

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4551043号
(P4551043)

(45) 発行日 平成22年9月22日 (2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日 (2010.7.16)

(51) Int. Cl.	F I
H03G 11/04 (2006.01)	H03G 11/04
H03G 3/20 (2006.01)	H03G 3/20 Z
H04B 1/04 (2006.01)	H04B 1/04 E
H04J 13/00 (2006.01)	H04J 13/00 100

請求項の数 17 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-520941 (P2001-520941)	(73) 特許権者	596008622
(86) (22) 出願日	平成12年8月23日 (2000.8.23)		インターデジタル テクノロジー コー ポレーション
(65) 公表番号	特表2003-527780 (P2003-527780A)		アメリカ合衆国 19810 デラウェア 州 ウィルミントン シルバーサイド ロ ード 3411 コンコルド プラザ ヘ イグリー ビルディング スイート 10 5
(43) 公表日	平成15年9月16日 (2003.9.16)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/023327	(74) 復代理人	100115624
(87) 国際公開番号	W02001/017107		弁理士 濱中 淳宏
(87) 国際公開日	平成13年3月8日 (2001.3.8)	(74) 復代理人	100129171
審査請求日	平成19年7月25日 (2007.7.25)		弁理士 柿沼 健一
(31) 優先権主張番号	09/386,876	(74) 代理人	100077481
(32) 優先日	平成11年8月31日 (1999.8.31)		弁理士 谷 義一
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応型 RF 増幅器前置リミタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

CDMA通信システム用の送信機であって、
 複数のスペクトラム拡散データ信号をデータ信号の組合せに対応して変動する電力レベルを有する合成信号の形に合成する手段と、
 送信用のRF信号を生ずるように前記合成信号を変調する手段と、
 前記合成信号の平均電力レベルを選ばれた期間にわたって測定して前記合成信号の電力の分散を測定する手段と、
 前記分散の近似値に部分的に基づく電力レベル算定値に前記合成信号の電力を適応的に制限する手段と
 を含む送信機。

【請求項 2】

前記測定する手段が前記選ばれた期間にわたって前記RF信号の平均電力を測定する請求項 1 記載の送信機。

【請求項 3】

前記RF信号を送信の前に増幅する増幅器をさらに含み、前記測定する手段が前記選ばれた期間にわたって増幅ずみの前記RF信号の平均電力を測定する請求項 1 記載の送信機。

【請求項 4】

前記測定する手段が前記合成信号の電力の二乗の平均値を算定し、前記適応的に制限する手段が前記二乗の平均値に部分的に基づく電力レベル算出値に前記合成信号の電力を制

限する請求項 1 記載の送信機。

【請求項 5】

前記測定する手段が前記合成信号の電力の絶対値の平均値を算定し、前記適応的に制限する手段が前記絶対値の平均値に部分的に基づき電力レベル算出値に前記合成信号の電力を制限する請求項 1 記載の送信機。

【請求項 6】

前記測定する手段が前記合成信号の電力の大きさを算定するとともにその算定された大きさに基づき前記合成信号の電力の分散を算定する信号処理手段を有し、前記適応的に制限する手段が前記算定された分散に部分的に基づき前記算出ずみの電力レベルに前記合成信号の電力を制限する請求項 1 記載の送信機。

10

【請求項 7】

前記測定する手段が前記合成信号の電力の標準偏差を算定する信号処理手段を有し、前記適応的に制限する手段がその算定された標準偏差の値に部分的に基づく電力レベル算出値に前記合成信号の電力を制限する請求項 1 記載の送信機。

【請求項 8】

前記電力レベル算出値が前記算定された標準偏差の値か前記算定された標準偏差の二つの値かのうちのどちらかである請求項 7 記載の送信機。

【請求項 9】

前記信号処理手段が活性状態にあるユーザの数に応答してまたは短符号の送信の期間中に前記適応的に制限する手段を機能抑止する請求項 7 記載の送信機。

20

【請求項 10】

前記RF信号を送信の前に増幅する増幅器と前記電力レベル算出値を算定する信号処理手段とをさらに含み、前記増幅器の利得を前記電力レベル算出値および前記増幅器の蓄積ずみの利得特性に応答して前記信号処理手段により調節する請求項 7 記載の送信機。

