

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3770231号
(P3770231)

(45) 発行日 平成18年4月26日(2006.4.26)

(24) 登録日 平成18年2月17日(2006.2.17)

(51) Int. Cl. F I
H04B 1/16 (2006.01) H04B 1/16 R

請求項の数 9 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2002-367964 (P2002-367964)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成14年12月19日(2002.12.19)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-48645 (P2004-48645A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)	(74) 代理人	100097445
審査請求日	平成15年7月11日(2003.7.11)		弁理士 岩橋 文雄
(31) 優先権主張番号	特願2002-113009 (P2002-113009)	(74) 代理人	100109667
(32) 優先日	平成14年4月16日(2002.4.16)		弁理士 内藤 浩樹
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100109151
(31) 優先権主張番号	特願2002-144236 (P2002-144236)		弁理士 永野 大介
(32) 優先日	平成14年5月20日(2002.5.20)	(72) 発明者	藤島 明
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	足立 憲司
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波信号受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された信号が供給される第1のAGC回路と、この第1のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第1の局部発振回路の出力信号が供給される第1の混合回路と、この第1の混合回路の出力が供給される第1のフィルタと、前記第1の混合回路の出力が供給される第1のAGC制御回路と、前記第1のフィルタの出力が供給される第2のAGC回路と、この第2のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第2の局部発振回路の出力信号が供給される第2の混合回路と、この第2の混合回路の出力が供給される第2のフィルタと、この第2のフィルタの出力が供給される出力端子と、前記第2のフィルタの出力が供給されるとともに前記第2のAGC回路を利得制御する第2のAGC制御回路と、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第1のAGC回路の利得制御用端子に供給される重み付け回路とを備え、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とを前記重み付け回路にて重み付けして合成した出力信号により、前記第1のAGC回路の利得が大きくなる方に補正することにより前記第1のAGC回路の雑音指数を良くして受信エラーを改善する高周波信号受信装置。

10

【請求項2】

制御用データを入力するデータ用入力端子を設け、このデータ用入力端子を、重み付け

20

制御回路の入力に接続し、その出力電圧により重み付け回路の重み付け係数を設定できるようにした請求項 1 に記載の高周波信号受信装置。

【請求項 3】

少なくとも第 1 の A G C 回路と、第 1 の混合回路と、第 1 の局部発振回路と、第 1 の A G C 制御回路と、重み付け回路とは、同一のパッケージに集積された請求項 1 に記載の高周波信号受信装置。

【請求項 4】

高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された信号が供給される第 1 の A G C 回路と、この第 1 の A G C 回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第 1 の局部発振回路の出力信号が供給される第 1 の混合回路と、この第 1 の混合回路の出力が供給される第 1 のフィルタと、前記第 1 の混合回路の出力が供給される第 1 の A G C 制御回路と、前記第 1 のフィルタの出力が供給される第 2 の A G C 回路と、この第 2 の A G C 回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第 2 の局部発振回路の出力信号が供給される第 2 の混合回路と、この第 2 の混合回路の出力が供給される第 2 のフィルタと、この第 2 のフィルタの出力または前記第 2 の混合回路の出力が供給されるとともに前記第 2 の A G C 回路を利得制御する第 2 の A G C 制御回路と、前記第 2 のフィルタの出力が供給される第 3 の A G C 回路と、この第 3 の A G C 回路の出力が供給される A D コンバータと、この A D コンバータの出力が供給されるデジタルフィルタと、このデジタルフィルタの出力が供給される復調回路と、この復調回路の出力が供給される出力端子と、前記デジタルフィルタの出力が供給されるとともに前記第 3 の A G C 回路を利得制御する第 3 の A G C 制御回路と、前記第 1 の A G C 制御回路の出力電圧と前記第 3 の A G C 制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第 1 の A G C 回路の利得制御用端子に供給される重み付け回路とを備え、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第 1 の A G C 制御回路の出力電圧と前記第 2 の A G C 制御回路の出力電圧とを前記重み付け回路にて重み付けして合成した出力信号により、前記第 1 の A G C 回路の利得が大きくなる方に補正して前記第 1 の A G C 回路の雑音指数を良くして受信エラーを改善する高周波信号受信装置。

【請求項 5】

制御用データを入力するデータ用入力端子を設け、このデータ用入力端子を、重み付け制御回路の入力に接続し、その出力電圧により重み付け回路の重み付け係数を設定できるようにした請求項 4 に記載の高周波信号受信装置。

【請求項 6】

少なくとも第 1 の A G C 回路と、第 2 の A G C 回路と、第 3 の A G C 回路と、第 1 の混合回路と、第 2 の混合回路と、第 1 の局部発振回路と、第 2 の局部発振回路と、第 1 の A G C 制御回路と、第 2 の A G C 制御回路と、第 3 の A G C 制御回路と、重み付け回路と、A D コンバータと、デジタルフィルタとは、同一のパッケージに集積された請求項 4 に記載の高周波信号受信装置。

【請求項 7】

高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された信号が供給される第 1 の A G C 回路と、この第 1 の A G C 回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第 1 の局部発振回路の出力信号が供給される第 1 の混合回路と、この第 1 の混合回路の出力が供給される第 1 のフィルタと、前記第 1 の混合回路の出力が供給される第 1 の A G C 制御回路と、前記第 1 のフィルタの出力が供給される第 2 の A G C 回路と、この第 2 の A G C 回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第 2 の局部発振回路の出力信号が供給される第 2 の混合回路と、この第 2 の混合回路の出力が供給される第 2 のフィルタと、前記第 2 の混合回路の出力が供給される第 2 の A G C 制御回路と、前記第 2 のフィルタの出力が供給される第 3 の A G C 回路と、この第 3 の A G C 回路の出力が供給される A D コンバータと、この A D コンバータの出力が供給されるデジタルフィルタと、このデジタルフィルタの出力が供給される復調回路と、この復調回路の出力が供給される出力端子と、前記デジタルフィルタの出力が供給されるとともに前記第 3 の A G

C回路の利得制御する第3のAGC制御回路と、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第3のAGC制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第1のAGC回路の利得制御用端子に供給される第1の重み付け回路と、前記第2のAGC制御回路の出力電圧と前記第3のAGC制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第2のAGC回路の利得制御用端子に供給される第2の重み付け回路とを備え、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第3のAGC制御回路の出力電圧とを前記第1の重み付け回路にて重み付けして合成した出力電圧により、前記第1のAGC回路の利得が大きくなる方に補正して前記第1のAGC回路の雑音指数を良くし、さらに前記第2のAGC制御回路の出力電圧と前記第3のAGC制御回路の出力電圧とを前記第2の重み付け回路にて重み付けして合成した出力電圧により、前記第2のAGC回路の利得が大きくなる方に補正して前記第2のAGC回路の雑音指数を良くして、受信エラーを改善する高周波信号受信装置。

10

【請求項8】

制御用データを入力するデータ用入力端子を設け、このデータ用入力端子を、重み付け制御回路の入力に接続し、その出力電圧により第1の重み付け回路の重み付け係数と第2の重み付け回路の重み付け係数を独立に設定できるようにした請求項7に記載の高周波信号受信装置。

【請求項9】

少なくとも第1のAGC回路と、第2のAGC回路と、第1の混合回路と、第2の混合回路と、第1の局部発振回路と、第2の局部発振回路と、第1のAGC制御回路と、第2のAGC制御回路と、第1の重み付け回路と、第2の重み付け回路とは同一のパッケージに集積された請求項7に記載の高周波信号受信装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波信号を受信する高周波信号受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の高周波信号受信装置は図10に示すように、高周波信号が入力される入力端子601と、この入力端子601に入力された信号が供給される自動利得制御(以下、AGC)回路602と、このAGC回路602の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路604の出力信号が供給される混合回路605と、この混合回路605の出力が供給されるフィルタ607と、混合回路605の出力とAGC回路602の利得制御用端子603との間に接続されたAGC制御回路606と、フィルタ607の出力が供給されるAGC回路608と、このAGC回路608の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路609の出力信号が供給される混合回路610と、この混合回路610の出力が供給されるフィルタ612と、このフィルタ612の出力とAGC回路608との間に接続されたAGC制御回路611と、フィルタ612の出力が供給されるAGC回路613と、このAGC回路613の出力が供給されるADコンバータ614と、このADコンバータ614の出力が供給されるデジタルフィルタ615と、このデジタルフィルタ615の出力が供給される復調回路617と、この復調回路617の信号を出力する出力端子618と、デジタルフィルタ615の出力とAGC回路613との間に接続されたAGC制御回路616とで構成されていた。

30

40

【0003】

以上のように構成された高周波信号受信装置の動作を、混合回路605から出力される第1の中間周波数が入力信号より高い周波数として、かつ混合回路610から出力される第2の中間周波数が入力信号より低い周波数とした高周波信号受信装置について説明する。

【0004】

50

入力端子601には、例えば、90MHzから770MHzの高周波デジタル信号が入力される。この高周波の入力信号は、AGC回路602で増幅された後、局部発振回路604の出力とにより混合回路605で混合された周波数変換され、例えば1200MHzの第1の中間周波数となる。この第1の中間周波数はAGC制御回路606に入力され、さらにこのAGC制御回路606からの出力電圧はAGC回路602に加えられ、混合回路605からの出力レベルが一定になるように利得制御される。

【0005】

さらに、混合回路605から出力される高周波信号はフィルタ607で希望信号以外の信号が少し抑圧された後、AGC回路608にて増幅され、その後局部発振回路609の出力とにより混合回路610で混合されて例えば4MHzの第2の中間周波数に変換される。

10

【0006】

混合回路610から出力される4MHzの出力信号はフィルタ612で希望信号以外の信号がさらに抑圧された後AGC制御回路611に入力される。そして、このAGC制御回路611からの出力電圧はAGC回路608に加えられ、混合回路610からの出力レベルが一定になるように利得制御される。

【0007】

さらに、フィルタ612から出力される第2の中間周波数はAGC回路613にて増幅され、その出力はADコンバータ614にてデジタル信号に変換される。その後、デジタルフィルタ615により希望信号以外の信号がさらに十分に抑圧されて復調回路617にて復調された後、出力端子618から出力される。

20

【0008】

また、デジタルフィルタ615からの出力信号はAGC制御回路616に入力され、このAGC制御回路616からの出力電圧はAGC回路613に加えられて復調回路617への高周波信号レベルが一定になるように利得制御される。

