入力フィルタ 26 は単に、例えば抵抗器・コンデンサ網を用いて実現する低域フィルタで構成してよい。因みに、 AM_{IN} の濾波を必要とする実施例では、フィルタ 26 を増幅器回路 10 から、 AM_{IN} を生成する集積回路 (図示しない) に移してよい。

10

【0030】

図 7 は図 4 と図 5 に示す制御回路に代わる回路の一般的な図である。電流源は、振幅情報信号 AM_{IN} により制御する電流ミラーを用いる。特定して述べると、電流ミラーとして形成される電流源 14 は、 AM_{IN} 信号の変動に応じた供給電流 I_{PA} を出力する。この方法を用いると、検知抵抗器 20 を介して増幅器電流を検知する必要がなくなる。

【0031】

この技術で知られているように、電流ミラーの実施例には種々の変形がある。図 8 は電流源 14 として用いられる電流ミラーの実施例を示す。この実施例では、電流源 14 はトランジスタ 30A および 30B と、制御電流源 32 とを備える。トランジスタ 30A は制御電流経路を定義し、制御電流の値は振幅情報信号 AM_{IN} に従って制御電流源 32 が設定する。第 2 のトランジスタ 30B のベースは第 1 のトランジスタ 30A のベース／ドレン端子に結合するので、第 2 のトランジスタ 30B が与える供給電流 I_{PA} は AM_{IN} 信号の関数として変化する。本質的に、 AM_{IN} 信号は制御電流として作用し、供給電流 I_{PA} は AM_{IN} 信号に比例して生成される。 AM_{IN} 信号を電流モード信号として生成し、これにより第 1 のトランジスタ 30A を流れる電流を直接制御してもよい。この場合は制御電流源 32 は必要でなくなる。

20

【0032】

一般に、第 1 のトランジスタ 30A と第 2 のトランジスタ 30B とは「整合対」として実現する。トランジスタ 30A と 30B とを整合させる 1 つの方法は、同じ集積デバイス内に、一般にデバイス・ダイの上に互いに近接して実現することである。トランジスタ 30A と 30B とを近接して置くことにより熱結合が密接になり、互いに異なる半導体プロセス変動を受ける可能性が小さい。トランジスタ 30A と 30B の形状寸法は望ましい電流利得が得られるように相互の大きさを決める。電流利得は、 AM_{IN} 信号に比例して設定される制御電流の大きさに関して、供給電流 I_{PA} の大きさを設定する。

30

【0033】

図 9 は電流源 14 を実現する電流ミラーの別の例示の方法を示す。この回路は電流振幅変調の優れた方法であって、これにより図 4 と図 5 に関して説明した帯域幅に関する多くの問題が無視できるようになる。この実施例では、電流源 14 は、エミッタ退縮 (degeneration) 抵抗器 36 を持つ入力トランジスタ 34 と、コレクタ抵抗器 38 と、整合電流ミラー・トランジスタ 40A および 40B と、固定基準抵抗器 42 とを備える。図に示すように、入力トランジスタ 34 はバイポーラ接合トランジスタ (BJT) であり、トランジスタ 40A および 40B は整合 P チャンネル電界効果トランジスタ (PFET) であるが、特定の設計上の必要に応じて他の型のトランジスタ・デバイスを用いてよい。

40

【0034】

動作の基礎は、固定基準抵抗器 42 を流れる電流を信号 AM_{IN} の関数として変調し、次にこの電流を電力増幅器 12 に再現することである。より詳細に述べると、信号 AM_{IN} が入力トランジスタ 34 を駆動すると、入力トランジスタ 34 は AM_{IN} に比例するコレクタ電流をそのコレクタ負荷抵抗器 38 を通して流す。トランジスタ 34 のコレクタに発生する電圧信号は整合トランジスタ 40A および 40B のゲートを駆動する。トランジスタ 4

50

0 Aは電流を固定基準抵抗器42に送り、抵抗器42の両端の電圧はトランジスタ34のエミッタにフィードバックされて、 AM_{IN} 信号に対してその線形動作を保持する。このように、信号 AM_{IN} に比例する電圧を固定基準抵抗器42の両端に生成し、抵抗器42を流れる電流をトランジスタ40Bにより電力増幅器12に再現する。

