(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3792167号
(P3792167)
(45)発行日　平成18年7月5日(2006.7.5)　(24)登録日　平成18年4月14日(2006.4.14)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 20/10 (2006.01)　G11B 20/10 321A
G11B 7/005 (2006.01)　G11B 20/10 321E
G11B 7/005 B

請求項の数 10　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2002-63833(P2002-63833)
(22)出願日　平成14年3月8日(2002.3.8)
(62)分割の表示　特願平10-55482の分割
原出願日　平成10年3月6日(1998.3.6)
(65)公開番号　特開2002-334520(P2002-334520A)
(43)公開日　平成14年11月22日(2002.11.22)
審査請求日　平成17年1月26日(2005.1.26)

(73)特許権者　000005016
パイオニア株式会社
東京都目黒区目黒１丁目４番１号
(74)代理人　100079119
弁理士　藤村　元彦
(72)発明者　栗林　祐基
埼玉県鶴ヶ島市富士見６丁目１番１号パイオニア株式会社　総合研究所内
(72)発明者　宮鍋　圧悟
埼玉県鶴ヶ島市富士見６丁目１番１号パイオニア株式会社　総合研究所内

審査官　高野　美帆子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】波形等化器および記録情報再生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

記録媒体に記録されているRLL（Run Length Limited）符号化された信号を読み取って得られた読取信号に対して波形等化を行って等化補正読取信号を得る波形等化器であって、

前記読取信号の振幅レベルを最小反転間隔の次に短い記録データに対応する前記読取信号の振幅よりも小さい振幅制限値にて制限して振幅制限読取信号を得る振幅制限手段と、

前記振幅制限読取信号をフィルタリング処理したものを前記等化補正読取信号として出力するフィルタと、を備えたことを特徴とする波形等化器。

【請求項２】

前記フィルタは、前記最小反転間隔の記録データに対応する信号を強調するフィルタであることを特徴とする請求項１に記載の波形等化器。

【請求項３】

前記フィルタは、（－ｋ、ｋ、１、ｋ、－ｋ）なるタップ係数を有するＦＩＲフィルタであることを特徴とする請求項１又は２に記載の波形等化器。

【請求項４】

前記振幅制限値は、前記最小反転間隔の記録データに対応する読取信号の振幅以上であることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか一項に記載の波形等化器。

【請求項５】

記録媒体に記録されているRLL（Run Length Limited）符号化された信号を読み取って得られた読取信号に対して波形等化を行って等化補正読取信号を得る波形等化器であって、

前記読取信号をフィルタリング処理する第１フィルタと、
前記読取信号の振幅レベルを最小反転間隔の次に短い記録データに対応する前記読取信号の振幅よりも小さい振幅制限値にて制限して振幅制限読取信号を得る振幅制限手段と、
前記振幅制限読取信号をフィルタリング処理する第２フィルタと、
前記第１フィルタ及び前記第２フィルタ各々によってフィルタリング処理されて得られた信号同士を加算したものを前記等化補正読取信号として出力する加算器と、を備えたことを特徴とする波形等化器。
【請求項６】
前記第１フィルタは、当該第１フィルタの出力と前記第２フィルタの出力との遅延時間を一致させることを特徴とする請求項５に記載の波形等化器。
【請求項７】
前記第２フィルタは、前記最小反転間隔の記録データに対応する信号を強調するフィルタであることを特徴とする請求項５又は６に記載の波形等化器。
【請求項８】
前記第２フィルタは、（－ｋ、ｋ、０、ｋ、－ｋ）なるタップ係数を有するＦＩＲフィルタであることを特徴とする請求項５乃至７のいずれか一項に記載の波形等化器。
【請求項９】
前記振幅制限手段に入力される前記読取信号に対して、フィルタリング処理する第３のフィルタを更に備えることを特徴とする請求項５乃至８のいずれか一項に記載の波形等化器。
【請求項１０】
記録媒体からRLL（Run Length Limited）符号化された記録情報の再生を行う記録情報再生装置であって、
前記記録媒体から前記記録情報の信号を読み取るピックアップと、前記ピックアップで読み取られた読取信号に対して波形等化を行って等化補正読取信号を得る波形等化器と、前記等化補正読取信号を復調して再生信号を出力する復調手段と、を備え、
前記波形等化器は、前記読取信号の振幅レベルを最小反転間隔の次に短い記録データに対応する前記読取信号の振幅よりも小さい振幅制限値にて制限して振幅制限読取信号を得る振幅制限手段と、
前記振幅制限読取信号をフィルタリング処理したものを前記等化補正読取信号として出力するフィルタと、を備えたことことを特徴とする記録情報再生装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、記録媒体から記録情報の再生を行う記録情報再生装置における波形等化器および記録情報再生装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ディジタルデータが高密度記録されている記録媒体から読み取られた読取信号のＳＮ比を改善すべく、かかる読取信号に対して高域を強調するフィルタリング処理を施して波形等化を行う技術が知られている。
この際、読取信号に対する高域の強調具合を高めるほどＳＮ比の改善率を高めることが出来るが、高域を強調し過ぎると符号間干渉が増加し、逆にジッタが発生してしまうという問題があった。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は、かかる問題を解決すべくなされたものであり、記録媒体から読み取られた読取信号にジッタを生じさせることなく、ＳＮ比を改善させることが出来る波形等化器および記録情報再生装置を提供することを目的とする。
【０００４】