【請求項 11】

CDMA通信システムにおける送信方法であって、
 複数のスペクトラム拡散データ信号をデータ信号の組合せに対応して変動する電力レベルを有する合成信号の形に合成する過程と、
 RF信号を生ずるように前記合成信号を変調する過程と、
 前記合成信号の平均電力レベルを選ばれた期間にわたって測定して前記合成信号の電力の分散を測定する過程と、
前記分散の近似値に部分的に基づく電力レベル算定値に前記合成信号の電力を適応的に制限する過程と、
 前記RF信号を送信する過程と
 を含む送信方法。

30

【請求項 12】

前記測定する過程が前記選ばれた期間にわたって前記RF信号の平均電力を測定する過程である請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】

前記RF信号を送信の前に増幅する過程をさらに含み、前記測定する過程が前記選ばれた期間にわたって増幅ずみの前記RF信号の平均電力を測定する過程である請求項 11 記載の方法。

40

【請求項 14】

前記電力レベル算出値が前記合成信号の標準偏差の値に基づく請求項 11 記載の方法。

【請求項 15】

前記電力レベル算出値が前記標準偏差の一つの値か前記標準偏差の二つの値かのうちのどちらかである請求項 14 記載の方法。

【請求項 16】

前記適応的に制限する過程を活性状態にあるユーザの数か短符号の送信かのうちのどちらかに応答して省略する請求項 11 記載の方法。

50

【請求項 17】

前記RF信号を送信の前に利得で増幅する過程と、
前記利得を前記電力レベル算出値および蓄積ずみの利得特性に応答して調節する過程と
をさらに含む請求項 11 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】

この発明は概括的にはスペクトラム拡散符号分割多元接続（CDMA）通信システムに関する。
より詳細にいうと、この発明はCDMA通信システムの中の順方向リンクおよび逆方向リン
クの送信電力に適応型制限をかけるシステムおよび方法に関する。

10

【0002】

【従来技術の説明】

スペクトラム拡散変調技術を用いた無線通信システムはデジタル通信における最新技術
であり普及が進んでいる。符号分割多元（CDMA）システムでは、データを擬似ランダムチ
ップ符号系列で変調することにより広い帯域幅（拡散スペクトラム）を用いて伝送する。
時分割多元接続（TDMA）や周波数分割多元接続（FDMA）など他の多元接続手法を用いた通
信システムよりも伝送チャネル内の信号歪および干渉周波数に対する耐性の大きいことが
CDMAシステムの利点である。

【0003】

通信システムの性能の評価に用いられる一つの尺度が信号対雑音比（SNR）である。受信
機で所望の受信信号の大きさを受信雑音の大きさと比較する。高いSNRで受信した送信信
号は受信機で容易に再生できる。低いSNRはデータ喪失の原因となる。

20

【0004】

従来技術のCDMA通信システムを図1に示す。この通信システムは公衆交換網（PSTN）の市
内交換機経由で互いに接続した複数の基地局201、202、・・・、20Nを含む。これら基
地局201、202、・・・、20Nの各々はスペクトラム拡散CDMAを用いてセルラー領域内の
移動式および固定式の加入者局ユニット221、222、・・・、22Nと交信する。

【0005】

単純化したCDMA送信機24および受信機26を図2に示す。所定の帯域幅のデータ信号を擬似
ランダムチップ符号系列発生器からの拡散符号と混合してデジタルスペクトラム拡散信
号を発生し送信する。受信側では、データ送信に用いた擬似ランダムチップ符号系列と同
じ符号系列との間で相関をとってデータを再生する。互いに異なる擬似ランダムチップ符
号系列を用いることによって、多数のデータ信号またはサブチャネルが同じチャネル帯域
幅を共用できる。より詳細に述べると、基地局201は同じ帯域幅を用いて一群の加入者局
ユニット221、222、・・・、22Nと交信できる。順方向リンク通信は基地局201から加
入者局ユニット221、222、・・・、22Nへの通信であり、逆方向リンク通信は加入者局
ユニット221、222、・・・、22Nから基地局201への通信である。

