

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3863509号
(P3863509)

(45) 発行日 平成18年12月27日(2006.12.27)

(24) 登録日 平成18年10月6日(2006.10.6)

(51) Int. Cl.

F I

H04B 1/707 (2006.01)

H04J 13/00

D

H04J 11/00 (2006.01)

H04J 11/00

Z

請求項の数 9 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-270915 (P2003-270915)	(73) 特許権者	391030332
(22) 出願日	平成15年7月4日(2003.7.4)		アルカテル
(65) 公開番号	特開2004-135274 (P2004-135274A)		フランス国、75008 パリ、リュ・ラ
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)		・ボエティ 54
審査請求日	平成15年7月4日(2003.7.4)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	02360252.7		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成14年8月30日(2002.8.30)	(74) 代理人	100113332
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		弁理士 一入 章夫
		(74) 代理人	100114188
			弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真
		(74) 代理人	100124855
			弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号におけるピーク電力振幅をスケーリングするための方法および対応する送信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力増幅器に信号を送出する前に、送信機において前記信号のピーク電力振幅をスケーリングするための方法であって、

電力が所定の閾値(Tc1ip)を超える少なくとも2つのピーク((Imax(1), Qmax(1)), (Imax(2), Qmax(2)))からなるグループを含むパルス列についてスケーリング係数を計算するステップであって、1つのピークに対する前記スケーリング係数(T(1)、T(2))が、前記グループの少なくとも1つの他のピークに1つのスケーリング係数(T(2)、T(1))を適用した場合に発生する前記ピークに及ぶ影響を考慮するステップであって、前記第1および他のピークのそれぞれの位置での訂正された信号の値が、第2のおよび第1のピークそれぞれの位置において第1のおよび第2のピークそれぞれで使用するクリッピング関数の値を元の信号の値から減算したものに等しい、前記訂正された信号を計算するサブステップと、前記予め定められた閾値(Tc1ip)において前記訂正された信号をクリップするスケーリング係数を計算するサブステップと、を有するステップと、

前記計算されたスケーリング係数(T(1)、T(2))を前記グループの前記個々のピーク((Imax(1), Qmax(1)), (Imax(2), Qmax(2)))に適用するステップとを含む方法。

【請求項2】

前記影響が、前記ピークと前記少なくとも1つの他のピークとの間の距離に依存する請

10

20

求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記スケーリング係数を計算するステップが、
他のピークの影響を考慮して、各ピークに対する訂正された信号を計算するサブステップと、

前記訂正された信号から開始して、各ピークに対してスケーリング係数を計算するサブステップとを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記パルス列に対する前記スケーリング係数が、前記グループに所属するスケーリングされたピークの電力が前記所定の閾値に到達することを保証する請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記方法の少なくとも 2 回の反復が、前記信号に連続して適用され、ハードクリッピングのステップがその後続く請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記信号が、いくつかの C D M A 信号の重ね合わせによって構成される複数の単一搬送波の信号を含む信号である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

信号のピーク電力をスケーリングするための手段を含む送信機であって、前記送信機は前記信号を増幅するための電力増幅器をさらに含み、前記送信機が、ピーク電力をスケーリングするための前記手段、すなわち

20

電力が所定の閾値を超える少なくとも 2 つの隣接するピークからなるグループを含むパルス列についてスケーリング係数を計算するための手段であって、1 つのピークに対する前記スケーリング係数が、前記グループの少なくとも 1 つの他のピークに 1 つのスケーリング係数を適用した場合に発生する前記パルス列に及ぶ影響を含む手段と、

前記計算されたスケーリング係数を前記グループの前記個々のピークに適用するための手段とを含む送信機。

【請求項 8】

前記ピーク電力をスケーリングするための手段が、D S P または F P G A 上で実施される請求項 7 に記載の送信機。

【請求項 9】

30

C D M A 無線通信ネットワークの基地局において使用される請求項 7 に記載の送信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば直交コード分割多重 (O C D M) または直交周波数分割多重 (O F D M) を使用するシステムにおいて伝送される信号のピーク対平均比 (P A R) を低減するための技術を特に用いて、デジタル信号を伝送するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、参照により本明細書に組み込まれる優先権の基礎となる出願、欧州特許出願 E P 0 2 3 6 0 2 5 2 . 7 号に基づく。

40

【0003】

通常、無線通信ネットワークの伝送チェーンは、無線インターフェースを介した伝送の前に信号を増幅するための電力増幅器を含む。P A R は、電力増幅器に送出される信号の重要な特性である。P A R は、信号の最も大きい振幅と信号の平均振幅との間の比によって定義される。

