

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3876815号
(P3876815)

(45) 発行日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4B	1/10	(2006.01)	HO4B	1/10	L
GO4G	5/00	(2006.01)	GO4G	5/00	J

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-301897 (P2002-301897)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成14年10月16日(2002.10.16)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2004-140510 (P2004-140510A)		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(43) 公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	(74) 代理人	100090033
審査請求日	平成16年11月25日(2004.11.25)		弁理士 荒船 博司
		(74) 代理人	100093045
			弁理士 荒船 良男
		(72) 発明者	染谷 薫
			東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社 羽村技術センター内
		審査官	佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波受信装置、電波受信回路及び電波時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電波信号を受信し、この受信した電波信号を電気信号に変換して出力する電波受信手段と、

所定周波数の信号を出力する発振手段と、

前記電波受信手段より出力された電気信号を前記発振手段より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換手段と、

この周波数変換手段によって変換された中間周波数信号からの基準信号を生成する基準信号生成手段と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第1乗算手段と、

前記中間周波数信号を微分する第1微分手段と、

この第1微分手段により微分された信号と、前記基準信号とを乗算する第2乗算手段と

、この第2乗算手段により乗算された信号と、前記第1乗算手段により乗算された信号とを加算する第1加算手段と、

前記第1乗算手段により乗算された信号から、前記第2乗算手段により乗算された信号を減算する減算手段と、

この減算手段により減算された信号を微分する第2微分手段と、

この第2微分手段により微分された信号を増幅して出力する増幅手段と、

この増幅手段より出力された信号と、前記第1加算手段により加算された信号とを加算

10

20

する第 2 加算手段と、

を備え、

前記第 1 乗算手段及び第 2 乗算手段は、ローパスフィルタを備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴とする電波受信装置。

【請求項 2】

電波信号を受信し、この受信した電波信号を電気信号に変換して出力する電波受信手段と、

所定周波数の信号を出力する発振手段と、

前記電波受信手段より出力された電気信号を前記発振手段より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換手段と、

この周波数変換手段によって変換された中間周波数信号から基準信号を生成する基準信号生成手段と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第 1 乗算手段と、

前記基準信号の位相を変化させて出力する位相調整手段と、

この位相調整手段より出力された信号と、前記中間周波数信号の信号とを乗算する第 2 乗算手段と、

この第 2 乗算手段により乗算された信号と、前記第 1 乗算手段により乗算された信号とを加算する第 1 加算手段と、

前記第 1 乗算手段により乗算された信号から、前記第 2 乗算手段により乗算された信号を減算する減算手段と、

この減算手段により減算された信号を微分する微分手段と、

この微分手段により微分された信号を増幅して出力する増幅手段と、

この増幅手段より出力された信号と、前記第 1 加算手段により加算された信号とを加算する第 2 加算手段と、

を備え、

前記第 1 乗算手段及び第 2 乗算手段は、ローパスフィルタを備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴とする電波受信装置。

【請求項 3】

前記位相調整手段は、入力した信号の位相を 90 度変化させることを特徴とする請求項 2 に記載の電波受信装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の電波受信装置と、

この電波受信装置の受信手段から出力された電気信号に含まれる標準電波信号に基づいて時刻機能に必要なデータを含む標準タイムコードを生成するタイムコード変換手段と、

現在時刻を計数する時刻計数手段と、

前記タイムコード変換手段によって生成された標準タイムコードに基づいて前記時刻計数手段で計数される現在時刻データを修正する修正手段と、

を備えることを特徴とする電波時計。

【請求項 5】

所定周波数の信号を出力する発振回路と、

受信された電波信号を前記発振回路より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換回路と、

この周波数変換回路によって変換された中間周波数信号からの基準信号を生成する基準信号生成回路と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第 1 乗算回路と、

前記中間周波数信号を微分する第 1 微分回路と、

この第 1 微分回路により微分された信号と、前記基準信号とを乗算する第 2 乗算回路と、

この第 2 乗算回路により乗算された信号と、前記第 1 乗算回路により乗算された信号とを加算する第 1 加算回路と、

10

20

30

40

50

前記第 1 乗算回路により乗算された信号から、前記第 2 乗算回路により乗算された信号を減算する減算回路と、

この減算回路により減算された信号を微分する第 2 微分回路と、

この第 2 微分回路により微分された信号を増幅して出力する増幅回路と、

この増幅回路より出力された信号と、前記第 1 加算回路により加算された信号とを加算する第 2 加算回路と、

を備え、

前記第 1 乗算回路及び第 2 乗算回路は、ローパスフィルタを備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴とする電波受信回路。

【請求項 6】

所定周波数の信号を出力する発振回路と、

受信された電波信号を前記発振回路より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換回路と、

この周波数変換回路によって変換された中間周波数信号から基準信号を生成する基準信号生成回路と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第 1 乗算回路と、

前記基準信号の位相を変化させて出力する位相調整回路と、

この位相調整回路より出力された信号と、前記中間周波数信号の信号とを乗算する第 2 乗算回路と、

この第 2 乗算回路により乗算された信号と、前記第 1 乗算回路により乗算された信号とを加算する第 1 加算回路と、

前記第 1 乗算回路により乗算された信号から、前記第 2 乗算回路により乗算された信号を減算する減算回路と、

この減算回路により減算された信号を微分する微分回路と、

この微分回路により微分された信号を増幅して出力する増幅回路と、

この増幅回路より出力された信号と、前記第 1 加算回路により加算された信号とを加算する第 2 加算回路と、

を備え、

前記第 1 乗算回路及び第 2 乗算回路は、ローパスフィルタを備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴とする電波受信回路。

【請求項 7】

前記位相調整回路は、入力した信号の位相を 90 度変化させることを特徴とする請求項 6 に記載の電波受信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電波受信装置、電波受信回路及び電波時計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、各国（例えば、ドイツ、イギリス、スイス、日本等）において、時刻データ即ちタイムコード入りの長波標準電波が送出されている。我が国（日本）では、2つの送信所（福島県及び佐賀県）より、図 7 に示すようなフォーマットのタイムコードで振幅変調した、40 kHz 及び 60 kHz の長波標準電波が送出されている。図 7 によれば、タイムコードは、正確な時刻の分の桁が更新される毎即ち 1 分毎に、1 周期 60 秒のフレームで送出されている。

【0003】

ところで、このタイムコードを受信し、これにより計時回路の時刻データを修正する、いわゆる電波時計が知られている。このような電波時計では、受信した電波を検波及び復調することによって所望の周波数の信号を抽出していた（例えば、特許文献 1 参照；全請求項に対応）。また、受信した電波に含まれるノイズを低減するために、検波後の信号を積

