

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076558号  
(P4076558)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

|              |             |                  |      |      |   |
|--------------|-------------|------------------|------|------|---|
| (51) Int.Cl. |             | F I              |      |      |   |
| <b>HO3L</b>  | <b>7/18</b> | <b>(2006.01)</b> | HO3L | 7/18 | Z |
| <b>HO4B</b>  | <b>1/26</b> | <b>(2006.01)</b> | HO4B | 1/26 | U |
|              |             |                  | HO4B | 1/26 | E |

請求項の数 22 (全 17 頁)

|               |                              |           |  |
|---------------|------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号     | 特願2005-515730 (P2005-515730) | (73) 特許権者 | 591220850<br>新潟精密株式会社<br>新潟県上越市西城町2丁目5番13号 |
| (86) (22) 出願日 | 平成16年7月12日(2004.7.12)        | (73) 特許権者 | 000006747<br>株式会社リコー<br>東京都大田区中馬込1丁目3番6号   |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2004/010239            | (74) 代理人  | 100105784<br>弁理士 橋 和之                      |
| (87) 国際公開番号   | W02005/053161                | (72) 発明者  | 池田 毅<br>東京都大田区山王2丁目5番6号                    |
| (87) 国際公開日    | 平成17年6月9日(2005.6.9)          | (72) 発明者  | 宮城 弘<br>神奈川県横浜市港北区新吉田町1265番地1              |
| 審査請求日         | 平成19年7月4日(2007.7.4)          | 審査官       | 甲斐 哲雄                                      |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2003-396077 (P2003-396077) |           |  |
| (32) 優先日      | 平成15年11月26日(2003.11.26)      |           |  |
| (33) 優先権主張国   | 日本国(JP)                      |           |  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 AM/FMラジオ受信機およびこれに用いる局部発振回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

局部発振信号を発生する局部発振回路と、

上記局部発振回路から出力される局部発振信号とFMラジオ放送信号とを混合してFM放送用中間周波信号を発生する第1の混合回路と、

上記局部発振回路から出力される局部発振信号を分周する第1の分周回路と、

上記第1の分周回路で分周された局部発振信号とAMラジオ放送信号とを混合してAM放送用中間周波信号を発生する第2の混合回路とを備え、

上記局部発振回路は、所定の基準周波数で動作する振動子と、

上記振動子を用いて基準発振信号を発生する基準発振器と、

上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を逡倍する逡倍回路と、

上記逡倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該逡倍回路から出力される基準発振信号の周波数とAMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1に上記第1の分周回路の分周比を乗じた周波数との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生する第2の分周回路と、

上記第2の分周回路からの出力信号とプログラブルカウンタからの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧の信号を出力する位相比較器と、

上記位相比較器よりされる出力される信号から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して出力するローパスフィルタと、

上記ローパスフィルタからの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、上記第2の分周

回路から出力される基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを上記局部発振信号として出力する電圧制御発振器と、

上記基準クロックを選局周波数に応じた分周比で分周し、分周されたクロック信号を上記位相比較器に出力する上記プログラブルカウンタとを備えたことを特徴とする AM / FM ラジオ受信機。

【請求項 2】

局部発振信号を発生する局部発振回路と、

上記局部発振回路から出力される局部発振信号と FM ラジオ放送信号とを混合して FM 放送用中間周波信号を発生する第 1 の混合回路と、

上記局部発振回路から出力される局部発振信号を分周する第 1 の分周回路と、

上記第 1 の分周回路で分周された局部発振信号と AM ラジオ放送信号とを混合して AM 放送用中間周波信号を発生する第 2 の混合回路とを備え、

上記局部発振回路は、所定の基準周波数で動作する振動子と、

上記振動子を用いて基準発振信号を発生する基準発振器と、

上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を通倍する通倍回路と、

上記通倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該通倍回路から出力される基準発振信号の周波数と FM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の 1 との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生する第 2 の分周回路と、

上記第 2 の分周回路からの出力信号とプログラブルカウンタからの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧の信号を出力する位相比較器と、

上記位相比較器よりされる出力される信号から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して出力するローパスフィルタと、

上記ローパスフィルタからの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、上記第 2 の分周回路から出力される基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを上記局部発振信号として出力する電圧制御発振器と、

上記基準クロックを選局周波数に応じた分周比で分周し、分周されたクロック信号を上記位相比較器に出力する上記プログラブルカウンタとを備えたことを特徴とする AM / FM ラジオ受信機。

【請求項 3】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数が 9 KHz、上記第 1 の分周回路の分周比が 6 で、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に上記第 1 の分周回路の分周比を乗じた周波数は 54 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の AM / FM ラジオ受信機。

【請求項 4】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数が 10 KHz、上記第 1 の分周回路の分周比が 8 または 10 で、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に上記第 1 の分周回路の分周比を乗じた周波数は 80 KHz または 100 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の AM / FM ラジオ受信機。

【請求項 5】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数が 9 KHz、上記第 1 の分周回路の分周比が 8 または 10 で、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に上記第 1 の分周回路の分周比を乗じた周波数は 72 KHz または 90 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の AM / FM ラジオ受信機。

【請求項 6】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 FM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数は 50 KHz、100 KHz または 200 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載の AM / FM ラジオ受信機。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を2のべき乗倍することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のAM/FMラジオ受信機。

【請求項8】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を2のべき乗倍することを特徴とする請求の範囲第2項に記載のAM/FMラジオ受信機。

【請求項9】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を $2^2$ 倍することを特徴とする請求の範囲第7項に記載のAM/FMラジオ受信機。

【請求項10】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を $2^2$ 倍することを特徴とする請求の範囲第8項に記載のAM/FMラジオ受信機。

10

【請求項11】

スイッチトキャパシタの容量を変更することで信号の通過帯域特性を変更可能に構成されているスイッチトキャパシタフィルタに供給するためのクロック信号を発生するクロック発生回路とを備え、

上記クロック発生回路は、上記通倍回路から出力される基準発振信号を用いて上記クロック信号を発生することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のAM/FMラジオ受信機。

【請求項12】

スイッチトキャパシタの容量を変更することで信号の通過帯域特性を変更可能に構成されているスイッチトキャパシタフィルタに供給するためのクロック信号を発生するクロック発生回路とを備え、