【0035】

整合トランジスタ40Aおよび40Bの相対的な形状寸法は、固定基準抵抗器42を流れる電流と電力増幅器12に入る再現電流(I_{PA})とが相対的に望ましい大きさになるように設定する。一般に、固定基準抵抗器42の値は全定格電力での電力増幅器12の名目インピーダンスに合わせて決める。代表的な値は例えば5オームである。

【0036】

図9に示す電流源14は、振幅変調信号 AM_{IN} の帯域幅が大きい場合に特に優れている。例えば、 AM_{IN} 信号の振幅変調情報は、GSM/EDGEの場合は1.25MHzから1.5MHzの範囲にあり、その他のデータ・レートが高い第三世代(3G)の無線通信標準も同じ帯域幅を有する。

【0037】

もとより、種々の例においてこれまで説明した電流源14の電流ミラーの実施例を拡張して、種々の補償回路を含めてよい。図示していないが、電流ミラー温度補償の技術は既知であり、必要に応じて電流源14内に用いてよい。また必要に応じてAC補償などの他の実際的な補償手段を含めてもよい。ただしここではこの追加の補償については示さない。

【0038】

図10は無線通信を支援する例示の移動体網の図である。移動体網を一般に50で示し、関連の受信/送信アンテナ54をそれぞれ持つ1つまたは複数の基地局52と、基地局52と1つまたは複数の外部網58とをインターフェースする1つまたは複数の移動体交換局(MSC)56と、複数の移動体端末100とを含む。移動体端末100と、或る実施例では、基地局52とは、図2に示した増幅器回路10を含んでよい。

【0039】

移動体端末100と基地局52との間の無線送信は、移動体端末のユーザと、外部網58のユーザおよび他の移動体端末のユーザとの間の通信を支援する。各基地局は、その関連するアンテナ54のカバレッジ・エリア内の移動体端末100のための通信と制御トラフィックとを支援する。またMSC56は各基地局52の機能を調整し制御すると共に、種々の基地局52と外部網58との間の通信トラフィックをインターフェースする。外部網58は公衆交換電話網(PSTN)や、インターネットや、種々のデジタル総合サービス網(ISDN)を含んでよいが、これらに限定されるわけではない。

【0040】

図11は、移動体網50内で用いられる移動体端末100の実施例の図である。移動体端末100はシステム・コントローラ102と、メモリ104と、周波数シンセサイザ106と、送信機110と、受信機120と、ユーザ・インターフェース130と、アンテナ組立体140とを含む。

動作を説明すると、移動体端末100は自分自身と自分を支援する基地局52との間で、無線周波数信号を介して情報を送信および受信する。システム・コントローラ102は一般にユーザ・インターフェース130を管理する1つまたは複数のマイクロコントローラ(MCU)として実現し、また移動体端末100を全体的に制御する。メモリ104は一般にアプリケーション・ソフトウェアと、演算に用いられる諸定数の省略時値と、データの作業空間とを含む。

【0041】

ユーザはユーザ・インターフェース130を介して移動体端末100と相互作用する。マイクロホン131はユーザの音声信号に対応するアナログ信号に変換する。この信号を送信機110に与えて変換し、処理し、アンテナ組立体18を介して基地局52に送信する。受信機120は基地局52から信号を受信して受信オーディオ情報(例えば遠方のユ

10

20

30

40

50

ーザからの音声)を取り出し、オーディオ信号を生成してユーザ・インターフェース130内に含まれるスピーカ132を駆動する。ユーザ・インターフェース130は、可視情報をユーザに与えるためのディスプレイと、ユーザが命令およびデータを入力するためのキーパッド136とを更に含む。ユーザ・インターフェース130は、ディスプレイ134およびキーパッド136とMCU102とをインターフェースするためのI/Oインターフェース138を含んでよい。要するに、ユーザ・インターフェース130によりユーザは音声やその他のオーディオ情報を送信および受信して、番号をダイヤルしたり、必要に応じて他のデータを入力したりすることができる。

【0042】

受信機120は受信機/増幅器122と、復号/データ回復モジュール124と、デジタル・アナログ変換器(DAC)126とを含む。動作を説明すると、アンテナ144を介して信号を受信し、結合回路142により受信信号と送信信号とを分離する。或る実施例では、結合回路142は受信/送信スイッチを用いて、送信機110または受信機120をアンテナ144に選択的に接続する。別の実施例では、結合回路142は送受信切換器またはその他のフィルタ要素を用いて、受信と送信とを同時に行うときに信号を分離する。

