

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4199191号

(P4199191)

(45) 発行日 平成20年12月17日 (2008. 12. 17)

(24) 登録日 平成20年10月10日 (2008. 10. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H03K 5/08 (2006.01)

H03K 5/08 R

H03K 5/1532 (2006.01)

H03K 5/08 E

H03K 5/007 (2006.01)

H03K 5/153 P

H04L 25/03 (2006.01)

H03K 5/00 C

H04L 25/03 E

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-525602 (P2004-525602)
 (86) (22) 出願日 平成15年6月27日 (2003. 6. 27)
 (65) 公表番号 特表2005-535196 (P2005-535196A)
 (43) 公表日 平成17年11月17日 (2005. 11. 17)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2003/002934
 (87) 国際公開番号 W02004/014066
 (87) 国際公開日 平成16年2月12日 (2004. 2. 12)
 審査請求日 平成18年6月26日 (2006. 6. 26)
 (31) 優先権主張番号 02078148.0
 (32) 優先日 平成14年7月31日 (2002. 7. 31)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 507219491
 エヌエックスピー ビー ヴィ
 オランダ国 5656エイジー アインド
 ーフェン ハイ テク キャンパス 60
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100134005
 弁理士 澤田 達也
 (72) 発明者 ヘイナ ロエランド ジェイ
 オランダ国 5656 アーアー アイン
 ドーフェン プロフ ホルストラーン 6

審査官 石田 勝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイナリ信号におけるスライスレベルを設定するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノイズのあるバイナリ信号においてスライスレベルを設定する方法であって、
 前記バイナリ信号が、第1の信号部の間の第1の信号レベル及び第2の信号部の間の第2の信号レベルをもち、前記方法が、

最初に、前記第1の信号レベルと前記第2の信号レベルとの中間のレベルに前記スライスレベルを設定するステップと、

前記第1の信号部の間の第1のノイズレベルを測定することによって、ノイズ標示を提供するステップと、

前記ノイズ標示を用いて前記スライスレベルを調整するステップと、を含む方法であって、

前記ノイズ標示を提供する前記ステップが、前記第2の信号部の間の第2のノイズレベルを測定することを含み、

前記スライスレベルを調整する前記ステップが、前記第1の信号部及び前記第2の信号部の双方の間において、同様に前記スライスレベルを調整することを含み、

前記スライスレベルが、前記第1の信号レベルの大きさと前記第2の信号レベルの大きさととの間の差の半分から、前記第1のノイズレベルの大きさと前記第2のノイズレベルの大きさととの間の差の半分を引いたものに実質的に等しい値に設定される

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

10

20

各ノイズレベルの測定が、前記バイナリ信号におけるピークの検出を伴う、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

ノイズのあるバイナリ信号においてスライスレベルを設定するための装置であって、前記バイナリ信号を受け取るための入力端子の対と、調整されたバイナリ信号を供給するための出力端子の対との間に結合された第 1 のレベルシフト手段と、

前記入力端子の対に結合された第 2 のレベルシフト手段と、

前記第 2 のレベルシフト手段に結合され、シフトされた入力信号を受け取り、異なる信号レベルをもつ信号部の間のノイズレベルの差を示すノイズ標示信号を生成するためのピーク検出ユニットと、

ノイズレベルの差を補償するように、前記ノイズ標示信号を、前記第 1 のレベルシフト手段及び前記第 2 のレベルシフト手段の双方に供給するローパスフィルタを含む手段であって、