30

【0006】

受信機26との間の同期確保のために非変調パイロット信号を用いる。このパイロット信号
によって各受信機26は特定の送信機24と同期をとり受信機26におけるトラフィック信号の
逆拡散を行うことが可能になる。通常のCDMAシステムでは、基地局201、202、・・・、
20Nの各々は特有のグローバルパイロット信号、すなわち交信範囲内の全加入者局ユニッ
ト221、222、・・・、22Nが受信して順方向リンク送信を同期させるグローバルパイロ
ット信号を送信する。例えばB-CDMA無線インタフェースなどのCDMAシステムでは、逆に加
入者局ユニット221、222、・・・、22Nの各々から特有のパイロット信号を送信して逆
方向リンク送信を同期させる。

40

【0007】

図3は従来技術による送信機24の例である。トラフィック信号、パイロット信号および保
守信号を含むデータ信号281、282、・・・、28Nをそれぞれのミキサ301、302、・・・
、30Nを用いて特有のチップ符号系列321、322、・・・、32Nでそれぞれスペクトラ

50

ム拡散する。各ミキサの出力を合成器34に加え、それによって個々のミキサ出力信号を合成信号44の形に加算する。合成信号44をミキサ36により図3の $\cos \omega t$ 、すなわち無線周波数(RF)搬送波と混合して無線周波数RFに変調する。変調済みの信号を増幅器38により所定の送信電力レベル(TLP)に増幅してアンテナ40から放射する。

【0008】

CDMAシステムはたいてい適応型電力制御を用いている。CDMAシステムでは多数の信号が同一帯域幅を共用する。加入者局ユニット221、222、・・・、もしくは22Nまたは基地局201、202、・・・、もしくは20Nが特定の信号を受信しているときは、同一帯域幅の中のその特定の信号以外の信号は特定の信号との関係では雑音と同様のものになる。一つの信号の電力レベルを上げると、同一帯域幅の中のそれ以外のすべての信号を劣化させる。しかし、TLPを下げすぎると受信機26におけるSNRが低下する。最低送信電力レベルで所望のSNRを維持するために適応型電力制御を用いる。

10

【0009】

通常は送信機24は特定の受信機26に信号を送る。受信側でSNRを算定する。算定したSNRを所望のSNR値と比較する。この比較に基づき、送信電力を上昇または低下させて逆方向リンクで信号を送信機24に送る。この制御は順方向チャンネル電力制御として周知である。加入者局ユニット22から基地局20への送信電力の制御は逆方向チャンネル電力制御として周知である。

【0010】

20

図3では適応型電力制御に増幅器641、642、・・・、64nを用いている。増幅器641、642、・・・、64nを合成器34の入力に接続して各信号の電力レベルを個々に制御する。

【0011】

図4a、4b、4cおよび4dは三つのスペクトラム拡散信号421、422、423および合成出力信号44の単純化した図解である。信号421、422、423は互いに異なる擬似ランダムチップ符号系列でそれぞれスペクトラム拡散するが、これら信号421、422、423はチップ速度で同期している。上記系列の中の個々のチップを重ね合わせると、その合成信号はチップエネルギー加算点では極端に大きい過渡成分46、48を、チップエネルギー減算点ではごく小さい過渡成分47を含む。

【0012】

30

高い過渡成分ピーク値は望ましくない。ピーク値3dB増加ごとに、基本増幅電力ワット値2倍を要する。この過渡値は増幅器に負担をかけるだけでなく、増幅器用の電源の容量を最大見込過渡値よりも大きくしなければならない。手持式の電池駆動装置ではこの問題はとくに深刻である。また、大きい過渡値に伴う大容量電源の設計のためにはより複雑な増幅回路が必要になり、増幅器利得、電池寿命および通信接続時間を低下させる必要が生ずる。さらに、大きい過渡値により、増幅器38の動作点がダイナミックレンジの非直線領域に及ぶことになり、帯域外輻射の増加や増幅器の効率低下の原因となる。したがって、従来技術におけるこれらの問題に対処した適応型送信システムが求められている。

【0013】

【発明の概要】

40

この発明はCDMA通信システムで送信した信号の過渡ピーク値を低下させる複数のスペクトラム拡散データ信号をそれらデータ信号合成値対応の変動電力レベルを有する合成信号の形に合成する。その合成信号をRF信号発生用に変調して送信する。その合成信号の平均電力を被選択時間長にわたって測定する。この平均電力測定値に一部基づいて算出した電力レベル計算値に上記合成信号電力レベルを適応的に制限する。