20

上記クロック発生回路は、上記通倍回路から出力される基準発振信号を用いて上記クロック信号を発生することを特徴とする請求の範囲第2項に記載のAM/FMラジオ受信機。

【請求項13】

所定の基準周波数で動作する振動子と、

上記振動子を用いて基準発振信号を発生する基準発振器と、

上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を通倍する通倍回路と、

上記通倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該通倍回路から出力される基準発振信号の周波数とAMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1に所定の値を乗じた周波数との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生する分周回路と、

30

上記分周回路からの出力信号とプログラブルカウンタからの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧の信号を出力する位相比較器と、

上記位相比較器よりされる出力される信号から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して出力するローパスフィルタと、

上記ローパスフィルタからの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、上記分周回路から出力される基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを局部発振信号として出力する電圧制御発振器と、

40

上記基準クロックを選局周波数に応じた分周比で分周し、分周されたクロック信号を上記位相比較器に出力する上記プログラブルカウンタとを備えたことを特徴とする局部発振回路。

【請求項14】

所定の基準周波数で動作する振動子と、

上記振動子を用いて基準発振信号を発生する基準発振器と、

上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を通倍する通倍回路と、

上記通倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該通倍回路から出力される基準発振信号の周波数とFMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生する分周回路と、

50

上記分周回路からの出力信号とプログラブルカウンタからの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧の信号を出力する位相比較器と、

上記位相比較器よりされる出力される信号から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して出力するローパスフィルタと、

上記ローパスフィルタからの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、上記分周回路から出力される基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを局部発振信号として出力する電圧制御発振器と、

上記基準クロックを選局周波数に応じた分周比で分周し、分周されたクロック信号を上記位相比較器に出力する上記プログラブルカウンタとを備えたことを特徴とする局部発振回路。

10

【請求項 15】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数が 9 KHz、上記所定の値が 6 で、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に上記所定の値を乗じた周波数は 54 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 13 項に記載の局部発振回路。

【請求項 16】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数が 10 KHz、上記所定の値が 8 または 10 で、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に上記所定の値を乗じた周波数は 80 KHz または 100 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 13 項に記載の局部発振回路。

20

【請求項 17】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数が 9 KHz、上記所定の値が 8 または 10 で、上記 AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に上記所定の値を乗じた周波数は 72 KHz または 90 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 13 項に記載の局部発振回路。

【請求項 18】

上記振動子の基準周波数は 75 KHz であり、上記 FM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数は 50 KHz、100 KHz または 200 KHz であることを特徴とする請求の範囲第 14 項に記載の局部発振回路。

【請求項 19】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を 2 のべき乗倍することを特徴とする請求の範囲第 13 項に記載の局部発振回路。

30

【請求項 20】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を 2 のべき乗倍することを特徴とする請求の範囲第 14 項に記載の局部発振回路。

【請求項 21】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を  $2^2$  倍することを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載の局部発振回路。

【請求項 22】

上記通倍回路は、上記基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を  $2^2$  倍することを特徴とする請求の範囲第 20 項に記載の局部発振回路。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は AM / FM ラジオ受信機およびこれに用いる局部発振回路に関し、特に、AM 放送用および FM 放送用の局部発振信号を PLL (Phase Locked Loop) 回路を用いた 1 つの周波数シンセサイザで発生できるように構成された AM / FM ラジオ受信機に用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

50

現在市販されているラジオ受信機の受信方式は、スーパーヘテロダイン方式が主流である。スーパーヘテロダイン方式は、中間周波バンドパスフィルタの中心周波数および帯域特性を変えずに、受信を希望する放送波の周波数を中間周波バンドパスフィルタの中心周波数に周波数変換することにより、この放送波の信号のみを取り出すものである。周波数変換は、高周波増幅された受信信号と選局指示に応じた周波数の局部発振信号とを混合することによって行われる。

【 0 0 0 3 】

この局部発振信号の周波数が正確でないと、周波数変換された信号の周波数が中間周波バンドパスフィルタの中心周波数からずれてしまう。そのため、局部発振信号には、高精度でかつ周波数変動の少ない特性が要求される。最近では、この局部発振信号を生成する回路に、マイクロコンピュータによる制御が容易なPLL周波数シンセサイザ（以下、単にPLL回路と呼ぶ）が用いられている。この回路で使用される基準周波数発生器には、一般的に高精度でかつ周波数変動が少ない水晶振動子が用いられている。

10

【 0 0 0 4 】

ところで、現在市販されているラジオ受信機は、AM放送とFM放送との双方を受信できるものが多い。そして従来、AM放送における周波数変換用の局部発振信号を発生する回路と、FM放送における周波数変換用の局部発振信号を発生する回路とを1つのPLL回路で兼用する技術が提供されている（例えば、特許文献1，2参照）。

【特許文献1】特開平8 - 149031号公報

【特許文献2】特開2000 - 165277号公報

20

【 0 0 0 5 】

図1は、AM/FMでPLL回路を兼用したラジオ受信機の一部構成例を示す機能ブロック図である。図1に示すように、この種のラジオ受信機は、FM用のアンテナ1、FM用の高周波増幅回路2、FM用の混合回路3、FM用の中間周波増幅回路4、AM用のアンテナ5、AM用の高周波増幅回路6、AM用の混合回路7、AM用の中間周波増幅回路8、AM/FM兼用のPLL回路9、およびAM用の分周器10を備えて構成されている。

【 0 0 0 6 】

FM用の高周波増幅回路2は、一般的に、FM用のアンテナ1で受信した放送波のうち特定の周波数帯域における放送波を選択的に増幅する。FM用の混合回路3およびPLL回路9はFM用の周波数変換器を構成しており、FM用の高周波増幅回路2から出力される周波数 $f_{FMRX}$ の搬送波信号と、PLL回路9から出力される周波数 $f_{FML0}$ の局部発振信号とを混合し、周波数変換を行って中間周波数（例えば、 $f_{FMRX} - f_{FML0} = 10.7 \text{ MHz}$ ）の信号を生成して出力する。FM用の中間周波増幅回路4は、FM用の混合回路3を通過した中間周波信号を増幅する。