【課題を解決するための手段】
請求項１記載による波形等化器は、記録媒体に記録されているRLL（Run Length Limited）符号化された信号を読み取って得られた読取信号に対して波形等化を行って等化補正読取信号を得る波形等化器であって、前記読取信号の振幅レベルを最小反転間隔の次に短い記録データに対応する前記読取信号の振幅よりも小さい振幅制限値にて制限して振幅制限読取信号を得る振幅制限手段と、前記振幅制限読取信号をフィルタリング処理したものを前記等化補正読取信号として出力するフィルタと、を備える。
また、請求項１０記載による記録情報再生装置は、記録媒体からRLL（Run Length Limited）符号化された記録情報の再生を行う記録情報再生装置であって、 前記記録媒体から前記記録情報の信号を読み取るピックアップと、前記ピックアップで読み取られた読取信号に対して波形等化を行って等化補正読取信号を得る波形等化器と、前記等化補正読取信号を復調して再生信号を出力する復調手段と、を備え、前記波形等化器は、前記読取信号の振幅レベルを最小反転間隔の次に短い記録データに対応する前記読取信号の振幅よりも小さい振幅制限値にて制限して振幅制限読取信号を得る振幅制限手段と、前記振幅制限読取信号をフィルタリング処理したものを前記等化補正読取信号として出力するフィルタと、を有する。
【０００５】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施例について説明する。
図１は、本発明による波形等化器を備えた記録情報再生装置の構成を示す図である。
図１において、ピックアップ１は、スピンドルモータ２によって回転する記録ディスク３に記録されている記録情報を読み取り、この際得られた読取信号をアンプ４に供給する。アンプ４は、かかる読取信号を所望に増幅して得られた読取信号Ｒを波形等化器５に供給する。
【０００６】
波形等化器５における振幅制限回路５１は、上記読取信号Ｒの信号レベルを図２（ａ）又は図２（ｂ）に示されるが如き入出力特性にて変換することにより、かかる読取信号Ｒに振幅制限を施し、この際得られた振幅制限読取信号R_{LIM}を高域強調フィルタ５２に供給する。
この際、振幅制限回路５１が図２（ａ）に示されるが如き特性を有するものであれば、読取信号Ｒの信号レベルが所定の振幅制限値T_hよりも小であり、かつ振幅制限値－T_hよりも大である場合には、この読取信号Ｒの信号レベルをそのまま振幅制限読取信号R_{LIM}として出力する。一方、読取信号Ｒの信号レベルが振幅制限値T_hよりも大である場合には、この振幅制限値T_h自体を振幅制限読取信号R_{LIM}として出力する。又、読取信号Ｒの信号レベルが振幅制限値－T_hよりも小である場合には、この振幅制限値－T_h自体を振幅制限読取信号R_{LIM}として出力する。
【０００７】
一方、振幅制限回路５１が図２（ｂ）に示されるが如き特性を有するものであれば、上記振幅制限値T_h及び－T_hにて飽和する非線形飽和特性にて上記読取信号Ｒの振幅制限を行うのである。
高域強調フィルタ５２は、かかる振幅制限回路５１から供給された振幅制限読取信号R_{LIM}の高域成分のレベルを強調し、これを等化補正読取信号R_Hとして２値判定回路６に供給する。２値判定回路６は、かかる等化補正読取信号R_Hの信号レベルに基づいて、これが論理レベル"１"及び"０"のいずれに相当するものであるのかを判定し、その判定結果を再生データとして出力する。
【０００８】
次に、上記波形等化器５の動作について説明する。
図１に示されるが如き記録情報再生系の再生特性は、そのカットオフ波長が、
【０００９】
【数１】

λ／２NA
λ：ピックアップ１における光源の波長
NA：ピックアップ１における対物レンズの開口数
にて決定するＬＰＦ（ローパスフィルタ）特性となる。
例えば、ＤＶＤでは記録密度を高めるべく、最短記録波長の信号、すなわち８／１６変調におけるランレングス３Ｔ（Ｔは、情報データ系列のビット間隔を示す）に対応した信号を、その再生特性におけるカットオフ波長近傍に設定するので、このランレングス３Ｔに対応した読取信号のレベルは低下する。

【００１０】

そこで、かかるランレングス３Ｔの信号に対するＳＮ比を改善すべく、高域強調フィルタ５２にて、このランレングス３Ｔの信号に対応した高周波数成分を持ち上げる。
この際、高域強調フィルタ５２にて過度な高域強調が為されると符号間干渉が生じ、逆にジッタが発生してしまうことになるが、本発明による波形等化器においては、このジッタの発生を防止すべく振幅制限回路５１を設けている。

【００１１】

図３は、かかる振幅制限回路５１によるジッタの発生を防止する動作原理を、ＤＶＤに用いられる８／１６変調の如き最小反転間隔が３ＴであるＲＬＬ（Run Length Limited)符号を用いて記録されたデータを再生する場合について示した図である。
記録データは、最小反転間隔が３Ｔであるので、記録データの「１」または「－１」は必ず３個以上連続する。したがって、D_{-1}とD_1との間で、「１」から「－１」にデータが反転する場合には、D_{-2}、D_{-3}は「１」、D_2とD_3は「－１」に確定する。Ｘにて示した、D_{-4}以前のデータとD_4以降のデータは１、－１のどちらの場合もあり得ることを示している。

【００１２】

このような記録データを読み取った際に得られる読取信号の波形は、その周辺の記録データパターン（D_{-4}以前のデータとD_4以降のデータが「１」、「－１」のいずれであるか）の組み合わせにより、無数のパターンが存在するが、いずれの場合の波形のゼロクロス点での値y_0は０に収束している（即ち、符号間干渉（ジッタ）がゼロである）ものとする。

【００１３】

ここで、上記高域強調フィルタ５２が、仮に図４（ａ）に示されるが如きＦＩＲ(Finite Impulse Resnponse)フィルタであるとする。
尚、図４（ａ）に示されるＦＩＲフィルタは、単位遅延素子FD_1～FD_4と、各々が乗算係数｛－ｋ、１、－ｋ｝を有する係数乗算器M_1～M_3と、係数乗算器M_1～M_3の出力を総和したものを等化補正読取信号R_Hとして出力する加算器ＡＤとからなる、いわゆるコサインイコライザである。