10

20

30

40

50

分し、更にコンパレータによってレベル弁別を行う電波受信装置が知られている（例えば、特許文献2参照；全請求項に対応）。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-108770号公報（第4-5頁、第1図）

【特許文献2】

特開2002-238087号公報（第4-8頁、第1図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、受信した電波を検波する際にノイズを除去する為のフィルタを使用することが一般的であった。フィルタは一定の通過帯域を有している為、本来通過させたい周波数の近傍にあるノイズ成分も通過させてしまう。更に、フィルタの通過帯域を狭めれば狭めるほど遅延時間が発生してしまうため、その後の信号処理等に影響していた。

【0006】

本発明の目的は、受信した電波のノイズ及び遅延時間を可及的に削減した電波受信装置、電波受信回路及び電波時計を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決する為に、請求項1に記載の発明の電波受信装置は、電波信号を受信し、この受信した電波信号を電気信号に変換して出力する電波受信手段（例えば、図2のアンテナ1）と、

所定周波数の信号を出力する発振手段（例えば、図2の局部発振回路5）と、

前記電波受信手段より出力された電気信号を前記発振手段より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換手段（例えば、図2の周波数変換回路4）と、

この周波数変換手段によって変換された中間周波数信号からの基準信号を生成する基準信号生成手段（例えば、図2のキャリア抽出回路9）と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第1乗算手段（例えば、図4の乗算回路20C）と、

前記中間周波数信号を微分する第1微分手段（例えば、図4の微分回路203）と、

この第1微分手段により微分された信号と、前記基準信号とを乗算する第2乗算手段（例えば、図4の乗算回路20D）と、

この第2乗算手段により乗算された信号と、前記第1乗算手段により乗算された信号とを加算する第1加算手段（例えば、図4の加算器206）と、

前記第1乗算手段により乗算された信号から、前記第2乗算手段により乗算された信号を減算する減算手段（例えば、図4の減算器207）と、

この減算手段により減算された信号を微分する第2微分手段（例えば、図4の微分回路208）と、

この第2微分手段により微分された信号を増幅して出力する増幅手段（例えば、図4の（1/ ）AMP器209）と、

この増幅手段より出力された信号と、前記第1加算手段により加算された信号とを加算する第2加算手段（例えば、図4の加算器210）とを備え、

前記第1乗算手段及び第2乗算手段は、ローパスフィルタ（例えば、図4のLPF202及び205）を備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴としている。

【0008】

この請求項1に記載の発明によれば、第1乗算手段が中間周波数信号と基準信号とを乗算する。また第1微分手段によって、中間周波数信号及び基準信号の内の一方の信号が微分して出力され、この出力された信号と、中間周波数信号及び基準信号の内の他方の信号とが第2乗算手段によって乗算される。第2乗算手段によって乗算された信号は、第1加算手段によって第1乗算手段の乗算結果と加算される。また、減算手段によって第1乗算

10

20

30

40

50

手段の乗算結果から第2乗算手段の乗算結果が減算される。この信号は第2微分手段によって微分され、更に増幅手段によって増幅される。増幅された信号は、第2加算手段によって第1加算手段の加算結果と加算される。この結果、電波受信手段の受信した電波信号に含まれるノイズ成分を可及的に除去し、受信希望周波数成分の信号を取り出すことができる。従って、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

【0009】

請求項2に記載の発明の電波受信装置は、電波信号を受信し、この受信した電波信号を電気信号に変換して出力する電波受信手段（例えば、図2のアンテナ1）と、

所定周波数の信号を出力する発振手段（例えば、図2の局部発振回路5）と、

前記電波受信手段より出力された電気信号を前記発振手段より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換手段（例えば、図2の周波数変換回路4）と、

この周波数変換手段によって変換された中間周波数信号から基準信号を生成する基準信号生成手段（例えば、図2のキャリア抽出回路9）と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第1乗算手段（例えば、図5の乗算回路20C）と、

前記基準信号の位相を変化させて出力する位相調整手段（例えば、図5の位相シフト器302）と、

この位相調整手段より出力された信号と、前記中間周波数信号の信号とを乗算する第2乗算手段（例えば、図5の乗算回路30D）と、

この第2乗算手段により乗算された信号と、前記第1乗算手段により乗算された信号とを加算する第1加算手段（例えば、図5の加算器206）と、

前記第1乗算手段により乗算された信号から、前記第2乗算手段により乗算された信号を減算する減算手段（例えば、図5の減算器207）と、

この減算手段により減算された信号を微分する微分手段（例えば、図5の微分回路208）と、

この微分手段により微分された信号を増幅して出力する増幅手段（例えば、図5の（1/ ）AMP器209）と、

この増幅手段より出力された信号と、前記第1加算手段により加算された信号とを加算する第2加算手段（例えば、図5の加算器210）とを備え、

前記第1乗算手段及び第2乗算手段は、ローパスフィルタ（例えば、図5のLPF202及び303）を備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴としている。

【0010】

この請求項2に記載の発明によれば、第1乗算手段が中間周波数信号と基準信号とを乗算する。また、第1位相調整手段によって、中間周波数信号及び基準信号の内の一方の信号の位相を変化させて出力され、この出力された信号と、中間周波数信号及び基準信号の内の他方の信号とが第2乗算手段によって乗算される。第2乗算手段によって乗算された信号は、第1加算手段によって第1乗算手段の乗算結果と加算される。また、減算手段によって第1乗算手段の乗算結果から第2乗算手段の乗算結果が減算される。この信号は微分手段によって微分され、更に増幅手段によって増幅される。増幅された信号は、第2加算手段によって第1加算手段の加算結果と加算される。この結果、電波受信手段の受信した電波信号に含まれるノイズ成分を可及的に除去し、受信希望周波数成分の信号を取り出すことができる。従って、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

【0011】

また、請求項3に記載の発明のように、請求項2に記載の電波受信装置において、前記位相調整手段は、入力した信号の位相を90度変化させることとしてもよい。

【0012】

請求項4に記載の発明の電波時計は、請求項1～3の何れか一項に記載の電波受信装置（例えば、図1、2の電波受信装置917）と、

この電波受信装置の受信手段から出力された電気信号に含まれる標準電波信号に基づい

10

20

30

40

50

て時刻機能に必要なデータを含む標準タイムコードを生成するタイムコード変換手段（例えば、図1のタイムコード変換部910）と、

現在時刻を計数する時刻計数手段（例えば、図1の計時回路部908）と、

前記タイムコード変換手段によって生成された標準タイムコードに基づいて前記時刻計数手段で計数される現在時刻データを修正する修正手段（例えば、図1のCPU901）とを備えることを特徴としている。