【0009】

このとき、入力端子601に入力される高周波信号レベルの大きさに応じてAGC回路613、AGC回路608、AGC回路602とにそれぞれに利得制御をかける。これにより、優れたキャリア対ノイズ比（以下、C/N）と希望信号に近接した妨害信号による歪みの少ない出力信号を取り出すことができる。（数1）では、この高周波信号受信装置の雑音指数Fを表している。

30

【0010】

【数1】

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \dots$$

【0011】

（数1）において、AGC回路602の利得と雑音指数をそれぞれ G_1 と F_1 とし、混合回路605の雑音指数を F_2 とし、混合回路605とフィルタ607との合成した利得を G_2 とし、AGC回路608を含む後段の雑音指数を F_3 としている。次に（数2）について説明する。

40

【0012】

【数2】

$$\frac{C}{N} = \frac{P_{si}}{KTB(F-1)}$$

P_{si} : 希望信号レベル [W]

K : ボルツマン定数 1.38×10^{-23} (J/K)

T : 周囲温度 290 [K]

B : 受信信号の帯域幅 [Hz]

F : 高周波信号受信装置の雑音指数 [倍]

【0013】

(数2)では、高周波信号受信装置のC/Nを希望信号レベル P_{si} と高周波信号受信装置の雑音指数Fにより表し、高周波信号受信装置のC/Nは、主に希望信号レベル P_{si} と雑音指数Fによって決定されることを示している。ここで、Kはボルツマン定数であり、Tは周囲温度290Kであり、Bは希望信号の帯域幅である。 10

【0014】

この時、入力端子601に入力される高周波信号レベルは例えば-70dBm以上になるとAGC回路602の利得制御が働き、-70dBm以下になるとAGC回路608の利得制御が働き、さらにそれ以下の高周波信号レベルになるとAGC回路613の利得制御がそれぞれ働くものとしている。

【0015】

最初に、希望信号レベルのみの場合、あるいは希望信号に近接して存在する妨害信号のレベルが小さい場合の高周波信号受信装置のC/Nについて説明する。以下、希望信号に近接して存在する妨害信号としては隣接信号あるいは隣々接信号が代表されるが、以下の説明では隣接信号を例として説明している。 20

【0016】

このように、希望信号レベルに対して隣接信号のレベルが小さいときは、ほとんど希望信号のみによって利得制御がされてしまう。

【0017】

図3は、入力信号レベル310に対する高周波信号受信装置の雑音指数F311を表した図である。図3において、高周波信号レベルである希望信号レベルが-70dBm以下の小さいレベルの領域301では、(数1)においてAGC回路602の利得 G_1 が最大となり、AGC回路602の雑音指数 F_1 で決定されるので、高周波信号受信装置の雑音指数Fは一定値で低い雑音指数305となる。次に、希望信号レベルが-70dBm以上の大きいレベルの領域302では、AGC回路602の利得 G_1 が小さくなる方向に利得制御されるため、混合回路605の雑音指数 F_2 やフィルタ607を含む後段の雑音指数を F_3 が無視できなくなり、高周波信号受信装置の雑音指数Fが徐々に大きくなる様子を303で示している。 30

【0018】

図4は、希望信号レベル410に対する高周波信号受信装置のC/N411を示した図である。図4において、希望信号が-70dBm以下の小さいレベルの領域401では、図3の領域301の雑音指数303が一定であるのに対して希望信号レベル P_{si} が大きくなるため(数2)より明らかなように希望信号レベル P_{si} に応じてC/Nが良くなる様子を405で示している。さらに、希望信号レベル P_{si} が-70dBm以上の大きい領域402では、希望信号レベル P_{si} は大きくなるが高周波信号受信装置の雑音指数Fは図3の領域302に示すように希望信号レベル P_{si} である入力信号レベルによりほぼ同じ量だけ悪くなるので(数2)より明らかなように一定のC/N値403を示すことになる。 40

【0019】

次に、希望信号レベル P_{si} に対して例えば隣接信号のレベルが大きい場合の高周波信号受信装置のC/N511について説明する。

【0020】

図5は、希望信号レベル P_{si} が-70dBmと一定時における隣接信号のレベル510 50

に対する高周波信号受信装置のC/Nを表す。

【0021】

図5において、隣接信号のレベル510が-70dBmより小さい領域501では、-70dBmの希望信号レベル P_{s_i} によって利得制御が行われるため高周波信号受信装置の雑音指数Fは図3の304となって高周波信号受信装置の雑音指数Fが良いため(数2)より明らかなように良好な一定のC/Nである504になる。

【0022】

さらに、図5において希望信号レベル P_{s_i} が-70dBmのときに隣接信号のレベルが-70dBmより大きい領域502では、図3より高周波信号受信装置の雑音指数Fは隣接信号のレベルである入力信号レベルに応じて雑音指数が劣化していくのに対して希望信号レベル P_{s_i} は-70dBmの一定であり、(数2)より明らかなようにC/Nは隣接信号のレベルに応じて劣化する。このため、隣接信号のレベルの大きさに応じてC/Nは503と徐々に劣化していく。

10

【0023】

ここで、上記の隣接信号のレベルによってC/Nが劣化する場合と、隣接信号のレベルにより三次による相互変調歪み(以下、IM3)等によって妨害が起こる場合があるが、隣接信号のレベルによってC/Nが劣化する場合の方が支配的である。

【0024】

以上のように、希望信号に対して隣接信号のレベルが強い受信条件では、その隣接信号のレベルの大きさに応じてAGC回路602で最小利得となる方向に利得制御が働くため、高周波信号受信装置のC/Nが悪くなり、結果としてビットエラーレート(以下、BER)が悪くなって受信できなくなる。

20

【0025】

従来のイメージ妨害を抑圧する混合回路は、特許文献1に記載されたものが知られている。

【0026】

【特許文献1】

特開平8-288879号公報

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

30

しかしながらこのような従来の構成では、希望信号レベル P_{s_i} に比べて希望信号に近接した妨害信号レベルが例えば20dB以上強い受信条件においては、受信できなくなる。

【0028】

本発明は、このような問題点を解決するもので、希望信号に近接した妨害信号のレベルが強い受信条件においても受信エラーの少ない高周波信号受信装置を提供することを目的としたものである。

【0029】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明の高周波信号受信装置は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された信号が供給される第1のAGC回路と、この第1のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第1の局部発振回路の出力信号が供給される第1の混合回路と、この第1の混合回路の出力が供給される第1のフィルタと、前記第1の混合回路の出力が供給される第1のAGC制御回路と、前記第1のフィルタの出力が供給される第2のAGC回路と、この第2のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第2の局部発振回路の出力信号が供給される第2の混合回路と、この第2の混合回路の出力が供給される第2のフィルタと、この第2のフィルタの出力が供給される出力端子と、前記第2のフィルタの出力が供給されるとともに前記第2のAGC回路を利得制御する第2のAGC制御回路と、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第1のAGC回路の利得制御用端子に供給される重み付け回路と

40

50

を備え、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とを前記重み付け回路にて重み付けして合成した出力信号により、前記第1のAGC回路の利得が大きくなる方に補正することにより前記第1のAGC回路の雑音指数を良くして受信エラーを改善するものである。

【0030】

これにより、本高周波信号受信装置の希望信号に近接した妨害信号による受信エラーの改善ができる。

【0031】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された信号が供給される第1のAGC回路と、この第1のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第1の局部発振回路の出力信号が供給される第1の混合回路と、この第1の混合回路の出力が供給される第1のフィルタと、前記第1の混合回路の出力が供給される第1のAGC制御回路と、前記第1のフィルタの出力が供給される第2のAGC回路と、この第2のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第2の局部発振回路の出力信号が供給される第2の混合回路と、この第2の混合回路の出力が供給される第2のフィルタと、この第2のフィルタの出力が供給される出力端子と、前記第2のフィルタの出力が供給されるとともに前記第2のAGC回路を利得制御する第2のAGC制御回路と、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第1のAGC回路の利得制御用端子に供給される重み付け回路とを備え、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とを前記重み付け回路にて重み付けして合成した出力信号により、前記第1のAGC回路の利得が大きくなる方に補正することにより前記第1のAGC回路の雑音指数を良くして受信エラーを改善できる。

【0032】

また、移動中であって希望信号に近接した妨害信号のレベルが刻々変化する場合でも、希望信号に近接した妨害信号レベルに応じて変化する電圧を重み付け回路で処理して合成したAGC制御電圧として用いる。つまり、希望信号と妨害信号との合成電圧によりAGC回路の利得制御を行うので優れた応答性が得られるもので、高速での移動受信に適している。

【0033】

請求項2に記載の発明は、制御用データを入力するデータ用入力端子を設け、このデータ用入力端子を、重み付け制御回路の入力に接続し、その出力電圧により重み付け回路の重み付け係数を設定できるようにした請求項1に記載の高周波信号受信装置であり、外部のデータ用入力端子からデータを入力することにより重み付け係数を設定できるので外部から最適な利得制御が可能となる。

【0034】

請求項3に記載の発明は、少なくとも第1のAGC回路と、第1の混合回路と、第1の局部発振回路と、第1のAGC制御回路と、重み付け回路とは、同一のパッケージに集積された請求項1に記載の高周波信号受信装置であり、集積化できるので、小型化を図ることができるとともに部品管理や製造工数の削減ができる。

【0035】

請求項4に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された信号が供給される第1のAGC回路と、この第1のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には第1の局部発振回路の出力信号が供給される第1の混合回路と、この第1の混合回路の出力が供給される第1のフィルタと、前記第1の混合回路の出力が供給される第1のAGC制御回路と、前記第1のフィルタの出力が供給される第2のAGC回路と、この第2のAGC回路の出力が一方の入力に供給されるとともに他

10

20

30

40

50

方の入力には第2の局部発振回路の出力信号が供給される第2の混合回路と、この第2の混合回路の出力が供給される第2のフィルタと、この第2のフィルタの出力または前記第2の混合回路の出力が供給されるとともに前記第2のAGC回路を利得制御する第2のAGC制御回路と、前記第2のフィルタの出力が供給される第3のAGC回路と、この第3のAGC回路の出力が供給されるADコンバータと、このADコンバータの出力が供給されるデジタルフィルタと、このデジタルフィルタの出力が供給される復調回路と、この復調回路の出力が供給される出力端子と、前記デジタルフィルタの出力が供給されるとともに前記第3のAGC回路を利得制御する第3のAGC制御回路と、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第3のAGC制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が前記第1のAGC回路の利得制御用端子に供給される重み付け回路とを備え、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第1のAGC制御回路の出力電圧と前記第2のAGC制御回路の出力電圧とを前記重み付け回路にて重み付けして合成した出力信号により、前記第1のAGC回路の利得が大きくなる方に補正して前記第1のAGC回路の雑音指数を良くして受信エラーを改善できる。