【００１４】

この際、かかるＦＩＲフィルタが上記ゼロクロス点にて高域強調を実施した際に得られる信号z_0は、

【００１５】

【数２】

$$z_0=(-k)\cdot y_{-2}+y_0+(-k)\cdot y_2$$

y_{-2}：ゼロクロス点の直後２番目に離れた位置での読取信号レベル
y_0 ：ゼロクロス点での読取信号レベル
y_2 ：ゼロクロス点の直前２番目に離れた位置での読取信号レベル
となる。

【００１６】

ところが、図３の読取信号Ｒの各種波形にも示されているように、y_{-2}及びy_2の取り得る値は、周辺の記録データパターンにより様々な値となるので、単に上式に従った高域強調を行うと、これらy_{-2}及びy_2のばらつきの影響がそのまま符号間干渉として現れてし

まう。
そこで、振幅制限回路５１により、読取信号Ｒに対して振幅制限値T_h及び$-T_h$で振幅リミットを掛けて、上記y_{-2}及びy_2のばらつきをy'_{-2}及びy'_2の如く強制的に抑える。これら信号y'_{-2}及びy'_2を用いて、
【００１７】
【数３】
$$z_0' = (-k)\cdot y'_{-2} + y_0 + (-k)\cdot y'_2$$
なる演算を行うことにより、z_0'のばらつき（ジッタ）の発生を防止できる。
かかる動作により、符号間干渉を生じさせることなく、高域強調フィルタ５２での十分な高域強調を実施可能とするのである。
尚、振幅制限値T_h及び$-T_h$における絶対値T_hは、最短波長となるランレングス３Ｔの読取信号レベルよりも大であり、かつその次にランレングスの短い４Ｔの読取信号レベルよりも小なる値に設定する。
【００１８】
又、上記高域強調フィルタ５２は、実際には、図４（ｂ）に示すような(－ｋ、ｋ、１、ｋ、－ｋ）なるタップ係数のＦＩＲフィルタを用いる。尚、図４（ｂ）に示されるＦＩＲフィルタは、単位遅延素子FD_1～FD_4と、各々が乗算係数｛－ｋ、ｋ、１、ｋ、－ｋ｝を有する係数乗算器M_1～M_5と、係数乗算器M_1～M_5の出力を総和したものを等化補正読取信号R_Hとして出力する加算器ＡＤとからなる、いわゆるコサインイコライザである。
【００１９】
かかる構成からなる高域強調フィルタ５２によれば、ゼロクロス時点にて出力される等化補正読取信号R_Hは、
【００２０】
【数４】
$$\begin{aligned} R_H &= (-k)\cdot y'_{-2} + k\cdot(y'_{-1}) + y'_0 + k\cdot(y'_1) + (-k)\cdot y'_2 \\ &= y'_0 + k(y'_{-1} - y'_{-2}) + k(y'_1 - y'_2) \end{aligned}$$
となり、$y'_{-1} = y'_{-2}$、$y'_1 = y'_2$なる条件を満たせば、係数ｋの値すなわち、高域の強調量に拘わらず符号間干渉は生じない。
【００２１】
以上の如く、本発明による波形等化器５では、読取信号Ｒに対して所定の振幅制限値にて振幅制限を施してから高域強調フィルタ５２によるフィルタリング処理を行う構成としている。この際、上記振幅制限値は、ランレングスの最も短い記録データ（ランレングス３Ｔの記録データ）を読み取った際に得られる最短記録波長の信号レベルよりも大でありかつ次にランレングスの短い記録データ（ランレングス４Ｔの記録データ）を読み取った際に得られる読取信号レベルよりも小に設定している。
【００２２】
よって、かかる構成によれば、高域強調した際に符号間干渉が生ずる原因となるところの読取信号中におけるゼロクロス前後の読取信号レベルのばらつきが強制的に抑えられるので、高域強調フィルタ５２にて充分な高域強調を行っても符号間干渉は生じないのである。
尚、波形等化器５の内部構成は図１に示されるものに限定されるものではない。
【００２３】
図５は、波形等化器５の他の構成を示す図である。
図５において、振幅制限回路５１及び高域強調フィルタ５２による信号処理は、図１に示されるものと同一である。
しかしながら、図５に示される波形等化器では、アンプ４から供給される読取信号Ｒに対して高域強調を掛ける第２の高域強調フィルタ５３を更に設ける構成としている。これら高域強調フィルタ５２及び５３各々から出力された高域強調読取信号同士を加算器５４にて加算したものを等化補正読取信号R_Hとして２値判定回路６に供給するのである。