【0013】

この請求項4に記載の発明によれば、電波時計が受信した長波標準電波のノイズを電波受信装置によって除去することができるため、ノイズによる電波時計の誤動作を防ぐことができる。従って、電波時計の信頼性を向上させることができる。

10

【0014】

請求項5に記載の発明の電波受信回路は、

所定周波数の信号を出力する発振回路（例えば、図2の局部発振回路5）と、

受信された電波信号を前記発振回路より出力された信号と合成して、中間周波数信号に変換する周波数変換回路（例えば、図2の周波数変換回路4）と、

この周波数変換回路によって変換された中間周波数信号からの基準信号を生成する基準信号生成回路（例えば、図2のキャリア抽出回路9）と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第1乗算回路（例えば、図4の乗算回路20C）と、

前記中間周波数信号を微分する第1微分回路（例えば、図4の微分回路203）と、

20

この第1微分回路により微分された信号と、前記基準信号とを乗算する第2乗算回路（例えば、図4の乗算回路20D）と、

この第2乗算回路により乗算された信号と、前記第1乗算回路により乗算された信号とを加算する第1加算回路（例えば、図4の加算器206）と、

前記第1乗算回路により乗算された信号から、前記第2乗算回路により乗算された信号を減算する減算回路（例えば、図4の減算器207）と、

この減算回路により減算された信号を微分する第2微分回路（例えば、図4の微分回路208）と、

この第2微分回路により微分された信号を増幅して出力する増幅回路（例えば、図4の（1/ ）AMP器209）と、

30

この増幅回路より出力された信号と、前記第1加算回路により加算された信号とを加算する第2加算回路（例えば、図4の加算器210）とを備え、

前記第1乗算回路及び第2乗算回路は、ローパスフィルタ（例えば、図4のLPF202及び205）を備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴としている。

【0015】

この請求項5に記載の発明によれば、第1乗算回路が中間周波数信号と基準信号とを乗算する。また第1微分回路によって、中間周波数信号及び基準信号の内の一方の信号が微分して出力され、この出力された信号と、中間周波数信号及び基準信号の内の他方の信号とが第2乗算回路によって乗算される。第2乗算回路によって乗算された信号は、第1加算回路によって第1乗算回路の乗算結果と加算される。また、減算回路によって第1乗算回路の乗算結果から第2乗算回路の乗算結果が減算される。この信号は第2微分回路によって微分され、更に増幅回路によって増幅される。増幅された信号は、第2加算回路によって第1加算回路の加算結果と加算される。この結果、受信した電波信号に含まれるノイズ成分を可及的に除去し、受信希望周波数成分の信号を取り出すことができる。従って、電波受信回路の受信性能を向上させることができる。

40

【0016】

請求項6に記載の発明の電波受信回路は、

所定周波数の信号を出力する発振回路（例えば、図2の局部発振回路5）と、

受信された電波信号を前記発振回路より出力された信号と合成して、中間周波数信号に

50

変換する周波数変換回路（例えば、図2の周波数変換回路4）と、

この周波数変換回路によって変換された中間周波数信号から基準信号を生成する基準信号生成回路（例えば、図2のキャリア抽出回路9）と、

前記中間周波数信号と前記基準信号とを乗算する第1乗算回路（例えば、図5の乗算回路20C）と、

前記基準信号の位相を変化させて出力する位相調整回路（例えば、図5の位相シフト器302）と、

この位相調整回路より出力された信号と、前記中間周波数信号の信号とを乗算する第2乗算回路（例えば、図5の乗算回路30D）と、

この第2乗算回路により乗算された信号と、前記第1乗算回路により乗算された信号とを加算する第1加算回路（例えば、図5の加算器206）と、 10

前記第1乗算回路により乗算された信号から、前記第2乗算回路により乗算された信号を減算する減算回路（例えば、図5の減算器207）と、

この減算回路により減算された信号を微分する微分回路（例えば、図5の微分回路208）と、

この微分回路により微分された信号を増幅して出力する増幅回路（例えば、図5の（1/ ）AMP器209）と、

この増幅回路より出力された信号と、前記第1加算回路により加算された信号とを加算する第2加算回路（例えば、図5の加算器210）とを備え、

前記第1乗算回路及び第2乗算回路は、ローパスフィルタ（例えば、205、図5のLPF202及び303）を備え、このローパスフィルタを介して乗算した信号を出力することを特徴としている。 20

【0017】

この請求項6に記載の発明によれば、第1乗算回路が中間周波数信号と基準信号とを乗算する。また、第1位相調整回路によって、中間周波数信号及び基準信号の内の一方の信号の位相を変化させて出力され、この出力された信号と、中間周波数信号及び基準信号の内の他方の信号とが第2乗算回路によって乗算される。第2乗算回路によって乗算された信号は、第1加算回路によって第1乗算回路の乗算結果と加算される。また、減算回路によって第1乗算回路の乗算結果から第2乗算回路の乗算結果が減算される。この信号は微分回路によって微分され、更に増幅回路によって増幅される。増幅された信号は、第2加算回路によって第1加算回路の加算結果と加算される。この結果、受信した電波信号に含まれるノイズ成分を可及的に除去し、受信希望周波数成分の信号を取り出すことができる。従って、電波受信回路の受信性能を向上させることができる。 30

【0018】

また、請求項7に記載の発明のように、請求項6に記載の電波受信回路において、前記位相調整回路は、入力した信号の位相を90度変化させることとしてもよい。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図示例と共に説明する。また、各実施の形態において、本発明の電波受信装置を電波時計に適用した場合を例として説明するが、その他、電波を受信するための装置であれば、これに限らない。 40

【0021】

〔第1の実施の形態〕

図1は、電波時計900の回路構成図であり、CPU（Central Processing Unit：中央処理装置）901、入力部902、表示部903、RAM（Random Access Memory：随時書き込み読み出しメモリー）905、ROM（Read Only Memory：読み出し専用メモリー）906、受信制御部907、計時回路部908、発振回路部909及びタイムコード変換部910によって構成されており、発振回路部909を除く各部はバス913によって接続されている。また計時回路部908には発振回路部909が接続される。

