

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-363743

(P2004-363743A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H03G 3/30	H03G 3/30	5J100
H03G 3/20	H03G 3/20	5K061
H04B 1/16	H04B 1/16	R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-157530 (P2003-157530)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成15年6月3日(2003.6.3)	(74) 代理人	100105337 弁理士 眞鍋 潔
		(74) 代理人	100072833 弁理士 柏谷 昭司
		(74) 代理人	100075890 弁理士 渡邊 弘一
		(74) 代理人	100110238 弁理士 伊藤 壽郎
		(72) 発明者	渡辺 保信 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

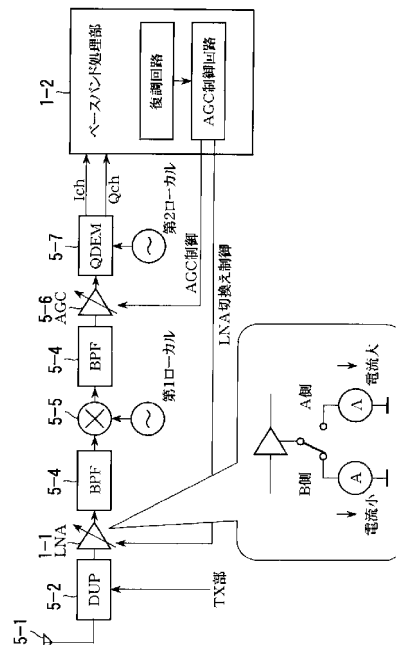
(57) 【要約】

【課題】 受信系のフロントエンドに低雑音増幅器 (LNA) を有する無線通信装置に関し、受信入力レベルの変動に対して低雑音増幅器 (LNA) 出力の位相変動量を極力抑え、十分大きなダイナミックレンジを確保するとともに消費電力を少なくする。

【解決手段】 ベースバンド処理部 1-2 において、受信入力レベル値が低雑音増幅器 1-1 の通常動作時の飽和レベルを越えたことを、受信電界強度情報 (RSSI) 等を基に検出し、かつ受信誤り率が規定値を超えたことを検出したことを条件として、低雑音増幅器 1-1 の電流源回路を A 側の大電流の電流源回路に切換えて飽和点のレベルを高くし、出力信号の歪み発生を抑える。逆に、受信入力レベル値が、通常動作時の飽和レベルより低い場合には、低雑音増幅器 1-1 の電流源回路を B 側の小電流の電流源回路に切換えて飽和点のレベルを低くして消費電力を小さくする。

【選択図】 図 1

本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置の第 1 の実施形態



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信系のフロントエンドに配置され、複数の異なる飽和レベルを設定しうる低雑音増幅器と、
受信信号の受信入力レベルを検出し、該受信入力レベルが所定のレベルより高い場合に、受信誤り率を確認し、該受信誤り率が所定の規定値より高いことを検出したことを条件として、前記低雑音増幅器の飽和点のレベルを、受信入力レベルが所定のレベル以下のときの飽和点のレベルより高く設定する飽和点切換え手段とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】

前記低雑音増幅器に動作電流が異なる複数の電流源回路を配備し、前記飽和点切換え手段は、飽和点のレベルを高く設定するときには動作電流の大きい電流源回路を動作させ、飽和点のレベルを低く設定するときには動作電流の少ない電流源回路を動作させて、該低雑音増幅器の飽和点を切り換える構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記低雑音増幅器として複数の異なる電源電圧で動作する低雑音増幅器を用い、前記飽和点切換え手段は、飽和点のレベルを高く設定するときには高い電源電圧で該低雑音増幅器を動作させ、飽和点のレベルを低く設定するときには低い電源電圧で該低雑音増幅器を動作させて、該低雑音増幅器の飽和点のレベルを切り換える構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記飽和点切換え手段において、受信信号のベースバンド信号のレベルと、受信入力レベルを一定値に保つようにゲインを調整する自動利得制御回路に対するゲイン制御電圧又はゲイン制御コードとに基づいて、前記受信入力レベルを検出する構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信回路。