【００２４】
図６は、図５に示される波形等化器５の具体例を示す図である。
図６においては、高域強調フィルタ５２を、単位遅延素子ＦＤ$_1$～ＦＤ$_4$と、各々が乗算係数｛－ｋ、ｋ、ｋ、－ｋ｝を有する係数乗算器Ｍ$_1$、Ｍ$_2$、Ｍ$_4$及びＭ$_5$と、これら係数乗算器各々の出力を総和したものを出力する加算器ＡＤとからなる、タップ係数(－ｋ、ｋ、０、ｋ、－ｋ）のＦＩＲフィルタにて実現する。
【００２５】
本発明におけるジッタ発生防止の原理は、振幅制限回路５１にて読取信号を振幅制限することにより、図３におけるｙ$_{-2}$及びｙ$_2$のばらつきを強制的に抑えることにある。この際、ゼロクロス点での信号レベルｙ$_0$は略０なので、振幅制限の前後でその信号レベルは変化しない。
そこで、図４（ｂ）の係数乗算器Ｍ$_3$にて実施される係数乗算を、図６に示されるが如く、高域強調フィルタ５３において実施し、その結果を高域強調フィルタ５２の出力と加算（加算器５４）するようにしても、振幅制限回路５１によるジッタ発生防止の効果は発揮されるのである。
【００２６】
尚、図３の説明では、読取信号Ｒに符号間干渉がなく、ｙ$_0$が０に収束している場合について説明したが、符号間干渉が存在する場合には、図６に示される高域強調フィルタ５３で適度の高域強調を施して符号間干渉を除去してｙ$_0$が０に収束する信号を生成し、これを高域強調フィルタ５２の出力と加算するようにしても良い。
【００２７】
一方、図１に示される波形等化器５の構成では、振幅制限回路５１によって低域の信号レベルが制限されるので、高域強調を高めると高域の信号レベルよりも低域の信号レベルが低くなってしまう場合がある。しかしながら、図６に示される構成では、振幅制限回路５１で低域の信号レベルが低下することはないので、その情報再生精度は図１に示されるものに比して高い。
【００２８】
更に、波形等化器５としては、図７に示されるが如く、図１の波形等化器５の前段に、アンプ４から供給される読取信号Ｒに対して高域強調を掛ける高域強調フィルタ５５を、読取信号Ｒに含まれる符号間干渉を予め除去するように構成しても良い。
更に、上記波形等化器５としては、図８に示されるが如き、図５の波形等化器５の前段に上記高域強調フィルタ５５を備えた形態であっても良い。この際、かかる高域強調フィルタ５５は、ランレングス３Ｔに対応した読取信号、すなわち最短波長信号のレベルが極端に低下した場合に、これを持ち上げる為に用いられる。
【００２９】
又、上記実施例においては、振幅制限回路５１における振幅制限値Ｔ$_h$及び－Ｔ$_h$を所定の固定値として説明したが、この振幅制限値を読取信号Ｒのレベルに応じて自動生成するようにしても良い。
図９は、かかる点に鑑みて為された振幅制限回路５１の内部構成を示す図である。
【００３０】
図９において、振幅制限値生成回路５１１は、読取信号Ｒにおけるゼロクロス時点に最も近いサンプル点での読取信号レベルの絶対値の平均を求め、これを振幅制限値Ｔ$_h$としてリミッタ５１０に供給する。リミッタ５１０は、かかる振幅制限値Ｔ$_h$に基づき読取信号Ｒに対する振幅制限を行って振幅制限読取信号Ｒ$_{LIM}$を得る。
【００３１】
ここで、振幅制限値生成回路５１１は、絶対値化回路５１２、ゼロレベル検出回路５１３、ローパスフィルタ５１４、フリップフロップＤ１～Ｄ３、オアゲートＯＲ、及びスイッチＳＷから構成される。かかる構成からなる振幅制限値生成回路５１１の内部動作波形の一例を図１０に示す。かかる振幅制限値生成回路５１１における絶対値化回路５１２は、読取信号Ｒの絶対値を求めこれを読取信号絶対値Ｒbとしてフリップフロップ Ｄ１に供

給する。フリップフロップＤ１は、かかる読取信号絶対値R_bを１サンプリング周期分だけ遅延させたものを遅延読取信号絶対値R_cとしてスイッチＳＷに供給する。ゼロレベル検出回路５１３は、読取信号Ｒがゼロレベルになった場合に限り論理レベル"１の"パルス信号R_dを発生する。フリップフロップＤ２及びＤ３は、かかるパルス信号R_dを２サンプリング周期分だけ遅延させたものを遅延パルス信号R_eとしてオアゲートＯＲに供給する。オアゲートＯＲは、上記パルス信号R_d又は遅延パルス信号R_eのいずれか一方が論理レベル"１"である期間中に限り論理レベル"１"のスイッチオン信号R_fを発生し、これをスイッチＳＷに供給する。スイッチＳＷは、論理レベル"１"のスイッチオン信号R_fが供給されている間に限りオン状態となって、上記遅延読取信号絶対値R_cをローパスフィルタ５１４に供給する。ローパスフィルタ５１４は、かかる遅延読取信号絶対値R_cの平均値を求めこれを振幅制限値T_hとしてリミッタ５１０に供給する。

【００３２】

振幅制限値生成回路５１１は、かかる構成により、図１０に示される読取信号Ｒ中における各サンプル値｛r_1～r_{11}｝の内、ゼロクロス時点に最も近いサンプル値｛r_2、r_4、r_6、r_8、r_{10}｝の絶対値｛$-r_2$、r_4、r_6、$-r_8$、$-r_{10}$｝の平均を振幅制限値T_hとするのである。

尚、上記振幅制限回路５１としては、図９に示されるものに限定されるものではなく、図１１に示されるが如き構成を採用しても良い。

【００３３】

図１１に示される振幅制限回路５１では、図９に示される構成と同様に、振幅制限値生成回路５１１で求めた振幅制限値T_hにて読取信号に対する振幅制限を実行しつつも、かかる振幅制限値T_hが所定の目標振幅制限値T_{hm}に収束するように帰還制御を行っている。すなわち、減算器５１６及びループフィルタ５１７により、上記振幅制限値T_hと目標振幅制限値T_{hm}との誤差値を求め、かかる誤差値に基づいたゲインにて読取信号に対する増幅を行う。つまり、図１に示されるアンプ４に代わり、図１１に示されるが如きゲイン可変アンプ４’を用いるのである。

【００３４】

図１２は、振幅制限値生成回路５１１にて求められた振幅制限値T_hが目標振幅制限値T_{hm}に満たない場合における内部動作波形を示す図であり、ゲイン可変アンプ４’のゲインは不足状態にある。よって、この際、ループフィルタ５１７は正極性の誤差値を出力することになり、ゲイン可変アンプ４’のゲインが増大する方向に帰還制御される。これにより、読取信号Ｒの振幅レベルは全体的に大となる。