【0022】

CPU901は、所定のタイミング或いは入力部902から入力された操作信号等に応じて、ROM906内に格納された各種プログラムを読み出してRAM905内に展開し、当該プログラムに基づいて各機能部への指示やデータの転送等を行う。特に、CPU901は、例えば所定時間毎に受信制御部907を制御して標準電波の受信処理を実行し、タイムコード変換部910から入力された標準タイムコードに基づいて計時回路部908で計数される現在時刻データを修正するとともに、当該修正した現在時刻データに基づく表示信号を表示部903に出力して表示時刻を更新させる等の各種制御を行う。

【0023】

入力部902は、電波時計900に各種機能を実行させる為のスイッチ等で構成される。そして、これらのスイッチが操作された時には、対応するスイッチの操作信号がCPU901に出力される。

10

【0024】

表示部903は、小型液晶ディスプレイ等により構成され、CPU901からのデータ、例えば計時回路部908による現在時刻データ等をデジタル表示する。

【0025】

RAM905は、CPU901の制御の下、CPU901で処理されたデータを記憶するとともに、記憶しているデータをCPU901に出力するために用いられる。ROM906は、主に、電波時計900に係るシステムプログラムやアプリケーションプログラム等を記憶する。

【0026】

20

受信制御部907は電波受信装置917を備える。電波受信装置917は、アンテナで受信した標準電波の不要な周波数成分をカットして該当する周波数信号を取り出し、周波数信号に対応する電気信号に変換して出力する。

【0027】

計時回路部908は、発振回路部909から入力される信号を計数して、現在時刻データ等を得る。そして当該現在時刻データをCPU901に出力する。発振回路部909は、常時一定周波数の信号を出力する回路である。

【0028】

タイムコード変換部910は、電波受信装置917から出力された信号に基づいて、標準時刻コード、積算コード及び曜日コード等の時計機能に必要なデータを含む標準タイムコードを生成して、CPU901に出力する。

30

【0029】

図2は、本実施の形態におけるスーパーヘテロダイン方式を用いた電波受信装置917の回路ブロック図である。電波受信装置917はアンテナ1、RF増幅回路2、フィルタ回路3、6、8、周波数変換回路4、局部発振回路5、IF増幅回路7、キャリア抽出回路9、信号再生回路10及びAGC(Auto Gain Control)回路11を備える。

【0030】

アンテナ1は、長波標準電波を受信することができ、例えばバーアンテナ等によって構成される。受信した電波は、電気信号に変換されて出力される。RF増幅回路2は、アンテナ1から入力した信号を増幅して出力する。

40

【0031】

フィルタ回路3は、RF増幅回路2から入力した信号に対して所定の範囲の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断し、出力する。周波数変換回路4は、フィルタ回路3から入力した信号を、局部発振回路5から入力した信号と合成して中間周波数の信号に変換して出力する。局部発振回路5は、局部発振周波数の信号を生成し、周波数変換回路4に出力する。

【0032】

フィルタ回路6は、周波数変換回路4から入力した信号に対して中間周波数を中心として所定の範囲の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断する。IF増幅回路7は、フィルタ回路6から入力した信号を増幅して出力する。フィルタ回路8は、IF増幅回路7

50

から入力した信号に対して所定の範囲の周波数を通過させ範囲外の周波数成分を遮断し、信号 p として出力する。

【 0 0 3 3 】

キャリア抽出回路 9 は、例えば P L L (Phase Locked Loop) 回路等によって構成され、キャリア (搬送波) と同じ周波数で同じ位相の信号を信号 q として出力する。信号再生回路 1 0 は、フィルタ回路 8 及びキャリア抽出回路 9 から信号 p 及び q を入力し、ベースバンド信号として信号 r を出力する。A G C 回路 1 1 はフィルタ回路 8 から入力した信号 p の強弱に従って、R F 増幅回路 2 及び I F 増幅回路 7 の増幅度を調整する制御信号を出力する回路である。

【 0 0 3 4 】

図 3 は信号生成回路 1 0 の構成を示した回路ブロック図である。信号生成回路 1 0 は、乗算回路 1 0 C、1 0 D、位相シフト器 1 0 3、1 0 6 及び加算器 1 0 7 を備える。

【 0 0 3 5 】

乗算回路 1 0 C は、乗算器 1 0 1 及び L P F (Low Pass Filter) 1 0 2 を有する。乗算器 1 0 1 は、フィルタ回路 8 から入力した信号 p とキャリア抽出回路 9 から入力した信号 q とを乗算し、信号 d 1 として出力する。L P F 1 0 2 は、乗算器 1 0 1 から入力した信号 d 1 に対して所定の範囲 (低域) の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断し、信号 e 1 として出力する。

【 0 0 3 6 】

位相シフト器 1 0 3 は、フィルタ回路 8 から入力した信号 p の位相を 9 0 度遅らせて、信号 a 1 として出力する。乗算回路 1 0 D は、乗算器 1 0 4 及び L P F 1 0 5 を有する。乗算器 1 0 4 は、位相シフト器 1 0 3 から入力した信号 a 1 とキャリア抽出信号 9 から入力した信号 q とを乗算し、信号 b 1 として出力する。L P F 1 0 5 は、乗算器 1 0 4 から入力した信号 b 1 に対して所定の範囲 (低域) の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断し、信号 c 1 として出力する。

【 0 0 3 7 】

位相シフト器 1 0 6 は、L P F 1 0 5 から入力した信号 c 1 の位相を 9 0 度遅らせて、信号 f 1 として出力する。加算器 1 0 7 は、L P F 1 0 2 から出力された信号 e 1 と位相シフト器 1 0 6 から出力された信号 f 1 とを加算し、信号 r として出力する。

【 0 0 3 8 】

次に各信号の説明を行う。フィルタ回路 8 から出力された信号 p には、受信希望信号 (本来、受信したい周波数を持つ信号) とノイズが含まれる。受信希望信号の周波数を ω として、その信号波を $A \sin \omega t$ とする。ここで、振幅 A は時間関数であるが、長波標準電波では極めて長い周期 (1 / 数秒) において変化するものである。更に、1 0 % 又は 1 0 0 % の何れかの変調度であるため、ほぼ定数と見なすことができる。従って、式 (1) に示すように、信号 p は受信希望信号の振幅成分 A とノイズ振幅成分 B の合成によって表すことができる。

【 数 1 】

$$p = A \sin \omega t + B [\sin \{ (\omega + \Delta \omega) t + \phi \} + \cos \{ (\omega + \Delta \omega) t + \phi \}] \quad \dots (1)$$