【請求項 5】

前記飽和点切換え手段において、受信入力強度を表す RSSI 信号と、受信入力レベルを一定値に保つようにゲインを調整する自動利得制御回路に対するゲイン制御電圧又はゲイン制御コードとに基づいて、前記受信入力レベルを検出する構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、受信系のフロントエンドに低雑音増幅器 (LNA: Low Noise Amplifier) を有する無線通信装置に関し、特に、携帯電話機等において、該低雑音増幅器 (LNA) の飽和による歪の少ない無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 5 に従来のゲイン切換え型受信回路の無線通信装置を示す。同図において、5 - 1 はアンテナ、5 - 2 は周波数共用フィルタ (DUP)、5 - 3 は低雑音増幅器 (LNA)、5 - 4 は帯域制限フィルタ (BPF)、5 - 5 はダウンコンバータ、5 - 6 は自動利得制御回路 (AGC)、5 - 7 は直交復調回路 (QDEM)、5 - 8 はベースバンド処理部である。

【0003】

図 5 の構成において、送受信兼用のアンテナ 5 - 1 で受信した受信信号を、周波数共用フィルタ (DUP) 5 - 2 により取出し、該受信信号を雑音指数 (NF: Noise Figure) の低い低雑音増幅器 (LNA) 5 - 3 で増幅し、帯域制限フィルタ (BPF) 5 - 4 で所望の帯域を抽出し、ダウンコンバータ 5 - 5 によりベースバンド信号に変換し、自動利得制御回路 (AGC) 5 - 6 により受信レベルを調整し、直交復調回路 (QDE

10

20

30

40

50

M) 5 - 7により復調する。

【0004】

復調された受信信号はベースバンド処理部5 - 8に送られ、ベースバンド処理部5 - 8では受信ベースバンド信号を基に、低雑音増幅器(LNA)5 - 3のゲイン切換え及び自動利得制御回路(AGC)5 - 6のゲイン制御を行い、入力される受信信号の入力レベル変動に対して利得を調整し、一定レベルの受信入力信号が得られるように制御する。

【0005】

本発明に関連する先行技術は下記の文献に記載されている。下記の特許文献1には、受信入力強度を表すRSSI信号が所定の基準レベル以上になると、該RSSI信号が所定の基準レベル以下になるように受信機フロントエンドの電流を制限して受信機消費電力を節電させる無線電話機が記載されている。

10

【0006】

また、下記の特許文献2には、受信電界強度の大小に応じて受信機の動作電圧を昇降切換制御することにより、移動機が送信局近くで電界強度が大きいときは受信部の動作電圧を低くして消費電流を低減する無線機の動作電圧制御回路が記載されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平05 - 137926号公報(第1頁左下欄等)

【特許文献2】

特開平05 - 37408号公報(段落0010等)

20

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

受信信号の入力ダイナミックレンジを大きく確保するためには、受信回路の雑音レベルを抑える低雑音増幅器(LNA)5 - 3及び受信入力レベルを調整する自動利得制御回路(AGC)5 - 6が必要となる。しかし、高レベルの受信信号が入力されると、低雑音増幅器(LNA)5 - 3やダウンコンバータ5 - 5等で入力レベルが飽和レベルに達し、出力信号に歪みを生じる。

【0009】

そのため、ベースバンド処理部5 - 8で受信信号の入力レベルを観測し、該入力レベルを基に、低雑音増幅器(LNA)5 - 3のゲイン制御を行っている。図5には、低雑音増幅器(LNA)5 - 3をバイパスさせるバイパススイッチをオン/オフ制御することにより、低雑音増幅器(LNA)5 - 3の入出力信号に対するゲイン切換えを行う構成例を示している。