【００３５】

一方、図１３は、振幅制限値生成回路５１１にて求められた振幅制限値T_hが、目標振幅制限値T_{hm}を越えている場合における内部動作波形を示す図であり、ゲイン可変アンプ４’のゲインは過大状態にある。よって、この際、ループフィルタ５１７は負極性の誤差値を出力することになり、ゲイン可変アンプ４’のゲインが減少する方向に帰還制御される。これにより、読取信号Ｒの振幅レベルは全体的に小となる。

【００３６】

尚、図１１に示される実施例においては、リミッタ５１０は、振幅制限値生成回路５１１にて求めた振幅制限値T_hを用いる構成としているが、かかる振幅制限値T_hに代わり上記目標振幅制限値T_{hm}を用いるようにしても良い。

又、振幅制限値生成回路５１１の内部構成としては、図９に示されるものに限定されるものではなく、例えば、図１４に示される構成を採用しても良い。

【００３７】

図１４に示される振幅制限値生成回路５１１では、読取信号Ｒの振幅レベルを検出し（振幅検出回路５１８）、この検出した振幅レベルに所定値ｋを乗算（乗算器５１９）したものを上記振幅制限値T_hとして出力するものである。

又、図９及び図１１に示されるリミッタ５１０としては、図１５に示されるが如きアナログリミッタを用いても良い。

【００３８】
図１５に示されるアナログリミッタは、入力信号ＩＮのレベルが、
【００３９】
【数５】
｜(Ｒ２/Ｒ１)・ＩＮ｜＜｜V_d｜
V_d：ダイオードＤ１及びＤ２の順方向電圧
である場合には、ダイオードＤ１及びＤ２は共にオフ状態となるので、実質的には抵抗Ｒ１、Ｒ２及びオペアンプＯＰからなる反転アンプの動作となる。
すなわち、その出力信号ＯＵＴは、
【００４０】
【数６】
ＯＵＴ＝－(Ｒ２/Ｒ１)・ＩＮ
となる。
一方、入力信号ＩＮのレベルが、
【００４１】
【数７】
－(Ｒ２/Ｒ１)・ＩＮ＞ V_d
である場合には、ダイオードＤ２が順方向バイアスされて導通状態となるので、この際、出力信号ＯＵＴはダイオードＤ２の順方向電圧V_dにてその最大レベルを制限されることになる。
又、入力信号ＩＮのレベルが、
【００４２】
【数８】
－(Ｒ２/Ｒ１)・ＩＮ＜ －V_d
である場合には、ダイオードＤ１が順方向バイアスされて導通状態となるので、この際、出力信号ＯＵＴは－V_dにてその最小レベルを制限されることになる。
以上の如き動作により、図１５に示されるアナログリミッタは、図１６に示されるが如き入出力特性にて読取信号に対する振幅制限を実現するのである。
【００４３】
又、図９及び図１１に示されるリミッタ５１０としては、図１７に示されるが如き構成を採用しても良い。
図１７において、比較器ＣＭ１は、入力信号ＩＮと、振幅制限値T_hとの大小比較を行い、入力信号ＩＮの方が大である場合には論理レベル"１"、入力信号ＩＮの方が小である場合には論理レベル"０"の比較結果信号ＧＴを発生し、これをセレクタＳＥＬ１に供給する。セレクタＳＥＬ１は、上記入力信号ＩＮ及び振幅制限値T_hの内から、比較結果信号ＧＴの論理レベルに応じた方を択一的に選択してこれをセレクタＳＥＬ２に供給する。つまり、セレクタＳＥＬ１は、比較結果信号ＧＴが論理レベル"１"、すなわち入力信号ＩＮ及び振幅制限値T_hの内で、入力信号ＩＮの方が大である場合には振幅制限値T_hを選択してこれをセレクタＳＥＬ２に供給する。一方、比較結果信号ＧＴが論理レベル"０"、すなわち入力信号ＩＮの方が小である場合には、入力信号IN_hを選択してこれをセレクタＳＥＬ２に供給する。
【００４４】
乗算器ＭＵは、振幅制限値T_hに"－１"を乗算することにより振幅制限値T_hの極性を反転した振幅制限値－T_hを求め、これをセレクタＳＥＬ２及び比較器ＣＭＰ２に供給する。
比較器ＣＭ２は、上記入力信号ＩＮと、上記振幅制限値－T_hとの大小比較を行い、入力信号ＩＮの方が小である場合には論理レベル"１"、入力信号ＩＮの方が大である場合には論理レベル"０"の比較結果信号ＬＴを発生し、これをセレクタＳＥＬ２に供給する。セレクタＳＥＬ２は、セレクタＳＥＬ１から供給された値、及び上記振幅制限値－T_hの内から、比較結果信号ＬＴの論理レベルに応じた方を択一的に選択し、これを出力信号ＯＵＴとして出力する。つまり、セレクタＳＥＬ２は、比較結果信号ＬＴが論理レベル"１"、す

なわち入力信号ＩＮ及び振幅制限値T_hの内で入力信号ＩＮの方が小である場合には振幅制限値－T_hを出力する一方、比較結果信号ＬＴが論理レベル"０"、すなわち入力信号ＩＮの方が大である場合には、セレクタＳＥＬ１から供給された値を出力するのである。

【００４５】

以上の如き構成により、図１７に示されるリミッタにおいては、

【００４６】

【数９】

｜ＩＮ｜＜T_hの場合には、ＯＵＴ＝ＩＮ

ＩＮ ＞T_hの場合には、ＯＵＴ＝T_h

ＩＮ ＜－T_hの場合には、ＯＵＴ＝－T_h

なる入出力特性にて読取信号Ｒに対する振幅制限を実現するのである。

尚、上記振幅制限回路５１の他の実現方法としては、図２（ａ）又は図２（ｂ）に示されるが如き非線形な入出力特性を、アドレス－読出データの関係に置き換えたメモリテーブルを有するＲＯＭを用いる方法がある。