10

【0036】

このとき、デジタルフィルタからの出力信号を用いることで希望信号に近接した妨害信号をさらに十分に除去した希望信号を利用できるので、第3のAGC制御回路の出力電圧は希望信号に近接した妨害信号のレベルに応じた電圧とできるので、高周波信号受信装置の希望信号に近接した妨害信号による受信エラーをより確実に改善できる。

【0037】

20

また、移動中であって希望信号に近接した妨害信号のレベルが刻々変化する場合でも、希望信号に近接した妨害信号レベルに応じて変化する電圧を重み付け回路で処理して合成したAGC制御電圧として用いる。つまり、希望信号と妨害信号との合成電圧によりAGC回路の利得制御を行うので優れた応答性が得られるもので、高速での移動受信に適している。

【0038】

請求項5に記載の発明は、制御用データを入力するデータ用入力端子を設け、このデータ用入力端子を、重み付け制御回路の入力に接続し、その出力電圧により重み付け回路の重み付け係数を設定できるようにした請求項4に記載の高周波信号受信装置であり、外部のデータ用入力端子からデータを入力することにより重み付け係数を設定できるので、外部から最適な利得制御が可能となる。

30

【0039】

請求項6に記載の発明は、少なくとも第1のAGC回路と、第2のAGC回路と、第3のAGC回路と、第1の混合回路と、第2の混合回路と、第1の局部発振回路と、第2の局部発振回路と、第1のAGC制御回路と、第2のAGC制御回路と、第3のAGC制御回路と、重み付け回路と、ADコンバータと、デジタルフィルタとは、同一のパッケージに集積された請求項4に記載の高周波信号受信装置であり、集積化できるので、小型化を図ることができるとともに部品管理や製造工数の削減ができる。

【0040】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

40

【0041】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1における高周波信号受信装置のブロック図である。以下、希望信号に近接して存在する妨害信号としては隣接信号あるいは隣々接信号が代表されるが、以下の説明では隣接信号を例として説明している。

【0042】

図1において、本実施の形態における高周波信号受信装置は、高周波信号が入力される入力端子101と、この入力端子101に入力された信号が供給されるAGC回路102と、このAGC回路102の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路107の出力信号が供給される混合回路108と、この混合回路108の出力が

50

供給されるフィルタ110と、混合回路108の出力が供給されるAGC制御回路109と、フィルタ110の出力が供給されるAGC回路111と、このAGC回路111の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路113の出力信号が供給される混合回路114と、この混合回路114の出力が供給されるフィルタ115と、このフィルタ115の出力が供給される出力端子116と、フィルタ115の出力が供給されるとともにAGC回路111を利得制御するAGC制御回路112と、AGC制御回路109の出力電圧とAGC制御回路112の出力電圧とが供給されるとともに、その出力電圧がAGC回路102の利得制御用端子103に供給される重み付け回路104と、制御用データを入力するデータ用入力端子106と、このデータ用入力端子106から制御用データが重み付け回路104に供給される重み付け制御回路105とを備えた構成となっている。

10

【0043】

以上のように構成された高周波信号受信装置であって、混合回路108から出力される第1の中間周波数の方が入力端子101から入力される入力信号より高い周波数とし、混合回路114から出力される第2の中間周波数が前記入力信号より低い周波数とした高周波信号受信装置について、その動作を説明する。

【0044】

入力端子101に入力される高周波信号レベルは、例えば-70dBm以上になるとAGC回路102の利得制御が働き、-70dBm以下になるとAGC回路111の利得制御がそれぞれ働くものとしている。

20

【0045】

入力端子101には、例えば90MHzから770MHzの高周波信号が入力される。この高周波信号は、AGC回路102で増幅された後、局部発振回路107の出力とにより混合回路108で混合されて例えば1200MHzの第1の中間周波数に変換されて、AGC制御回路109に入力される。また、混合回路108の出力はフィルタ110で希望信号以外の信号が少しだけ抑圧される。このフィルタ110は1200MHzと周波数が高いために隣接信号の抑圧度は十分でなく、例えば下側チャンネルの音声信号に対して約5dBから10dB程度である。

【0046】

フィルタ110の出力信号はAGC回路111で増幅された後、混合回路114で局部発振回路113の発振成分と混合されて例えば4MHzの第2の中間周波数に変換される。そして、フィルタ115で希望信号以外の信号がさらに抑圧された後、AGC制御回路112によりAGC回路111が利得制御されて、フィルタ115からの出力信号が一定レベルになる。そして、その出力は出力端子116から出力される。このフィルタ115は隣接信号の下側チャンネルの音声信号に対して約20dB程度のものを用いたとして、フィルタ110とフィルタ115での隣接信号の下側チャンネルの音声信号に対して合計約25dB程度となる。つまり、隣接信号レベルが希望信号レベルに対して25dB以上のときは、隣接信号が希望信号より大きなレベルとして出力端子116から出力される。

30

【0047】

AGC制御回路109からの出力電圧とAGC制御回路112からの出力電圧とは、重み付け回路104に入力されてそれぞれに重み付け係数を乗じて合成される。そしてこの出力は、利得制御用端子103を介してAGC回路102に入力されてAGC回路102は利得制御され、混合回路108からの出力信号レベルを一定にしている。

40

【0048】

さらに、データ用入力端子106に加えられた制御用データは、重み付け制御回路105を介して、重み付け回路104の重み付け係数を独立に設定することができる。このことにより、隣接信号の妨害信号レベル（AGC制御回路109の出力）と希望信号レベル（AGC制御回路112の出力）に対する重み付けを適宜変えることにより、混合回路108からの信号レベルを任意に設定することができる。（数3）では、このときの高周波信号受信装置の雑音指数Fを表している。

50

【 0 0 4 9 】

【 数 3 】

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \dots \dots$$

【 0 0 5 0 】

(数3)において、AGC回路102の利得と雑音指数をそれぞれ G_1 と F_1 とし、混合回路108とフィルタ110との合成した利得を G_2 とし、AGC回路111を含む後段の雑音指数を F_3 としている。(数4)では、高周波信号受信装置のC/Nを希望信号レベル P_{si} と高周波信号受信装置の雑音指数 F により表している。

10

【 0 0 5 1 】

【 数 4 】

$$\frac{C}{N} = \frac{P_{si}}{KT B (F-1)}$$

P_{si} : 希望信号レベル [W]

K : ボルツマン定数 1.38×10^{-23} (J/K)

T : 周囲温度 290 [K]

B : 受信信号の帯域幅 [Hz]

F : 高周波信号受信装置の雑音指数 [倍]

20

【 0 0 5 2 】

(数4)において高周波信号受信装置のC/Nは、主に希望信号レベル P_{si} と雑音指数 F と希望信号の帯域幅によって決定されることを示している。ここで、 K はボルツマン定数であり、 T は周囲温度290Kであり、 B は希望信号の帯域幅である。(数5)では、重み付け回路104の出力電圧である $V(RF12)$ を表している。

【 0 0 5 3 】

【 数 5 】

$$V(RF12) = K_1 \times VAGC1 + K_2 \times VAGC2$$

30

$V(RF12)$: 重み付け回路104の出力電圧

$VAGC1$: AGC制御回路109の出力電圧

$VAGC2$: AGC制御回路112の出力電圧

K_1 : $VAGC1$ に対する重み付け回路104の重み付け係数

【 0 0 5 4 】

(数5)において、AGC制御回路109の出力電圧を $V(AGC1)$ とし、このAGC制御回路109の出力電圧 $V(AGC1)$ に対する重み付け回路104での重み付け係数を K_1 とし、AGC制御回路112の出力電圧を $V(AGC2)$ とし、このAGC制御回路112の出力電圧 $V(AGC2)$ に対する重み付け回路104での重み付け係数を K_2 としている。

40

【 0 0 5 5 】

これにより、希望信号レベル P_{si} と隣接信号のレベルとが入力されるAGC制御回路109からの出力電圧 $V(AGC1)$ と、希望信号と主にフィルタ115により抑圧された隣接信号のレベルとが入力されるAGC制御回路112からの出力電圧 $V(AGC2)$ とに独立に重み付けをすることにより混合回路108からの出力信号レベルに対する寄与率を決定できる。

【 0 0 5 6 】

このとき、AGC制御回路109からの出力電圧 $V(AGC1)$ とAGC制御回路11

50

2の出力電圧 $V(AGC2)$ と重み付け回路104の出力電圧である $V(RF12)$ とは、すべて3Vが最大利得時の電圧で、0Vが最小利得時の電圧としている。また、重み付け係数 K_1 および K_2 は0から1まで独立に設定可能としている。以下、(数5)において例えば重み付け係数 K_1 を1とし、重み付け係数 K_2 を任意の値とした場合について説明する。

【0057】

さらに、入力端子101に入力される高周波信号レベルは例えば-70dBm以上になるとAGC回路102の利得制御が働き、-70dBm以下になるとAGC回路111の利得制御がそれぞれ働くものとしている。

【0058】

最初に、希望信号レベル P_{si} のみの場合、あるいは希望信号レベル P_{si} に対して例えば隣接信号のレベルが小さく、かつ希望信号レベル P_{si} が-70dBm以下の場合における高周波信号受信装置のC/Nについて説明する。

【0059】

希望信号レベル P_{si} が-70dBm以下であるので、AGC制御回路109の出力電圧 $V(AGC1)$ が利得最大になるように3Vに利得制御され、(数5)の第2項であるAGC制御回路112からの出力電圧 $V(AGC2)$ は0Vから3Vの間となるが重み付け回路104の出力電圧 $V(RF12)$ は3V以上にならないので、重み付け回路104からの出力電圧 $V(RF12)$ は3Vとなり、AGC回路102は従来例と同じ利得制御となる。

【0060】

図3は、入力信号レベルに対する高周波信号受信装置の雑音指数Fを表した図である。図3において、希望信号レベル P_{si} が-70dBm以下の入力信号レベルの領域301では、(数3)においてAGC回路102の利得 G_1 が最大となってAGC回路102の雑音指数 F_1 が支配的となるため、一定値で低い雑音指数305となる。