【0014】

【好ましい実施例の説明】

同じ構成部分には全体を通じて同じ参照数字を付けて示した図面を参照して好ましい実施例を説明する。

【0015】

50

図5および図6はこの発明の送信システムを示す。トラフィック信号、パイロット信号および保守信号を含む一群のデータ信号281、282、・・・、28Nを互いに異なるチップ符号系列321、322、・・・、32Nとそれぞれ混合し、コンバイナ34で加算して合成信号44を生ずる。コンバイナ34を可調整信号リミタ（クリッパ）50に接続し、信号電力レベルを $+\beta$ dBおよび $-\beta$ dBの範囲に制限する。 $+\beta$ dBと $-\beta$ dBとの間の電力レベルは影響を受けない。振幅制限ずみの信号45をミキサ36でRFに変調する。変換出力信号を増幅器38で所定の電力レベルまで増幅してアンテナ40から放射する。

【0016】

図7は上記合成信号の電力レベルの通常確率分布関数を示す。図4dに示した合成ずみのチップ46、47、48は関連の電力レベルを有する。特定の電力レベルを有する特定の合成チップの確率は図7に示すとおりになる。二つの極端な電力レベルが $+K$ および $-K$ で示してある。図7に示すとおり、電力レベル $+K$ または $-K$ の与えられた合成チップの確率はごく低い。一方、これら二つの極端な値の中間の電力レベルを有する与えられたチップの確率は高い。スペクトラム拡散信号は広い送信帯域幅全体にわたって拡散され合成チップが分布領域端部で電力レベルを表す確率は低いので、合成信号44をこれら両極端値以下でクリップしても損失はほとんどない。

【0017】

この送信システムは、送信信号対雑音比（SNR）の低下をほとんど生ずることなく信号過渡値を除去するようにクリッピングレベル β を調節する。図8は適応型電力制御を用いていないシステムにおけるSNRとクリッピングレベルとの関係を示すグラフである。実線、破線、点線は互いに異なる動作SNRの通信チャネルを示す。図8に示すとおり、二つの標準偏差値のクリッピングレベルに設定した β についてはSNRの減少は無視でき、一つの標準偏差値に設定した β についてはその減少は約0.2dBである。

【0018】

図9は適応型電力制御付きのシステムについてSNR対クリッピングレベル特性曲線を示す。この特性は適応型電力制御なしのシステムで得られた結果と同様である。図9に示すとおり、二つの標準偏差値に設定したクリッピングレベルではSNRの減少は無視できる。したがって、クリッピング回路は適応型電力制御付きのシステムにも適応型電力制御なしのシステムにも適用できる。

【0019】

図5を再び参照すると、 β の値の決定のためにこの発明は電力測定装置52およびプロセッサ54を用いる。電力測定装置52は図5に示すとおりRF増幅器38の出力に接続するか、図6に示すとおりミキサ36に接続する。電力測定装置52で所定時間長にわたる送信信号の大きさの二乗の平均値を算出するのが望ましい。好適な電力測定装置52の出力は送信中の周波数ミキサ出力49または増幅器出力51の分散の近似値となる。代わりに、電力測定装置52で信号49、51の絶対値の平均をとって標準偏差近似値を算出するか、電力測定装置52で信号49、51の大きさを測定しプロセッサで変動分または標準偏差値を算定することもできる。

【0020】

電力測定装置52の出力をプロセッサ54に供給する。電力測定装置52を増幅器38の出力に接続した場合は、プロセッサ54は増幅器38の利得の分だけ装置52の出力をスケールダウンする。プロセッサ54は β について適切なクリッピングレベルを算出する。所望のSNRおよび帯域幅に応じて、 β の値は標準偏差の倍数になる。電力測定装置52が上記変動分の近似値を出力する場合は、プロセッサ54はその装置52の出力の二乗根を標準偏差とする。好ましい実施例では、 β は標準偏差の2倍にする。