前記ローパスフィルタを含む手段が、前記ノイズ標示信号をフィルタリングするためのローパスフィルタを有することを特徴とする装置。

【請求項 4】

前記ノイズピークレベル検出手段が、

前記バイナリ信号の第 1 の信号レベルにおけるピークを検出し、第 1 のピーク検出信号を供給するための第 1 のピーク検出器と、

前記バイナリ信号の第 2 の信号レベルにおけるピークを検出し、第 2 のピーク検出信号を供給するための第 2 のピークレベル検出器と、

前記ノイズ標示信号を生成するように、前記第 1 のピーク検出信号と前記第 2 のピーク検出信号との差信号を増幅するための差動増幅器と、を有する、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 の信号シフト手段及び前記第 2 の信号シフト手段が、抵抗素子と、トランジスタと、電流源との直列接続を有し、前記トランジスタのベースが、前記ノイズ標示信号を受け取るために結合される、請求 3 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ノイズピークレベル検出手段が、更に、

前記バイナリ信号の RMS レベルを検出するための RMS レベル検出器と、

第 1 のレベルの補償されたノイズ信号を前記第 1 のピーク検出器に供給するために、前記バイナリ信号の前記第 1 のレベルと、前記 RMS レベルとの差を増幅するための第 1 の差動増幅器と、

第 2 のレベルの補償されたノイズ信号を前記第 2 のピーク検出器に対して生成するために、前記バイナリ信号の前記第 2 のレベルと、前記 RMS レベルとの差を増幅するための第 2 の差動増幅器と、を有する、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 7】

前記 RMS レベル検出器が、トランジスタと、レジスタと、キャパシタとの直列接続を有する、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 8】

入力信号を受け取り、ノイズ標示信号を生成するためのノイズピークレベル検出手段を有する、バイナリ信号におけるノイズレベルを検出するための装置であって、

前記ノイズピークレベル検出手段が、

前記バイナリ信号の RMS レベルを検出するための RMS レベル検出器と、

第 1 のレベルの補償されたノイズ信号を前記第 1 のピーク検出器に供給するために、前記バイナリ信号の前記第 1 のレベルと、前記 RMS レベルとの差を増幅するための第 1 の差動増幅器と、

第2のレベルの補償されたノイズ信号を前記第2のピーク検出器に対して生成するために、前記バイナリ信号の前記第2のレベルと、前記RMSレベルとの差を増幅するための第2の差動増幅器と、を有することを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バイナリ信号におけるスライスレベルを設定するための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

バイナリ信号の2つの信号レベルは、通常、「ハイ (high)」及び「ロー (low)」と称され、論理「1」及び論理「0」をそれぞれ表し得る。「ハイ」レベルは、例えば、+5Vの信号レベルに対応し、「ロー」レベルは、例えば、グラウンド又は-5Vの信号レベルに対応し得る。送信されたバイナリ信号を回復する場合、どの信号部がハイであり、どの信号部がローであるのかが決定されなければならない。この目的のために、しきい値 (threshold, スレッシュホールド) が、通常、ハイ信号レベルとロー信号レベルとの間のほぼ中間に設定される。このしきい値又は「スライスレベル」を上回るいかなる信号レベルもハイレベルを表すものと考えられ、その他の信号レベルはローとして分類される。