【００４７】

図１８（ａ）は、かかるＲＯＭを用いて実施した振幅制限回路５１の構成例を示す図であり、図１８（ｂ）は、このＲＯＭのメモリテーブルの一例を示す図である。

更に、上記振幅制限回路５１を実現する方法として、Ａ／Ｄ変換器を用いる方法がある。この際、かかるＡ／Ｄ変換器としてはフラッシュ型のものを用い、そのＡ／Ｄ変換器に備えられているエンコード回路の変換テーブルに対して図１８（ｂ）に示されるような変更を加える。すなわち、振幅制限値T_h～－T_hの範囲を越える出力に対しては、これを振幅制限値T_h又は－T_hなる固定値に変換するような変換テーブルを用いるのである。

【００４８】

又、上記実施例においては、高域強調フィルタ５２として、ＦＩＲフィルタを用いた例を示したが、アナログの高域強調フィルタであっても良い。更に、本発明では、過度な高域強調によるジッタの発生を防止する方法について説明したが、例えば、高域を減衰し過ぎることによるジッタの発生を防止する場合にも適用できる。その際には、高域強調フィルタ５２を、最短波長信号（ランレングス３Ｔ）よりも高域をカットするローパスフィルタとすれば良い。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による波形等化器を備えた記録情報再生装置の構成を示す図である。