【0043】

受信信号を受けると、受信機/増幅器122は受信信号を調整し、濾波し、ダウン変換する。デジタル方式の場合は、受信機/増幅器122はアナログ・デジタル変換器(ADC)を用いて、到着する受信信号に対応する逐次デジタル値を復号/データ回復モジュール124に与える。復号/データ回復モジュール124は受信信号内に符号化されているオーディオ情報を回復して、受信オーディオ情報に対応するデジタル値をDAC126に与える。DAC126はスピーカ132を駆動するのに適当なアナログ出力信号を出す。

【0044】

本発明に従って形成する送信機110は、アナログ・デジタル変換器(ADC)112と、ベースバンド・プロセッサ114と、変調器116と、前に導入した増幅器回路10とを含む。動作を説明すると、ADC112はマイクロホン131からのアナログ音声信号に対応するデジタル値に変換する。ベースバンド・プロセッサ114はこれらのデジタル値を処理して符号化し、誤り訂正符号化を行い、変調器116に適したフォーマットに変換する。ベースバンド・プロセッサ114は送信する追加のデータをシステム・コントローラ102から受信してよい。

【0045】

移動体端末100が用いるエア・インターフェース標準によっては、変調方式はアンテナ144が放射する送信信号(前に RF_{OUT} で表したもの)の振幅変調と位相変調の両方を必要とすることがある。一般にベースバンド・プロセッサ114は望ましい送信情報を送信シンボルのシーケンスとして符号化し、各シンボルは位相値と振幅値の特有の対を有する。ベースバンド・プロセッサ114は位相情報と振幅情報とを別個の信号に分離してよい。この場合は、前に説明した振幅情報信号 AM_{IN} に同期して位相情報信号(ϕ_{IN} と呼ぶ)を生成する。

【0046】

変調器116は位相情報信号 ϕ_{IN} を用いて搬送波周波数信号を変調し、望ましい位相変調情報を有する搬送波周波数信号を生成する。この変調された搬送波周波数信号は増幅器回路10へのRF入力信号 RF_{IN} として動作する。周波数シンセサイザ106を用いて、変調器116への入力として基準または搬送波周波数信号を生成してよいことに注意していただきたい。

このようにこの例示の構成では、増幅器回路10は変調器116から RF_{IN} 信号を、ベースバンド・プロセッサ114から振幅情報信号 AM_{IN} を受信する。増幅器回路10はこれまでに説明したどの形態に従って形成してもよい。送信機110は、増幅器回路10に含まれる電流源14で利用可能な電力増幅器供給電流変調方式を用いて、アンテナ144

10

20

30

40

50

を介して移動体端末 100 が放射する送信信号 (RF_{OUT}) に線形性の高い振幅変調を与えることができる。

【0047】

もとより本発明は、本発明の範囲と本質的な特性から逸れずにここに説明した方法以外の特定の方法で実行してよい。本発明は、送信機の構成を変えることによって生じる送信信号内の位相シフト変化を実質的に防ぐ一般的な方法を提供する。かかる構成の変化は、異なる送信信号電力範囲で動作する必要から、または送信信号生成の際に別の種類の変化を行う必要から、生じるものである。したがってここに示す各実施の形態は全ての観点から例示であって制限するものではなく、特許請求の範囲内に入りかつ同等な全ての変化はここに含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】 入力および出力信号電力に関する一般的な電力増幅器効率曲線の図である。

【図2】 本発明の一般的な増幅器回路の図である。

【図3】 電界効果トランジスタ (FET) とヘテロ接合バイポーラ・トランジスタ (HBT) の両方の電力増幅器装置について、供給電圧制御と供給電流制御とを比較した図である。