位相シフト器 1 0 3 は信号 p を入力し、位相を 9 0 度遅らせて信号 a 1 として出力する。従って、

【 数 2 】

$$a_1 = -A \cos \omega t + B [-\cos \{ (\omega + \Delta \omega) t + \phi \} + \sin \{ (\omega + \Delta \omega) t + \phi \}] \quad \dots (2)$$

となる。ここでキャリア抽出信号 9 から出力される信号 q は $\sin \omega t$ であるため、乗算

10

20

30

40

50

器 1 0 4 が出力する信号 b 1 は、

【数 3】

$$\begin{aligned}
 b1 &= [-A \cos \omega t + B[-\cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} + \sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}]] \sin \omega t \\
 &= -(A/2) \sin 2\omega t + B[-\cos \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) + \sin \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \\
 &\quad + \sin \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) + \cos \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \sin \omega t \\
 &= -(A/2) \sin 2\omega t + (B/2) [-\sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\
 &\quad + (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) + (1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\
 &\quad + \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)]
 \end{aligned}$$

. . . (3)

10

となる。

【0039】

L P F 1 0 5 において、カットオフ周波数 f_0 を f_0 とすれば、高周波成分が遮断されるため、式(4)に示す成分のみが信号 c 1 として出力される。

【数 4】

$$c1 = (B/2) [\sin(\Delta\omega t + \phi) + \cos(\Delta\omega t + \phi)]$$

. . . (4)

20

【0040】

そして位相シフト器 1 0 6 は信号 c 1 を入力し、位相を 90 度遅らせて信号 f 1 として出力する。従って、

【数 5】

$$f1 = (B/2) [-\cos(\Delta\omega t + \phi) + \sin(\Delta\omega t + \phi)]$$

. . . (5)

30

【0041】

また乗算器 1 0 1 は、信号 p と信号 q を掛け合わせる。従って、信号 d 1 は、

【数 6】

$$\begin{aligned}
 d1 &= [A \sin \omega t + B[\sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} + \cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}]] \sin \omega t \\
 &= A \sin \omega t \cdot \sin \omega t + B[\sin \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) + \cos \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \\
 &\quad + \cos \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) - \sin \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \sin \omega t \\
 &= (A/2) (1 - \cos 2\omega t) + (B/2) [(1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\
 &\quad + \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) + \sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\
 &\quad - (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)]
 \end{aligned}$$

. . . (6)

40

となる。L P F 1 0 2 において、カットオフ周波数 f_0 を f_0 とすれば、高周波成分が遮断されるため、式(7)に示す成分のみが信号 e 1 として出力される。

【数 7】

$$e1 = A/2 + (B/2) [\cos(\Delta\omega t + \phi) - \sin(\Delta\omega t + \phi)]$$

. . . (7)

50

【 0 0 4 2 】

そして、加算器 1 0 7 は信号 e 1 と信号 f 1 を入力して加算し、信号 r として出力する。従って、信号 r は式 (5) + 式 (7) によって求められ、

【 数 8 】

$$r = \text{式 (5)} + \text{式 (7)} = A/2$$

・ ・ ・ (8)

となり、受信希望信号のみの振幅を持つ信号が出力される。ここで、図 7 に示すように、長波標準電波は 2 値の振幅とパルス幅によって電波に含まれる情報が判別されるため、信号 r は受信希望信号の振幅の 1 / 2 となっても別段問題はない。

10

【 0 0 4 3 】

以上のように、受信した電波からノイズを除去し、受信希望信号の成分のみを出力することができる。また、L P F 1 0 2 及び 1 0 5 は高周波成分を遮断する為の低域通過フィルタであって、通過させる帯域が特段狭小である必要はない。従って、受信した電波からノイズを分離するために、極端に帯域の狭いフィルタ回路を用いる必要がないため、フィルタ回路による遅延時間の発生を防ぐことができる。また、フィルタ回路の通過帯域に含まれるような受信希望信号の周波数の近傍にあるノイズも除去することができるため、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

〔 第 2 の実施の形態 〕

第 1 の実施の形態では、位相シフト器を用いた信号再生回路を備える電波受信装置について説明したが、本実施の形態では、微分回路を用いた信号再生回路を備える電波受信装置について説明する。尚、第 2 の実施の形態における電波時計の構成は図 1 の電波時計 9 0 0 と同一である。また電波受信装置の構成は、図 2 の電波受信装置 9 1 7 を構成する信号再生回路 1 0 を、図 4 の信号再生回路 2 0 に置き換えた構成と同様である。従って、以下、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

20

【 0 0 4 5 】

図 4 は信号生成回路 2 0 の構成を示した回路ブロック図である。信号生成回路 2 0 は、乗算回路 2 0 C、2 0 D、微分回路 2 0 3、2 0 8、加算器 2 0 6、2 1 0、減算器 2 0 7 及び (1 /) A M P 器 2 0 9 を備える。

30

【 0 0 4 6 】

乗算回路 2 0 C は、乗算器 2 0 1 及び L P F 2 0 2 を有する。乗算器 2 0 1 は、フィルタ回路 8 から入力した信号 p とキャリア抽出回路 9 から入力した信号 q とを乗算し、信号 d 2 として出力する。L P F 2 0 2 は、乗算器 2 0 1 から入力した信号 d 2 に対して所定の範囲 (低域) の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断し、信号 e 2 として出力する。

【 0 0 4 7 】

微分回路 2 0 3 は、フィルタ回路 8 から入力した信号 p に対して微分処理を行い、信号 a 2 として出力する。乗算回路 2 0 D は、乗算器 2 0 4 及び L P F 2 0 5 を有する。乗算器 2 0 4 は、微分回路 2 0 3 から入力した信号 a 2 とキャリア抽出信号 9 から入力した信号 q とを乗算し、信号 b 2 として出力する。L P F 2 0 5 は、乗算器 2 0 4 から入力した信号 b 2 に対して所定の範囲 (低域) の周波数を通過させ、範囲外の周波数成分を遮断し、信号 c 2 として出力する。加算器 2 0 6 は、L P F 2 0 2 から出力された信号 e 2 と L P F 2 0 5 から出力された信号 c 2 とを加算し、信号 f 2 として出力する。

40

【 0 0 4 8 】

また、減算器 2 0 7 は、L P F 2 0 2 から出力された信号 e 2 から L P F 2 0 5 から出力された信号 c 2 を減算し、信号 g 2 として出力する。微分回路 2 0 8 は、減算器 2 0 7 から入力した信号 g 2 に対して微分処理を行い、信号 h 2 として出力する。(1 /) A M P 器 2 0 9 は、微分回路 2 0 8 から入力した信号 h 2 を (1 /) 倍し、信号 j 2 と