【0021】

場合によってはプロセッサ54が β の算定値をオーバライドする。例えば、送信機25が基地局201、202、・・・、20Nに用いられたものである場合は、ユーザ数の大幅な増加により β の設定値が一時的に低くなりすぎることがあり得る。そのために受信信号SNRが所望値以下になる。必要に応じて β の値を変えるかクリッピング回路50を一時的に機能抑止して全信号を変化なしに通過させるように基地局201、202、・・・、20Nと交信中のユー

10

20

30

40

50

ザの数のデータを配線60経由でプロセッサ54に供給する。

【0022】

上述の確率分布関数は大きい標本数を前提にしているので、ユーザ数が小さい場合は受信SNRが所望値を下回ることがあり得る。したがって、ごく少数のユーザが基地局201、202、・・・、20Nと交信している場合は、クリッピング回路50は機能抑止してもよい。また、ごく少数のユーザだけが活性状態にある場合は増幅器のダイナミックレンジに余裕がある。したがって、合成信号をクリップする必要はない。それ以外の場合はクリッピング回路50をオーバーライドする必要があるだろう。例えば、初期電力立上げの期間中に短符号を用いるCDMAシステムもある。それら短符号はランダム信号を近似するには短すぎるので、一つの符号でその信号内に多数の高い過渡ピーク値が偶然に生ずることがあり得る。これら信号の送信でクリッピングをかけると受信SNRが大幅に低下し初期電力立上げが不必要に遅れる。それらの場合は、クリッピング回路50をオーバーライドするように配線62からプロセッサ54に信号を供給する。

10

【0023】

図10に示した代わりの実施例では、増幅器38の利得を制御するように配線58経由でプロセッサ54から制御信号を供給する。プロセッサには増幅器利得特性を蓄積しておく。増幅器の利得をこの増幅器が非直線動作領域に陥らないように制御する。したがって、帯域外輻射も近接周波数帯域における交信への干渉も減らすことができる。

【0024】

特定の実施例を詳細に参照してこの発明を上記に説明してきたが、これら実施例は説明のためのものであって限定のためのものではない。ここに開示した発明の範囲を逸脱することなくこの発明の構成および実施の態様に多数の変形が可能であることは当業者には明らかであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術によるCDMA通信システムの説明図。

【図2】従来技術によるCDMA送信機および受信機の説明図。

【図3】従来技術による送信機のシステムブロック図。

【図4】図4aは第1の擬似ランダムチップ符号系列の説明図、図4bは第2の擬似ランダムチップ符号系列の説明図、図4cは第3の擬似ランダムチップ符号系列の説明図、図4dは図4aー図4cのチップ符号系列の合成出力の説明図。