【0061】

図3において、横軸310は信号レベル(dBm)であり、縦軸311は高周波信号受信装置の雑音指数(dB)である。また、312は信号レベルが-70dBmの点である。

【0062】

図4は、希望信号レベル P_{si} に対する高周波信号受信装置のC/Nを表した図である。図4において、希望信号レベル P_{si} が-70dBm以下の小さいレベルの領域401では、一定値で低い雑音指数305(図3)に対して希望信号レベル P_{si} が大きくなるため(数4)より明らかなように希望信号レベル P_{si} に応じてC/Nが良くなる様子を405で示している。

【0063】

図4において、横軸410は希望信号レベル(dBm)であり、縦軸411は高周波信号受信装置のC/Nである。また、412は希望信号レベルが-70dBmの点である。

【0064】

次に、希望信号レベル P_{si} のみの場合、あるいは希望信号レベル P_{si} に対して例えば隣接信号のレベルが小さく、かつ希望信号レベル P_{si} が-70dBm以上の場合における高周波信号受信装置のC/Nについて説明する。

【0065】

(数5)において、AGC制御回路109の出力電圧 $V(AGC1)$ が利得最大から利得最小になるように例えば0Vから3Vの間に利得制御され、AGC制御回路112からの出力電圧 $V(AGC2)$ は利得最小である0Vに利得制御されるのでAGC制御回路109の出力電圧 $V(AGC1)$ のみによって利得制御されるので従来例と同じとなる。

【0066】

つまり、図3において入力信号が-70dBm以上の大きいレベルの領域302では、(数3)においてAGC回路102の利得 G_1 が小さくなるように利得制御されるので混

10

20

30

40

50

合回路 108 の雑音指数 F_2 やフィルタ 110 を含めた以降の雑音指数 F_3 が無視できなくなり、高周波信号受信装置の雑音指数 F が 303 に示すように徐々に大きくなる。

【0067】

したがって、図 4 において希望信号レベル P_{s_i} が -70 dBm 以上の大きい領域 402 では、(数 4) より明らかなように、希望信号レベル P_{s_i} は大きくなるが高周波信号受信装置の雑音指数 F は図 3 の領域 302 に示すようにほぼ同じ量だけ悪くなるので、結論として一定の C/N 値 403 を示すことになる。

【0068】

次に、希望信号レベル P_{s_i} が例えば -70 dBm と一定で、隣接信号のレベルが -70 dBm 以下の場合での高周波信号受信装置の C/N について説明する。

10

【0069】

(数 5) において、希望信号レベル P_{s_i} が -70 dBm 以上のときは、AGC 制御回路 109 の出力電圧 $V(\text{AGC}1)$ が利得最大から利得最小になるように例えば 3 V から 0 V の間で利得制御されるが、AGC 制御回路 112 からの出力電圧 $V(\text{AGC}2)$ は利得最小である 0 V に利得制御されるので(数 5) の第 2 項は 0 V になって影響がなくなり、AGC 回路 102 による利得制御は従来例と同じとなる。

【0070】

つまり、高周波信号受信装置の雑音指数 F は図 3 の 304 で示すように低い雑音指数を示し、高周波信号受信装置の C/N は図 4 の 404 で示すように良好な値を示すことになる。

20

【0071】

図 5 は、希望信号レベルが -70 dBm 時の隣接信号のレベルに対する高周波信号受信装置の C/N を表す。

【0072】

図 5 において、隣接信号のレベルが -70 dBm より小さい領域 501 では -70 dBm である希望信号レベル P_{s_i} による利得制御が支配的となるので高周波信号受信装置の C/N は 504 で示すように良好な値を示すことになる。つまり、希望信号レベル P_{s_i} より隣接信号のレベルが低いために従来例と同じく受信状態に悪い影響を与えないのである。

【0073】

図 5 において、横軸 510 は隣接チャンネルの信号レベル (dBm) であり、縦軸 511 は高周波信号受信装置の雑音指数 (dB) である。また、512 は隣接チャンネルの信号レベルが -70 dBm の点である。

30

【0074】

次に、希望信号レベル P_{s_i} が例えば -70 dBm と一定で、隣接信号のレベルが -70 dBm 以上の場合での高周波信号受信装置の C/N について説明する。

【0075】

(数 5) において、AGC 制御回路 109 の出力電圧 $V(\text{AGC}1)$ は希望信号レベル P_{s_i} より大きい隣接信号のレベルに応じて利得最大から利得最小になるように例えば 3 V から 0 V の間で AGC 回路 102 が利得制御される。さらに、AGC 回路 102 からの出力信号は、フィルタ 110 およびフィルタ 115 で隣接信号の妨害信号が除去されるので、AGC 回路 102 から出力される小さい希望信号が AGC 制御回路 112 で検出されて AGC 回路 111 で利得制御されるため、AGC 制御回路 112 の出力電圧 $V(\text{AGC}1)$ は利得最大である 3 V の方に変化し、重み付け回路 104 の出力電圧 $V(\text{RF}12)$ は利得最大である 3 V 側に補正される。

40

【0076】

つまり、前記重み付け回路 104 の出力電圧 $V(\text{RF}12)$ により AGC 回路 102 の利得 G_1 は利得最大の方に補正されるとともに AGC 回路 102 の雑音指数 F_1 が小さくなるので、(数 3) より明らかなように高周波信号受信装置の雑音指数 F は改善され、図 3 において入力信号レベルが -70 dBm 以上の領域 302 では、雑音指数は 306 となって従来例 303 に比べて改善される。この雑音指数が改善された分だけ(数 4) より高周

50

波信号受信装置のC/Nは505で示すように良好な値を示すことになる。

【0077】

ここで、上記の隣接信号のレベルによってC/Nが劣化する場合と、隣接信号のレベルによりIM3等によって妨害が起こる場合があるが、隣接信号のレベルによってC/Nが劣化する場合の方が支配的であり、本実施の形態による改善方法が効果的となる。

【0078】

さらに、データ用入力端子106に加えられた制御用データを受けて重み付け制御回路105により、重み付け回路104の重み付け係数を独立に外部から容易に設定することができる。

【0079】

ただし、重み付け回路104に入力されるAGC制御回路109の出力電圧に対する重み付け係数 K_1 に対してAGC制御回路112の出力電圧に対する重み付け係数 K_2 を大きくし過ぎると、(数5)より重み付け回路104からの出力電圧 $V(RF12)$ が上がってAGC回路102の利得を上げ過ぎることになり、例えば混合回路108でのIM3等による妨害の影響が発生することがあるので、重み付け係数 K_1 および K_2 は最適設定が必要である。

【0080】

以上のように、希望信号に対して大きな隣接信号の妨害信号があっても、希望信号レベルと隣接信号のレベルに重み付け係数を乗じたものとした重み付け回路104からの出力電圧によってAGC回路102を利得制御することにより、高周波信号受信装置のC/Nを改善でき安定した受信状態の高周波信号受信装置が提供できるものである。

【0081】

また、従来の方式として例えば復調回路617からのC/Nあるいはビットエラーレートの信号を検出してマイコン等によりAGC回路602の利得制御用の電圧を変化させて隣接信号の妨害信号に対する改善を実施していたが、処理時間が長くなるため受信状態が刻々と変化する移動中での受信には不向きであった。

【0082】

本発明では、隣接信号の妨害信号レベルに応じたAGC回路111の利得制御用の電圧を用いて最適なAGC回路102の利得制御を瞬時に行うことにより希望信号に近接して存在する妨害信号に対する妨害の改善ができる。このため、刻々と変化する移動中においても瞬時に安定した受信状態を提供できるので、高速での移動受信に適している。

【0083】

このときの入力される高周波信号は、アナログ信号であってもデジタル信号であっても効果は同じであることは言うまでもない。

【0084】

(実施の形態2)

図2は、実施の形態2における高周波信号受信装置のブロック図である。希望信号に近接して存在する妨害信号としては隣接信号あるいは隣々接信号が代表されるが、以下の説明では隣接信号を例として説明している。

【0085】

また、実施の形態1においては、重み付け回路104への入力点がAGC制御回路112の出力電圧であったのに対して、実施の形態2では重み付け回路204への入力点がAGC制御回路221の出力電圧である点において相違する。

【0086】

さらに、(数3)と(数4)及び図3と図4と図5は実施の形態1と同じであるので説明を簡略化する。

【0087】

図2において、実施の形態2における高周波信号受信装置は、高周波信号が入力される入力端子201と、この入力端子201に入力された信号が供給されるAGC回路202と、このAGC回路202の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部

10

20

30

40

50

発振回路 207 の出力信号が供給される混合回路 208 と、この混合回路 208 の出力が供給されるフィルタ 210 と、混合回路 208 の出力が供給される A G C 制御回路 209 と、フィルタ 210 の出力が供給される A G C 回路 211 と、この A G C 回路 211 の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路 213 の出力信号が供給される混合回路 214 と、この混合回路 214 の出力が供給されるフィルタ 215 と、このフィルタ 215 の出力または混合回路 214 の出力と A G C 回路 211 の制御用端子との間に接続された A G C 制御回路 212 と、フィルタ 215 の出力が供給される A G C 回路 216 と、この A G C 回路 216 の出力が供給される A D コンバータ 217 と、この A D コンバータ 217 の出力が供給されるデジタルフィルタ 218 と、このデジタルフィルタ 218 の出力が供給される復調回路 219 と、この復調回路 219 の出力が供給される出力端子 220 と、デジタルフィルタ 218 の出力が供給されるとともに A G C 回路 216 の利得を制御する A G C 制御回路 221 と、A G C 制御回路 209 の出力電圧と A G C 制御回路 221 の出力電圧とが供給されるとともに、その出力電圧が A G C 回路 202 の利得制御用端子 203 に供給される重み付け回路 204 と、制御用データを入力するデータ用入力端子 206 と、データ用入力端子 206 から制御用データが供給されるとともに、その出力が重み付け回路 204 に接続された重み付け制御回路 205 とを備えたものである。

【 0 0 8 8 】

以上のように構成された高周波信号受信装置において、混合回路 208 から出力される第 1 の中間周波数を入力信号より高い周波数とし、混合回路 214 から出力される第 2 の中間周波数を入力信号より低い周波数とした高周波信号受信装置について、その動作を説明する。

【 0 0 8 9 】

入力端子 201 に入力される高周波信号レベルは、例えば - 70 d B m 以上になると A G C 回路 202 の利得制御が働き、- 70 d B m 以下になると A G C 回路 211 の利得制御が働き、さらにそれ以下になると A G C 回路 216 の利得制御がそれぞれ働くものとしている。