50

して出力する。加算器 210 は、加算器 206 から入力した信号 f_2 と、(1 /)AMP 器 209 から入力した信号 j_2 とを加算し、ベースバンド信号として信号 r_2 を出力する。

【0049】

次に各信号の説明を行う。フィルタ回路 8 から出力された信号 p には、受信希望信号とノイズ成分が含まれる。受信希望信号の周波数を ω として、その信号波を $A \sin \omega t$ とする。そして信号 p は、受信希望信号の振幅成分 A とノイズ振幅成分 B の合成によって式(9)のように表すことができる。

【数9】

$$p = A \sin \omega t + B [\sin \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\} + \cos \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\}] \quad \dots (9) \quad 10$$

【0050】

微分回路 203 は信号 p に対して微分処理を行い、信号 a_2 として出力する。従って、

【数10】

$$a_2 = \frac{dp}{dt} = (A \omega) \cos \omega t + B [\cos \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\} - \sin \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\}] (\omega + \Delta \omega) \quad \dots (10) \quad 20$$

となる。ここで、 $\Delta \omega \ll \omega$ であるため、簡単化すると、

【数11】

$$a_2 = (A \omega) \cos \omega t + (B \omega) [\cos \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\} - \sin \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\}] \quad \dots (11)$$

となる。また、キャリア抽出信号 9 から出力される信号 q は $\sin \omega t$ であるため、乗算器 204 から出力される信号 b_2 は、

【数12】

$$\begin{aligned} b_2 &= [(A \omega) \cos \omega t + (B \omega) [\cos \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\} - \sin \{(\omega + \Delta \omega) t + \phi\}]] \sin \omega t \\ &= \{A \omega / 2\} \sin 2 \omega t + (B \omega) [\cos \omega t \cdot \cos (\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad - \sin \omega t \cdot \sin (\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad - \sin \omega t \cdot \cos (\Delta \omega t + \phi) - \cos \omega t \cdot \sin (\Delta \omega t + \phi)] \sin \omega t \\ &= \{A \omega / 2\} \sin 2 \omega t + (B \omega / 2) [\sin 2 \omega t \cdot \cos (\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad - (1 - \cos 2 \omega t) \cdot \sin (\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad - (1 - \cos 2 \omega t) \cdot \cos (\Delta \omega t + \phi) - \sin 2 \omega t \cdot \sin (\Delta \omega t + \phi)] \quad \dots (12) \quad 40 \end{aligned}$$

となる。

【0051】

LPF 205 において、カットオフ周波数 f_0 を f_0 とすれば、高周波成分が遮断されるため、式(13)に示す成分のみが信号 c_2 として出力される。

【数13】

$$c_2 = (B\omega/2)[- \sin(\Delta\omega t + \phi) - \cos(\Delta\omega t + \phi)] \quad \dots (13)$$

【0052】

また乗算器201は、信号pと信号qを掛け合わせる。従って、信号d₂は、

【数14】

$$\begin{aligned} d_2 &= [A \sin \omega t + B[\sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} + \cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}]] \sin \omega t \\ &= A \sin \omega t \cdot \sin \omega t + B[\sin \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) + \cos \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad + \cos \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) - \sin \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \sin \omega t \\ &= (A/2)(1 - \cos 2\omega t) + (B/2)[(1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad + \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) + \sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad - (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \quad \dots (14) \end{aligned}$$

となる。LPF202において、カットオフ周波数f₀をf₀とすれば、高周波成分が遮断されるため、式(15)に示す成分のみが信号e₂として出力される。

【数15】

$$e_2 = A/2 + (B/2)[\cos(\Delta\omega t + \phi) - \sin(\Delta\omega t + \phi)] \quad \dots (15)$$

【0053】

加算器206は信号c₂及びe₂を加算し、信号f₂として出力する。また減算器207は信号e₂から信号c₂を減算し、信号g₂として出力する。ここでは定数であるため、信号f₂及びg₂を次の様に簡単化できる。

【数16】

$$f_2 = \frac{\text{式(13)}}{\omega} + \text{式(15)} = A/2 - B \sin(\Delta\omega t + \phi) \quad \dots (16)$$

$$g_2 = \text{式(15)} - \frac{\text{式(13)}}{\omega} = A/2 - B \cos(\Delta\omega t + \phi) \quad \dots (17)$$

また、微分回路208は信号g₂に対して微分処理を行い、信号h₂として出力する。従って式(17)を微分すると、

【数17】

$$h_2 = d/dt \cdot \{A/2 - B \cos(\Delta\omega t + \phi)\} = B \cdot \Delta\omega \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \quad \dots (18)$$

となる。

【0054】

そして信号h₂は(1/)AMP器209によって(1/)倍され、加算器210は信号f₂と信号j₂を加算する。従って、

【数18】

$$r_2 = \text{式 (16)} + \frac{\text{式 (18)}}{\Delta\omega} = A/2 \quad \dots (19)$$

となり、受信希望信号のみの振幅を持つ信号が出力される。ここで、図7に示すように、長波標準電波は2値の振幅とパルス幅によって電波に含まれる情報が判別されるため、信号 r_2 が受信希望信号の振幅の $1/2$ となっても別段問題はない。

【0055】

以上のように、受信した電波からノイズを除去し、受信希望信号の成分のみを出力することができる。また、LPF202及び205は高周波成分を遮断する為の低域通過フィルタであって、通過させる帯域が特段狭小である必要はない。従って、受信した電波からノイズを分離するために、極端に帯域の狭いフィルタ回路を用いる必要がないため、フィルタ回路による遅延時間の発生を防ぐことができる。また、フィルタ回路の帯域に含まれるような受信希望信号の周波数の近傍にあるノイズも除去することができるため、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

10

【0056】

〔第3の実施の形態〕

第1の実施の形態では位相シフト器を、第2の実施の形態では微分回路を用いた信号再生回路を備える電波受信装置について説明したが、本実施の形態では、位相シフト器及び微分回路を用いた信号再生回路を備える電波受信装置について説明する。尚、第3の実施の形態における電波時計の構成は、図1の電波時計900と同一である。また電波受信装置の構成は、図2の電波受信装置917を構成する信号再生回路10を、図5の信号再生回路30に置き換えた構成と同様である。従って、以下、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