【0004】

スペクトル拡散技術 (例えば、O C D M、O F D M) を使用して一人または何人かのユーザによって伝送される広帯域多搬送波信号は、厳密なスペクトルマスク、および、大きなピーク対平均比 (約 1 2 d B の P A R) をもたらす動的な広い包絡変調 (e n v e l o

50

pe modulation)を伴う近ガウス周波数分布を示す。

【0005】

電力増幅器は、通常、増幅器の出力における信号の電力と電力増幅器の総電力消費量との間の比として定義されるその増幅器の効率によって特徴づけられる。

【0006】

大きなピーク対平均比を有する信号は、電力増幅器の効率を低下させる。約12dBのPARを持つCDMA信号の標準に準拠した増幅のためには、(約12dBの電力増幅器バックオフとして知られている)同じ次数の増幅器チェーンの設計数値を大きくすること(over-dimensioning)が必要となる。このような設計数値増大は、無線通信ネットワークの送信機において(特に基地局において)必要とされるエネルギー供給、または、適切な冷却手段の点で大きな犠牲をもたらす。にもかかわらず、この設計数値増大は、電力増幅器の特性の非線形領域に到達しないために必要である。到達した場合には、信号の各ピークは電力増幅器を飽和させ、変調歪みによって受信機におけるビット誤り率を高める。

【0007】

この問題に対する知られている対策はクリッピング技術である。この技術は、その電力増幅器の特性に従って決定される閾値振幅を超える振幅を有するピークを信号から排除することにある。これは、通常、この振幅閾値において信号を飽和させることによって得られる。閾値の選択は、電力増幅器の効率と伝送される信号の品質との間での兼ね合いとなる。確かに、閾値が低く設定されるにつれて、ピークに含まれるより多くの情報が信号から排除され、品質はより悪化する。

【0008】

通常のクリッピング技術は非線形フィルタリングの問題に直面しなければならない。一方で、閾値において信号を飽和させることは、スペクトルマスクの点で信号に設定された要件に従わない広帯域雑音を発生させる。確かに、通常のクリッピング技術は、信号スペクトルを、許容されたスペクトルマスクを超えて拡張させ、隣接する周波数チャンネルに干渉をもたらす。他方で、許容されたスペクトルマスクの外側の雑音を排除するためにフィルタリングが行われた時は、フィルタリングに固有のメモリ効果が、所望の閾値を超える信号ピークを再発生させる。

【0009】

他の知られている方法は、与えられた電力閾値を超えた時に信号から所定のクリッピング関数を差し引くことによって信号をクリッピングすることにある。クリッピングがいかなる帯域外干渉をもたらしなことを確実にするためには、クリッピングするための信号としてほぼ同じ帯域を有する関数が選択される。この方法は、他のピークのクリッピング関数の範囲内に該当する、閾値を超えるピークがない限り、良好な結果をもたらす。

【0010】

図1aは、閾値を超えるピーク間の距離が、異なるピークのクリッピング間に干渉をもたらさない程度に十分大きい状況を示す。図1aは、距離 Δ_{1a} 、 $\dots$ 、 Δ_{2a} によってそれぞれ隔てられた3つのピークPeak 1a、 $\dots$ 、Peak 3aに対するクリッピング関数 $\delta_{1a}(x)$ 、 $\dots$ 、 $\delta_{3a}(x)$ を示す。ピーク間の距離が十分大きく、そのため、クリッピング関数の交点はたまたまクリッピング関数が非常に減衰された領域にあるため、クリッピング関数 $\delta_{1a}(x)$ 、 $\dots$ 、 $\delta_{3a}(x)$ は重なり合わない。クリッピング関数 $\delta_{1a}(x)$ 、 $\dots$ 、 $\delta_{3a}(x)$ の各々は、ピーク振幅によって決定されるスケーリング係数を使用して増倍され、通常の方法を使用して計算される。

【0011】

逆に、図1bは、閾値を超える3つのピークが狭い領域に集中し、信号がクリッピングされた時に干渉をもたらす状況を示す。図1bは、距離 Δ_{1b} 、 $\dots$ 、 Δ_{2b} によってそれぞれ隔てられた3つのピークPeak 1b、 $\dots$ 、Peak 3bに対するクリッピング関数 $\delta_{1b}(x)$ 、 $\dots$ 、 $\delta_{3b}(x)$ を示す。この場合、クリッピング関数 $\delta_{1b}(x)$ 、 $\dots$ 、 $\delta_{3b}(x)$ は重なり合っている。クリッピングがPeak 1