【図２】振幅制限回路５１における入出力特性を示す図である。

【図３】振幅制限回路５１によるジッタ発生の防止動作を示す図である。

【図４】高域強調フィルタ５２としてのＦＩＲフィルタの一例を示す図である。

【図５】波形等化器５の内部構成の他の一例を示す図である。

【図６】図５に示される波形等化器５の具体的な構成を示す図である。

【図７】波形等化器５の内部構成の他の一例を示す図である。

【図８】波形等化器５の内部構成の他の一例を示す図である。

【図９】振幅制限回路５１の内部構成の一例を示す図である。

【図１０】図９に示される振幅制限値生成回路５１１における動作波形の一例を示す図である。

【図１１】振幅制限回路５１の内部構成の他の例を示す図である。

【図１２】図１１に示される振幅制限回路５１における動作波形の一例を示す図である。

【図１３】図１１に示される振幅制限回路５１における動作波形の一例を示す図である。

【図１４】振幅制限値生成回路５１１の内部構成の他の例を示す図である。

【図１５】リミッタ５１０の構成を示す図である。

【図１６】図１５に示されるリミッタの入出力特性を示す図である。

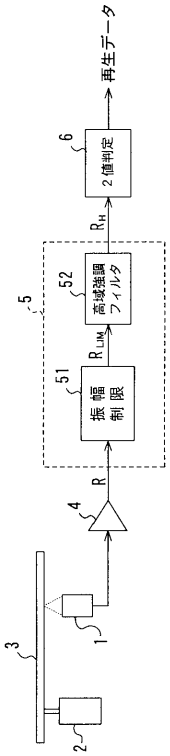
【図１７】リミッタ５１０の他の構成を示す図である。

【図１８】リミッタ５１０の他の構成を示す図である。

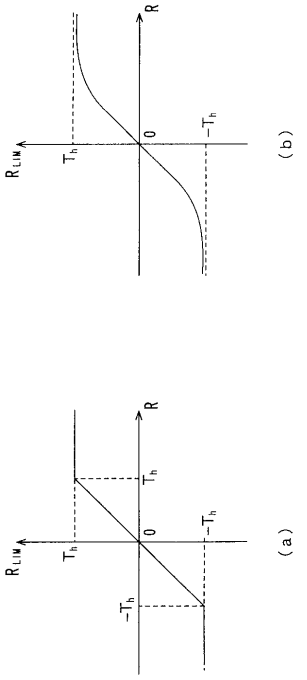
【主要部分の符号の説明】

５　波形等化器
５１　振幅制限回路
５２　高域強調フィルタ

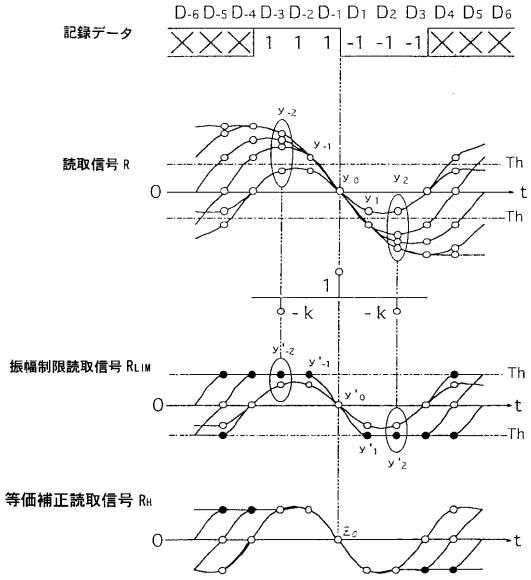
【図１】



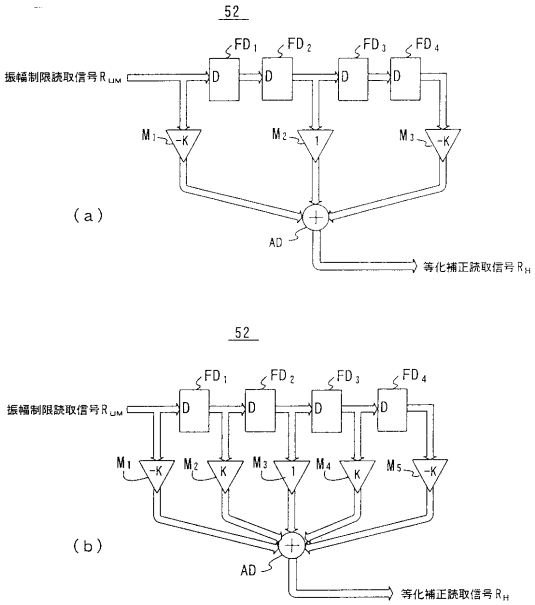
【図２】



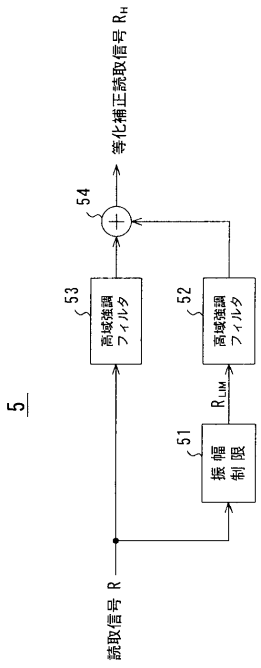
【図３】


D-6 D-5 D-4 D-3 D-2 D-1 D1 D2 D3 D4 D5 D6
記録データ
1 1 1 -1 -1 -1
読取信号 R
振幅制限読取信号 RLIM
等価補正読取信号 RH
Th
t
0
1
- k
- k

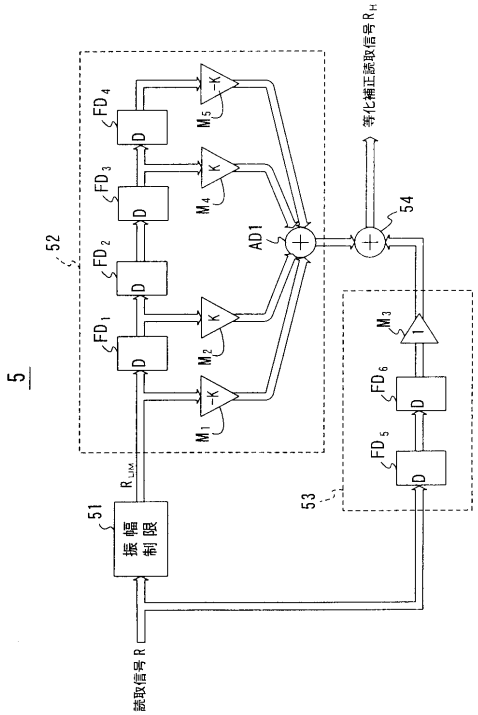
【図４】


52
FD1 FD2 FD3 FD4
D
振幅制限読取信号 RLIM
M1 M2 M3
-K
1
AD
等化補正読取信号 RH
(a)
M1 M2 M3 M4 M5
K
(b)

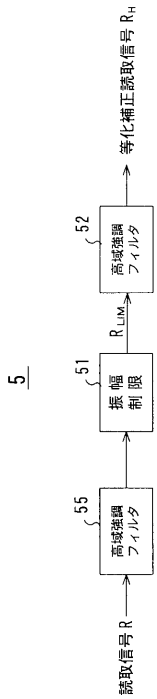
【図５】


5
等化補正読取信号 RH
54
53
高域強調フィルタ
52
高域強調フィルタ
RLIM
51
振幅制限
読取信号 R

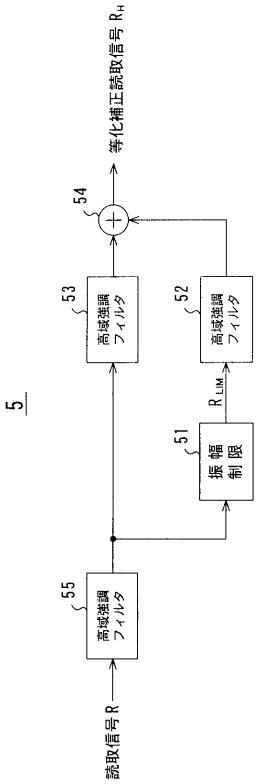
【図６】


5
等化補正読取信号 RH
54
52
FD4 FD3 FD2 FD1
D
M5 M4 M2 M1
-K
K
AD1
M3
FD6 FD5
53
RLIM
51
振幅制限
読取信号 R