【図4】 図2の増幅器回路の或る実施例の図である。

【図5】 図4の回路の別の実施例の図である。

【図6】 種々のオプションを含む図4の増幅器回路の図である。

【図7】 図2の増幅器回路の電流ミラーの図である。

【図8】 図7の電流ミラーの或る実施例の図である。

【図9】 図7の電流ミラーの別の実施例の図である。

【図10】 例示の無線移動体網の図である。

【図11】 図8の移動体網に用いられる移動体端末の図である。

【図1】

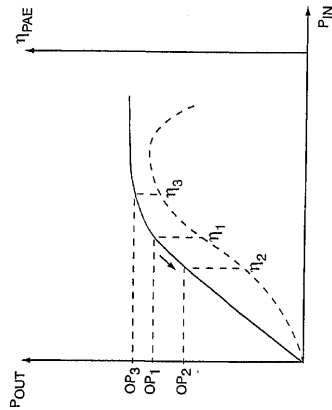


FIG. 1

【図2】

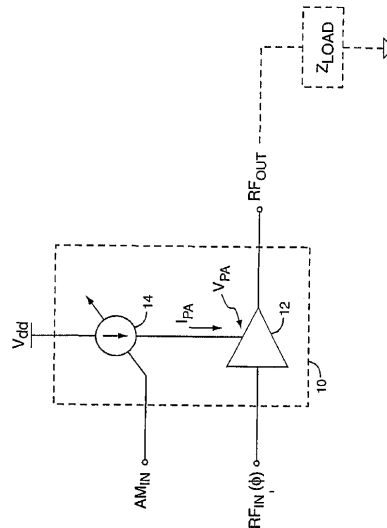


FIG. 2

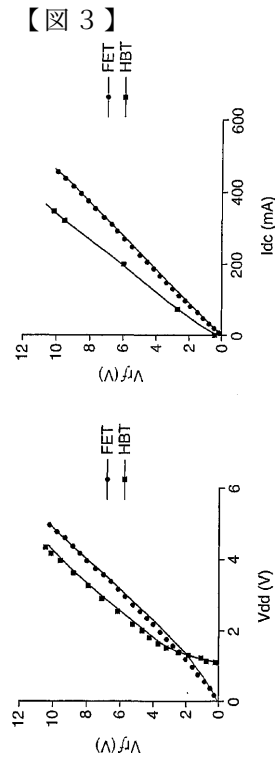


FIG. 3

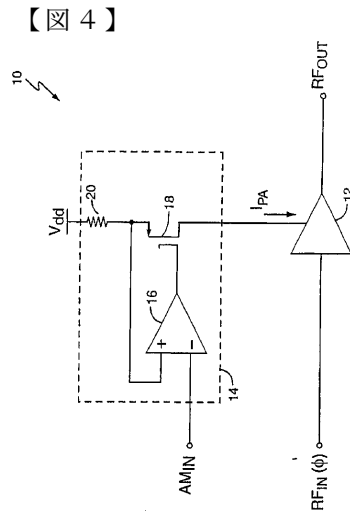


FIG. 4

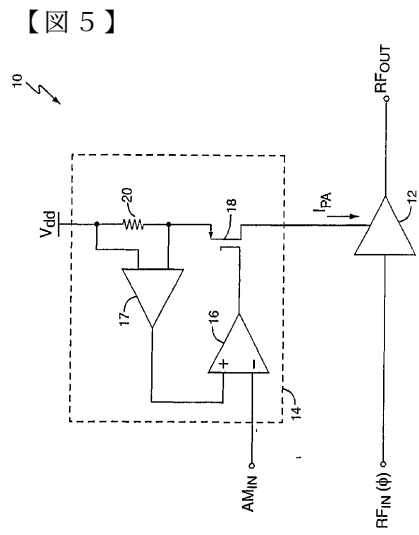