30

【 0 0 0 7 】

日本バンドにおけるFM放送の場合、その周波数割当は $76.1 \text{ MHz} \sim 89.9 \text{ MHz}$ である。また、1チャンネル当たりの占有帯域幅は $100 \text{ kHz}$ である。さらに、選局に必要な各チャンネルの局部発振周波数 $f_{FML0}$ は、そのチャンネルの搬送波周波数 $f_{FMRX}$ より $10.7 \text{ MHz}$ だけ低くとられている。したがって、PLL回路9は、FM放送選局用の局部発振信号として、 $f_{FML0} = 65.4 \text{ MHz} \sim 79.2 \text{ MHz}$ の周波数の信号を出力する。

40

【 0 0 0 8 】

また、AM用の高周波増幅回路6は、一般的に、AM用のアンテナ5で受信した放送波のうち特定の周波数帯域における放送波を選択的に増幅する。AM用の混合回路7、PLL回路9および分周器10はAM用の周波数変換器を構成しており、AM用の高周波増幅回路6から出力される周波数 $f_{AMRX}$ の搬送波信号と、PLL回路9から出力され分周器10で $1/N$ に分周された周波数 $f_{AML0}$ の局部発振信号とを混合し、周波数変換を行って中間周波数（例えば、 $f_{AML0} - f_{AMRX} = 10.7 \text{ MHz}$ ）の信号を生成して出力する。AM用の中間周波増幅回路8は、AM用の混合回路7を通過した中間周波信号を増幅する。

【 0 0 0 9 】

50

日本バンドにおけるAM放送の場合、その周波数割当は531kHz～1620kHzである。また、1チャンネル当たりの占有帯域幅は9kHzである。さらに、選局に必要な各チャンネルの局部発振周波数 $f_{AMLO}$ は、そのチャンネルの搬送波周波数 $f_{AMRX}$ より10.7MHzだけ高くとられている。したがって、分周器10は、PLL回路9より出力される局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ (65.4MHz～79.2MHz)を1/Nに分周して、その中から $f_{AMLO} = 11.231\text{MHz} \sim 12.320\text{MHz}$ の周波数の信号をAM放送選局用の局部発振信号として出力する。

#### 【0010】

ここで、 $f_{AMLO} = 11.231\text{MHz} \sim 12.320\text{MHz}$ の周波数を6倍してみると、 $6 \times f_{AMLO} = 67.386\text{MHz} \sim 73.920\text{MHz}$ となる。これは、PLL回路9より出力されるFM放送選局用の局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲内(65.4MHz～79.2MHz)に収まっている。したがって、分周器10の分周比を6( $N = 6$ )とすることにより、1つのPLL回路9からFM放送用およびAM放送用の局部発振信号を得ることができる。

10

#### 【0011】

上述したように、PLL回路9から出力される局部発振信号は、高精度でかつ周波数変動が少ない特性が要求される。そのため、このような特性の局部発振信号を発生させるために、PLL回路9の中では、高精度でかつ周波数変動が少ない水晶振動子が用いられることが多い。図2は、水晶振動子を用いた従来のPLL回路9の構成例を示す図である。

#### 【0012】

図2に示すように、PLL回路9は、水晶振動子11、基準発振器(OSC)12、分周器13、位相比較器14、ローパスフィルタ(LPF)15、電圧制御発振器(VCO)16およびプログラマブルカウンタ(PC)17を備えて構成されている。基準発振器12は、水晶振動子11を用いて基準周波数の基準発振信号を発生する。分周器13は、基準発振信号の周波数を分周して位相比較器14に出力する。この分周器13は、FM用とAM用との2種類の分周比を持ち、その何れかに切り替えられるようになっている。

20

#### 【0013】

位相比較器14は、分周器13からの基準発振信号とプログラマブルカウンタ17からの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧をローパスフィルタ15に出力する。ローパスフィルタ15は、位相比較器14の出力から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して電圧制御発振器16に供給する。電圧制御発振器16は、ローパスフィルタ15からの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを出力する。プログラマブルカウンタ17は、選局周波数に応じた分周比で基準クロックを分周し、分周されたクロック信号を位相比較器14に出力する。

30

#### 【0014】

このように構成されたPLL回路9は、以下のように動作する。基準発振器12から出力された基準発振信号は、分周器13で分周されて位相比較器14に入力される。また、電圧制御発振器16から出力された局部発振信号は、プログラマブルカウンタ17で選局周波数に応じた分周比で分周されて位相比較器14に入力される。

40

#### 【0015】

位相比較器14は、分周器13からの基準発振信号の位相とプログラマブルカウンタ17からの出力信号の位相とを比較し、位相差に応じた電圧を、ローパスフィルタ15を介して電圧制御発振器16に出力する。以上により、電圧制御発振器16からFM用の混合回路3およびAM用の分周器10へと出力される局部発振信号は、分周器13からの基準発振信号に同期するように制御される。

#### 【0016】

ここで、上述したようにAM用の分周器10の分周比は6であり、AM放送における1チャンネル当たりの占有帯域幅は9kHzである。したがって、AM放送選択時に分周器13から出力される基準発振信号の周波数 $f_r$ は、54kHzとすることが必要となる。一

50

方、一般的にラジオ受信機においては、水晶振動子 11 として、 $f_x = 75 \text{ KHz}$  といった低周波数の振動子が用いられる。これは、発振周波数  $f_x$  が高いと、その高調波成分が放送波帯に重畳して受信感度を劣化させてしまうからである。

【0017】

ただし、 $75 \text{ KHz}$  の水晶振動子 11 を用いた場合、分周器 13 によって  $54 \text{ KHz}$  の基準発振信号を発生することはできない。そこで、分周器 13 では、水晶振動子 11 の発振周波数 ( $75 \text{ KHz}$ ) と、AM 放送に関して要求される基準発振信号の周波数 ( $54 \text{ KHz}$ ) との最大公約数である  $3 \text{ KHz}$  を周波数  $f_r$  とする基準発振信号を実際には発生する。

【0018】

しかしながら、このように基準発振信号の周波数  $f_r$  が小さくなると、プログラマブルカウンタ 17 の分周比を大きくせざるを得なくなってしまう。プログラマブルカウンタ 17 の分周比が大きくなると、次のような問題を生じる。