10

20

30

40

50

bまたはPeak 3bのいずれかに適用された時、第2のピークPeak 2bの電力は既に低下している。結果的に、クリッピングが適用される前にPeak 2bについてその振幅に応じて計算される通常のスケーリング係数は大き過ぎる。もしそのような効果を見れば、ピーク2bは重なり合わされる。

【0012】

この欠点に対する解決策は、クリッピング法を何回か反復して行うことであり、各反復においては、(ピークのクリッピング関数の重なり合いをもたらさない)十分に大きな距離によって隔てられた最も高い各ピークのみがクリッピングされ、追加の反復において、残っている他のピークがクリッピングされる。この方法は、欧州特許出願公開EP 1 195 892号明細書に説明されている。

10

【0013】

上述したクリッピング方法の欠点は、簡略化された相互作用のモデルのみが過剰クリッピングに対応するために使用され、ピークコード領域誤りを増大させ、ビット誤り率を増大させることである。

【0014】

【特許文献1】欧州特許出願公開EP 1 195 892号明細書

【非特許文献1】3GPP TS 25.141 v3.6.0の6.5.2.2段落

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

20

本発明の目的は、過剰クリッピングの低減に対してより良好に対応する、信号のピーク電力振幅をスケーリングするための方法を提供することである。

【0016】

本発明の他の目的は、この方法を実施する送信機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

この目的は、電力増幅器に信号を送出する前に、送信機における前記信号のピーク電力振幅をスケーリングするための方法であって、

電力が所定の閾値を超える少なくとも2つのピークからなるグループを含むパルス列についてスケーリング係数を計算するステップであって、1つのピークに対する前記スケーリング係数が、前記グループの少なくとも1つの他のピークに1つのスケーリング係数を適用した場合に発生する、前記ピークに及ぶ影響を考慮するステップ、および、

30

前記計算されたスケーリング係数を前記グループの前記個々のピークに適用するステップを含む方法によって達成される。

【0018】

この目的は、信号のピーク電力をスケーリングするための手段を含む送信機であって、前記送信機は前記信号を増幅するための電力増幅器をさらに含み、前記送信機がピーク電力をスケーリングするための前記手段と、

電力が所定の閾値を超える少なくとも2つの隣接するピークからなるグループを含むパルス列についてスケーリング係数を計算するための手段であって、1つのピークに対する前記スケーリング係数が、前記グループの少なくとも1つの他のピークに1つのスケーリング係数を適用した場合に発生する、前記パルス列に及ぶ影響を含む手段、および、

40

前記計算されたスケーリング係数を前記グループの前記個々のピークに適用するための手段を含む送信機によってさらに達成される。

【0019】

本発明によれば、本方法は、隣接するピークの相互作用の影響を考慮することによって過剰クリッピング効果を低減する。この方法の実施の結果は、理論的限界に近いものになる。

【0020】

本発明による方法は、3GPP TS 25.141 v3.6.0の6.5.2.2

50

段落に定義される隣接チャンネル漏洩電力比 (A C L R) を許容範囲に維持するという利点を有する。

【 0 0 2 1 】

他の利点は、特に多搬送波の信号を増幅するために電力増幅器が使用される時に、効率的なクリッピング方法を提供することである。

【 0 0 2 2 】

他の利点は、クリッピングされた信号に対して周波数スペクトルの純度を最適化することである。結果的に、これは、A C L R が許容できる範囲にあるためにシステムの容量を増大させる。

【 0 0 2 3 】

本発明の好ましい実施形態においては、信号ピークを漸進的に抑制するために、本スケールリング方法の連続した反復が信号に対して適用される。

【 0 0 2 4 】

本発明のさらなる有利な機能は、従属する特許請求の範囲に規定される。

【 0 0 2 5 】

本発明の他の特徴および利点は、非限定的説明の方法によって与える好ましい実施の以下の説明を読むこと、および、添付の図面から理解される。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

図 1 a および 1 b は、従来技術に関して既に説明した。

【 0 0 2 7 】

以下の説明は、単一搬送波信号ならびに多搬送波信号に適用する。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本発明によるクリッピング方法の可能な実施に対するフロー図を示す。

【 0 0 2 9 】

以下、クリッピングされる信号 $s(t)$ は、その位相内成分 $I(t)$ および直交内成分 $Q(t)$ に分解され、したがって、 $s(t) = (I(t), Q(t))$ となる。