【0003】

ノイズがある状態では、エラーがもたらされる可能性がある。ローレベル信号部にあるノイズピークは、スライスレベルを上回る可能性があり、そのため、間違っ

20

てハイレベルが検出される原因になる。従来技術は、この問題に対して単に部分的な解決策を提供するだけである。

【0004】

米国特許第4,707,740号明細書は、ビデオ信号から同期信号を回復するための同期検出器を開示する。スライスレベル信号は、ビデオ信号のローレベル (「同期チップ」) 部の間に調整される。この目的のために、ノイズ検出器は、このローレベル信号部の間の平均ノイズを表す出力を供給する。このノイズ検出器の出力は、ローレベル信号部の間に正のスライスレベルオフセットを生成し、ハイレベル信号部の間に同じ大きさ (magnitude) の負のオフセットを生成するように用いられる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この従来技術の解決策は、幾つかの欠点をもつ。スライスレベル調整は断続的であり、それゆえ、何らかの検出エラーを悪化させる。更に、この調整は、ローレベル信号部のみにおけるノイズレベルに基づく。ノイズレベルが上昇するにつれて、スライスレベルは、ハイ信号レベルに向かって無差別に押し上げられ、明らかに望ましくないハイ信号レベルに達する可能性さえある。更に、等しい大きさの正のオフセット及び負のオフセットは、対称ノイズ分布である、すなわち、ハイレベル信号のノイズピーク及びローレベル信号のノイズピークが、同じ大きさを (平均して) もつ、と仮定する。しかし、ノイズが非対称分布をもつ、すなわち、ある信号レベルのノイズピークが、他の信号レベルのノイズピークに対して異なる大きさを (平均して) もつ、多くのアプリケーションがある。このようなアプリケーションの実施例は、光学通信リンクである。

40

【0006】

従って、本発明の目的は、従来技術の問題を解決し、ローレベル信号部及びハイレベル信号部の双方におけるノイズレベルを考慮に入れた、バイナリ信号におけるスライスレベルを設定するための方法を提供することにある。

【0007】

本発明の他の目的は、非対称ノイズ分布を適切に扱う、バイナリ信号におけるスライスレベルを設定するための方法を提供することにある。

50

【0008】

本発明の他の目的は、本発明による方法を実施するための装置と、このような装置を備えるレシーバとを供給することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、独立請求項によって規定される。従属請求項は、有利な実施形態を規定する。

【0010】

第1の信号部の間のノイズレベルを測定すると共に、第2の信号部の間のノイズレベルを測定することによって、スライスレベルを調整する場合、双方のノイズレベルを考慮に入れることが可能になり、それゆえ、より安定した調整を達成する。連続的なスライスレベル調整を、第1の信号部及び第2の信号部の双方に適用することによって、何らかの誤った断続的な調整の悪い影響が避けられる。

10

【0011】

好ましい実施形態では、スライスレベルが、第1の信号レベルの大きさと第2の信号レベルの大きさととの間の差の半分から、第1のノイズレベルの大きさと第2のノイズレベルの大きさととの間の差の半分を引いたものに実質的に等しい値に設定される。すなわち、スライスレベルは、好ましくは、最初は、信号レベルの間の中に設定され、調整は上記ノイズレベル間の差の半分に等しい。信号レベルが、大きさにおいて等しいが異符号からなる場合、これらの信号レベルの差はゼロに等しいことは明らかであろう。同様に、ノイズレベルが大きさにおいて等しい場合、調整は行われないであろう。しかし、ノイズレベルが大きさにおいて等しくない場合（非対称ノイズ）、スライスレベルは、それに応じて調整され、より少ない検出エラーをもたらす。

20

【0012】

それぞれのノイズレベルの測定は、バイナリ信号におけるピークの検出を伴うことが好ましい。ピーク検出を用いることによって、ノイズレベルの良好な標示（indication）が、容易に達成され得る。

【0013】

本発明は、更に、入力信号を受け取り、ノイズ標示信号を生成するためのノイズピークレベル検出手段を有する、バイナリ信号におけるノイズレベルを検出するための装置であって、

30

上記ノイズピークレベル検出手段が、

バイナリ信号のRMSレベルを検出するためのRMSレベル検出器と、

第1のレベルの補償されたノイズ信号を第1のピーク検出器に供給するために、バイナリ信号の第1のレベルと、RMSレベルとの差を増幅するための第1の差動増幅器と、

第2のレベルの補償されたノイズ信号を第2のピーク検出器に対して生成するために、バイナリ信号の第2のレベルと、RMSレベルとの差を増幅するための第2の差動増幅器と、

を有することを特徴とする装置を提供する。この種類のノイズレベル検出器は、従来技術のノイズ検出器が検出するのに失敗することが多い、非常に小さい（50 mVを下回る）ノイズピークを検出することができるという利点を有する。