20

【0057】

図5は、信号生成回路30の構成を示した回路ブロック図である。信号生成回路30は、乗算回路20C、30D、位相シフト器302、加算器206、210、減算器207、微分回路208及び $(1/)$ AMP器209を備える。ここで、乗算回路20C、加算器206、210、減算器207、微分回路208及び $(1/)$ AMP器20を含むブロック20Bの構成は、図4に示した信号生成回路20のブロック20Bの構成と同一である。

30

【0058】

更に、乗算回路30D及び位相シフト器302を含むブロック30Aは、図3に示した信号生成回路10のブロック10Aの変形例である。尚、乗算回路30Dは乗算器301とLPF303を有する。具体的には、ブロック10Aでは信号pの位相を90度遅らせた信号a1と、キャリア抽出回路9から出力された信号qとを乗算器104により乗算する構成となっているが、ブロック30Aでは信号pと、信号qの位相を90度遅らせた信号とを乗算器301により乗算する構成となっている。ここで、乗算器104、乗算器301から出力される信号は同一である。このように、信号p及び信号qの何れか一方の位相を90度遅らせた信号と信号p及び信号qの他方の信号とを乗算しても良い。

40

【0059】

ここで、各信号を表す式は、第1及び第2の実施の形態で説明した方法と同様の方法で算出できるため説明を省略するが、ノイズ成分を含まず、振幅が受信希望信号の振幅の $1/2$ である信号が加算器210から信号 r_3 として出力される。

【0060】

以上のように、受信した電波からノイズを除去し、受信希望信号の成分のみを出力することができる。従って、受信した電波からノイズを分離するために、極端に帯域の狭いフィルタ回路を用いる必要がないため、フィルタ回路による遅延時間の発生を防ぐことができる。また、フィルタ回路の帯域に含まれるような受信希望信号の周波数の近傍にあるノイズも除去することができるため、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

50

【0061】

〔第4の実施の形態〕

第1の実施の形態では位相シフト器を、第2の実施の形態では微分回路を用いた信号再生回路を備える電波受信装置について説明したが、本実施の形態では、位相シフト器及び微分回路を用いた信号再生回路を備える電波受信装置について説明する。尚、第4の実施の形態における電波時計の構成は、図1の電波時計900と同一である。また電波受信装置の構成は、図2の電波受信装置917を構成する信号再生回路10を、図6の信号再生回路40に置き換えた構成と同様である。従って、以下、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0062】

図6は、信号生成回路40の構成を示した回路ブロック図である。信号生成回路40は、乗算回路10C、40D、位相シフト器106、加算器107、微分回路402を備える。ここで、乗算回路10C、位相シフト器106及び加算器107を含むブロック10Bの構成は、図3に示した信号生成回路10のブロック10Bの構成と同一である。

【0063】

更に、乗算回路40D及び微分回路402を含むブロック40Aは、図4に示した信号生成回路20のブロック20Aの変形例である。尚、乗算回路40Dは、乗算器401及びLPF403を有する。具体的には、ブロック20Aでは信号pを微分した信号a2と、キャリア抽出回路9から出力された信号qとを乗算器204により乗算する構成となっているが、ブロック40Aでは信号pと、信号qを微分した信号とを乗算器401により乗算する構成となっている。ここで、乗算器204、乗算器401から出力される信号は同一である。このように、信号p及び信号qの何れか一方の信号を微分した信号と信号p及び信号qの他方の信号とを乗算しても良い。

【0064】

ここで、各信号を表す式は、第1及び第2の実施の形態で説明した方法と同様の方法で算出できるため説明を省略するが、ノイズ成分を含まず、振幅が受信希望信号の振幅の1/2である信号が加算器107から信号r4として出力される。

【0065】

以上のように、受信した電波からノイズを除去し、受信希望信号の成分のみを出力することができる。従って、受信した電波からノイズを分離するために、極端に帯域の狭いフィルタ回路を用いる必要がないため、フィルタ回路による遅延時間の発生を防ぐことができる。また、フィルタ回路の帯域に含まれるような受信希望信号の周波数の近傍にあるノイズも除去することができるため、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

【0066】

以上、本発明を適用した4つの実施の形態を説明したが、本発明は上述の実施の形態についてのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0067】

【発明の効果】

請求項1～3に記載の発明によれば、電波受信手段の受信した電波信号に含まれるノイズ成分を可及的に除去し、受信希望周波数成分の信号を取り出すことができる。従って、電波受信装置の受信性能を向上させることができる。

また、請求項4に記載の発明によれば、電波時計が受信した長波標準電波のノイズを電波受信装置によって除去することができるため、ノイズによる電波時計の誤動作を防ぐことができる。従って、電波時計の信頼性を向上させることができる。

【0068】

請求項5～7に記載の発明によれば、受信した電波信号に含まれるノイズ成分を可及的に除去し、受信希望周波数成分の信号を取り出すことができる。従って、電波受信回路の受信性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図1】電波時計の内部構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施の形態における電波受信装置の回路ブロック図。