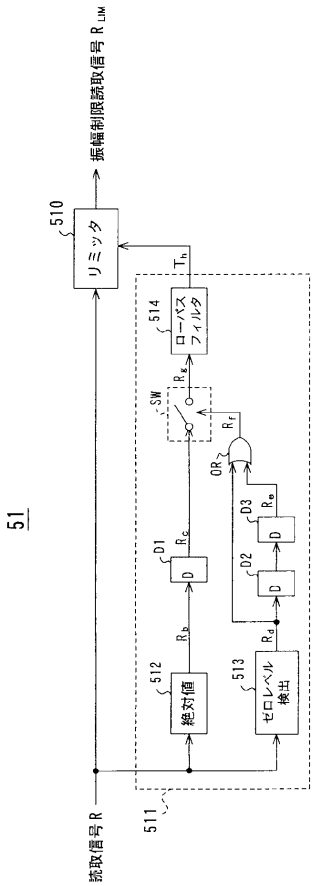
【図７】


5
読取信号 R
55 高域強調フィルタ
51 振幅制限
R LIM
52 高域強調フィルタ
等化補正読取信号 R H

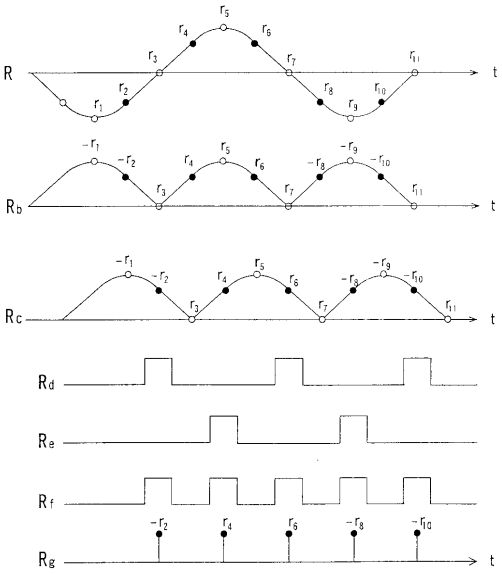
【図８】


5
読取信号 R
55 高域強調フィルタ
51 振幅制限
R LIM
52 高域強調フィルタ
53 高域強調フィルタ
54
等化補正読取信号 R H

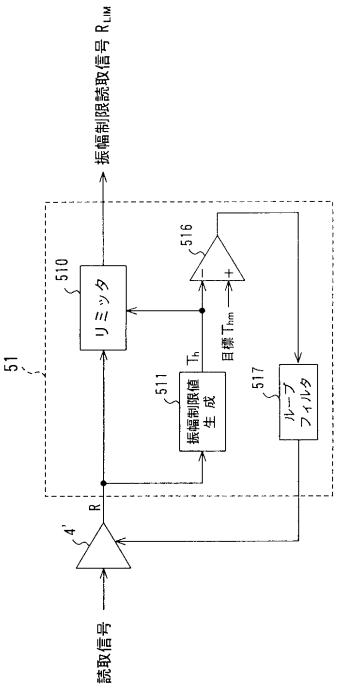
【図９】


51
読取信号 R
511
510 リミッタ
振幅制限読取信号 R LIM
Th
514 ローパスフィルタ
SW
512 絶対値
513 ゼロレベル検出
D1
D2
D3
D
OR

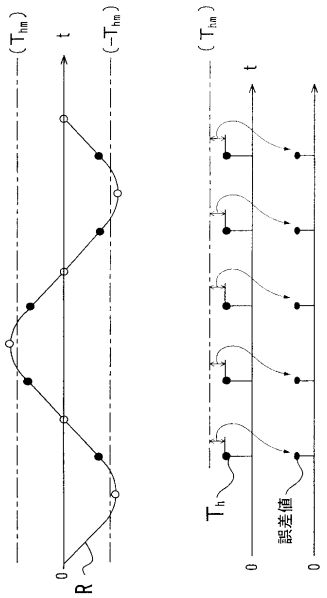
【図１０】


R
Rb
Rc
Rd
Re
Rf
Rg
t

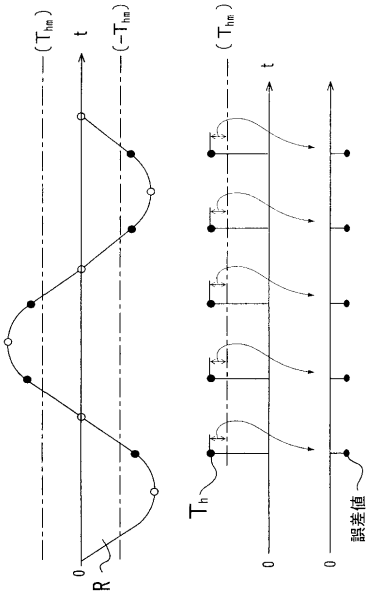
【図１１】



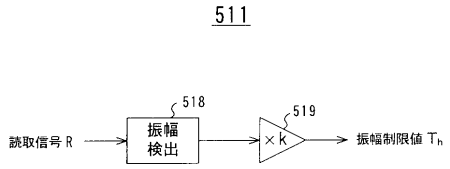
【図１２】



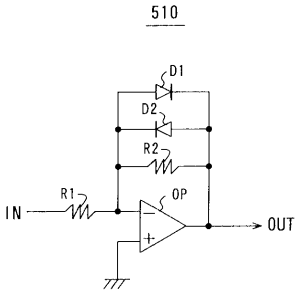
【図１３】



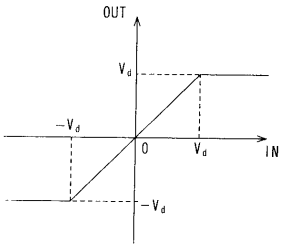
【図１４】



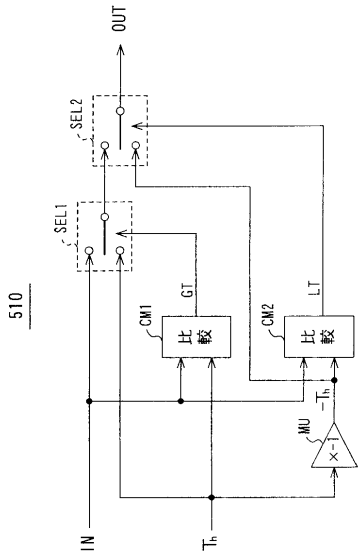
【図１５】



【図１６】



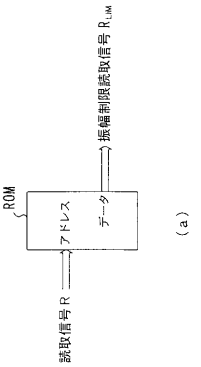
【図１７】



【図１８】

(b)

アドレス	データ
-128	$-T_h$
-127	$-T_h$
-126	$-T_h$
・・・・	・・・・
$-T_h-1$	$-T_h$
$-T_h$	$-T_h$
$-T_h+1$	$-T_h+1$
・・・・	・・・・
-2	-2
-1	-1
0	0
1	1
2	2
・・・・	・・・・
T_l-1	T_h-1
T_l	T_h
T_l+1	T_h
・・・・	・・・・
126	T_h
127	T_h



(a)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平９－１４９４２９（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１２７７０３（ＪＰ，Ａ）
特開平６－１６２５１４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１０３３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－５９６７３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B 20/10
G11B 7/005