30

【0010】

しかし、低雑音増幅器(LNA)5 - 3をバイパスさせるか否かの切換えによりゲインを制御する構成の場合、受信した入力信号が低雑音増幅器(LNA)5 - 3を通過した場合とバイパスした場合とで、低雑音増幅器(LNA)5 - 3通過の遅延分の位相変動や雑音指数(NF)の変動を、受信入力信号に対して発生させる。

【0011】

受信入力信号の位相変動に対処するためには、図5のベースバンド処理部5 - 8に位相補償回路を設ける必要がある。更に、低雑音増幅器(LNA)5 - 3のゲイン制御を行うに際して、自動利得制御回路(AGC)5 - 6内のレベル検出に対して、低雑音増幅器(LNA)5 - 3のゲイン変化幅を通知する構成が必要となる。

40

【0012】

図6に、自動利得制御回路(AGC)5 - 6における受信入力レベルに対する自動利得制御の制御コードを示す。同図に示すように、低雑音増幅器(LNA)5 - 3のゲイン切換えに合せて、自動利得制御回路(AGC)5 - 6のゲイン補正を行わなければならない。

【0013】

低雑音増幅器(LNA)5 - 3は、アナログ回路特有の個体毎の特性のバラツキがあるため、ゲイン幅の調整が困難である。また、受信入力信号の飽和レベルを抑えるために、低

50

雑音増幅器 (L N A) 5 - 3 のゲインを切換える場合、電源電圧や電流源を切換えて対応することにより消費電流が増加する。

【 0 0 1 4 】

本発明は、受信入力レベルの変動に対して低雑音増幅器 (L N A) 出力の位相変動量を極力抑え、それにより、ベースバンド処理回路以降での位相補償回路を設ける必要がなく、また、ゲイン切り換えを行わずとも、受信信号に対する十分大きなダイナミックレンジを確保するとともに消費電力を極力少なくすることができる無線通信装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明の無線通信装置は、(1) 受信系のフロントエンドに配置され、複数の異なる飽和レベルを設定しうる低雑音増幅器と、受信信号の受信入力レベルを検出し、該受信入力レベルが所定のレベルより高い場合に、受信誤り率を確認し、該受信誤り率が所定の規定値より高いことを検出したことを条件として、前記低雑音増幅器の飽和点のレベルを、受信入力レベルが所定のレベル以下のときの飽和点のレベルより高く設定する飽和点切換え手段とを備えたものである。

10

【 0 0 1 6 】

また、(2) 前記低雑音増幅器に動作電流が異なる複数の電流源回路を配備し、前記飽和点切換え手段は、飽和点のレベルを高く設定するときには動作電流の大きい電流源回路を動作させ、飽和点のレベルを低く設定するときには動作電流の少ない電流源回路を動作させて、該低雑音増幅器の飽和点を切り換える構成を有するものである。

20

【 0 0 1 7 】

また、(3) 前記低雑音増幅器として複数の異なる電源電圧で動作する低雑音増幅器を用い、前記飽和点切換え手段は、飽和点のレベルを高く設定するときには高い電源電圧で該低雑音増幅器を動作させ、飽和点のレベルを低く設定するときには低い電源電圧で該低雑音増幅器を動作させて、該低雑音増幅器の飽和点のレベルを切り換える構成を有するものである。

【 0 0 1 8 】

また、(4) 前記飽和点切換え手段において、受信信号のベースバンド信号のレベルと、受信入力レベルを一定値に保つようにゲインを調整する自動利得制御回路に対するゲイン制御電圧又はゲイン制御コードとに基づいて、前記受信入力レベルを検出する構成を有するものである。

30

【 0 0 1 9 】

また、(5) 前記飽和点切換え手段において、受信入力強度を表す R S S I 信号と、受信入力レベルを一定値に保つようにゲインを調整する自動利得制御回路に対するゲイン制御電圧又はゲイン制御コードとに基づいて、前記受信入力レベルを検出する構成を有するものである。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置の第 1 の実施形態を示す。同図の構成において、図 5 に示した従来の無線通信装置と同様の構成要素には、図 5 と同一の符号を付し、それらについての重複した説明は省略する。本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置において、従来のゲイン切換え型受信回路の無線通信装置と異なる構成は、低雑音増幅器 (L N A) 1 - 1 及びベースバンド処理部 1 - 2 の構成である。