FIG. 5

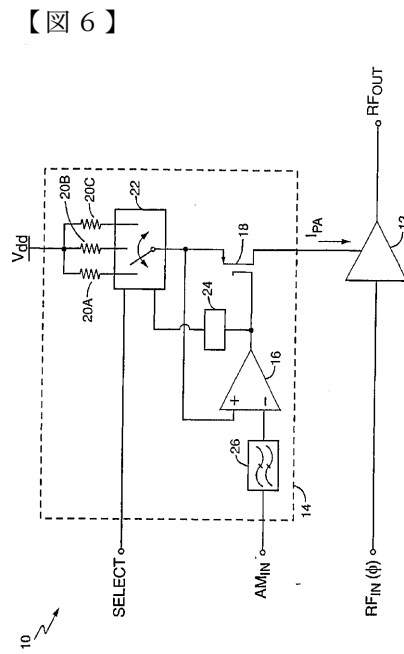
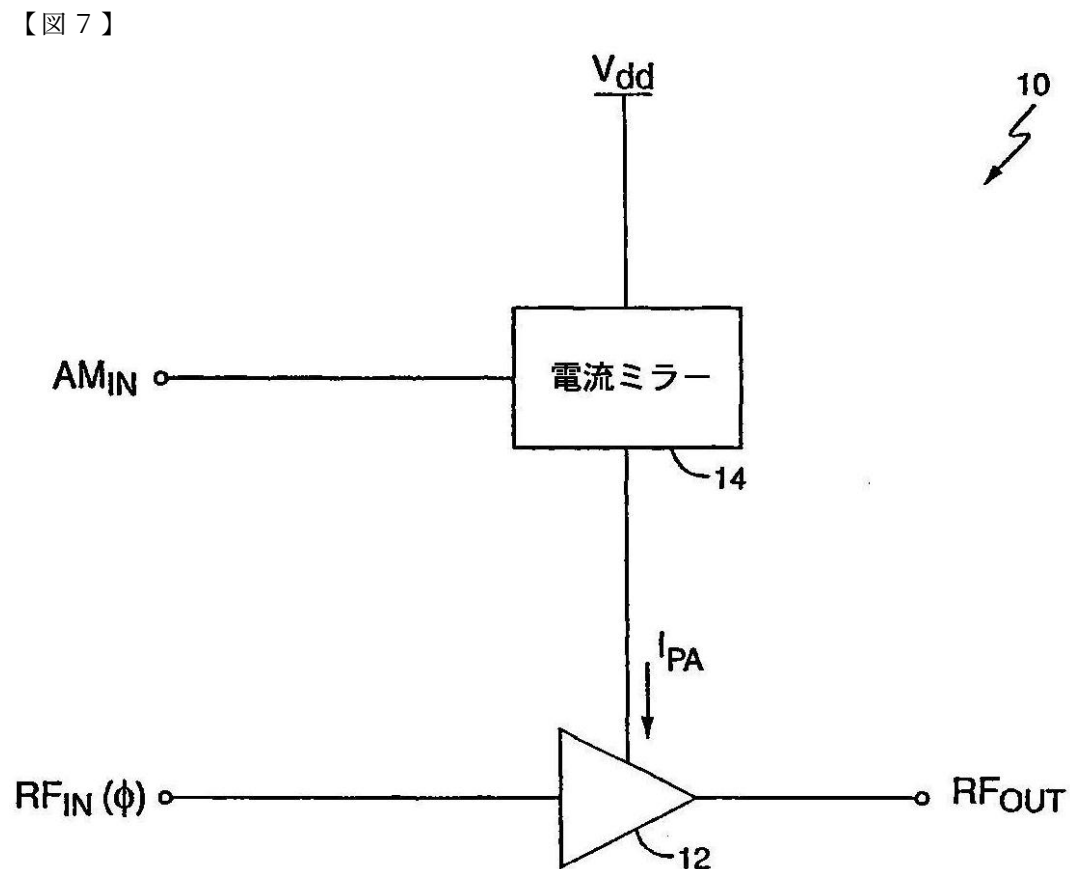
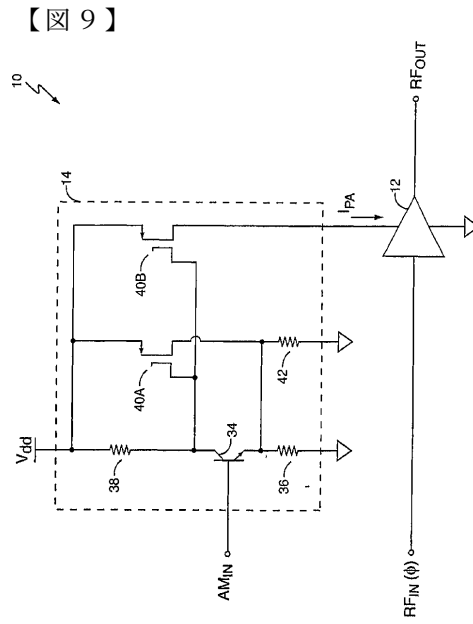
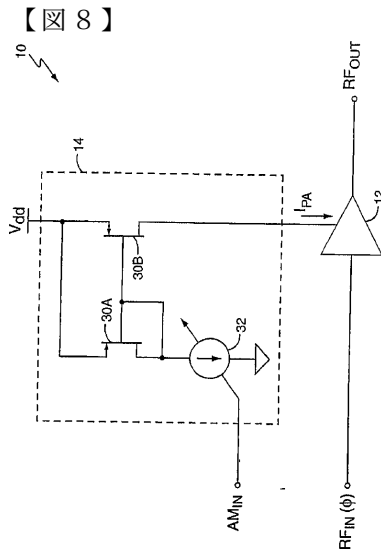
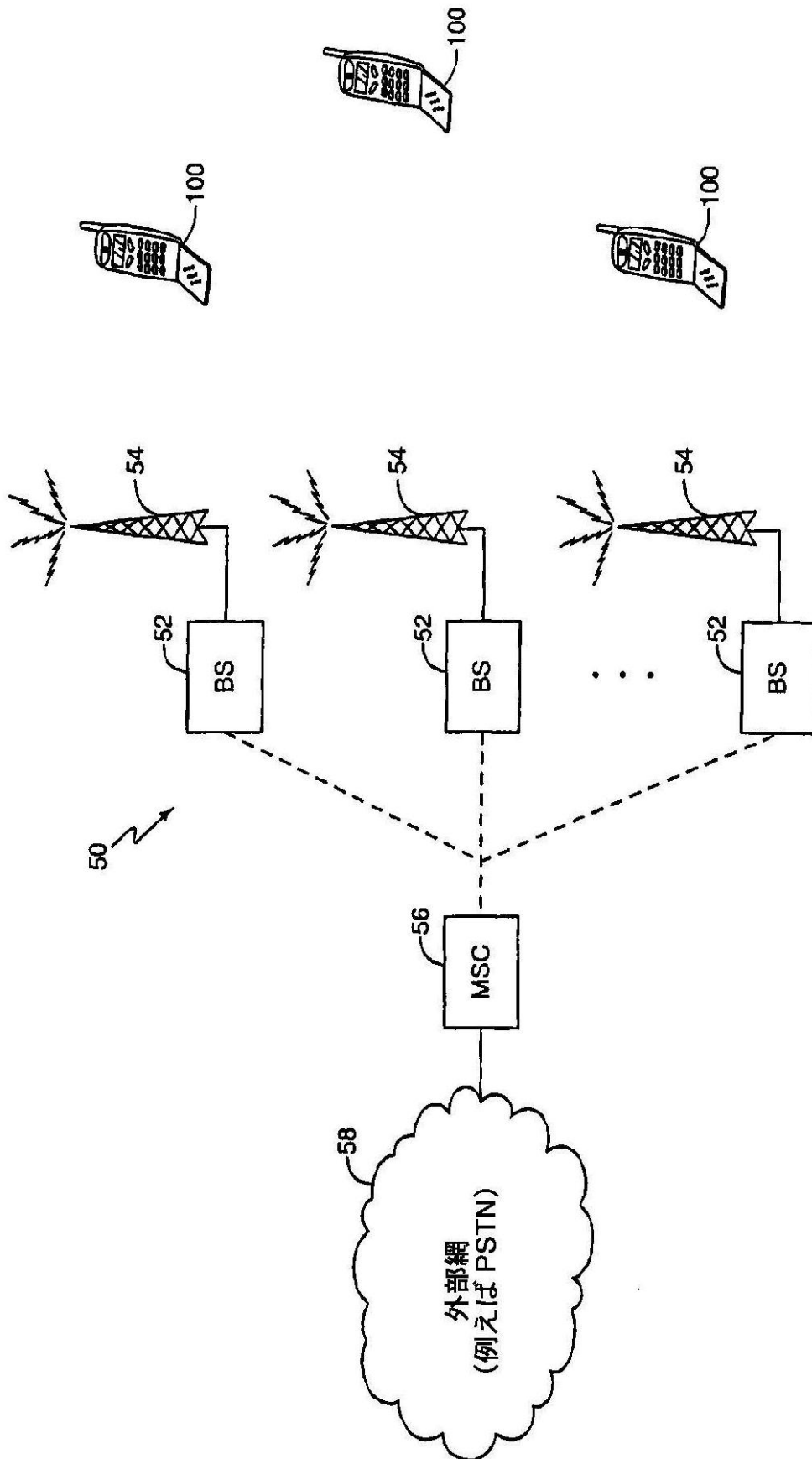