40

【0014】

本発明は、添付の図面に示される例示的な実施形態を参照して以下に詳細に説明されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1に示されるバイナリ信号Tは、2つの信号レベルをもち、一方は論理「1」を表し、他方は論理「0」を表す。双方の信号レベルは、ノイズによって同程度に損なわれる（corrupt）。この信号を受け取る際、どの信号レベルが送信されたかが決定されなければならない。この目的のために、図1に示されるように、しきい値又はスライスレベルSL

50

が、平均の正の信号レベルと平均の負の信号レベルとの間のほぼ中間に設定される。論理値“1”（又は信号レベル「ハイ」）は、スライスレベルSLを上回る信号部に割り当てられ、論理値“0”（又は信号レベル「ロー」）は、残りの信号部に割り当てられる。得られる波形は、点線で示され、検出信号と呼ばれる。

【0016】

スライスレベルを、図1の信号レベル「グラウンド」に対応する、平均の負の信号レベルと平均の正の信号レベルとの間の中間に設定することは、スライスレベルと交わるノイズピークによって生じる（検出）エラーの回数を最小にする。このように、スライスレベルとノイズピークとの間の最大距離が達成され、両方の信号レベルのノイズピークは、ほぼ同じ大きさをもつものと仮定する。但し、図2の信号Tにおいては、ハイ信号期間中のノイズピークが、ロー信号期間中のノイズピークより、はるかに大きな大きさをもつ。本発明によれば、スライスレベルSLは、この場合、スライスレベルとノイズピークとの間の最大距離を維持するように調整され、より少ない検出エラーをもたらす。図2に示されるように、スライスレベルSLは、この特定の場合には、グラウンドレベルGよりも低いレベルに設定され、それゆえ、ハイ信号部におけるノイズピークによる検出エラーの確率を低減させ、ロー信号部の間の検出エラーの十分に低い確率を維持する。

【0017】

図3に示される信号Tは、図2の信号の様式化されたバージョンである。この信号Tは、振幅Aをもつハイ（「1」）信号レベルと、振幅Bをもつロー（「0」）信号レベルとを有する。一般に、振幅A及び振幅Bは、等しいけれども、共通の信号レベルG（例えば、グラウンド）に対して異符号をもつであろう。ハイ信号部は、振幅Xをもつノイズピークを有し、ロー信号部の間のノイズピークは、より小さい振幅Yをもつことが示されている（ロー信号レベルが、最大のノイズピークを有することも可能であることは理解されるであろう）。

【0018】

本発明によれば、スライスレベルSLは、スライスレベルとノイズピークとの間の距離を最大にするように設定される。スライスレベルSLが、共通の信号レベルGに設定される場合、ノイズピークXとスライスレベルSLとの間の距離は、ノイズピークYとスライスレベルとの間の距離より小さい。その結果、ノイズピークXがスライスレベルと交わる不必要なことが起こりそうな確率が大きく、検出エラーをもたらす。しかしながら、スライスレベルSLが、図3に示されるように、オフセットZの分だけ共通の信号レベルGを下回るように設定される場合、ノイズピークX及びYは等しい距離にある。このことは、数学的に説明すると、以下の式を意味する：

$$D = A - X + Z = B - Y - Z$$

上記式からの結果として得られる式は：

$$Z = 1/2 (B - A) + 1/2 (X - Y) \text{ である。}$$

上記信号の大きさが等しい場合（ $A = B$ ）、その結果として得られる式は：

$$Z = 1/2 (X - Y) \text{ である。}$$

【0019】

言い換えると、上記信号の大きさが等しい場合、オフセットZは、ノイズ（ピーク）大きさの差の半分に等しい。対称ノイズ（ $X = Y$ ）の場合、この場合は、前述されたように、オフセットがゼロに等しいことを意味する。