40

【 0 0 2 1 】

低雑音増幅器 (L N A) 1 - 1 は、その飽和レベルがベースバンド処理部 1 - 2 からの制御により変化し、ゲインは変化することなく一定のゲインを維持するものを用いる。ベースバンド処理部 1 - 2 は、フロントエンドにおける無線信号の受信入力レベルを検出し、該受信入力レベルが所定の閾値より高い場合に、受信誤り率を確認し、該受信誤り率が或る規定値を超えて受信特性が劣化したことを条件として、低雑音増幅器 (L N A) 1 - 1

50

の飽和点のレベルが高くなるように回路構成を切換える制御を行う。

【0022】

このように、飽和点のレベルが切換わる低雑音増幅器(LNA)1-1を用い、飽和レベルより受信入力レベルが高くなって歪が生じる場合でも、受信誤り率が低く受信特性が劣化していない場合には、低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルを低いレベルに維持したままにし、受信誤り率が高く受信特性が劣化した場合にのみ、低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルを高いレベルに切り換える。

【0023】

この構成により、受信入力レベルが低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルより高くても、受信特性が劣化していない場合には、低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルを低く設定しておくことにより消費電流を抑え、受信特性が劣化した場合のみ、低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルを高いレベルに設定する。

10

【0024】

低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルは消費電力と密接に関係し、飽和レベルを高くすると消費電力が増大する。このことから、受信入力レベルが高かつ受信特性が劣化した場合にのみ、回路電流が多く流れるように電流源回路をA側に切換えて飽和レベルを一時的に高くすることにより歪みの発生を抑え、通常時の受信入力レベルが低く歪を生じないときは、回路電流が少なく流れるように電流源回路をB側に切換えて低雑音増幅器(LNA)1-1の飽和レベルを低く設定しておくことにより、消費電力を低減することができる。

20

【0025】

図2の(a)に低雑音増幅器(LNA)における電流源回路の切換えによる飽和点の差を示す。同図の(b)に示す構成例のように、低雑音増幅器(LNA)の電流源回路として、電流がより多く流れる第1の電流源回路2-1と、電流がより少なく流れる第2の電流源回路2-2とを設け、この第1及び第2の電流源回路2-1, 2-2の何れか一方を低雑音増幅器(LNA)の電流源回路として動作するように切り換えを行うことにより、低雑音増幅器(LNA)の飽和点を切換える。

【0026】

低雑音増幅器(LNA)の飽和レベルを切り換えることにより、受信入力信号に対して十分なダイナミックレンジを自動利得制御回路(AGC)側で確保することができ、自動利得制御回路(AGC)の制御回路が簡素化される。更に、従来のように、低雑音増幅器(LNA)のゲイン切換えを行う構成と異なり、位相変動を極力小さく抑えることができる。

30

【0027】

移動通信機器という観点から消費電力の増加を考えた場合、受信入力レベルが高い場合に、低雑音増幅器(LNA)の消費電力が増大したとしても、移動通信機器と基地局との間の通信距離が短くなっていることから、移動通信機器の送信回路における電力増幅器(PA: Power Amplifier)による送信電力は低く設定され消費電力が減少する。従って、受信入力レベルが高い場合には、低雑音増幅器(LNA)での消費電力の増加は、移動通信機器全体の消費電力に影響しない。

40

【0028】

低雑音増幅器(LNA)の飽和レベルが高くなるように飽和点の切換えを行うことにより、低雑音増幅器(LNA)の消費電力が増加するが、その増加を少しでも抑えるために、受信データの誤り率を確認し、該誤り率が或る規定値以上に達し、受信特性が劣化した場合にのみ、飽和点のレベルを高く設定する切換えを行う。