【 0 0 9 0 】

入力端子 201 には、例えば 90 M H z から 770 M H z の高周波信号が入力される。この高周波信号は、A G C 回路 202 で増幅されたあと、局部発振回路 207 の出力とにより混合回路 208 で混合されて例えば 1200 M H z の第 1 の中間周波数に変換されて A G C 制御回路 209 に入力される。また、混合回路 208 の出力はフィルタ 210 で希望信号以外の信号が抑圧される。

【 0 0 9 1 】

フィルタ 210 の出力信号は A G C 回路 211 で増幅された後、混合回路 214 で局部発振回路 213 の出力と混合されて例えば 4 M H z の第 2 の中間周波数に変換されてフィルタ 215 で希望信号以外の信号がさらに抑圧された後、A G C 制御回路 212 により A G C 回路 211 が利得制御される。

【 0 0 9 2 】

さらに、フィルタ 215 から出力される 4 M H z の第 2 の中間周波数は A G C 回路 216 にて増幅され、その後 A G C 回路 216 からの出力は A D コンバータ 217 にてデジタル信号に変換された後、デジタルフィルタ 218 により希望信号以外の信号がさらに抑圧されて復調回路 219 に入力される。この復調回路 219 で復調された出力は、出力端子 220 から出力される。

【 0 0 9 3 】

また、デジタルフィルタ 218 からの出力信号は A G C 制御回路 221 に入力され、この A G C 制御回路 221 からの出力電圧が A G C 回路 216 に加えられて復調回路 219 への信号レベルが一定になるように利得制御される。(数 6) では、このときの高周波信号受信装置の雑音指数 F を表している。

【 0 0 9 4 】

10

20

30

40

50

【数6】

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \dots \dots$$

【0095】

(数6)において、AGC回路202の利得と雑音指数をそれぞれ G_1 と F_1 とし、混合回路208とフィルタ210との合成した利得を G_2 とし、AGC回路211を含む後段の雑音指数を F_3 としている。(数7)では、高周波信号受信装置のC/Nを希望信号レベル P_{si} と高周波信号受信装置の雑音指数Fにより表している。

10

【0096】

【数7】

$$\frac{C}{N} = \frac{P_{si}}{KTB(F-1)}$$

P_{si} : 希望信号レベル [W]

K: ボルツマン定数 1.38×10^{-23} (J/K)

T: 周囲温度 290 [K]

B: 受信信号の帯域幅 [Hz]

F: 高周波信号受信装置の雑音指数 [倍]

20

【0097】

(数7)において高周波信号受信装置のC/Nは、主に希望信号レベル P_{si} と雑音指数Fと希望信号の帯域幅によって決定されることを示している。ここで、Kはボルツマン定数であり、Tは周囲温度290Kであり、Bは希望信号の帯域幅である。(数8)では、重み付け回路204の出力電圧である $V(RF13)$ を表している。

【0098】

【数8】

$$V(RF13) = K_3 \times VAGC1 + K_4 \times VAGC3$$

30

$V(RF13)$: 重み付け回路204の出力電圧

$VAGC1$: AGC制御回路209の出力電圧

$VAGC3$: AGC制御回路221の出力電圧

K_3 : $VAGC1$ に対する重み付け回路204の重み付け係数

【0099】

このとき、AGC制御回路209からの出力電圧 $V(AGC1)$ とし、AGC制御回路221の出力電圧 $V(AGC3)$ と、重み付け回路204の出力電圧である $V(RF13)$ とは、すべて3Vが最大利得時の電圧で、0Vが最小利得時の電圧としている。

40

【0100】

(数8)において、AGC制御回路209の出力電圧を $V(AGC1)$ とし、このAGC制御回路209の出力電圧 $V(AGC1)$ に対する重み付け回路204での重み付け係数を K_3 とし、AGC制御回路221の出力電圧を $V(AGC3)$ とし、このAGC制御回路221の出力電圧 $V(AGC3)$ に対する重み付け回路204での重み付け係数を K_4 としている。

【0101】

これにより、希望信号レベルと隣接信号のレベルとが入力されるAGC制御回路209からの出力電圧 $V(AGC1)$ と、フィルタ210と第2のフィルタ215とデジタルフィルタ218とによって隣接信号の妨害信号が十分に除去された希望信号レベルが入力さ

50

れる A G C 制御回路 2 2 1 からの出力電圧 $V(A G C 3)$ とを独立に重み付けをすることにより混合回路 2 0 8 からの出力レベルに対して利得制御が可能となる。

【 0 1 0 2 】

このように、A G C 制御回路 2 2 1 には隣接信号の妨害信号が十分に除去された希望信号レベルが入力できるので、重み付け回路 2 0 4 の出力電圧である $V(R F 1 3)$ をより精度よく検出でき、高周波信号受信装置の隣接信号の妨害による受信エラーを実施の形態 1 に対してより確実に改善できる。

【 0 1 0 3 】

さらに、データ用入力端子 2 0 6 に加えられた制御用データにより重み付け回路 2 0 4 の重み付け係数を独立に外部から容易に設定することができる。

10

【 0 1 0 4 】

ただし、重み付け回路 2 0 4 に入力される A G C 制御回路 2 0 9 の出力電圧 $V(A G C 1)$ に対する重み付け係数 K_3 に対して A G C 制御回路 2 2 1 の出力電圧 $V(A G C 3)$ に対する重み付け係数 K_4 を大きくし過ぎると、(数 8) より重み付け回路 2 0 4 からの出力電圧 $V(R F 1 3)$ が上がって A G C 回路 2 0 2 の利得を上げ過ぎることになり、例えば混合回路 2 0 8 での I M 3 等による妨害の影響が発生することがあるので、重み付け係数 K_3 および K_4 は最適設定が必要である。

【 0 1 0 5 】

以上のように、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があっても、第 1 の A G C 制御回路の出力電圧と第 3 の A G C 制御回路の出力電圧とを受信エラーが減少する方向に重み付け回路にて重み付けして合成している。この重み付け回路から出力される A G C 制御電圧を用いて A G C 回路の利得制御を行わせているので、妨害特性と C / N 特性に対して最適な設定が可能となるものである。以上により、希望信号に近接した妨害信号による受信エラーを改善でき、安定した受信状態を提供できるものである。

20

【 0 1 0 6 】

また、第 1 の A G C 制御回路と第 3 の A G C 制御回路のそれぞれの出力電圧を重み付け回路で合成した電圧を用いているので、第 1 の A G C 回路の利得制御を瞬時に行うことができる。このため、刻々と変化する移動中においても瞬時に安定した受信状態を提供できるので、高速での移動受信に適している。

【 0 1 0 7 】

(実施の形態 3)

図 6 は、実施の形態 3 における高周波信号受信装置のブロック図である。以下、希望信号に近接して存在する妨害信号としては隣接信号あるいは隣々接信号が代表されるが、以下の説明では隣接信号を例として説明している。

30

【 0 1 0 8 】

また、実施の形態 2 では一個の重み付け回路 2 0 4 であるのに対して、実施の形態 3 では二個の重み付け回路 1 1 0 5、1 1 1 0 とからなり、この重み付け回路 1 1 1 0 への入力点が A G C 制御回路 1 1 1 2 と A G C 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧である点において相違する。

【 0 1 0 9 】

さらに、(数 9) と (1 0 4) は実施の形態 1 と同じであるので説明を簡略化する。

40

【 0 1 1 0 】

図 6 において、実施の形態 3 における高周波信号受信装置は、高周波信号が入力される入力端子 1 1 0 1 と、この入力端子 1 1 0 1 に入力された信号が供給される A G C 回路 1 1 0 2 と、この A G C 回路 1 1 0 2 の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路 1 1 0 8 の出力信号が供給される混合回路 1 1 0 7 と、この混合回路 1 1 0 7 の出力が供給されるフィルタ 1 1 0 9 と、混合回路 1 1 0 7 の出力が供給される A G C 制御回路 1 1 0 6 と、フィルタ 1 1 0 9 の出力が供給される A G C 回路 1 1 1 1 と、この A G C 回路 1 1 1 1 の出力が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には局部発振回路 1 1 1 3 の出力信号が供給される混合回路 1 1 1 4 と、この混合回路 1 1 1 4 の出

50

力が供給されるフィルタ1115と、混合回路1114の出力が供給されるAGC制御回路1112と、フィルタ1115の出力が供給されるAGC回路1116と、このAGC回路1116の出力が供給されるADコンバータ1117と、このADコンバータ1117の出力が供給されるデジタルフィルタ1118と、このデジタルフィルタ1118の出力が供給される復調回路1119と、この復調回路1119の出力が供給される出力端子1120と、デジタルフィルタ1118の出力が供給されるとともにAGC回路1116を利得制御するAGC制御回路1121と、AGC制御回路1121の出力電圧とAGC制御回路1106の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧がAGC回路1102の利得制御用端子1122に供給される重み付け回路1105と、AGC制御回路1121の出力電圧とAGC制御回路1112の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧がAGC回路1111の利得制御用端子1123に供給される重み付け回路1110とを備えた構成となっている。

10

【0111】

以上のように構成された高周波信号受信装置において、混合回路1107から出力される第1の中間周波数を入力信号より高い周波数とし、混合回路1114から出力される第2の中間周波数を入力信号より低い周波数としたものとして、その動作を説明する。

【0112】

入力端子1101に入力される高周波信号レベルは、例えば-70dBm以上になるとAGC回路1102の利得制御が働き、-70dBm以下になるとAGC回路1102の利得制御が働き、さらにそれ以下になるとAGC回路1102の利得制御がそれぞれ働くものとしている。

20

【0113】

入力端子1101には、例えば90MHzから770MHzの高周波信号が入力される。この高周波信号は、AGC回路1102で増幅されたあと、局部発振回路1108の出力とにより混合回路1107で混合されて例えば1200MHzの第1の中間周波数に変換されてAGC制御回路1106に入力される。また、混合回路1107の出力はフィルタ1109で希望信号以外の信号が抑圧される。

【0114】

フィルタ1109の出力信号はAGC回路1111で増幅された後、混合回路1114で局部発振回路1113の出力と混合されて例えば4MHzの第2の中間周波数に変換されてフィルタ1115で希望信号以外の信号がさらに抑圧された後、AGC制御回路1112によりAGC回路1111が利得制御される。