【0020】

本発明によりスライスレベルを設定するための装置は、図4にブロック図の形態で示されている。この装置10は、第1のレベルシフタ11及び第2のレベルシフタ12を有し、これらのレベルシフタが、任意のデカップリングキャパシタ21を介して入力端子15と並列に接続されている。各入力端子15は、グラウンドに対して信号成分IN及びINQを有する図3の信号Tを受け取る。第2のレベルシフタ12において、DCレベルは、ピーク検出が実施される前にノイズレベルの差を補償するように、信号成分IN及びINQから減算される。このレベルシフト後のこれらの信号成分の大きさは、それぞれ、IN

10

20

30

40

50

、 $I'N = I'N - V_{con}$ 及び $I'NQ = I'NQ + V_{con}$ である。このレベルシフトされた信号成分は、その後、ピーク検出ユニット 13 に渡され、該ピーク検出ユニット 13 は、第 1 のピーク検出器 17、第 2 のピーク検出器 18 及び差動増幅器 19 を有している。第 1 のピーク検出器 17 は、補償された（ハイレベル）信号 $I'N$ のピークを検出し、第 2 のピーク検出器 18 は、対応する信号 $I'NQ$ のピークを検出する。ピーク検出器 17 及び 18 の出力信号は、ノイズピークレベルの差を表すノイズ標示信号 V_{con} を生成するように、差動増幅器 19 によって受け取られる。好ましい実施形態では、この信号 V_{con} が、いかなる高周波ノイズをも取り除くようにローパスフィルタ 14 を使用してフィルタリングされる。対称ノイズの場合、信号 V_{con} が実質的にゼロに等しいことは、上記の説明から明らかであろう。

10

【0021】

ノイズ標示信号 V_{con} は、第 1 のレベルシフタ 11 及び第 2 のレベルシフタ 12 の双方に渡される。後者のレベルシフタ 12 において、この信号は、上記に説明された入力信号成分 $I'N$ 及び $I'NQ$ から、 V_{con} に等しい DC レベルを減算するために用いられる。第 1 のレベルシフタ 11 において、信号 V_{con} は、 V_{con} に等しい DC レベルを入力信号成分 $I'N$ 及び $I'NQ$ に加算するために用いられ、 $I'N = I'N + V_{con}$ 及び $I'NQ = I'NQ - V_{con}$ の大きさをそれぞれもつ出力信号成分 $I'N$ 及び $I'NQ$ を出力端子 16 にもたらす。これは、図 3 に示されるオフセットスライスレベルを有する信号 T である。

【0022】

20

図に示すように、ノイズ標示信号 V_{con} を用いるスライスレベルの調整は連続的である。ノイズ特性が変化する場合、スライスレベルはそれに応じて調整される。例えば、非対称ノイズから対称ノイズへのノイズのタイプにおける変更さえもが考慮に入れられる。検出信号がスライスレベルを設定するためには使われないので、検出エラーを悪化させる可能性を避ける。

【0023】

図 4 の装置の有利な実施形態が、図 5 に示される。ピーク検出ユニット 13 及びローパスフィルタ 14 は、容易に識別されることができる。図 4 とは対照的に、図 5 の差動増幅器 19 は、信号 V_{con} 及び反転信号 $-V_{con}$ の双方を生成することが示され、これらの信号の双方が、フィルタ 14 によってフィルタリングされる。第 1 のレベルシフタ 11 と、第 2 のレベルシフタ 12 とは、トランジスタの対 T1 及び T2 と、T3 及び T4 とのそれぞれによって構成され、これらのトランジスタが全て電流源 S1 に接続されている。各々のトランジスタの対は、差動増幅器を構成している。信号 V_{con} 及び $-V_{con}$ は、電流がそれぞれのトランジスタを通して流れるようにさせるので、対応するレジスタ R1, R2, R3 及び R4 のそれぞれにおける電圧降下（すなわち、レベルシフト）をもたらす。