【0029】

図1の無線通信装置の回路構成の動作に関して詳述すると、アンテナ5-1から入力された受信信号は、周波数共用フィルタ(DUP)5-2の受信部側へ分配される。受信部として同図は一般的なヘテロダイン方式の構成例を示し、ダウンコンバータ5-5により無線周波数信号をベースバンド帯域に変換し、直交復調回路(QDEM)5-7によりI成

50

分及び/Q成分の復調信号を得て、ベースバンド処理部1-2において該I成分及び/Q成分の復調信号から受信電界強度情報(RSSI: Received Signal Strength Indicator)即ち受信入力レベル値を検出する。

【0030】

例えば、低雑音増幅器(LNA)の通常動作時の飽和レベルが-50dBmである場合、受信入力レベル値が飽和レベルの-50dBm以上になると、歪の発生により、図3に示すように受信誤り率が上昇する。そして、受信誤り率が或る規定値を超え、受信特性が劣化したことが検出されたことを条件として、低雑音増幅器(LNA)の電流源回路を大電流の電流源回路に切換えて飽和点のレベルを高くし、出力信号の歪み発生を抑える。

【0031】

逆に、受信入力レベル値が、通常動作時の飽和レベルである-50dBmより低い場合には、低雑音増幅器(LNA)の電流源回路を小電流の電流源回路に切換えて飽和点のレベルを低くして消費電力を小さくする。この場合、受信入力レベルが低いので、受信信号が低雑音増幅器(LNA)で歪むことはない。

【0032】

なお、ベースバンド処理部1-2において検出される受信電界強度情報(RSSI)は、自動利得制御回路(AGC)5-6に設定したゲインを加味して観測され、無線通信装置の受信入力レベルに応じて変化する値となり、受信入力レベルが大きい場合には、受信電界強度情報(RSSI)も大きい値を示し、受信入力レベルが小さい場合には、受信電界強度情報(RSSI)も小さい値を示す。

【0033】

受信入力レベルが低雑音増幅器(LNA)の通常動作時の飽和レベルを超えているか否かを、受信電界強度情報(RSSI)を基に検出し、該飽和レベルを超えていることを検出すると、受信誤り率が或る規定値を超えているか判定し、受信誤り率が該規定値を超えている場合に、低雑音増幅器(LNA)の飽和レベルを高くすることにより歪を抑えて受信誤り率を低下させる。

【0034】

このように、低雑音増幅器(LNA)1-1は飽和点が切換わるだけでゲインが変化することはないので、自動利得制御回路(AGC)5-6は、図6に示した従来例のように切換えに伴うゲイン調整を行う必要はなく、ゲイン制御を簡略化した構成のものを用いることができる。

【0035】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本発明の第2の実施形態の構成を図4に示す。本発明の第2の実施形態は、図1に示した第1の実施形態の電流源回路切換えの構成に代えて、低雑音増幅器(LNA)の電源電圧を切換え、又は変化させ、低雑音増幅器(LNA)の飽和点を変化させるものである。

【0036】

この第2の実施形態は、受信入力レベルが低雑音増幅器(LNA)4-1の通常動作時の飽和レベル、例えば-50dBm以上の場合には、低雑音増幅器(LNA)4-1の電源電圧を、切り換えスイッチ回路を用いて、飽和点のレベルを高くするA側の電源電圧(+5V)に切り換えて受信信号の歪みを抑える。

【0037】

受信入力レベルが例えば-50dBmの飽和レベルより低い通常動作時の通信環境で使用されている場合には、低雑音増幅器(LNA)4-1の電源電圧を、切り換えスイッチ回路により飽和点のレベルを低くするB側の電源電圧(+3V)に切り換える。こうすることにより、消費電流を極力抑え、かつ、受信信号に対する歪みを防ぐことができる。図4に示す構成において、そのほかの構成要素は、図1に示した構成要素と同一であるので、同一の構成要素に同一の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0038】