30

【0115】

さらに、フィルタ1115から出力される4MHzの第2の中間周波数はAGC回路1116にて増幅され、このAGC回路1116からの出力はADコンバータ1117にてデジタル信号に変換された後、デジタルフィルタ1118により希望信号以外の信号がさらに抑圧されて復調回路1119に入力される。この復調回路1119で復調された出力は、出力端子1120から出力される。

【0116】

また、デジタルフィルタ1118からの出力信号はAGC制御回路1121に入力され、このAGC制御回路1121からの出力電圧がAGC回路1116に加えられて復調回路1119への信号レベルが一定になるように利得制御される。

40

【0117】

さらに、データ用入力端子1103に加えられた制御用データは、重み付け制御回路1104を介して、重み付け回路1105の重み付け係数および重み付け回路1110の重み付け係数をそれぞれ独立に設定することができる。このことにより、隣接CHの妨害信号レベル（AGC制御回路1106の出力）と希望信号レベル（AGC制御回路1121の出力）に対する重み付けを適宜変えることにより、混合回路1107および混合回路1114からの信号レベルを任意に設定することができる。（数9）では、このときの高周波信号受信装置の雑音指数Fを表している。

50

【 0 1 1 8 】

【 数 9 】

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \dots \dots$$

【 0 1 1 9 】

(数 9)において、AGC回路 1 1 0 2 の利得と雑音指数をそれぞれ G_1 と F_1 とし、混合回路 1 1 0 7 とフィルタ 1 1 0 9 との合成した利得を G_2 とし、混合回路の雑音指数を F_2 とし、AGC回路 1 1 1 1 を含む後段の雑音指数を F_3 としている。(数 1 0)では、高周波信号受信装置の C / N を希望信号レベル P_{si} と高周波信号受信装置の雑音指数 F により表している。

10

【 0 1 2 0 】

【 数 1 0 】

$$\frac{C}{N} = \frac{P_{si}}{KTB(F-1)}$$

 P_{si} : 希望信号レベル [W]K : ボルツマン定数 1.38×10^{-23} (J / K)

T : 周囲温度 290 [K]

B : 受信信号の帯域幅 [Hz]

F : 高周波信号受信装置の雑音指数 [倍]

20

【 0 1 2 1 】

(数 1 0)において高周波信号受信装置の C / N は、主に希望信号レベル P_{si} と雑音指数 F と希望信号の帯域幅によって決定されることを示している。ここで、K はボルツマン定数であり、T は周囲温度 290 K であり、B は希望信号の帯域幅である。(数 1 1)では、重み付け回路 1 1 0 5 の出力電圧である $V(RF13)$ を表している。

【 0 1 2 2 】

【 数 1 1 】

$$V(RF13) = K_5 \times V_{AGC1} + K_6 \times V_{AGC3}$$

 $V(RF13)$: 重み付け回路 1 1 0 5 の出力電圧 V_{AGC1} : AGC 制御回路 1 1 0 6 の出力電圧 V_{AGC3} : AGC 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧

30

【 0 1 2 3 】

(数 1 1)において、AGC 制御回路 1 1 0 6 の出力電圧を $V(AGC1)$ とし、この AGC 制御回路 1 1 0 6 の出力電圧 $V(AGC1)$ に対する重み付け回路 1 1 0 5 での重み付け係数を K_5 とし、AGC 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧を $V(AGC3)$ とし、この AGC 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧 $V(AGC3)$ に対する重み付け回路 1 1 0 5 での重み付け係数を K_6 としている。

40

【 0 1 2 4 】

これにより、希望信号レベル P_{si} と隣接 CH の信号レベルとが入力される AGC 制御回路 1 1 0 6 からの出力電圧 $V(AGC1)$ と、フィルタ 1 1 0 9 とフィルタ 1 1 1 5 とデジタルフィルタ 1 1 1 8 により隣接 CH の信号レベルが十分に抑圧されて希望信号レベルのみが入力される AGC 制御回路 1 1 2 1 からの出力電圧 $V(AGC3)$ とに、それぞれ独立に重み付けをすることにより混合回路 1 1 0 7 からの出力信号レベルに対する希望信号レベル P_{si} と隣接 CH の信号レベルとの寄与率を決定できる。(数 1 2)では、重み付

50

け回路 1 1 1 0 の出力電圧である $V (I F 2 3)$ を表している。

【 0 1 2 5 】

【 数 1 2 】

$$V (I F 2 3) = K_7 \times V A G C 2 + K_8 \times V A G C 3$$

$V (I F 2 3)$: 重み付け回路 1 1 1 0 の出力電圧

$V A G C 2$: A G C 制御回路 1 1 1 2 の出力電圧

$V A G C 3$: A G C 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧

K_7 : $V A G C 2$ に対する重み付け回路 1 1 1 0 の重み付け係数

K_8 : $V A G C 3$ に対する重み付け回路 1 1 1 0 の重み付け係数

10

【 0 1 2 6 】

(数 1 2) において、A G C 制御回路 1 1 1 2 の出力電圧を $V (A G C 2)$ とし、この A G C 制御回路 1 1 1 2 の出力電圧 $V (A G C 2)$ に対する重み付け回路 1 1 1 0 での重み付け係数を K_7 とし、A G C 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧を $V (A G C 3)$ とし、この $V (A G C 3)$ に対する重み付け回路 1 1 1 0 での重み付け係数を K_8 としている。

【 0 1 2 7 】

これにより、希望信号レベル P_{s_i} とフィルタ 1 1 0 9 のより抑圧された隣接 C H の信号レベルとが入力される A G C 制御回路 1 1 1 2 からの出力電圧 $V (A G C 2)$ と、フィルタ 1 1 0 9 とフィルタ 1 1 1 5 とデジタルフィルタ 1 1 1 8 により隣接 C H の信号レベルが十分に抑圧されて希望信号レベルのみが入力される A G C 制御回路 1 1 2 1 からの出力電圧 $V (A G C 3)$ とに、それぞれ独立に重み付けをすることにより混合回路 1 1 1 4 からの出力信号レベルに対する希望信号レベル P_{s_i} と隣接 C H の信号レベルとの寄与率を決定できる。

20

【 0 1 2 8 】

このとき、A G C 制御回路 1 1 0 6 からの出力電圧 $V (A G C 1)$ と A G C 制御回路 1 1 1 2 の出力電圧 $V (A G C 2)$ と A G C 制御回路 1 1 2 1 からの出力電圧 $V (A G C 3)$ と重み付け回路 1 1 0 5 の出力電圧である $V (R F 1 3)$ と重み付け回路 1 1 1 0 の出力電圧である $V (I F 2 3)$ とは、すべて 3 V が最大利得時の電圧で、0 V が最小利得時の電圧としている。また、重み付け係数 K_5 と K_6 と K_7 と K_8 はすべて 0 から 1 まで独立に設定可能としている。

30

【 0 1 2 9 】

以下、(数 1 1) および (数 1 2) において例えば重み付け係数 K_5 および K_7 をそれぞれ 1 とし、重み付け係数 K_6 および K_8 を任意の値とした場合について説明する。

【 0 1 3 0 】

また、入力端子 1 1 0 1 に入力される高周波信号レベルは例えば - 7 0 d B m 以上になると A G C 回路 1 1 0 2 の利得制御が、- 7 0 d B m 以下になると A G C 回路 1 1 1 1 の利得制御が、さらに例えば - 9 0 d B m 以下より小さいレベルでは A G C 回路 1 1 1 6 の利得制御がそれぞれ働くものとしている。

40

【 0 1 3 1 】

最初に、希望信号レベル P_{s_i} に対して例えば隣接 C H のような妨害信号のレベルが小さく無視でき、かつ希望信号レベル P_{s_i} が - 9 0 d B m 以下の場合における高周波信号受信装置の C / N について以下説明する。

【 0 1 3 2 】

この場合には、- 9 0 d B m 以下である希望信号レベル P_{s_i} によって利得制御されるので、(数 1 1) において、第 1 項である $V (A G C 1)$ が利得最大になるように 3 V となり、第 2 項である $V (A G C 3)$ は 0 V から 3 V の間となるが、 $V (R F 1 3)$ は 3 V 以上にならないので 3 V となり A G C 回路 1 1 0 2 は従来例と同じように利得制御される。

【 0 1 3 3 】

50

さらに(数12)において、第1項である $V(AGC2)$ が3Vとなり、第2項である $V(AGC3)$ は0Vから3Vの間となるが、 $V(IF23)$ は3V以上にならないので3VとなりAGC回路1111は従来例と同じように利得制御される。

【0134】

次に、希望信号レベル P_{si} に対して例えば隣接CHのような妨害信号のレベルが小さく、かつ希望信号レベル P_{si} が-70dBmから-90dBmの場合における高周波信号受信装置のC/Nについて説明する。

【0135】

この場合には、-70dBmから-90dBmである希望信号レベル P_{si} によって利得制御されるので、(数11)において第1項である $V(AGC1)$ が利得最大になるように3Vに利得制御され、第2項である $V(AGC3)$ は0Vから3Vの間となるが、 $V(RF13)$ は3V以上にならないので3VとなりAGC回路1102は従来例と同じように利得制御される。

10

【0136】

さらに(数12)において、第1項である $V(AGC2)$ が0から3Vで利得制御されて、第2項である $V(AGC3)$ は0Vとなるので無視でき、 $V(IF23)$ は第1項である $V(AGC2)$ により決定されるのでAGC回路1111は従来例と同じように利得制御される。

【0137】

図7は、入力信号レベルに対する高周波信号受信装置の雑音指数Fを表した図である。

20

【0138】

図7において、希望信号レベル P_{si} が-70dBm以下の入力信号レベルの領域1201では、(数11)においてAGC回路1102の利得 G_1 が最大となってAGC回路1102の雑音指数 F_1 が支配的となるため、一定値で低い雑音指数1205となる。

【0139】

図7において、横軸1210は信号レベル(dBm)であり、縦軸1211は高周波信号受信装置の雑音指数(dB)である。また、1212は信号レベルが-70dBmの点である。

【0140】

図8は、希望信号レベル P_{si} に対する高周波信号受信装置のC/Nを表した図である。

30

【0141】

図8において、希望信号レベル P_{si} が-70dBm以下の小さいレベルの領域1301では、一定値で低い雑音指数1205(図7)に対して希望信号レベル P_{si} が大きくなるため(数12)より明らかなように希望信号レベル P_{si} に応じてC/Nが良くなる様子を1305で示している。

【0142】

図8において、横軸1310は希望信号レベル P_{si} (dBm)であり、縦軸1311は高周波信号受信装置のC/Nであり、1312は希望信号レベル P_{si} が-70dBmの点である。