1. プログラマブルカウンタ 17 を構成するフリップフロップの段数が増え、回路規模が大きくなってしまう。
2. PLL 回路のロックアップ時間が長くなってしまう。
3. S/N 比が悪くなりやすい。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、AM 放送用および FM 放送用の局部発振信号を 1 つの PLL 回路で発生できるように構成されたラジオ受信機において、当該局部発振信号を発生する際の基準となる基準発振信号の周波数を比較的大きくとれるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記課題を解決するために、本発明の AM/FM ラジオ受信機は、局部発振信号を発生する局部発振回路と、局部発振回路から出力される局部発振信号と FM ラジオ放送信号とを混合して FM 放送用中間周波信号を発生する第 1 の混合回路と、局部発振回路から出力される局部発振信号を分周する第 1 の分周回路と、第 1 の分周回路で分周された局部発振信号と AM ラジオ放送信号とを混合して AM 放送用中間周波信号を発生する第 2 の混合回路とを備え、局部発振回路は、所定の基準周波数で動作する振動子と、振動子を用いて基準発振信号を発生する基準発振器と、基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を逡倍する逡倍回路と、逡倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該逡倍回路から出力される基準発振信号の周波数と AM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の 1 に第 1 の分周回路の分周比を乗じた周波数との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生する第 2 の分周回路と、第 2 の分周回路からの出力信号とプログラマブルカウンタからの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧の信号を出力する位相比較器と、位相比較器よりされる出力される信号から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して出力するローパスフィルタと、ローパスフィルタからの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、第 2 の分周回路から出力される基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを出力する電圧制御発振器と、基準クロックを選局周波数に応じた分周比で分周し、分周されたクロック信号を位相比較器に出力するプログラマブルカウンタとを備えたことを特徴とする。

【0021】

本発明の他の態様では、第 2 の分周回路は、逡倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該逡倍回路から出力される基準発振信号の周波数と FM ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の 1 との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生することを特徴とする。

【0022】

10

20

30

40

50

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75 KHzであり、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数が9 KHz、第1の分周回路の分周比が6で、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に第1の分周回路の分周比を乗じた周波数は54 KHzであることを特徴とする。

【0023】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75 KHzであり、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数が10 KHz、第1の分周回路の分周比が8または10で、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に第1の分周回路の分周比を乗じた周波数は80 KHzまたは100 KHzであることを特徴とする。

【0024】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75 KHzであり、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数が9 KHz、第1の分周回路の分周比が8または10で、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に第1の分周回路の分周比を乗じた周波数は72 KHzまたは90 KHzであることを特徴とする。

【0025】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75 KHzであり、FMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数は50 KHz、100 KHzまたは200 KHzであることを特徴とする。

【0026】

本発明の他の態様では、逡倍回路は、基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を2のべき乗倍（例えば、 $2^2$ 倍）することを特徴とする。

【0027】

本発明の他の態様では、スイッチトキャパシタの容量を変更することで信号の通過帯域特性を変更可能に構成されているスイッチトキャパシタフィルタに供給するためのクロック信号を発生するクロック発生回路とを備えたことを特徴とする。

【0028】

また、本発明の局部発振回路は、所定の基準周波数で動作する振動子と、振動子を用いて基準発振信号を発生する基準発振器と、基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を逡倍する逡倍回路と、逡倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該逡倍回路から出力される基準発振信号の周波数とAMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1に所定の値を乗じた周波数との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生する分周回路と、分周回路からの出力信号とプログラマブルカウンタからの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧の信号を出力する位相比較器と、位相比較器よりされる出力される信号から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して出力するローパスフィルタと、ローパスフィルタからの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、分周回路から出力される基準発振信号に同期するように制御された基準クロックを出力する電圧制御発振器と、基準クロックを選局周波数に応じた分周比で分周し、分周されたクロック信号を位相比較器に出力するプログラマブルカウンタとを備えたことを特徴とする。

【0029】

本発明の他の態様では、分周回路は、逡倍回路から出力される基準発振信号を分周して、当該逡倍回路から出力される基準発振信号の周波数とFMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生することを特徴とする。

【0030】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75 KHzであり、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数が9 KHz、所定の値が6で、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に所定の値を乗じた周波数は54 KHzであることを特徴とする。

【0031】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75 KHzであり、AMラジオ放送の1

10

20

30

40

50

チャンネル当たりの割当周波数が10KHz、所定の値が8または10で、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に所定の値を乗じた周波数は80KHzまたは100KHzであることを特徴とする。

【0032】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75KHzであり、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数が9KHz、所定の値が8または10で、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に所定の値を乗じた周波数は72KHzまたは90KHzであることを特徴とする。

【0033】

本発明の他の態様では、振動子の基準周波数は75KHzであり、FMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数は50KHz、100KHzまたは200KHzであることを特徴とする。

10

【0034】

本発明の他の態様では、逡倍回路は、基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を2のべき乗倍（例えば、 $2^2$ 倍）することを特徴とする。

【発明の効果】

【0035】

上記のように構成した本発明によれば、基準発振器から出力される基準発振信号の周波数を逡倍することで、逡倍された基準発振信号の周波数とAMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1に所定の分周比を乗じた周波数との最大公約数、あるいは、逡倍された基準発振信号の周波数とFMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1との最大公約数が大きくなり、局部発振信号を発生する際の基準となる基準発振信号の周波数を比較的大きくとすることができる。これにより、局部発振回路における分周比を小さくすることができ、回路規模の縮小、ロックアップ時間の短縮化、S/N比の向上を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0036】

図1は、AM/FMでPLL回路を兼用したラジオ受信機の一部構成例を示す機能ブロック図である。

図2は、従来のPLL回路の構成例を示す図である。

30

図3は、本実施形態による局部発振回路（PLL回路）の構成例を示す図である。

図4は、本実施形態による逡倍回路の構成例を示す図である。

図5は、本実施形態によるPLL回路の応用例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図3は、本実施形態による局部発振回路（PLL回路）の構成例を示す図である。なお、この図3において、図2に示した符号と同一の符号を付したものは同一の機能を有するものであるので、ここでは重複する説明を省略する。また、この図3に示すPLL回路が適用されるAM/FMラジオ受信機の構成は、図1に示した通りである。

40

【0038】

図3に示すように、本実施形態のPLL回路は、水晶振動子11、基準発振器（OSC）12、分周器23、位相比較器14、ローパスフィルタ（LPF）15、電圧制御発振器（VCO）16、プログラマブルカウンタ（PC）17および2段の2逡倍回路21、22を備えて構成されている。