【発明の効果】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本発明によれば、従来のように低雑音増幅器（LNA）のゲイン切り換えを行うことなく、受信入力レベルに応じて低雑音増幅器（LNA）の飽和点のレベルを切り換えることにより、受信信号に対して十分大きな受信ダイナミックレンジを確保するとともに、位相変化量を極力抑えることができる。従って、ベースバンド処理回路以降に位相補償回路を付加する必要がなく、また低雑音増幅器（LNA）として特に位相変化の小さい回路を選別する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置の第1の実施形態を示す図である。

【図2】低雑音増幅器（LNA）における電流源回路の切換えによる飽和点の差及び電流源回路の構成例を示す図である。

【図3】受信入力レベルと受信誤り率との関係を示す図である。

【図4】本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置の第2の実施形態を示す図である。

【図5】従来のゲイン切換え型受信回路の無線通信装置を示す図である。

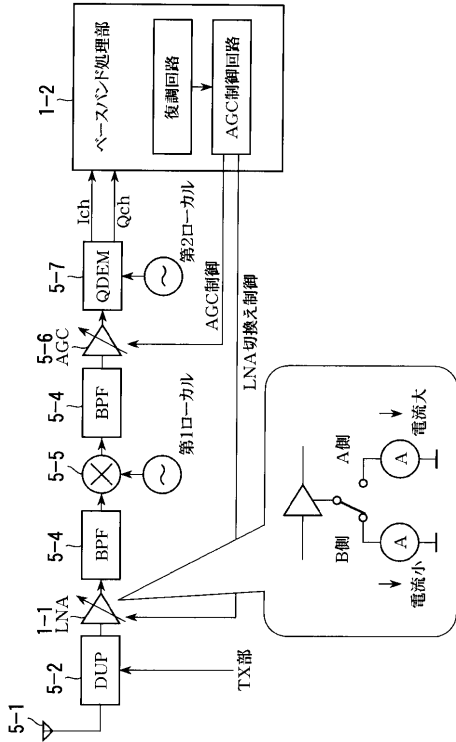
【図6】自動利得制御回路（AGC）の受信入力レベルに対する利得制御の制御コードを示す図である。

【符号の説明】

- 1 - 1 低雑音増幅器（LNA）
- 1 - 2 ベースバンド処理部
- 5 - 1 アンテナ
- 5 - 2 周波数共用フィルタ（DUP）
- 5 - 4 帯域制限フィルタ（BPF）
- 5 - 5 ダウンコンバータ
- 5 - 6 自動利得制御回路（AGC）
- 5 - 7 直交復調回路（QDEM）