【0143】

40

次に、希望信号レベル P_{si} に対して例えば隣接CHのような妨害信号のレベルが小さく、かつ希望信号レベル P_{si} が-70dBm以上の場合における高周波信号受信装置のC/Nについて説明する。

【0144】

この場合には、-70dBm以上である希望信号レベル P_{si} によって利得制御されるので、(数11)において、第1項である $V(AGC1)$ が利得最大から利得最小になるように例えば0Vから3Vの間となり、第2項である $V(AGC2)$ は利得最小である0Vになるので無視でき、 $V(RF13)$ は第1項である $V(AGC1)$ のみによって決定されるため、AGC回路1102は従来例と同じように利得制御される。

【0145】

50

さらに(数12)において、第1項である $V(AGC2)$ が利得最小になるように $0V$ に利得制御され、第2項である $V(AGC2)$ は利得最小である $0V$ に利得制御されるので、 $V(IF23)$ は第1項である $V(AGC1)$ のみによって決定されるため、 AGC 回路1111は従来例と同じように利得制御される。

【0146】

つまり、図7において入力信号が -70 dBm 以上の大きいレベルの領域1202では、(数11)において AGC 回路1102の利得 G_1 が小さくなるように利得制御されるので混合回路1107の雑音指数 F_2 やフィルタ1109を含めた以降の雑音指数 F_3 が無視できなくなり、高周波信号受信装置の雑音指数 F が1203に示すように徐々に大きくなる。

10

【0147】

したがって、図8において希望信号レベル P_{s_i} が -70 dBm 以上の大きい領域1302では、(数12)より明らかなように、希望信号レベル P_{s_i} は大きくなるが高周波信号受信装置の雑音指数 F は図8の領域1302に示すようにほぼ同じ量だけ悪くなるので、結果として一定の C/N 値1303を示すことになる。

【0148】

次に、希望信号レベル P_{s_i} が例えば -70 dBm と一定で、隣接 CH の信号レベルが -70 dBm 以下の場合での高周波信号受信装置の C/N について説明する。

【0149】

この場合には、 -70 dBm である希望信号レベル P_{s_i} によって利得制御されるので、(数11)において、希望信号レベル P_{s_i} が -70 dBm のときは、第1項である $V(AGC1)$ が利得最大になるように $3V$ で利得制御されるが、第2項である $V(AGC3)$ は利得最小である $0V$ に利得制御されるので無視でき、 $V(RF13)$ は第1項である $V(AGC1)$ で決定されるので AGC 回路1102は従来例と同じように利得制御される。

20

【0150】

さらに(数12)において、第1項である $V(AGC2)$ が利得最小になるように $0V$ で利得制御されるが、第2項である $V(AGC3)$ は利得最小である $0V$ に利得制御されるので、 $V(IF23)$ は $0V$ となり AGC 回路1111は従来例と同じように利得制御される。

30

【0151】

つまり、高周波信号受信装置の雑音指数 F は図7の1204で示すように低い雑音指数を示し、高周波信号受信装置の C/N は図8の1304で示すように良好な値を示すことになる。

【0152】

図9は、希望信号レベルが -70 dBm 時の隣接 CH の信号レベルに対する高周波信号受信装置の C/N を表す。

【0153】

図9において、隣接 CH の信号レベルが -70 dBm より小さい領域1401では -70 dBm である希望信号レベル P_{s_i} による利得制御が支配的となるので高周波信号受信装置の C/N は1404で示すように良好な値を示すことになる。つまり、希望信号レベル P_{s_i} より隣接 CH の信号レベルが低いために従来例と同じく受信状態に悪い影響を与えないのである。

40

【0154】

図9において、横軸1410は隣接チャンネルの信号レベル(dBm)であり、縦軸1411は高周波信号受信装置の雑音指数(dB)である。また、1412は隣接チャンネルの信号レベルが -70 dBm の点である。

【0155】

次に、希望信号レベル P_{s_i} が例えば -70 dBm と一定で、隣接 CH の信号レベルが -70 dBm 以上の領域1402での高周波信号受信装置の C/N について説明する。

50

【 0 1 5 6 】

この場合には、(数 1 1)において第 1 項である $V(AGC1)$ は希望信号レベル P_{si} より大きい隣接 CH の信号レベルに応じて利得最大から利得最小になるように例えば 3 V から 0 V の間で AGC 回路 1 1 0 2 が利得制御されるので、AGC 回路 1 1 0 2 からは利得制御された隣接 CH の信号レベルと小さな希望信号レベル P_{si} とが出力される。この AGC 回路 1 1 0 2 からの出力信号のうち隣接 CH の信号はフィルタ 1 1 0 9 およびフィルタ 1 1 1 5 および抑圧効果の優れたデジタルフィルタ 1 1 1 8 でほとんど除去されるため、小さな希望信号レベル P_{si} のみが AGC 制御回路 1 1 2 1 で検出されることになり、(数 1 1) の第 2 項である $V(AGC3)$ は小さな希望信号レベル P_{si} に対して利得最大である 3 V 側の電圧が出力される。

10

【 0 1 5 7 】

以上のように、(数 1 1) の第 1 項である $V(AGC1)$ は最小利得側である 0 V に近い電圧となるが、(数 1 1) の第 2 項である $V(AGC3)$ は利得最大である 3 V に近い電圧が出力されるので、(数 1 1) の $V(RF13)$ は、重み付け係数 K_5 と重み付け係数 K_7 を最適に設定することにより利得最大側への補正が可能となる。

【 0 1 5 8 】

以上により、(数 1 1) で示されるように利得最大側に補正された $V(RF13)$ により利得制御された AGC 回路 1 1 0 2 からは隣接 CH の信号と小さな希望信号とが出力され、混合回路 1 1 0 7 およびフィルタ 1 1 0 9 を介して AGC 回路 1 1 1 1 に入力されて隣接 CH の信号のみフィルタ 1 1 0 9 で少し抑圧される。

20

【 0 1 5 9 】

さらに(数 1 2)において、第 1 項である $V(AGC2)$ は、希望信号レベルより大きい隣接 CH の信号レベルに応じて利得最大から利得最小になるように例えば 3 V から 0 V の間で利得制御されるので、AGC 回路 1 1 1 1 からは利得制御された隣接 CH の信号レベルと小さな希望信号レベル P_{si} とが出力される。さらに、AGC 回路 1 1 1 1 からの出力信号のうち隣接 CH の信号はフィルタ 1 1 1 5 および抑圧効果の優れたデジタルフィルタ 1 1 1 8 でほとんど除去されるため、隣接 CH の信号レベルの大きさに応じた小さな希望信号レベル P_{si} のみが AGC 制御回路 1 1 2 1 で検出されることになり、(数 1 2) の第 2 項である AGC 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧 $V(AGC3)$ は小さな希望信号レベル P_{si} に対して利得最大である 3 V 側の電圧が出力される。

30

【 0 1 6 0 】

従って、(数 1 2) の第 1 項である $V(AGC2)$ は隣接 CH の信号レベルの大きさに応じた 0 V から 3 V の間となり、(数 1 2) の第 2 項である $V(AGC3)$ は利得最大である 3 V に近い電圧が出力されるので、(数 1 2) で示す $V(IF23)$ は $V(AGC2)$ に対する重み付け回路 1 1 1 0 の重み付け係数 K_7 と $V(AGC3)$ に対する重み付け回路 1 1 1 0 の重み付け係数 K_8 を最適に設定することにより利得最大側への補正が可能となる。

【 0 1 6 1 】

ここで、(数 1 1) の重み付け係数 K_5 に対して(数 1 1) の重み付け係数 K_6 を大きくし過ぎると、(数 1 1) の $V(RF13)$ が大きくなり過ぎて AGC 回路 1 1 0 2 の利得を上げ過ぎることになり、例えば混合回路 1 1 0 7 での IM3 等による妨害の影響が発生することがあるので、重み付け係数 K_5 および K_6 は最適設定が必要である。

40

【 0 1 6 2 】

また、重み付け回路 1 1 1 0 に入力される AGC 制御回路 1 1 1 2 の出力電圧に対する重み付け係数 K_7 に対して AGC 制御回路 1 1 2 1 の出力電圧に対する重み付け係数 K_8 を大きくし過ぎると、(数 1 2) より重み付け回路 1 1 1 0 からの出力電圧 $V(IF23)$ が上がって AGC 回路 1 1 0 2 の利得を上げ過ぎることになり、例えば混合回路 1 1 0 7 での IM3 等による妨害の影響が発生することがあるので、重み付け係数 K_5 および K_7 は最適設定が必要である。

【 0 1 6 3 】

50

以上により、希望信号レベル P_{si} に対して隣接 CH の信号レベルが大きい場合でも、(数 1 1) により AGC 回路 1 1 0 2 の利得 G_1 は利得最大の方に補正され AGC 回路 1 1 0 2 の雑音指数 F_1 が小さくなるので、(数 1 1) より明らかなように高周波信号受信装置の雑音指数 F は改善され、図 7 において入力信号レベルが -70 dBm 以上の領域 1 2 0 2 では、雑音指数 F は 1 2 0 6 となって従来例 1 2 0 3 に比べて改善される。また、この雑音指数 F が改善された分だけ(数 1 2) より明らかなように高周波信号受信装置の C/N は改善されるので、図 9 において C/N の改善される様子を 1 4 0 5 で示し、従来例を 1 4 0 3 で示している。

【 0 1 6 4 】

さらに、(数 1 1) に加えて(数 1 2) により AGC 回路 1 1 1 1 の利得 G_2 は利得最大の方に補正されるので、(数 1 1) より明らかなように高周波信号受信装置の雑音指数 F は改善され、図 7 において入力信号レベルが -70 dBm 以上の領域 1 2 0 2 では雑音指数 F は 1 2 0 7 とでき、(数 1 1) のみによる 1 2 0 6 に比べてさらに改善できる。

10

【 0 1 6 5 】

この雑音指数 F がさらに改善された分だけ(数 1 2) より明らかなように高周波信号受信装置の C/N は改善されるので、図 9 において C/N の改善される様子を 1 4 0 6 で示し、(数 1 1) のみによる 1 4 0 5 に比べてさらに改善できる。

【 0 1 6 6 】

また、データ用入力端子 1 1 0 3 に加えられた制御用データを受けて重み付け制御回路 1 1 0 4 を設けているので、重み付け回路 1 1 0 5 の重み付け係数を独立に外部から容易

