



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H03B 5/32	A1	(11) 国際公開番号 WO96/32775
		(43) 国際公開日 1996年10月17日(17.10.96)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/01285 (22) 国際出願日 1995年6月28日(28.06.95)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/89331 1995年4月14日(14.04.95) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 武藤正樹(MUTO, Masaki)[JP/JP] 〒576 大阪府交野市妙見坂6丁目1番208号 Osaka, (JP) 橋田嘉久(MOCHIDA, Yoshihisa)[JP/JP] 〒630-01 奈良県生駒市北大和4丁目7番4号 Nara, (JP) 水越隆司(MIZUKOSHI, Ryuji)[JP/JP] 〒177 東京都練馬区下石神井町4丁目16番10号 Tokyo, (JP) 前田親男(Maeda, Chikao)[JP/JP] 〒186 東京都国立市西1丁目13番7号 Tokyo, (JP)</p>		(74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外(TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)
		(81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
		添付公開書類 国際調査報告書
<p>(54) Title : QUARTZ OSCILLATOR DEVICE AND ITS ADJUSTING METHOD</p> <p>(54) 発明の名称 水晶発振装置とその調整方法</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A quartz oscillator device having a small-sized semiconductor integrated circuit comprising a memory and a control circuit, and consuming a low power. The quartz oscillator device is equipped with a quartz oscillator, a frequency adjusting element electrically connected to the oscillator, and a control circuit which controls the voltage applied to the frequency adjusting element. The control circuit is provided with a temperature sensor (30), a temperature detecting section (32) electrically connected to the sensor (30), a memory (36) electrically connected to the temperature detecting section (32), an amplifying section (31) electrically connected to the memory (36) and the sensor (36), a first D/A-converting section (38) electrically connected between the memory (36) and the detecting section (32), and a second D/A-converting section (37) electrically connected between the memory (36) and the amplifying section (31). The memory (36) has eight or less actually working control voltage setting groups, and each group stores temperature detecting data, amplification degree setting data, and offset voltage data.</p>		
<p>29 ... power supply regulator 30 ... temperature sensor 32 ... temperature detecting section 36 ... memory 37, 38 ... D/A-converting section 39 ... adder 41 ... sample hold circuit 42 ... voltage-controlled quartz oscillator 44 ... power supply control section</p>		

(57) 要約

本発明は水晶発振装置とその調整方法に関するもので、メモリとその制御回路を有する半導体集積回路を小型化し、消費電力を小さくする。

水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサ(30)と、この温度センサ(30)に電気的に接続された温度検知部(32)と、この温度検知部(32)に電気的に接続されたメモリ(36)と、このメモリ(36)および前記温度センサ(30)が電気的に接続された増幅部(31)と、前記メモリ(36)と前記温度検知部(32)との間に電気的に介在させた第1のD/A変換部(38)と、前記メモリ(36)と増幅部(31)との間に電気的に介在させた第2のD/A変換部(37)とを有し、前記メモリ(36)は、実稼動する8個以下の制御電圧設定グループを持ち、各制御電圧設定グループは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを記憶している。

情報としての用途のみ
PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	L	I	リヒテンシュタイン	P	L	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	L	C	セントルシア	P	T	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	L	K	シリラントカ	R	O	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	L	R	リベリア	R	U	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	L	S	レソト	S	D	スダーン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	L	T	リトアニア	S	E	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	L	U	ルクセンブルグ	S	G	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	L	V	ラトヴィア	S	I	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	M	C	モナコ	S	K	スロヴァキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	M	D	モルドバ共和国	S	N	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	M	G	マダガスカル	S	Z	スワジ兰
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	M	K	マケドニア旧ユーゴスラ	T	D	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	M	L	ヴィア共和国	T	G	チート
CA	カナダ	IL	イスラエル	M	M	マリ	T	J	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イスラニード	M	R	モンゴル	T	M	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	M	W	モーリタニア	T	T	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	M	X	マラウイ	U	U	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	M	NE	メキシコ	U	G	ウクライナ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	N	N	ニジェール	U	S	ウガンダ
CN	中国	KR	大韓民国	N	L	オランダ	U	U	アメリカ合衆国
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	N	O	ノルウェー	U	Z	アメリカ合衆国
CZ	チェコ共和国			N	Z	ニューカaledonia	V	V	ヴィエトナム