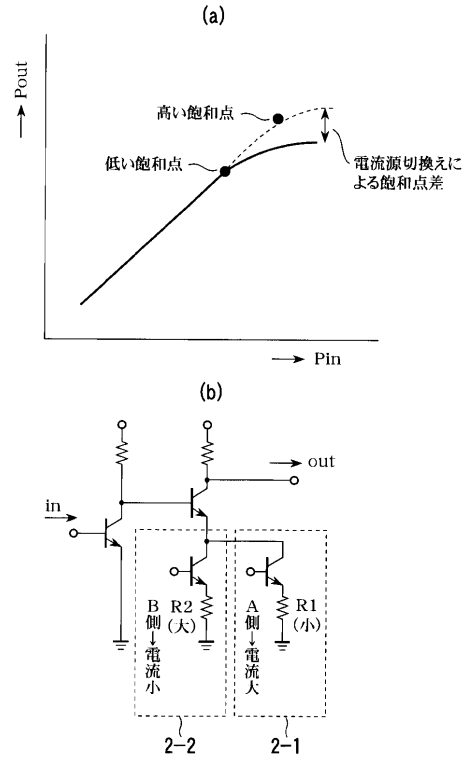
【図1】

本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置の第1の実施形態



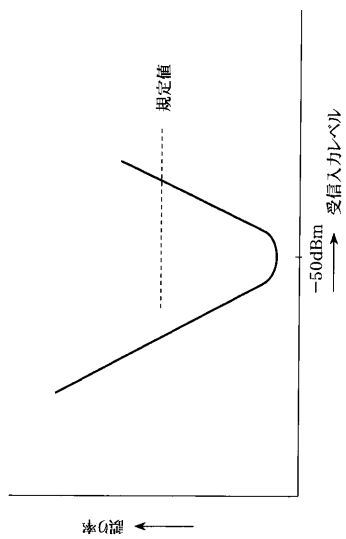
【図2】

低雑音増幅器 (LNA) における電流源回路の切換えによる飽和点の差及び電流源回路の構成例



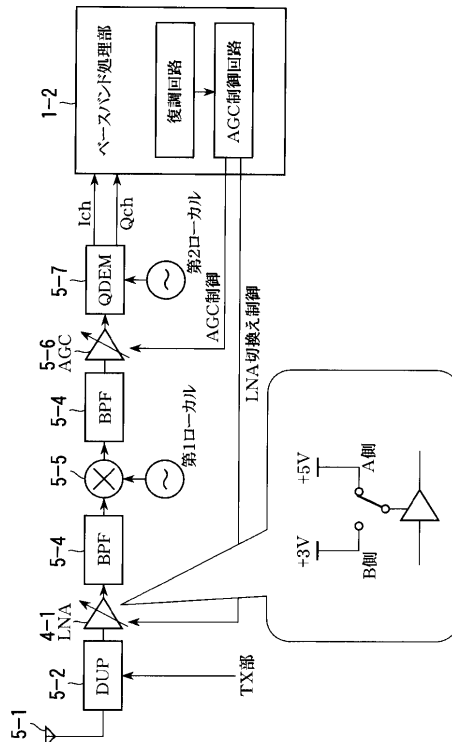
【図3】

受信入力レベルと受信誤り率との関係



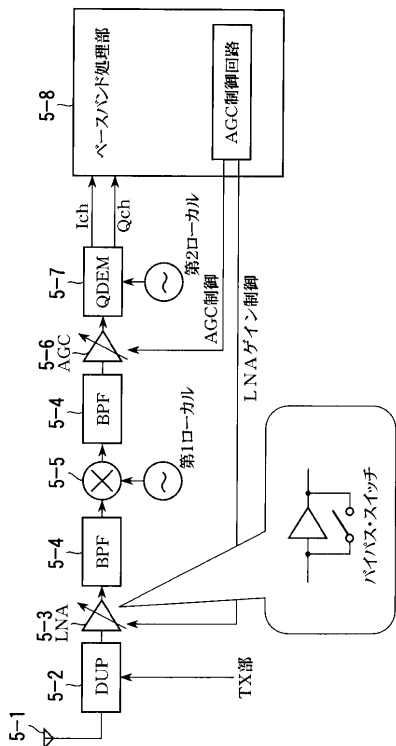
【図4】

本発明による飽和点切換え型受信回路の無線通信装置の第2の実施形態



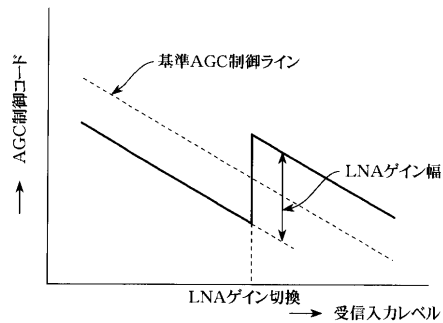
【 図 5 】

従来のゲイン切換え型受信回路の無線通信装置



【 図 6 】

自動利得制御回路 (AGC) の受入力レベルに対する利得制御の制御コード



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J100 JA01 LA10 QA01 SA02
5K061 AA02 BB12 CC08 CC25 CC45 CC52 EF00 JJ01