30

【図5】電力測定装置を増幅器に接続したこの発明の一つの実施例のシステムブロック図。

【図6】電力測定装置を変調器に接続したこの発明のもう一つの実施例のシステムブロック図。

【図7】合成信号の電力レベルの確率分布関数の説明図。

【図8】クリッピングレベルに対する受信信号対雑音比の低下のグラフ。

【図9】適応型電力制御を用いたCDMA通信システムにおけるクリッピングレベルに対する受信信号対雑音比の低下のグラフ。

【図10】プロセッサで増幅器利得を制御するこの発明のもう一つの実施例のシステムブロック図。

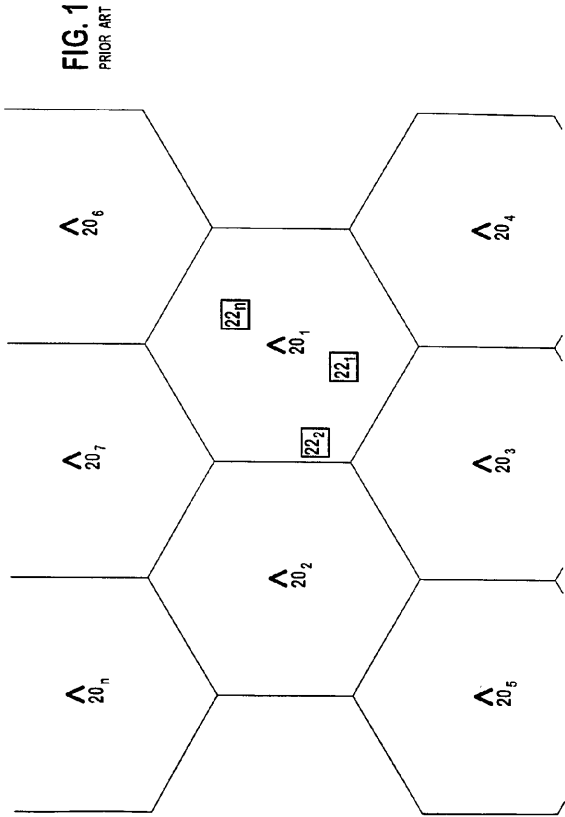
40

【符号の説明】

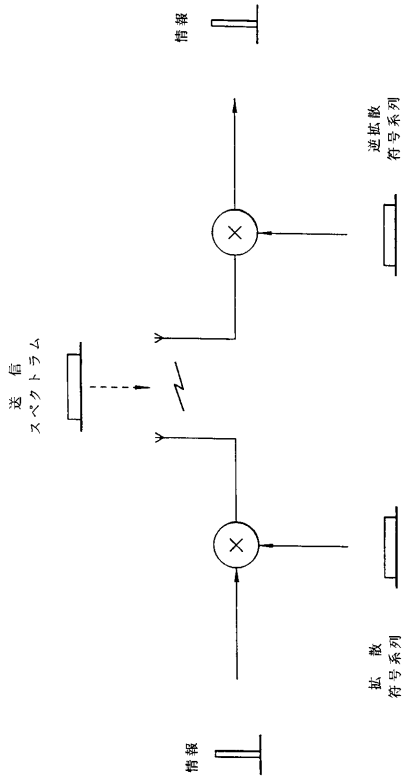
201・・・20N	基地局
221・・・22N	加入者局ユニット
281・・・28N	データ信号
301・・・30N、36	ミキサ
321・・・32N	チップ符号系列
34	合成器（コンバイナ）
641・・・64N、38	増幅器
50	可調整信号リミタ（クリッパ）
52	電力測定装置