30

【0024】

図 6 には、特に、有利なピーク検出ユニット 13 が示される。ほとんどのピーク検出器は、該検出器が約 50 mV を上回る信号のみを検出し、そのため、明らかに、小さいノイズピークを検出されないままにするという欠点をもつ。図 6 のピーク検出ユニットは、ノイズがある信号の RMS (root mean square, 実効) 値と相対的なノイズの値を検出することによって、この問題を解決する。すなわち、絶対的ではなく、相対的なノイズ値が検出される。この目的のために、25 において上記 RMS を出力する RMS レベル検出器 22 が設けられている。第 1 の差動増幅器 23 は、入力信号 T の RMS と信号成分 $I'N$ との差を増幅し、第 2 の差動増幅器 24 は、該 RMS と信号成分 $I'NQ$ との差を増幅する。その後、これらの増幅された差は、ピーク検出器 17 及び 18 に供給される。このように、小さいノイズピークでさえも検出されることができる。図 6 のピーク検出ユニット 13 は、上記に説明されたスライスレベル検出とは無関係に使用されることもできる。

40

【0025】

ピーク検出ユニット 13 の特に有利な実施形態が、図 7 に示される。トランジスタ T5

50

、T 6 は、レジスタ R 5 及びキャパシタ C 5、C 6 とともに、図 6 の R M S レベル検出器 2 2 を構成し、これは、2 5 において R M S レベル値を生成する。差動増幅器 K 1 及びトランジスタ T 7 は、図 6 の増幅器 2 3 を形成し、これらの対応部である K 2 及び T 8 は、増幅器 2 4 に対応する。キャパシタ C 7 とともにトランジスタ T 9 がピーク検出器 1 7 を構成する一方で、キャパシタ C 8 及びトランジスタ T 1 0 がピーク検出器 1 8 を構成する。トランジスタの対 T 1 1 及び T 1 2 は、差動増幅器 1 9 を形成する。ノイズ標示信号 V c o n 及び - V c o n (図 5 参照) は、端子 2 7 及び端子 2 8 に現れる。

【0026】

当業者であれば、添付される特許請求の範囲に規定される本発明の範囲から逸脱しない限りにおいて、さまざまな改良例及び変形例が実施され得ることを理解するであろう。本発明の保護の範囲が、本願明細書に説明された実施形態に限定されるものではないことに留意されたい。本発明の保護の範囲は、特許請求の範囲の参照符号によって限定されるものでもない。動詞「有する (comprising)」は、特許請求の範囲に記載されたもの以外の構成部を除外するものではない。構成要素に先行する冠詞「a(n)」は、これらの構成要素が複数存在することを除外するものではない。本発明の手段を形成する部分は両方とも、専用のハードウェアの形で又はプログラムされた目的プロセッサの形で実施され得る。本発明は、各々の新たな特徴又はこれらの特徴の組み合わせに帰するものである。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】 対称ノイズを含むバイナリ信号を概略的に示す図である。

【図 2】 対称ノイズを含むバイナリ信号を概略的に示す図である。

【図 3】 より詳細に図 2 の信号を示す概略図である。

【図 4】 本発明によるスライスレベルを設定するための装置を概略的に示す図である。

【図 5】 図 4 の装置の一実施形態を概略的に示す図である。

【図 6】 本発明によるピーク検出装置を概略的に示す図である。

【図 7】 図 6 の装置の一実施形態を概略的に示す図である。

10

20

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-007135 (JP, A)
米国特許第5315164 (US, A)
米国特許第6377633 (US, B1)
国際公開第00/065717 (WO, A1)
特開2002-164770 (JP, A)
特開2000-36729 (JP, A)
特開平11-27115 (JP, A)
特開平11-330875 (JP, A)
特開平10-163828 (JP, A)
特開平5-90918 (JP, A)
特開平2-21720 (JP, A)
特開昭62-237808 (JP, A)
特開昭62-23224 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03K 5/00-5/02;5/08-5/12;5/15-5/26

H04L 25/03