- 1 -

明細書

発明の名称

水晶発振装置とその調整方法

技術分野

5 本発明は温度補償機能付の水晶発振装置とその調整方法に関するものである。

背景技術

水晶発振装置は水晶発振器を備えているが、この水晶発振器は温度変動にともないその発振周波数が大きく変動する。

10 そのため従来特開平1-265708号公報に記載されたものは、前記温度変動にともなう水晶発振器の発振周波数変動を小さくするために、水晶発振器の周波数調整素子として用いたバラクターダイオードに印加する電圧を制御回路により制御するようにしている。

15 また前記従来の制御回路の構成としては、低温から高温例えば-35°Cから95°Cまでの130°Cの間の温度補償を行うものであればこの130°Cを4°Cごとに分割し、各4°Cごとの温度補償データをそれぞれメモリに記憶させる様になっていた。

20 この場合前記従来例における補償データは、精密傾斜、温度バイアス点、極性、粗い傾斜、固定オフセットに関するデータを前記各4°Cごとに必要とするものであるので、これらのデータを一つの制御電圧設定グループとして32グループをメモリ内に記憶させていた。

25 すなわち温度センサで検出した温度によってメモリ内から一つの制御電圧設定グループのデータを選択出力し、これにより

- 2 -

- 水晶発振器の発振周波数を周囲温度の変動にかかわらず安定化させる構成となっていたのである。

上記従来例において問題となるのはメモリが大きくなる結果としてこのメモリと制御回路からなる半導体集積回路が大型化するとともに、制御回路としても複雑なものとなり、消費電力も大きくなってしまうということであった。

すなわち前記従来例では-35°Cから95°Cまでを4°Cごとに温度補償すべく、4°Cごとの温度補償データをメモリの制御電圧設定グループに記憶させているので、このメモリとしては32個の制御電圧設定グループを有する大容量のものが必要となり、またこの様に制御電圧設定グループを32グループも有する大容量のメモリを制御するには制御回路も複雑で大型化しやすく、これらの結果としてこのメモリと制御回路からなる半導体集積回路が大型化してしまうのであった。

また、メモリとして32個の制御電圧設定グループを有するものを制御する制御回路は消費電力も大きくなりやすいものであった。

発明の開示

そこで本発明はメモリと制御回路からなる半導体集積回路が小型化しやすく、しかも消費電力も小さくしやすいものを提供することを目的とするものである。

そしてこの目的を達成するために本発明は、水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサと、この温度センサに電気的に接

- 3 -

・ 続された温度検知部と、この温度検知部に電気的に接続されたメモリと、このメモリおよび前記温度センサが電気的に接続された増幅部と、前記メモリと温度検知部との間に電気的に介在させた第1のD/A変換部と、前記メモリと増幅部との間に電気的に介在させた第2のD/A変換部とを有し、前記メモリは、実稼動する8個以下の制御電圧設定グループを持ち、各制御電圧設定グループは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを記憶している構成としたものである。

以上の場合とすると、メモリは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを一つの制御電圧設定グループとするものを、実稼動するものとして8個以下有するものとなるので、メモリ容量が小さく、また実稼動する制御電圧設定グループが8個以下のメモリの制御回路としても構成が簡単で小型化しやすく、これらの結果としてメモリと制御回路を有する半導体集積回路を小型化しやすくなるのである。

またその様にメモリ容量が小さくしかも制御回路も簡単なものであれば、その消費電力も小さくしやすくなるのである。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の水晶発振装置のブロック図、第2図は第1図の水晶発振装置を使用した携帯電話のブロック図、第3図は第1図の水晶発振装置で用いたTCXOの分解斜視図、第4図は第1図の水晶発振装置で用いた電圧制御水晶発振器のブロック図、第5図は第1図の水晶発振装置で用いた増幅部の回路図である。

第6図は第1図の水晶発振装置で用いた加算器とサンプル

- 4 -

- ホールド回路の回路図、第7図は第1図の水晶発振装置の要部の動作状態を示すタイムチャート、第8図は第1図の水晶発振装置で用いたメモリのメモリマップ、第9図は第1図の水晶発振装置で用いた電圧制御水晶発振器のバラクターダイオードに印加する制御電圧を示す図、第10図は第1図の水晶発振装置で用いた電圧制御水晶発振器のバラクターダイオードに印加する電圧と発振周波数を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施例を添付図面を用いて説明する。