【 0 0 3 0 】

従来技術の方法によれば、もしピーク最大値における信号電力 P_{max} が所定の閾値 T_{clip} より高く、以下の式を満たすなら、クリッピングが行われる。(i は検討されるピークを参照する記号である。)

【数 1】

$$(1) \quad P_{max}^2(i) = I_{max}^2(i) + Q_{max}^2(i) > T_{clip}^2$$

【 0 0 3 1 】

記号 i で参照されるピークに対するスケールリング係数 $S(i)$ は、信号 s の成分 I および Q に対して適用され、ここで、

【数 2】

$$(2) \quad S(i) = 1 - T_{clip} / P_{max}(i)$$

である。

【 0 0 3 2 】

ディラックインパルス D_I 、 D_Q は、振幅としてそれぞれ $S(i) \times I_{max}(i)$ 、 $S(i) \times Q_{max}(i)$ を持ち、各信号成分 I および Q におけるそれぞれのピーク最大値 $I_{max}(i)$ 、 $Q_{max}(i)$ の位置に位置する。

【数 3】

$$(3a) \quad D_I(i) = S(i) * I_{max}(i)$$

$$(3b) \quad D_Q(i) = S(i) * Q_{max}(i)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

記号 i で参照される 1 つの単一の隔離されたピークのために計算されるスケーリング係数の適用の結果として得られる信号のいかなるサンプル (I 、 Q) にも及ぼす影響は、以下の式で得られる。

【 数 4 】

$$I_c = I - D_I(i) * \delta(\Delta_i)$$

$$Q_c = Q - D_Q(i) * \delta(\Delta_i)$$

【 0 0 3 4 】

10

ここで、 Δ_i はサンプル (I 、 Q) とピーク ($I_{max}(i)$ 、 $Q_{max}(i)$) との間の距離である。

【 0 0 3 5 】

ピーク ($I_{max}(i)$ 、 $Q_{max}(i)$) 自体のクリッピングは、 $\Delta = 0$ 、 $\delta(0) = 1$ に設定した時に得られる。

【 数 5 】

$$(4a) \quad I_{max}^c(i) = I_{max}(i) - D_I(i) * \delta(\Delta) = I_{max}(i) - I_{max}(i) * S(i)$$

$$(4b) \quad Q_{max}^c(i) = Q_{max}(i) - D_Q(i) * \delta(\Delta) = Q_{max}(i) - Q_{max}(i) * S(i)$$

20

【 0 0 3 6 】

$S(i)$ の選択は、

【 数 6 】

$$(5) \quad [I_{max}^c(i)]^2 + [Q_{max}^c(i)]^2 = T_{clip}^2$$

であることを保証する。

【 0 0 3 7 】

m 個のピークの連続したクリッピングによって発生される信号のいかなるサンプル (I 、 Q) にも及ぶ影響は、

30

【 数 7 】

$$I_c = I - \sum_{j=1}^m D_I(i) * \delta(\Delta_i)$$

$$Q_c = Q - \sum_{j=1}^m D_Q(i) * \delta(\Delta_i)$$

によって与えられる。

【 0 0 3 8 】

ここで Δ_i はサンプル (I 、 Q) とピーク i との間の距離である。

【 0 0 3 9 】

全ての m 個のピークに対する、対応するスケーリング係数の適用の結果得られる 1 つのピーク ($I_{max}(i)$ 、 $Q_{max}(i)$) によって経験される影響は、以下のように得られる。

40

【 数 8 】

$$I_{max}^c(i) = I_{max}(i) - \sum_{j=1}^m D_I(i) * \delta(\Delta_i)$$

$$Q_{max}^c(i) = Q_{max}(i) - \sum_{j=1}^m D_Q(i) * \delta(\Delta_i)$$

【 0 0 4 0 】

当業者には、この場合に条件 $[I_{max}^c(i)]^2 + [Q_{max}^c(i)]^2 = T_c$

が満足されていないことが明らかである。

【 0 0 4 1 】

もし第 1 のピーク ($I(1)$ 、 $Q(1)$) および第 2 のピーク ($I(2)$ 、 $Q(2)$) が距離 Δ によって隔てられているなら、以下のクリッピングされた信号が得られる。