【0039】

2段の2逡倍回路21、22は、基準発振器12から出力される基準発振信号の周波数を $2^2$ 倍する。この2逡倍回路21、22は、具体的には、例えば図4のように構成される。

【0040】

50

図4に示すように、初段の2逓倍回路21は、2つのトランジスタ $Tr_{11}$ 、 $Tr_{12}$ から成る差動対、定電流源 $I_1$ およびアンプ $A_{p1}$ を備えて構成されている。差動対を構成する2つのトランジスタ $Tr_{11}$ 、 $Tr_{12}$ のソースどうしは互いに共通に接続され、この共通ソースが定電流源 $I_1$ を介して接地されている。また、各トランジスタ $Tr_{11}$ 、 $Tr_{12}$ のドレインどうしが互いに共通に接続され、この共通ドレインが電源 $V_{DD}$ に接続されている。

【0041】

各トランジスタ $Tr_{11}$ 、 $Tr_{12}$ のゲートには、基準発振器12の端子Qから出力される基準発振信号と、基準発振器12の端子Qバーから出力される、上記基準発振信号の位相を反転した信号とが入力される。これにより、各トランジスタ $Tr_{11}$ 、 $Tr_{12}$ から成る差動対は差動増幅動作し、入力される基準発振信号の周波数を2倍にして出力する。

10

【0042】

差動対にて周波数が2倍された基準発振信号は、アンプ $A_p$ に入力される。アンプ $A_p$ は、端子Qから基準発振信号を出力するとともに、端子Qバーからその位相反転信号を出力する。

【0043】

後段の2逓倍回路22は、2つのトランジスタ $Tr_{21}$ 、 $Tr_{22}$ から成る差動対、定電流源 $I_2$ およびアンプ $A_{p2}$ を備えて構成されている。差動対を構成する2つのトランジスタ $Tr_{21}$ 、 $Tr_{22}$ のソースどうしは互いに共通に接続され、この共通ソースが定電流源 $I_2$ を介して接地されている。また、各トランジスタ $Tr_{21}$ 、 $Tr_{22}$ のドレインどうしが互いに共通に接続され、この共通ドレインが電源 $V_{DD}$ に接続されている。

20

【0044】

各トランジスタ $Tr_{21}$ 、 $Tr_{22}$ のゲートには、アンプ $A_p$ の端子Qから出力される基準発振信号と、アンプ $A_p$ の端子Qバーから出力される位相反転信号とが入力される。これにより、各トランジスタ $Tr_{21}$ 、 $Tr_{22}$ から成る差動対は差動増幅動作し、入力される基準発振信号の周波数を2倍にして出力する。この差動対にて周波数が更に2倍された基準発振信号は、アンプ $A_{p2}$ を介して図3の分周器23に入力される。

【0045】

分周器23（本発明による第2の分周回路に相当）は、後段の2逓倍回路22から出力される基準発振信号の周波数を分周する。これにより、当該2逓倍回路22から出力される基準発振信号の周波数と、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の1に分周器10（本発明による第1の分周回路に相当）の分周比を乗じた周波数との最大公約数となる周波数 $f_r'$ の基準発振信号を発生し、これを位相比較器14に出力する。

30

【0046】

ここで、基準発振器12から出力される基準発振信号の周波数は、水晶振動子11の動作周波数 $f_x$ である75KHzである。この場合、2段の2逓倍回路21、22によって、基準発振信号の周波数は300KHzまで引き上げられる。一方、上述したようにAM用の分周器10の分周比は6であり、日本バンドのAM放送における1チャンネル当たりの占有帯域幅は9KHzである。したがって、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数に分周器10の分周比を乗じた周波数は、54KHzとなる。

40

【0047】

よって、分周器23は、300KHzと54KHzとの最大公約数である6KHzを周波数 $f_r'$ とする基準発振信号を発生し、これを位相比較器14に出力する。このように、本実施形態によれば、従来（ $f_r = 3\text{KHz}$ ）に比べて2倍の周波数の基準発振信号を比較基準信号として位相比較器14に供給することができるようになる。なお、AMラジオ放送の1チャンネル当たりの割当周波数（9KHz）の整数分の1として3KHzを用いた場合、これに分周器10の分周比を乗じた周波数は18KHzとなる。この18KHzと2逓倍回路22から出力される300KHzとの最大公約数となる周波数 $f_r'$ も6K

50

H zとなる。

【0048】

ところで、上記実施形態では基準発振器12から出力される75KHzの基準発振信号の周波数を $2^2$ 倍して300KHzとしているが、 $2^2$ 倍とすることには意味がある。まず、2のべき乗倍としているのは、3のべき乗倍や5のべき乗倍など2以外のべき乗倍に比べて回路が作りやすく、回路構成が複雑にならないからである。すなわち、3逓倍や5逓倍などとすると、元の基準発振信号から位相がずれるので、その位相調整のために余分のフィルタ回路等が必要となってしまう。

【0049】

また、 $2^3$ 倍、 $2^4$ 倍・・・などと倍率を4倍より大きくしていないのは、倍率を大きくし過ぎると、逓倍された基準発振周波数がAM放送波帯に重畳して妨害を与えてしまう恐れがあるからである。すなわち、75KHzを $2^3$ 倍すると600KHz、 $2^4$ 倍すると1200KHzとなり、何れもAM放送に割り当てられた周波数帯(531KHz~1620KHz)に重畳してしまう。

【0050】

一方、2逓倍回路を1段だけ設けて75KHzの基準発振周波数を2倍すると、得られる周波数は150KHzとなってAM放送波帯に重畳せず、かつ、位相比較器14に供給する基準発振信号の周波数 $f_p$ も6KHzと従来の2倍にすることができるので、このような構成でも良い。

【0051】

ただし、本実施形態のPLL回路をFM用の混合回路(本発明による第1の混合回路に相当)とAM用の混合回路(本発明による第2の混合回路に相当)とで共用するのみならず、他の回路でも共用する場合において、基準発振周波数を4倍してより大きな周波数とする方が好ましい場合がある。