【図3】第1の実施の形態における信号再生回路の回路ブロック図。

【図4】第2の実施の形態における信号再生回路の回路ブロック図。

【図5】第3の実施の形態における信号再生回路の回路ブロック図。

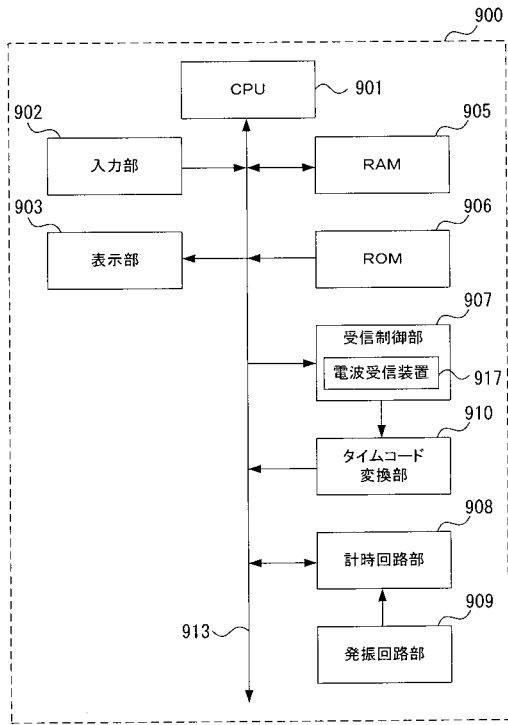
【図6】第4の実施の形態における信号再生回路の回路ブロック図。

【図7】長波標準電波のタイムコードを示した図。

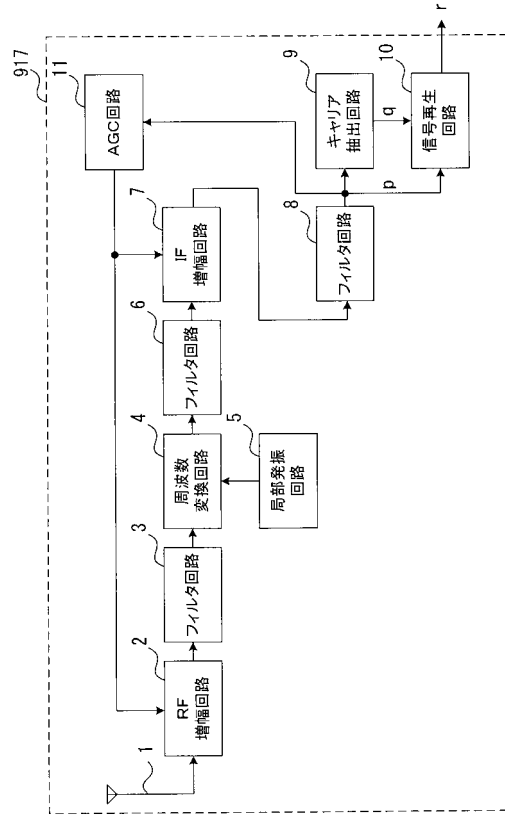
【符号の説明】

1	アンテナ		
2	RF増幅回路		10
3	フィルタ回路		
4	周波数変換回路		
5	局部発振回路		
6	フィルタ回路		
7	IF増幅回路		
8	フィルタ回路		
9	キャリア抽出回路		
10	信号再生回路		
101、104、201、204、301、401	乗算器		
102、105、202、205、303、403	LPF		20
103、106、302	位相シフト器		
107、206、210	加算器		
203、208、402	微分回路		
207	減算器		
209	(1 /)AMP器		
11	AGC回路		

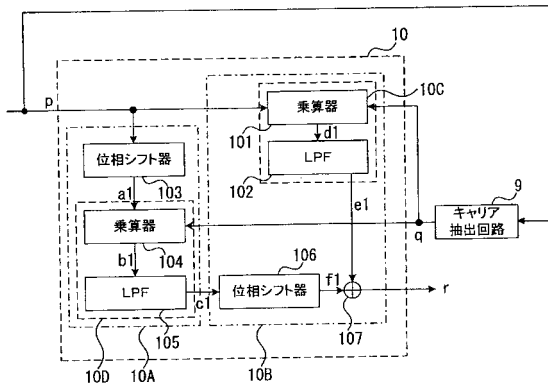
【図1】



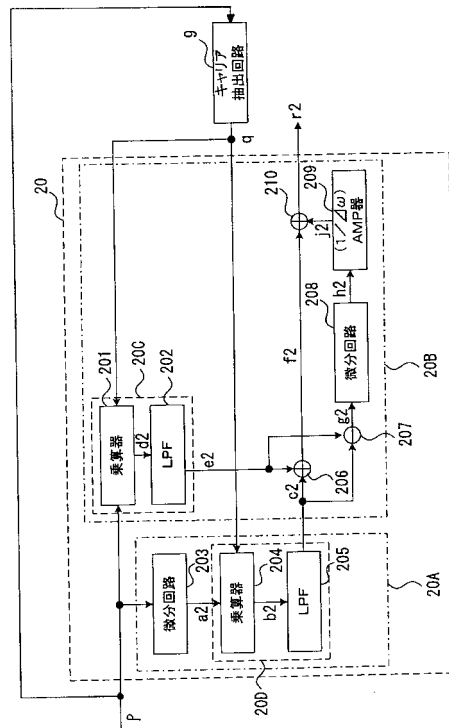
【図2】



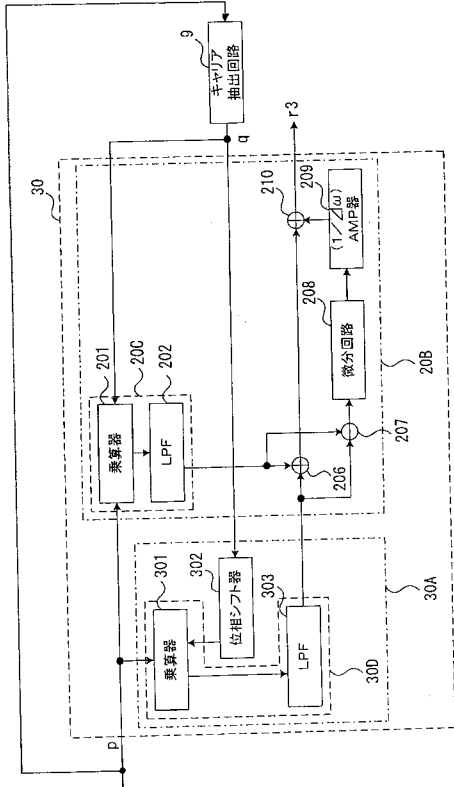
【図3】



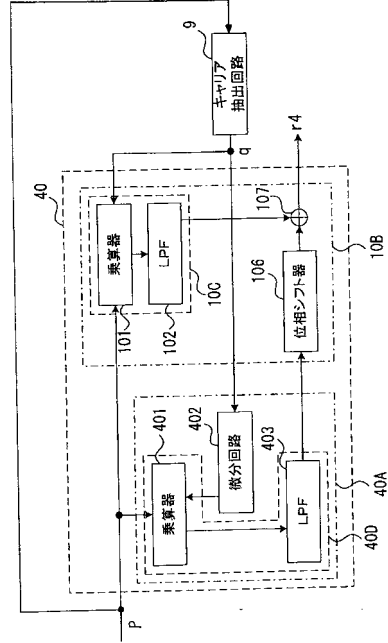
【図4】



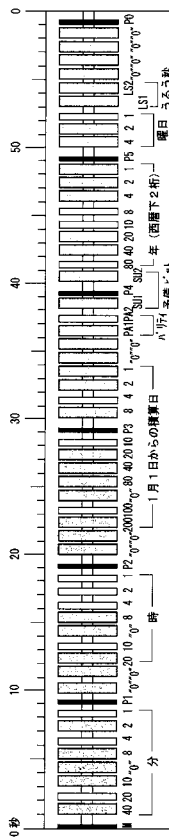
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-129924(JP,A)
特開2002-218338(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 1/10