第2図は携帯電話のブロック図であり、1はアンテナで、このアンテナ1と受話器2の間には、アンテナ1側からアンテナ共用器3、増幅器4、バンドパスフィルタ5、ミキサ6、バンドパスフィルタ7、ミキサ8、バンドパスフィルタ9、復調器10、受信信号処理回路11が設けられている。また、送話器12と、アンテナ共用器3の間には送話器12側から、送信信号処理回路13、変調器14、バンドパスフィルタ15、電力增幅部16、アイソレータ17が設けられている。また、ミキサ6はバンドパスフィルタ18を介してVCO／シンセサイザ19が接続され、このVCO／シンセサイザ19は変調器14にも接続されている。VCO／シンセサイザ19には制御回路20と温度補償型水晶発振器（以下TCXOと称す）21の閉回路が接続されている。また、制御回路20は受信・送信信号処理回路11、13及びキー・表示パネル22が接続されている。なお、ミキサ8には、水晶発振器23が接続されている。

つまり、TCXO21で生成された信号がVCO／シンセサ

- 5 -

・ イザ 1 9 で遅倍され、それがバンドパスフィルタ 1 8 を介して受信系のミキサ 6 にまた、直接送信系の変調器 1 4 に出力されるようになっているのであり、このブロック図は周知である。さて、本実施例における T C X O 2 1 の構成は第 1 図、第 3 図 5 に示されている。第 3 図において、2 3 は基板で、この基板 2 3 上には、水晶振動子 2 4 と半導体集積回路（以下 I C と称す） 2 5 が実装され、その状態でこの基板 2 3 上に装着された金属製のケース 2 6 により密封、保持されている。I C 2 5 は、第 1 図に示すごとくその Vcc 端 2 7 には第 2 図に示す携帯電話の 10 電池 2 8 が接続されている。また、この Vcc 端子 2 7 には電源を安定させるための電源レギュレータ 2 9 が接続されている。

この電源レギュレータ 2 9 はこの第 1 図に示す各部に電源を 15 安定に供給するものである。さて I C 2 5 内に設けられた温度センサ 3 0 は増幅部 3 1 と温度検知部 3 2 に接続され、検出温度信号を両者に供給する様にしている。なお温度センサ 3 0 は半導体ダイオードにより構成されたもので、低温から高温になると徐々にその抵抗値を直線状に低下させ、これによりこれよりの出力電圧も連続した直線状に低下する。

増幅部 3 1 は極性反転回路 3 3 と可変減衰器 3 4 と増幅回路 20 3 5 とにより構成されている。そして極性反転回路 3 3 には温度センサ 3 0 が接続されている。また可変減衰器 3 4 には極性反転回路 3 3 とメモリ 3 6 と第 2 の D / A 変換部 3 7 が接続されている。

さらに増幅回路 3 5 にはメモリ 3 6 と可変減衰器 3 4 が接続 25 されている。またメモリ 3 6 と温度検知部 3 2 の間には、第 1

- 6 -

• の D / A 変換部 3 8 が介在させられている。

さらに増幅部 3 1 の増幅回路 3 5 には加算器 3 9 が接続され、この加算器 3 9 には Vc 端子 4 0 を介して第 2 図に示す携帯電話の制御回路 2 0 が接続されている。

5 また加算器 3 9 の出力はサンプルホールド回路 4 1 を介して電圧制御水晶発振器 4 2 へと供給され、この電圧制御水晶発振器 4 2 の出力は Vout 端子 4 3 を介して第 2 図に示す VCO / シンセサイザ 1 9 へと供給される様になっている。

10 なお第 1 図において 4 4 はこの TCXO 2 1 を後述のごとく間欠動作させるための電源制御部であり、4 5 は GND 端子である。

この第 1 図に示した TCXO 2 1 の動作については後で詳しく説明するが、理解を容易とするためにここでその全体的な動作を簡単に説明しておく。

15 つまりメモリ 3 6 内には温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データが一つの制御電圧設定グループとして最大 8 グループ記憶されている。

したがって温度センサ 3 0 で検出した温度が温度検知部 3 2 に第 1 の信号として伝達されると、メモリ 3 6 内に記憶されている 8 個の制御電圧設定グループ内の温度検出データが第 1 の D / A 変換部 3 8 を介して温度検知部 3 2 に第 2 の信号として順に供給され、ここで第 1 、第 2 の信号比較が行われることとなる。