【0052】

図5は、そのような場合の一例を示す図である。なお、この図5において、図3に示した構成要素と同一の機能を有する構成要素には同一の符号を付している。図5の応用例では、図3の構成に加えてクロック発生回路30を更に備え、2逓倍回路22から出力される300KHzの基準発振信号を用いて、図示しないスイッチトキャパシタフィルタに供給するためのクロック信号を発生する。

【0053】

スイッチトキャパシタフィルタは、その内部に備えられたスイッチトキャパシタの容量を変更することで信号の通過帯域特性を変更可能に構成されたものであり、例えば同調発振回路やノイズフィルタなどに用いられる。スイッチトキャパシタはスイッチおよびキャパシタを備えており、クロック発生回路30で発生されたクロック信号に基づいてスイッチを切り替えることにより、キャパシタの容量が変更されるようになっている。

【0054】

図5に示すように、クロック発生回路30は、分周器33、位相比較器34、ローパスフィルタ(LPF)35、電圧制御発振器(VCO)36およびプログラマブルカウンタ(PC)37を備えて構成されている。分周器33は、2逓倍回路22から出力される基準発振信号の周波数を分周し、その結果を位相比較器34に出力する。

【0055】

位相比較器34は、分周器33からの基準発振信号とプログラマブルカウンタ37からの出力信号との位相を比較し、その位相差に応じた電圧をローパスフィルタ35に出力する。ローパスフィルタ35は、位相比較器34の出力から不要周波数成分を取り除き、直流制御電圧を作り出して電圧制御発振器36に供給する。

【0056】

電圧制御発振器36は、ローパスフィルタ35からの出力電圧に応じて発振周波数を変化させ、基準発振信号に同期するように制御されたサンプリング周波数 $f_s$ のクロック信号を出力する。プログラマブルカウンタ37は、電圧制御発振器36から出力されるクロ

10

20

30

40

50

ック信号を所定の分周比で分周し、その結果得られる信号を位相比較器 14 に出力する。

【0057】

このように構成したクロック発生回路 30 においては、電圧制御発振器 36 から出力されるクロック信号のサンプリング周波数  $f_s$  をできるだけ大きくすることが望まれる。サンプリング周波数  $f_s$  が小さいと、スイッチトキャパシタフィルタに入力される信号の周波数帯が折り返しノイズの影響を受けやすくなり、また、十分なフィルタリング効果も期待できなくなる可能性があるからである。

【0058】

サンプリング周波数  $f_s$  を大きくするには、2つの方法がある。1つ目はプログラマブルカウンタ 37 の分周比を大きくする方法である。2つ目は、位相比較器 14 に供給する基準発振信号の周波数を大きくする方法である。ただし、プログラマブルカウンタ 37 の分周比を大きくすると、ロック動作の安定性が悪くなり、安定したクロック信号が得られなくなってしまう。よって、プログラマブルカウンタ 17 の分周比を大きくするのは好ましい方法とは言えない。

【0059】

さらに、キャパシタを備えて構成される L P F 35 を含めてクロック発生回路 30 の全体を IC 化することを考えた場合にも、プログラマブルカウンタ 37 の分周比はできるだけ小さくすることが望まれる。プログラマブルカウンタ 37 の分周比が大きくなると、L P F 35 の時定数が大きくなり、大容量のキャパシタが必要となって IC 化が困難となるからである。

【0060】

以上のことから、クロック発生回路 30 では、位相比較器 34 に入力される基準発振信号の周波数をできるだけ大きくすることが望まれる。基準発振信号の周波数を大きくすることができれば、プログラマブルカウンタ 37 の分周比をできるだけ小さくすることができ、動作の安定性を確保できるとともに、L P F 35 もそのキャパシタの容量を小さくして IC 化することが可能となる。図 5 の例の場合、例えば L P F 15 を除く全ての回路を 1 チップに集積化することが可能である。

【0061】

以上のように、位相比較器 14 に供給する基準発振信号の周波数  $f_{r'}$  を 6 K H z とすることだけを考えれば 2 通倍回路を 1 段だけ設けて 7 5 K H z の基準発振周波数を 2 倍するだけでも良い。しかし、スイッチトキャパシタフィルタに対するクロック信号を発生するクロック発生回路 30 にも基準発振信号を供給することを考えた場合には、2 段の 2 通倍回路 21, 22 を設けて 7 5 K H z の基準発振周波数を 4 倍するのが好ましい。

【0062】

なお、図 5 の例では 2 通倍回路 22 から出力される基準発振信号を分周器 33 で分周しているが、分周せずにそのまま位相比較器 34 に供給するようにしても良い。このようにすれば、位相比較器 34 に供給する基準発振信号の周波数をできる限り大きくすることができ、プログラマブルカウンタ 37 の分周比をより小さくすることができる。

【0063】

以上詳しく説明したように、本実施形態によれば、基準発振器 12 から出力される基準発振信号の周波数を通倍する 2 通倍回路 21, 22 を設け、当該 2 通倍回路 21, 22 から出力される基準発振信号を分周して位相比較器 14 に供給するようにしたので、7 5 K H z から 3 0 0 K H z に通倍された基準発振信号の周波数と、A M ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数に所定の分周比を乗じた周波数 ( 5 4 K H z ) との最大公約数が大きくなり、位相比較器 14 に供給する基準発振信号の周波数を従来に比べて大きくすることができる。

【0064】

これにより、プログラマブルカウンタ 17 における分周比を小さくすることができ、回路規模の縮小、ロックアップ時間の短縮化、S / N 比の向上を図ることができる。また、図 5 のようにスイッチトキャパシタフィルタ用のクロック発生回路 30 にも基準発振信号

10

20

30

40

50

を供給する場合には、基準発振周波数を2倍ではなく4倍することで、クロック発生回路30内のプログラマブルカウンタ37における分周比も小さくすることができる。

【0065】

なお、動作周波数が300kHzの水晶振動子を用いれば、2逓倍回路21, 22を設けることなく同様の動作が期待できる。しかし、現在ラジオ受信機において一般的に使われている75kHzの水晶振動子を用いて構成することにより、300kHzの水晶振動子を新たに作る場合に比べて安価に製造することができるというメリットを有する。