【 数 9 】

$$I_{\max}^c(1) = I_{\max}(1) - [D_I(1) * \delta(0) + D_I(2) * \delta(\Delta)]$$

$$Q_{\max}^c(1) = Q_{\max}(1) - [D_Q(1) * \delta(0) + D_Q(2) * \delta(\Delta)]$$

$$I_{\max}^c(2) = I_{\max}(2) - [D_I(1) * \delta(\Delta) + D_I(2) * \delta(0)]$$

$$Q_{\max}^c(2) = Q_{\max}(2) - [D_Q(1) * \delta(\Delta) + D_Q(2) * \delta(0)]$$

10

【 0 0 4 2 】

$\delta(0) = 1$ を使用して、(式 3 a、3 b から) $s_i(\Delta) = S(i) * \delta(\Delta)$ 、 $s_i(0) = S(i) * \delta(0) = S(i)$ を設定し、かつ、 $D_I(i) = S(i) * I_{\max}(i)$ 、 $D_Q(i) = S(i) * Q_{\max}(i)$ と置き換えると、以下の方程式系列が得られる。

【 数 1 0 】

$$I_{\max}^c(1) = I_{\max}(1) - [s_1(0) * I_{\max}(1) + s_2(\Delta) * I_{\max}(2)]$$

$$Q_{\max}^c(1) = Q_{\max}(1) - [s_1(0) * Q_{\max}(1) + s_2(\Delta) * Q_{\max}(2)]$$

$$I_{\max}^c(2) = I_{\max}(2) - [s_1(\Delta) * I_{\max}(1) + s_2(0) * I_{\max}(2)]$$

$$Q_{\max}^c(2) = Q_{\max}(2) - [s_1(\Delta) * Q_{\max}(1) + s_2(0) * Q_{\max}(2)]$$

20

【 0 0 4 3 】

項 $s_1(\Delta)$ 、 $s_2(\Delta)$ はそれぞれ第 1 のピークに及ぼす第 2 のピークの影響、および、第 2 のピークに及ぼす第 1 のピークの影響を表す。

【 0 0 4 4 】

本発明によれば、他の信号の影響を考慮する訂正されたそれぞれの信号 ($I_{\max}(1)^*$ 、 $Q_{\max}(1)^*$)、($I_{\max}(2)^*$ 、 $Q_{\max}(2)^*$) は以下のように計算される。

【 数 1 1 】

$$I_{\max}(1)^* = I_{\max}(1) - D_I(2) * \delta(\Delta)$$

$$Q_{\max}(1)^* = Q_{\max}(1) - D_Q(2) * \delta(\Delta)$$

$$I_{\max}(2)^* = I_{\max}(2) - D_I(1) * \delta(\Delta)$$

$$Q_{\max}(2)^* = Q_{\max}(2) - D_Q(1) * \delta(\Delta)$$

40

【 0 0 4 5 】

本発明によれば、これらの訂正された信号 ($I_{\max}(1)^*$ 、 $Q_{\max}(1)^*$)、($I_{\max}(2)^*$ 、 $Q_{\max}(2)^*$) はクリッピング方法を適用するために使用される。

【 0 0 4 6 】

この方法は、ピークが、所定の距離より小さな距離 Δ によって隔てられる時、特に有利である。この所定の距離は、好ましくは、2つのピークの畳み込み範囲 (すなわち、クリッピング関数の範囲) に等しい。

【 0 0 4 7 】

ピークのクリッピング関数 $\delta(x)$ がその最大値から距離が大きくなるにつれて急激に

50

低下するため（図 1 a を参照）、最も普通の構成は、2 つまたは 3 つのピークが互いに影響し合うと考えられるものである。しかし、当業者には、本発明による方法が、時間領域に存在し、互いに影響し合う N 個のピークを考慮するように一般化できることは明らかである。