そしてその比較によりメモリ 3 6 内に 8 個あるどの制御電圧 25 設定グループの増幅度設定データとオフセット電圧データを増

- 7 -

- ・ 幅部 3 1、第 2 の D / A 変換部 3 7 に供給するのかが決定され、実行される。

そしてこの実行により温度変動にともなう発振周波数変動を抑制するための動作が行われるものであり、この点は後で詳細
5 に説明する。

次に第 1 図における電圧制御水晶発振器 4 2 の構成を第 4 図を用いて説明する。

この電圧制御水晶発振器 4 2 においては、第 1 図の電源レギュレータ 2 9 から安定した直流電圧が增幅回路 4 6、4 7 に
10 供給されている。

周知の通り増幅回路 4 6 と並列接続された抵抗 4 8 で発振回路が形成されており、水晶振動子 2 4 はこの発振回路により発振することとなる。

そしてこの発振出力が増幅回路 4 7、V_{out} 端子 4 3 を介して第 2 図の VCO / シンセサイザ 1 9 へと出力されることになる。
15

さて第 4 図において発振周波数を調整するのが、水晶振動子 2 4 の入力側と出力側に周波数調整素子として設けた複数のバラクターダイオード 4 9 である。つまりバラクターダイオード 4 9 のカソードに第 1 図のサンプルホールド回路 4 1 を介して印加される直流電圧のレベルに応じてこれらのバラクターダイオード 4 9 の容量が調整され、これにより発振周波数が調整されるようになっているのである。
20

なお本実施例においては、水晶振動子 2 4 の入力側に設けた複数のバラクターダイオード 4 9 の総合容量を、出力側のバラ
25

- 8 -

- クターダイオード 4 9 の総合容量と同等かそれよりも大きくしている。この理由は、消費電力を小さくするためであり、出力側において容量を大きくすると大きな電流が流れやすくなってしまう消費電力が大きくなってしまうのである。

5 さて次に増幅部 3 1 について説明する。この増幅部 3 1 は上述のごとく極性反転回路 3 3 、可変減衰器 3 4 、増幅回路 3 5 の直列接続体により構成されており、その詳細は第 5 図に示されている。

すなわち極性反転回路 3 3 は、増幅回路 5 0 と 2 つのスイッチング素子 5 1 , 5 2 から構成されている。このうちスイッチング素子 5 1 , 5 2 は相反するスイッチング動作を行うようになっており、また増幅回路 5 0 の増幅度は 1 倍となっており、しかも温度センサ 3 0 からの出力は増幅回路 5 0 の反転入力端子に入力される様になっている。

15 そして前記スイッチング素子 5 1 , 5 2 のオン、オフはメモリ 3 6 からのディジタルデータにより決定されるようになっている。

つまり前記メモリ 3 6 からのディジタルデータによりスイッチング素子 5 1 がオン、5 2 がオフの時には温度センサ 3 0 からの出力は増幅回路 5 0 をバイパスしてスイッチング素子 5 1 を通り、そのまま可変減衰器 3 4 へと出力されて行く。

それとは逆にスイッチング素子 5 1 がオフ、5 2 がオンの時には、温度センサ 3 0 からの出力は増幅回路 5 0 で反転されて、可変減衰器 3 4 へと出力されて行く。

25 この様な極性反転回路 3 3 からの出力を受けた可変減衰器 3 4

- 9 -

- は、最終的に増幅回路 3 5 の増幅を受ける結果として得られる傾斜を考慮して、時前の傾斜を生成するためのものである。

つまり可変減衰器 3 4 は直列接続された 1 6 個の抵抗 5 4 と、選択された抵抗 5 4 の両端の電圧を増幅回路 5 5, 5 6 に 5 導出するための 2 個で 1 セットの複数のスイッチング素子 5 7, 5 8 とを有しており、選択されたスイッチング素子 5 7, 5 8 は同時にオンするようになっている。

これら 2 個で 1 セットのスイッチング素子 5 7, 5 8 の選択は、メモリ 3 6 からのディジタルデータにより、複数個設けた 10 どの N A N D 素子 5 9 が選択されるかにより決定されるようになっている。

そして選択されたスイッチング素子 5 7, 5 8 のオンにより選定された抵抗 5 4 の両端電圧の一方は増幅回路 5 5 へ、他方は増幅回路 5 6 へと出力されて行く。

15 増幅回路 5 5, 5 6 の出力間には 1 6 個の抵抗 6 0 が直列に接続されており、どの抵抗 6 0 の上端が選択されるかはメモリ 3 6 からのディジタルデータにより、複数個設けたどの N A N D 素子 6 1 が選択されるかにより決定される。そして選択された抵抗 6 0 の上端の電圧が増幅回路 6 2 へと出力されて行く。