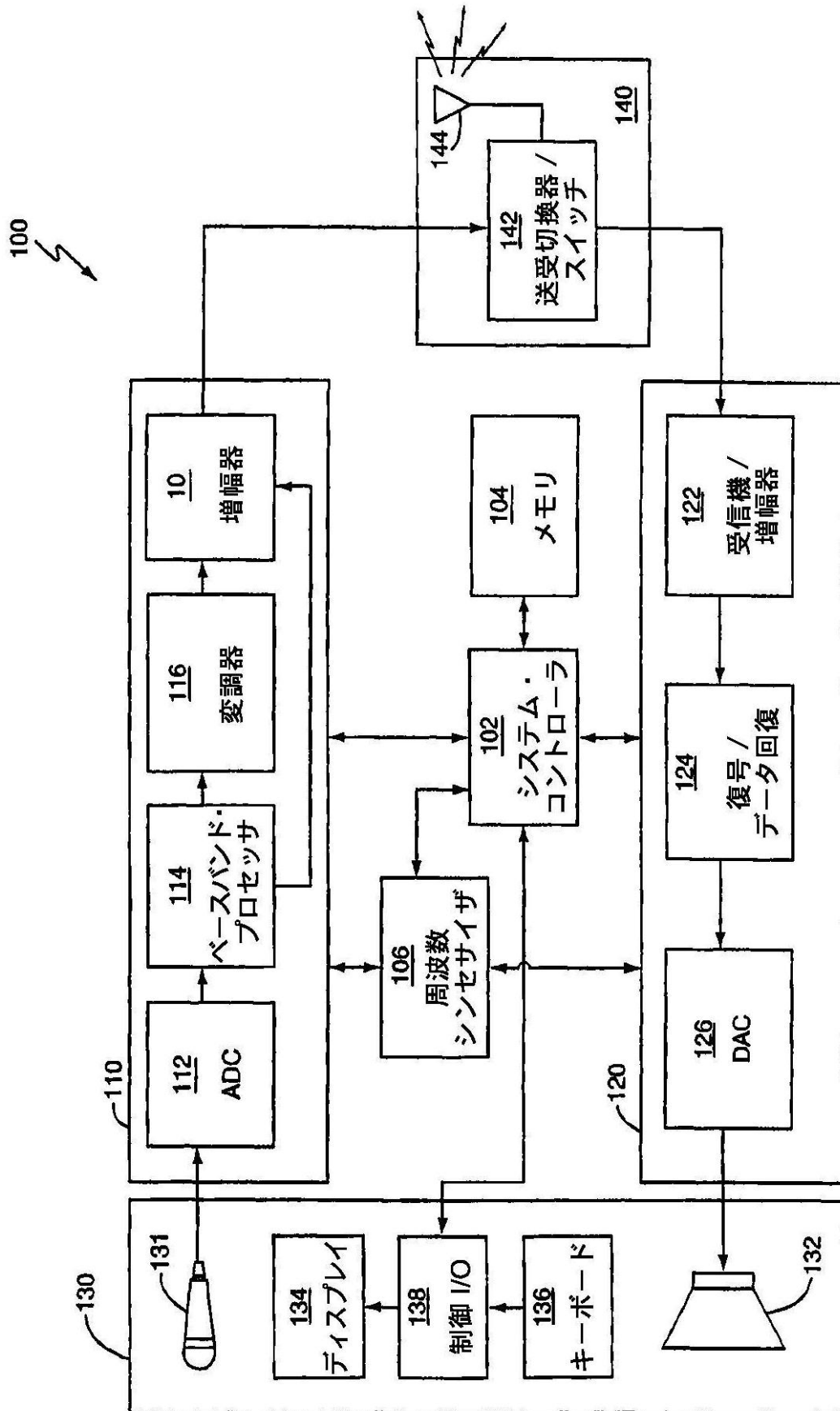
FIG. 6



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハッジクリストス、アリストテレー
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、アペックス、 ノースコール ドライブ 104
(72)発明者 ペールク、デイヴィッド
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、チャペル ヒル、 ジョリン プレイス 103

審査官 石原 由晴

- (56)参考文献 特開平10-256843 (JP, A)
米国特許第03895316 (US, A)
米国特許第06025754 (US, A)
特開平10-070422 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 1/00-3/45
H03F 3/50-3/52
H03F 3/62-3/64
H03F 3/68-3/72
H04B 1/02-1/04