50

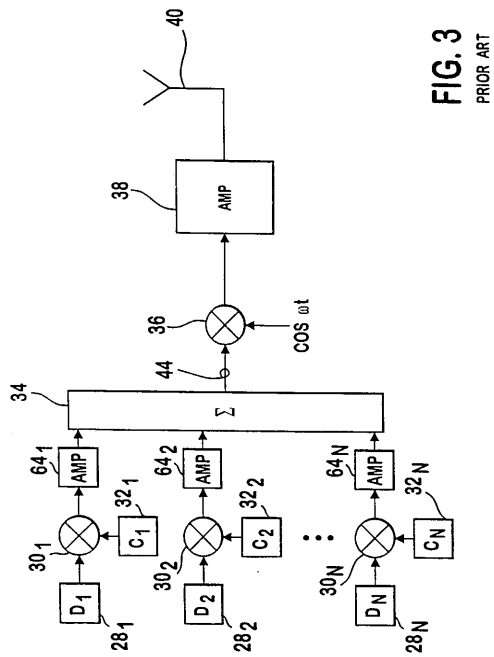
【図 1】



【図 2】



【図 3】

FIG. 3
PRIOR ART

【図 4】

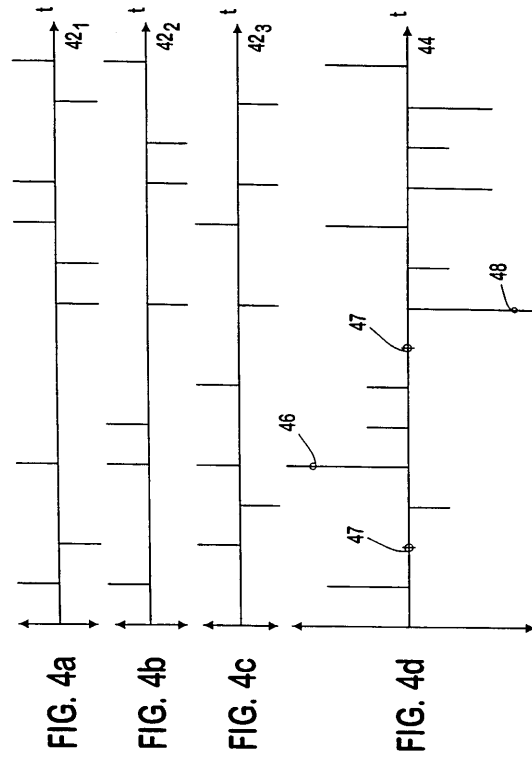


FIG. 4a

FIG. 4b

FIG. 4c

FIG. 4d

【図 5】

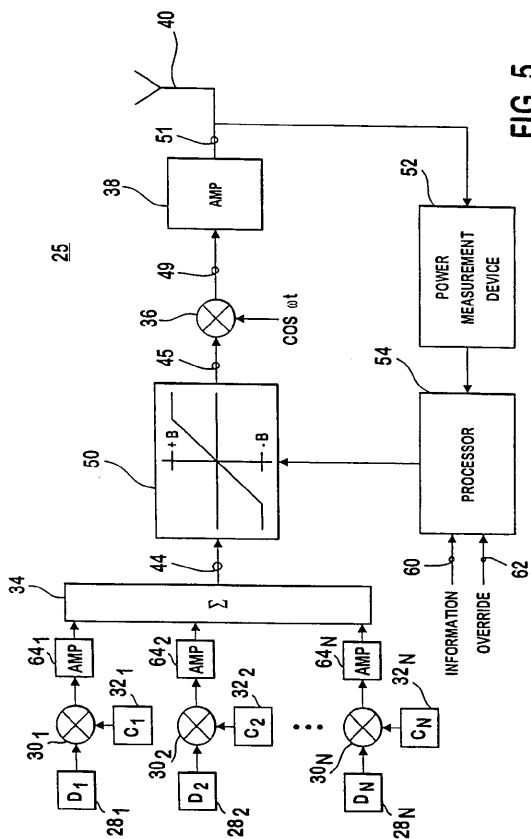


FIG. 5

【図 6】

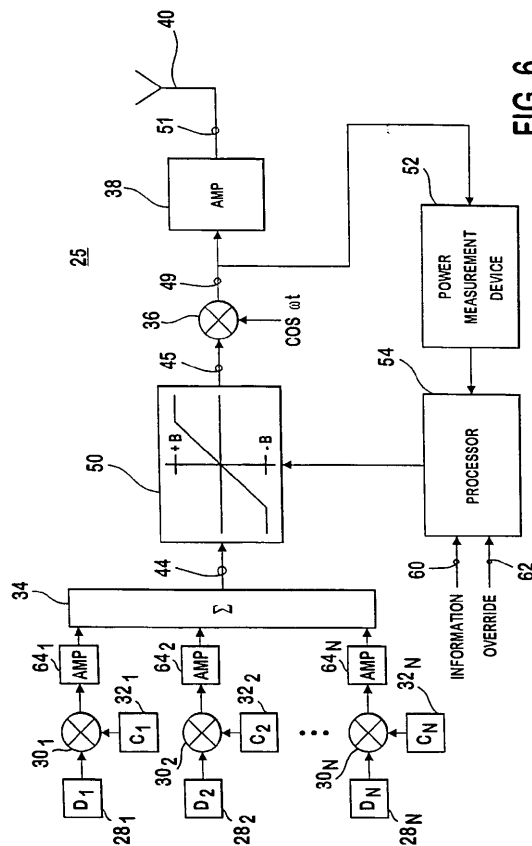


FIG. 6

【図 7】

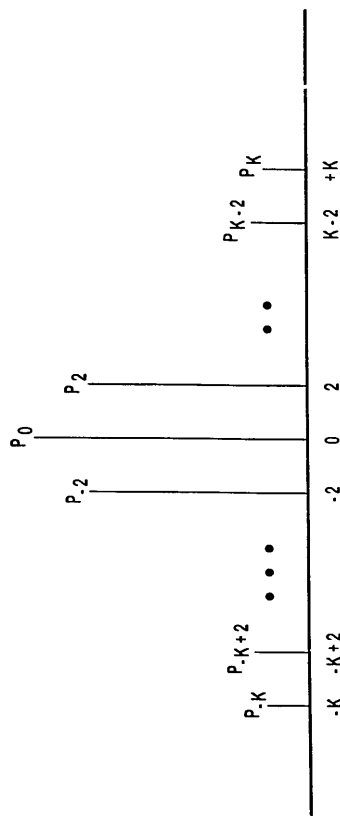


FIG. 7

【図 8】

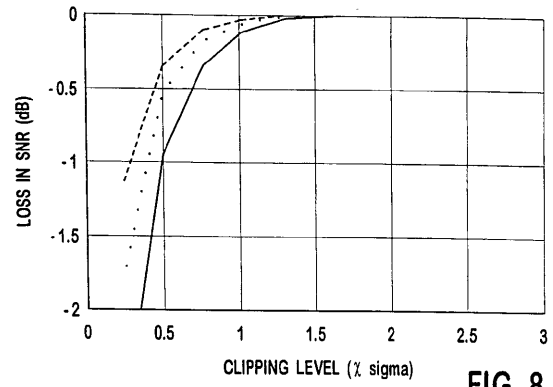


FIG. 8

【図 9】

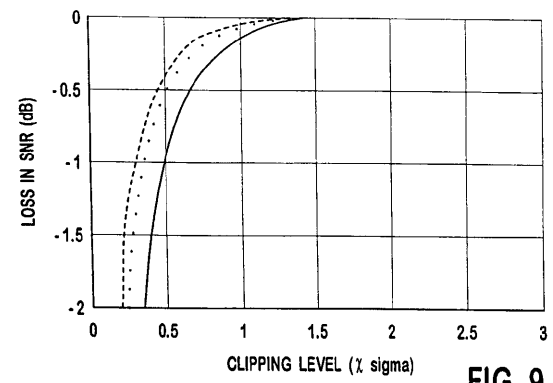


FIG. 9

【図 10】

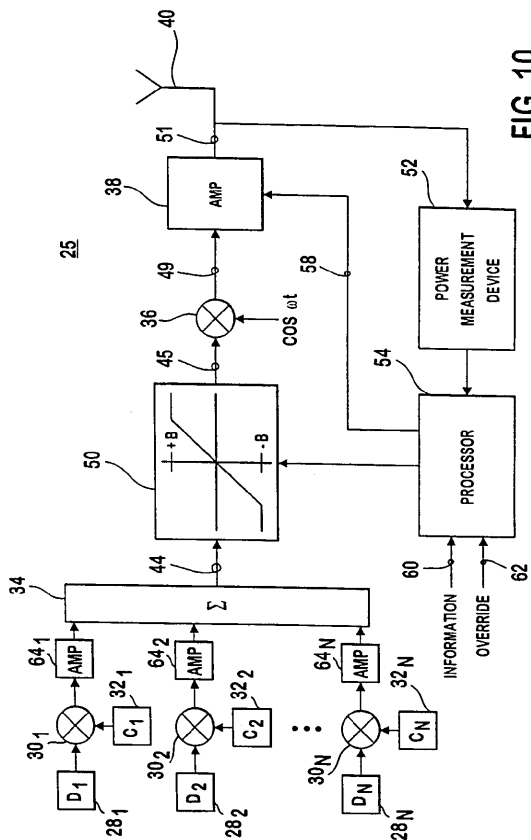


FIG. 10

フロントページの続き

(74)代理人 100088915

弁理士 阿部 和夫

(72)発明者 オズルターク, ファティ エム.

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11050 ポート ワシントン, ウィロウデイル アヴェニ
ュー 70

(72)発明者 キアナン, ブライアン

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 08043 ヴォールヒース, レッド ストーン リッジ
31

審査官 儀同 孝信

(56)参考文献 特許第2856250 (JP, B2)

特開平06-204959 (JP, A)

特開平08-079132 (JP, A)

特表平11-506584 (JP, A)

特開平10-065647 (JP, A)

特開平09-270733 (JP, A)

特開平11-154927 (JP, A)

特開平10-178414 (JP, A)

特開平08-008667 (JP, A)

実開平06-044255 (JP, U)

特表平05-507834 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03G 1/00- 3/34、

H04B 1/02- 1/04、 1/69- 1/713、

H04J 1/00- 1/20、 4/00-13/06、 15/00、

H04L 5/00- 5/12