【 0 0 4 8 】

互いに影響し合う 2 つのピークの場合、本発明による方法の実施は、好ましくは、以下のステップを含む。

【 0 0 4 9 】

ステップ 2 1 は、隣接するピークの影響を考慮せずにスケーリング係数を計算することである。

10

【 数 1 2 】

$$S(i) = 1 - T_{clip} / P_{max}(i) \quad (式2)$$

【 0 0 5 0 】

ステップ 2 2 は、ディラックインパルスを決定することである。

【 数 1 3 】

$$D_I(i) = S(i) * I_{max}(i) \quad (式3a)$$

$$D_Q(i) = S(i) * Q_{max}(i) \quad (式3b)$$

20

【 0 0 5 1 】

ステップ 2 3 は、訂正された信号（ $I(i)^*$ 、 $Q(i)^*$ ）を $i = 1, 2$ に対して計算することである。

【 数 1 4 】

$$I_{max}(1)^* = I_{max}(1) - D_I(2) * \delta(\Delta)$$

$$Q_{max}(1)^* = Q_{max}(1) - D_Q(2) * \delta(\Delta)$$

$$I_{max}(2)^* = I_{max}(2) - D_I(1) * \delta(\Delta)$$

$$Q_{max}(2)^* = Q_{max}(2) - D_Q(1) * \delta(\Delta)$$

30

【 0 0 5 2 】

ステップ 2 4 は、訂正された信号（ $I(i)^*$ 、 $Q(i)^*$ ）の電力を計算することである。

【 数 1 5 】

$$P(i)^* = I(i)^*{}^2 + Q(i)^*{}^2$$

【 0 0 5 3 】

ステップ 2 5 は、訂正された信号に対応し、互いに及ぼすピークの影響を結果的に考慮するスケーリング係数 $T(i)$ を計算することにある。

40

【 数 1 6 】

$$T(i) = 1 - T_{clip} / P(i)^*$$

【 0 0 5 4 】

ステップ 2 6 は、ディラックインパルス $D_I(i)$ 、 $D_Q(i)$ を得るために以下の方程式系列を解くことにある。

【数 1 7】

$$D_I(1) = D_I(2) * \delta(\Delta) + [I_{\max}(1) - D_I(2)]T(1)$$

$$D_Q(1) = D_Q(2) * \delta(\Delta) + [Q_{\max}(1) - D_Q(2)]T(1)$$

$$D_I(2) = D_I(1) * \delta(\Delta) + [I_{\max}(2) - D_I(1)]T(2)$$

$$D_Q(2) = D_Q(1) * \delta(\Delta) + [Q_{\max}(2) - D_Q(1)]T(2)$$

【0055】

得られるディラックインパルスは、重み付けされたクリッピング関数係数を作成するためにクリッピング関数 $\delta(x)$ の係数を使用して増倍される。好ましくは、クリッピング関数は、256個の係数で構成される。しかし、当技術分野で知られているいずれのクリッピング関数も、本発明の枠組みの中で使用することができる。

10

【0056】

ステップ27は、(方程式系列 $I_c(i) = I(i) - D_I(i) * \delta(\Delta_i)$ 、 $Q_c(i) = Q(i) - D_Q(i) * \delta(\Delta_i)$)に従って)入力信号($I(1)$ 、 $Q(1)$)、($I(2)$ 、 $Q(2)$)を使用して、重み付けされたクリッピング関数係数を差し引くことである。

【0057】

本発明によれば、この方法は、過剰クリッピングが発生しないこと、および、クリッピングされた信号が所定の閾値 T_{clip} に到達することを保証する。または、前記パルスの列に対する前記スケール係数が、クリッピングされた信号の平均電力が所定の閾値より高いことを保証する。

20

【0058】

本発明の好ましい実施形態において、本方法の何回かの反復は、本発明によるクリッピング方法の性能を改善するために繰り返される。

【0059】

本実施形態において、ステップ23から26は、規定の反復回数に到達するまで繰り返される。

【0060】

好ましくは、2または3回の反復がより良好な結果を与える。

30

【0061】

本発明のさらなる好ましい実施形態において、ハードクリッピングのステップは、本発明による方法の何回かの反復を使用してクリッピングされた信号に適用される。

【0062】

当業者には、本発明による方法が、互いに影響し合うN個のピークを使用する手法に拡張できることが明らかである。それは、前出の式の直接的な一般化を表し、パラメータとして $1 \leq i \leq N$ に対する $D_I(i)$ 、 $D_Q(i)$ を有し、ここではさらには説明しない通常の方程式系列解法に従って解かれる方程式系列に導く。

【0063】

図3は、本発明による送信機の実施形態を示す。

40

【0064】

送信機は、信号電力計算モジュール11を備えるクリッピングモジュール10、ピーク検出器12、および、スケール係数計算モジュール13を含む。クリッピングモジュール10は、位相内部分、Input I、および、直交内部分、Input Qから構成される基底帯域信号を入力として受信する。基底帯域信号は、デジタルの形で表され、そのため、クリッピングモジュール10はデジタル処理を行う。

【0065】

信号の位相内部分の入力Iおよび直交内部分の入力Qは、(すなわち、複素空間における実数部分として位相内値を、および、虚数部分として直交内値を有するベクトルの構成要素を決定することによって)信号の大きさを決定する信号電力計算モジュール11に接