【0066】

上記実施形態では日本のラジオバンドについて説明したが、欧米のラジオバンドについても同様に適用することが可能である。例えば、北中南米のラジオバンドでは、FM放送の周波数割当は88.1MHz~107.9MHzで、1チャンネル当たりの占有帯域幅は200kHzである。さらに、選局に必要な各チャンネルの局部発振周波数 $f_{FMLO}$ は、そのチャンネルの搬送波周波数 $f_{FMRX}$ より10.7MHzだけ高い98.8MHz~118.6MHzである。一方、AM放送の周波数割当は530kHz~1710kHzで、1チャンネル当たりの占有帯域幅は10kHzである。さらに、選局に必要な各チャンネルの局部発振周波数 $f_{AMLO}$ は、そのチャンネルの搬送波周波数 $f_{AMRX}$ より10.7MHzだけ高い11.23MHz~12.41MHzである。

【0067】

ここで、 $f_{AMLO} = 11.23\text{MHz} \sim 12.41\text{MHz}$ の周波数を8倍してみると、 $8 \times f_{AMLO} = 89.84\text{MHz} \sim 99.28\text{MHz}$ となる。この周波数範囲は、FM放送選局用の局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲(98.8MHz~118.6MHz)と一部が重複している。すなわち、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の8倍周波数の高周波側領域と、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の低周波側領域とが互いに同じ周波数範囲となっている。

【0068】

一方、 $f_{AMLO} = 11.23\text{MHz} \sim 12.41\text{MHz}$ の周波数を10倍してみると、 $10 \times f_{AMLO} = 112.3\text{MHz} \sim 124.1\text{MHz}$ となる。この周波数範囲は、FM放送選局用の局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲(98.8MHz~118.6MHz)と一部が重複している。すなわち、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の10倍周波数の低周波側領域と、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の高周波側領域とが互いに同じ周波数範囲となっている。

【0069】

FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の低周波側のカバー範囲を98.8MHzから89.84MHz以下に広げれば、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の8倍周波数は全てFM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲内に収まる。また、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の高周波側のカバー範囲を118.6MHzから124.1MHz以上に広げれば、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の10倍周波数は全てFM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲内に収まる。

【0070】

したがって、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ のカバー範囲を低周波側あるいは高周波側に広げるとともに、図1に示す分周器10の分周比を8( $N=8$ )または10( $N=10$ )とすることにより、1つのPLL回路9からFM放送用およびAM放送用の局部発振信号を得ることができる。なお、発振回路を構成するバラクタダイオードは周波数が低くなるとQが低下し、発振しにくくなってしまふ。よって、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ のカバー範囲を高周波側に広げる方が回路を簡単に構成できるので、その方が好ましい。

【0071】

以上のような北中南米バンドの場合、分周器10の分周比を8としたときには、AM放送の1チャンネル当たりの割当周波数が10kHzなので、その8倍の80kHzと水晶振動子11の75kHzとの最大公約数である5kHzを元々基準発振信号の周波数として

10

20

30

40

50

採用することができる。これに対して、75 KHzを2倍した場合には10 KHz、4倍した場合には20 KHzを周波数 $f_r'$ とする基準発振信号を発生して位相比較器14に供給することができる。

【0072】

また、分周器10の分周比を10としたときには、AM放送の1チャンネル当たりの割当周波数の10倍の100 KHzと水晶振動子11の75 KHzとの最大公約数である25 KHzを元々基準発振信号の周波数として採用することができる。これに対して、75 KHzを2倍した場合には50 KHz、4倍した場合には100 KHzを周波数 $f_r'$ とする基準発振信号を発生して位相比較器14に供給することができる。

【0073】

また、欧州のラジオバンドでは、FM放送の周波数割当は87.5 MHz ~ 108.0 MHzで、1チャンネル当たりの占有帯域幅は50 KHzである。さらに、選局に必要な各チャンネルの局部発振周波数 $f_{FMLO}$ は、そのチャンネルの搬送波周波数 $f_{FMRX}$ より10.7 MHzだけ高い98.2 MHz ~ 118.7 MHzである。一方、AM放送の周波数割当は531 KHz ~ 1620 KHzで、1チャンネル当たりの占有帯域幅は9 KHzである。さらに、選局に必要な各チャンネルの局部発振周波数 $f_{AMLO}$ は、そのチャンネルの搬送波周波数 $f_{AMRX}$ より10.7 MHzだけ高い11.231 MHz ~ 12.320 MHzである。

【0074】

ここで、 $f_{AMLO} = 11.231 \text{ MHz} \sim 12.320 \text{ MHz}$ の周波数を8倍してみると、 $8 \times f_{AMLO} = 89.848 \text{ MHz} \sim 98.56 \text{ MHz}$ となる。この周波数範囲は、FM放送選局用の局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲(98.2 MHz ~ 118.7 MHz)と一部が重複している。すなわち、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の8倍周波数の高周波側領域と、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の低周波側領域とが互いに同じ周波数範囲となっている。

【0075】

一方、 $f_{AMLO} = 11.231 \text{ MHz} \sim 12.320 \text{ MHz}$ の周波数を10倍してみると、 $10 \times f_{AMLO} = 112.31 \text{ MHz} \sim 123.2 \text{ MHz}$ となる。この周波数範囲は、FM放送選局用の局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲(98.2 MHz ~ 118.7 MHz)と一部が重複している。すなわち、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の10倍周波数の低周波側領域と、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の高周波側領域とが互いに同じ周波数範囲となっている。

【0076】

FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の低周波側のカバー範囲を98.2 MHzから89.848 MHz以下に広げれば、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の8倍周波数は全てFM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲内に収まる。また、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の高周波側のカバー範囲を118.7 MHzから123.2 MHz以上に広げれば、AM局部発振信号の周波数 $f_{AMLO}$ の10倍周波数は全てFM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ の範囲内に収まる。

【0077】

したがって、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ のカバー範囲を低周波側あるいは高周波側に広げるとともに、図1に示す分周器10の分周比を8( $N = 8$ )または10( $N = 10$ )とすることにより、1つのPLL回路9からFM放送用およびAM放送用の局部発振信号を得ることができる。なお、FM局部発振信号の周波数 $f_{FMLO}$ のカバー範囲を高周波側に広げる方が回路を簡単に構成できるので、その方が好ましい。