20

【 0 1 6 7 】

以上のように、希望信号に対して大きな隣接 CH の妨害信号があっても、希望信号レベルと隣接 CH の信号レベルに重み付け係数を乗じたものとした重み付け回路 1 1 0 5 からの出力電圧 $V(RF13)$ によって AGC 回路 1 1 0 2 を利得制御するとともに、希望信号レベルと隣接 CH の信号レベルに重み付け係数を乗じたものとした重み付け回路 1 1 1 0 からの出力電圧 $V(IF23)$ によって AGC 回路 1 1 1 1 を利得制御することにより、高周波信号受信装置の C/N をより改善でき安定した受信状態の高周波信号受信装置が提供できるものである。

【 0 1 6 8 】

このとき、AGC 制御回路 1 1 1 2 からの電圧、AGC 制御回路 1 1 2 1 からの電圧をそれぞれの重み付け回路 1 1 0 5、1 1 1 0 にて重み付けして加算される。この重み付け回路 1 1 0 5、1 1 1 0 から出力される AGC 制御電圧によりそれぞれの AGC 回路 1 1 0 2、1 1 1 1 が最適に AGC 制御される。

30

【 0 1 6 9 】

このため、実施の形態 3 では実施の形態 1 および 2 より妨害に対する改善効果が得られる。

【 0 1 7 0 】

また、希望信号に近接して存在する妨害信号レベルに応じた AGC 制御回路 1 1 2 1 の利得制御用の電圧 $V(AGC3)$ を用いているので、AGC 回路 1 1 0 2、1 1 1 1 に対し最適な利得制御を瞬時に行うことができる。このため、刻々と変化する移動中においても瞬時に安定した受信状態を提供できるので、高速での移動受信に適している。

40

【 0 1 7 1 】

ここで、実施の形態 1、実施の形態 2、実施の形態 3 とともに、それぞれ混合回路 1 0 8、2 0 8、1 1 0 7 から出力される周波数が入力信号の周波数より高い周波数の場合を説明したが、入力信号の周波数より低い周波数の場合でも全く同じである。

【 0 1 7 2 】

また、実施の形態 1、実施の形態 2、実施の形態 3 において、それぞれ混合回路 1 1 4、2 1 4、1 1 1 4 の代わりにダイレクトコンバージョン方式を用いても改善効果は同じである。

50

【 0 1 7 3 】

【 発明の効果 】

以上のように、第 1 の A G C 制御回路の出力電圧と第 2 の A G C 制御回路の出力電圧とが入力に供給されるとともに、その出力電圧が第 1 の A G C 回路の利得制御用端子に供給される重み付け回路を設け、希望信号に対して近接して大きな妨害信号があったとしても、前記第 1 の A G C 制御回路の出力電圧と前記第 2 の A G C 制御回路の出力電圧とを前記重み付け回路にて重み付けして合成した出力信号により、前記第 1 の A G C 回路の利得が大きくなる方に補正することにより前記第 1 の A G C 回路の雑音指数を良くして受信エラーを改善できる。

【 0 1 7 4 】

また、移動中であって希望信号に近接した妨害信号のレベルが刻々変化する場合でも、希望信号に近接した妨害信号レベルに応じて変化する電圧を重み付け回路で処理して合成した A G C 制御電圧として用いる。つまり、希望信号と妨害信号との合成電圧により A G C 回路の利得制御を行うので優れた応答性が得られるもので、高速での移動受信に適している。

【 0 1 7 5 】

さらに、外部のデータ用入力端子からデータを入力することにより重み付け係数を設定できるので外部から最適な利得制御が可能となるので、希望信号に近接した妨害信号による受信エラーをさらに確実に改善できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 における高周波信号受信装置のブロック図

【 図 2 】 同、実施の形態 2 における高周波信号受信装置のブロック図

【 図 3 】 同、入力信号レベルに対する高周波信号受信装置の雑音指数を表した特性図

【 図 4 】 同、希望信号レベルに対する高周波信号受信装置の C / N を表した特性図

【 図 5 】 同、希望信号レベルが - 7 0 d B m と一定時における隣接信号のレベルに対する高周波信号受信装置の C / N を表した特性図

【 図 6 】 本発明の実施の形態 3 における高周波信号受信装置のブロック図

【 図 7 】 同、入力信号レベルに対する高周波信号受信装置の雑音指数を表した特性図

【 図 8 】 同、希望信号レベルに対する高周波信号受信装置の C / N を表した特性図

【 図 9 】 同、希望信号レベルが - 7 0 d B m と一定時における隣接 C H の信号レベルに対する高周波信号受信装置の C / N を表した特性図

【 図 1 0 】 従来例における高周波信号受信装置のブロック図

【 符号の説明 】

- 1 0 1 入力端子
- 1 0 2 A G C 回路
- 1 0 3 利得制御用端子
- 1 0 4 重み付け回路
- 1 0 5 重み付け制御回路
- 1 0 6 データ用入力端子
- 1 0 7 局部発振回路
- 1 0 8 混合回路
- 1 0 9 A G C 制御回路
- 1 1 0 フィルタ
- 1 1 1 A G C 回路
- 1 1 2 A G C 制御回路
- 1 1 3 局部発振回路
- 1 1 4 混合回路
- 1 1 5 フィルタ
- 1 1 6 出力端子

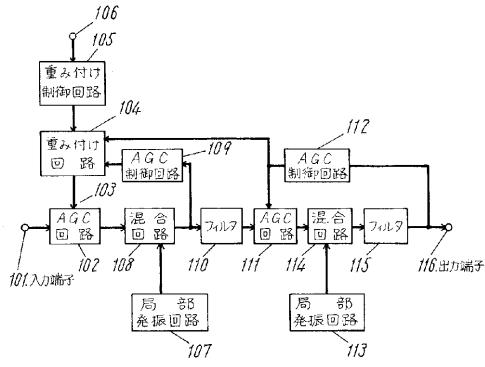
10

20

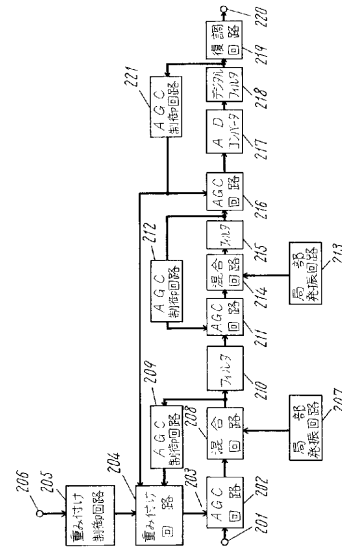
30

40

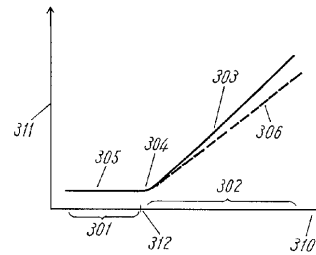
【 図 1 】



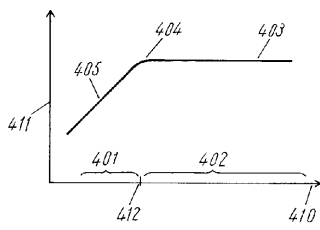
【 図 2 】



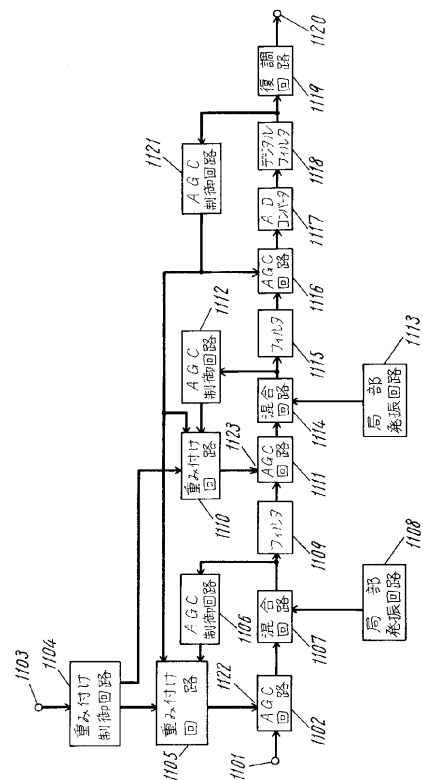
【 図 3 】



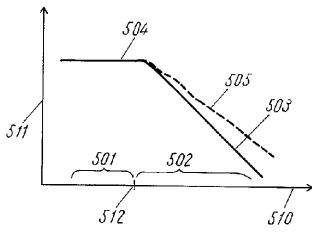
【 図 4 】



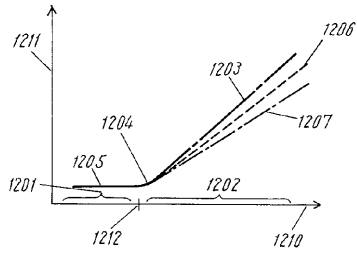
【 図 6 】



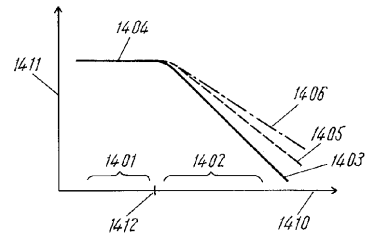
【 図 5 】



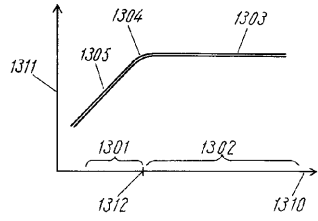
【 図 7 】



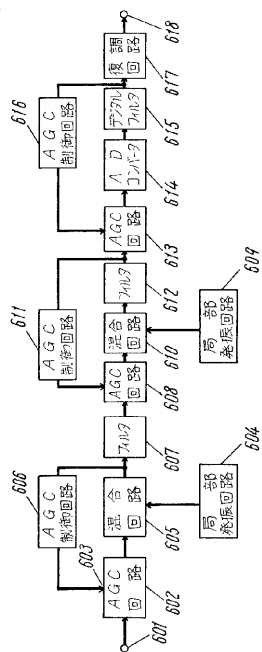
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 竹内 博敏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 大場 康雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 神野 一平
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 尾関 浩明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 山中 実

- (56)参考文献 特開平08-288879(JP,A)
特開昭55-150624(JP,A)
特開平11-074866(JP,A)
特開2001-168748(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/16
H03G 3/20
H04B 1/10
H04N 5/52