50

続される。

【0066】

信号電力は、信号の大きさの振幅と所定の閾値 T_{clip} とを比較するピーク検出器 12 に送出される。ピーク検出器 12 は、異なるピーク振幅 P_{max} 、対応する I および Q の座標 I_{max} 、 Q_{max} 、および、ピーク位置 T_{max} を決定する。

【0067】

ピーク検出器 12 は、その後の処理のために考慮されなければならない、振幅が閾値 T_{clip} より大きいピークを選択する。さらなる選択の基準は、所定の継続時間の時間ウィンドウにおけるさらなる処理のために保持されるピークの数 N である。他の選択基準は、2つの連続するピーク間の距離である。この距離は、好ましくは、所定の距離、例えば、クリッピング関数の畳み込み範囲（インパルス応答）より小さい。他のピーク選択基準を考えることもできる。

10

【0068】

選択されたピーク振幅 I_{max} 、 Q_{max} 、 P_{max} 、 T_{max} に関する情報は、ピークの畳み込み範囲に位置する他のピークの影響 $D_{I_{previous}}$ 、 $D_{Q_{previous}}$ 、および、 $T_{max_{previous}}$ を考慮して各ピークに適用されるスケーリング係数を計算するスケーリング係数計算モジュール 13 に送出される。 N 個のピークが互いに影響し合う場合において、全ての N 個のピークの影響はスケーリング係数の計算において考慮される。

【0069】

スケーリング係数計算モジュール 13 は、 D_I および D_Q を得るために図 2 のステップ 26 に従ってディラック関数をさらに計算する。

20

【0070】

当技術分野において通常行われるように、クリッピング関数係数は計算されたディラック関数 D_I および D_Q を使用して重み付けされ、信号 I_{input} 、 I および I_{input} 、 Q から差し引かれる ($I_c = I - D_I(i) \times \delta(\Delta_i)$ 、 $Q_c = Q - D_Q(i) \times \delta(\Delta_i)$)。入力信号が、当業者によって知られている適切な時間遅延によって遅延されることに注意が必要である。

【0071】

計算されたディラック関数 D_I および D_Q は、次のピークのためにディラック関数を計算する時に $D_{I_{previous}}$ 、 $D_{Q_{previous}}$ として使用するためにスケーリング係数計算モジュール 13 に保存される。

30

【0072】

閾値におけるピークを飽和させる通常の知られているクリッピング法とは逆に、本発明による方法は、過剰クリッピング効果を発生させないために、ピークの畳み込み範囲に位置する他のピークの影響を可能な限り正確に考慮する所定の閾値 T_{clip} を超える振幅を有するピークにスケーリング係数を適用する。本発明による方法によれば、入力信号のスペクトルは、通常のクリッピング方法の場合より小さな歪みを経験する。

【0073】

図 4 は、本発明によるクリッピング方法の結果を示す。図の x 座標は時間、すなわち、さらに詳細には時間ウィンドウにおける信号のサンプル数を、図の y 座標は信号の大きさの振幅を表す。

40

【0074】

この例は、単一搬送波の信号を使用して行われたが、当業者には、多搬送波信号についても同一の結果が得られることが明らかである。

【0075】

図 4 に示す信号 41 の部分は、通常、所定の閾値 T_{clip} より大きな振幅を有する隣接するピークの相互の影響を無視する方法については問題を生じる。曲線 42 は、本発明による方法を使用して 1 回の反復の後に、かつ、2 ピークの手法を使用して得られるクリッピングされた信号を示す。

50

【 0 0 7 6 】

図 5 は、異なるクリッピング方法を使用する時に得られる A C L R が比較される例を示す。図の x 座標はクリッピングされた信号の P A R を表し、図の y 座標は A C L R を d B で表す。

【 0 0 7 7 】

曲線 5 1 は、本発明によるクリッピング方法を適用し、3 回反復した後に得られる A C L R を示す。

【 0 0 7 8 】

曲線 5 2 は、近接するピークに及ぼす互いの相互作用を考慮しない従来技術のクリッピング方法を 3 回反復して適用した時に得られる A C L R を示す。

10

【 0 0 7 9 】

約 4 d B より大きい P A R については、A C L R が曲線 5 2 について有意に増大する。逆に、本発明による方法を使用すると、A C L R は、同じ領域でわずかに増大し、A C L R 閾値より低く留まり、電気通信ネットワークにおけるピークコード領域誤りおよびビット誤り率の点で良好な性能を保証する。

【 0 0 8 0 】

本発明によるクリッピング方法の結果は、最大約 4 d B に等しいピーク対平均比まで、A C L R をほとんど変化させない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 1 】