【0078】

以上のような欧州バンドの場合、分周器10の分周比を8としたときは、AM放送の1チャンネル当たりの割当周波数が9 KHzなので、その8倍の72 KHzと水晶振動子11の75 KHzとの最大公約数として、3 KHzの基準発振信号しかとることができない。これに対して、75 KHzを2倍した場合には6 KHz、4倍した場合には12 KHzを周波数 $f_r'$ とする基準発振信号を発生して位相比較器14に供給することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 9 】

また、分周器 1 0 の分周比を 1 0 としたときには、A M 放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数の 1 0 倍の 9 0 K H z と水晶振動子 1 1 の 7 5 K H z との最大公約数である 1 5 K H z を元々基準発振信号の周波数として採用することができる。これに対して、7 5 K H z を 2 倍した場合、4 倍した場合は共に 3 0 K H z を周波数  $f_r'$  とする基準発振信号を発生して位相比較器 1 4 に供給することができる。

## 【 0 0 8 0 】

また、上記実施形態では、2 逡倍回路 2 1 , 2 2 から出力される基準発振信号を分周することにより、当該逡倍された周波数と、A M ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の 1 との最大公約数となる周波数  $f_r'$  の基準発振信号を発生する例について説明したが、F M ラジオ放送の 1 チャンネル当たりの割当周波数またはその整数分の 1 との最大公約数となる周波数の基準発振信号を発生するようにしても良い。

## 【 0 0 8 1 】

例えば、日本バンドの場合、上述したように F M 局部発振周波数  $f_{F M L O}$  は 6 5 . 4 M H z ~ 7 9 . 2 M H z で、1 チャンネル当たりの占有帯域幅は 1 0 0 K H z である。この場合、この 1 0 0 K H z またはその整数分の 1 である 2 5 K H z と、水晶振動子 1 1 の 7 5 K H z との最大公約数として、2 5 K H z を元々基準発振信号の周波数として採用することができる。これに対して、7 5 K H z を 2 倍した場合には 5 0 K H z 、4 倍した場合には 1 0 0 K H z を周波数とする基準発振信号を発生することができる。

## 【 0 0 8 2 】

また、北中南米バンドの場合、F M 局部発振周波数  $f_{F M L O}$  は 9 8 . 8 M H z ~ 1 1 8 . 6 M H z で、1 チャンネル当たりの占有帯域幅は 2 0 0 K H z である。この場合も、この 2 0 0 K H z またはその整数分の 1 である 2 5 K H z と、水晶振動子 1 1 の 7 5 K H z との最大公約数として、2 5 K H z を元々基準発振信号の周波数として採用することができる。これに対して、7 5 K H z を 2 倍した場合には 5 0 K H z 、4 倍した場合には 1 0 0 K H z を周波数とする基準発振信号を発生することができる。

## 【 0 0 8 3 】

また、欧州のラジオバンドの場合、F M 局部発振周波数  $f_{F M L O}$  は 9 8 . 2 M H z ~ 1 1 8 . 7 M H z で、1 チャンネル当たりの占有帯域幅は 5 0 K H z である。この場合も、この 5 0 K H z またはその整数分の 1 である 2 5 K H z と、水晶振動子 1 1 の 7 5 K H z との最大公約数として、2 5 K H z を元々基準発振信号の周波数として採用することができる。これに対して、7 5 K H z を 2 倍した場合、4 倍した場合は共に 5 0 K H z を周波数とする基準発振信号を発生することができる。

## 【 0 0 8 4 】

また、上記実施形態では、水晶振動子 1 1 を用いる例について説明したが、水晶以外の振動子を用いても良い。また、上記実施形態では、水晶振動子 1 1 を用いて 7 5 K H z の基準発振信号を発生する例について説明したが、これ以外を動作周波数とする振動子を用いて基準発振信号を発生するようにしても良い。ただし、市販されている一般的な動作周波数の振動子を用いて、その動作周波数を定数倍することが好ましい。

## 【 0 0 8 5 】

その他、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 8 6 】

本発明は、A M 放送用および F M 放送用の局部発振信号を 1 つの P L L 回路で発生できるように構成された A M / F M ラジオ受信機に有用である。

10

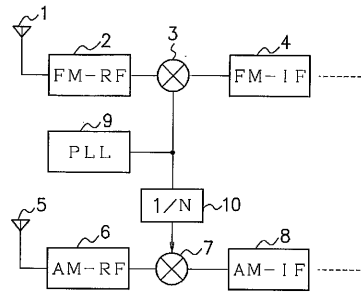
20

30

40

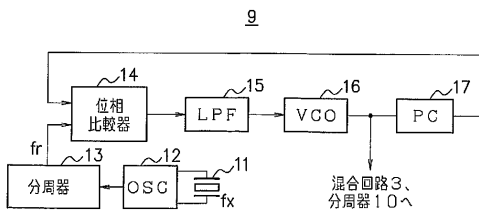
【 図 1 】

図 1



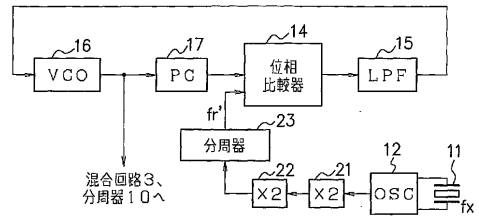
【 図 2 】

図 2



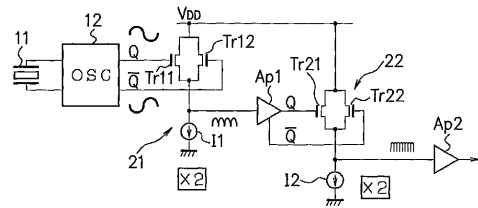
【 図 3 】

図 3



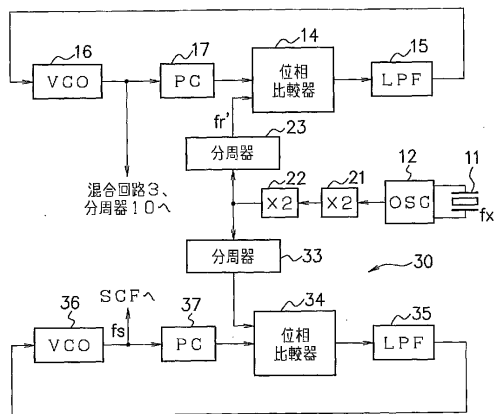
【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

図 5



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-151960(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03L 7/06-7/23

H04B 1/26