20

【 図 1 】 図 1 a においては、過剰クリッピング効果が起きない第 1 の信号を示す図であり、図 1 b においては、過剰クリッピング効果が起きる第 2 の信号を示す図である。

【 図 2 】 本発明によるクリッピング方法の可能な実施のためのフロー図である。

【 図 3 】 本発明による送信機の実施形態を示す図である。

【 図 4 】 信号に適用された、本発明によるクリッピング方法の結果を示す図である。

【 図 5 】 異なるクリッピング方法を使用した時に得られる A C L R を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

1 0 クリッピングモジュール

1 1 信号電力計算モジュール

30

1 2 ピーク検出器

1 3 スケーリング係数計算モジュール

2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6 ステップ

4 1 信号

4 2、5 1、5 2 曲線

P e a k ピーク

Δ 距離

δ クリッピング関数

【図 1】

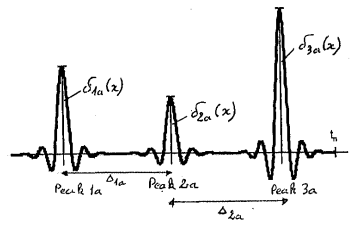


Fig 1a

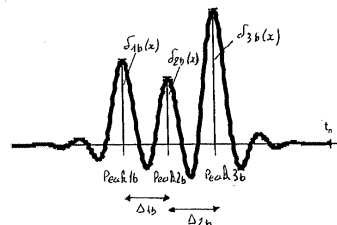


Fig 1b

Fig.1

【図 2】

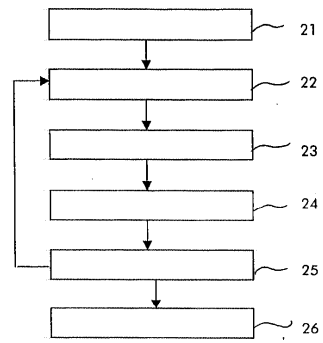


Fig 2

【図 3】

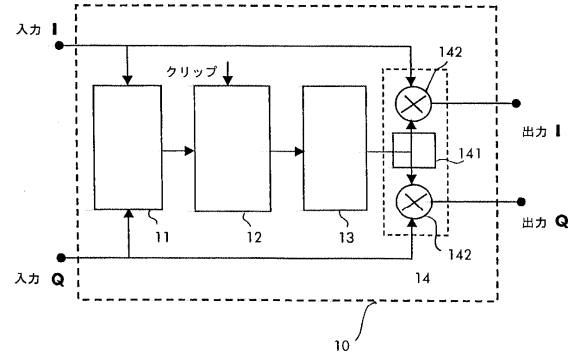


Fig 3

【図 4】

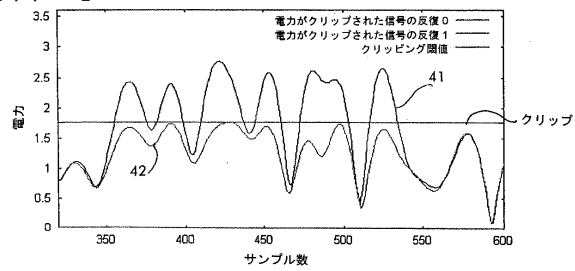


Fig 4

【図 5】

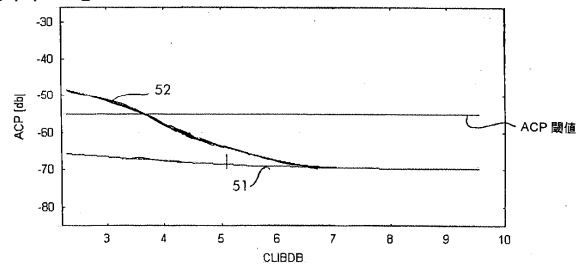


Fig 5

フロントページの続き

- (72)発明者 ペーター・ヤーネケ
ドイツ国、75334・シユトラオベンハルト、アン・デル・マオアー
- (72)発明者 イエーンズ・シユトラオス
ドイツ国、75382・アルトヘングシユテット、ハインブーヘンベーク・8
- (72)発明者 リユツク・ダルトワ
フランス国、78955・カリエール・ス・ボワシー、アブニユ・ポール・ドウニ・ユエ、98

審査官 北村 智彦

- (56)参考文献 特表平08-507791(JP,A)
特開2002-185432(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| H04B | 1/69 - 1/713 |
| H04J | 13/00 - 13/06 |
| H04J | 11/00 |