20 つまり可変減衰器 3 4 の第 5 図の上段部分で一次的な電圧選択が行われ、例えば $8 / 16 \cdot V$ と $7 / 16 \cdot V$ が選択され、次に第 5 図の下段部分で二次的な電圧選択、すなわち $8 / 16 \cdot V$ と $7 / 16 \cdot V$ の間のどの値の電圧にするのかが 1 6 個の抵抗 6 0 の選択により決定されるのである。

25 そしてこれにより例えば $7.5 / 16 \cdot V$ が選択されると、

- 10 -

- それは次に増幅回路 6 2 を介して増幅回路 5 3 へと供給されることとなる。

増幅回路 5 3 は例えばその増幅度が 20 倍と固定されており、前記増幅回路 6 2 からの出力が反転入力端子に入力されることから -20 倍を出力することとなる。これにより上記極性反転回路 3 3 で極性設定されたものの傾斜がこの増幅回路 5 3 で設定されることになるのである。

またこの増幅回路 5 3 の非反転入力端子には第 2 の D / A 変換器 3 7 からアナログ電圧が供給されるようになっており、このアナログ電圧こそがオフセット電圧となるのである。

そしてこの様に増幅部 3 1 により極性、傾斜、オフセットが行われた電圧は次に加算器 3 9 に出力されるようになっており、加算器 3 9 の構成は第 6 図に示すようになっている。

つまり第 5 図の増幅部 3 1 からの出力は増幅度 1 倍の増幅回路 6 3, 6 4 の反転入力端子へと供給されるようになっているのであるが、経時変化等により発振周波数がずれた場合には Vc 端子 4 0 には第 2 図に示す携帯電話の制御回路 2 0 からの直流電圧が供給されることとなる。

この Vc 端子 4 0 に供給される直流電圧は、前記発振周波数が低い側にずれた時には所定値よりも高い直流電圧が供給され、また高い順にずれた時には所定値よりも低い直流電圧が供給される。

コンパレータ 6 5 は制御回路 2 0 から上述のような所定値より低いか高い直流電圧が供給されたか否かを見ており、これが反転入力端子に供給されるとオフ状態となる。するとスイッチ

- 11 -

- ・ ンゲ素子 6 6 がオン、6 7 がオフとなり、この結果 Vc 端子 4 0 に供給された前記所定値より低いか高い直流電圧が增幅回路 6 4 の非反転入力端子に供給され、ここに前記低い電圧が供給されれば第 4 図におけるバラクターダイオード 4 9 のカソード 5 に供給される電圧が低くなつてその容量が増え、発振周波数が低くなる。

また逆に Vc 端子 4 0 に供給される直流電圧が高くなれば上記の理由でバラクターダイオード 4 9 の容量が減少し、発振周波数は高くなる。つまりこの様に加算器 3 9 は経時変化等による 10 発振周波数のずれを防止するものである。

さて次にこの加算器 3 9 からの出力はこの第 6 図にも示すよ うにサンプルホールド回路 4 1 に供給される。

このサンプルホールド回路 4 1 は増幅回路 6 8 とその非反転入力端子に接続したコンデンサ 6 9 とその入力側に設けたス 15 イッティング素子 7 0 等により構成されている。

つまりスイッティング素子 7 0 は第 1 図に示す電源制御部 4 4 により間欠時に開閉が繰り返される様になっており、第 7 図のごとく閉成時間は $10 \mu\text{sec}$ 、開成時間は $310 \mu\text{sec}$ となつて いる。

そして閉成時にコンデンサ 6 9 はそれまでの各条件により設定された直流電圧レベルに充電され、この充電レベルによりバラクターダイオード 4 9 のカソードに供給される直流電圧値が決められるのである。

しかしスイッティング素子 7 0 の開放後コンデンサ 6 9 は自己放電によりその充電電圧が低下してくるので、上述のごとく

- 12 -

- 310 μsec 後には再びスイッチング素子 70 を閉成して充電を行うのである。

そしてこのスイッチング素子 70 の開放時には、電源制御部 44 からの指示により、増幅部 31 の全て、および加算器 39、
5 第 1、第 2 の D/A 変換部 38、37 への電源供給を停止することで省エネルギー化を図っている。

なお、これらへの電源供給停止は、第 7 図のごとくサンプルホールド回路 41 の開放後に必ず行われるようにすることで、コンデンサ 69 への充電が確実に行われる様にしている。

一方メモリ 36 は定められたルーチンを繰り返し実行しているのであるが、このメモリ 36 への通電も電源制御部 44 により間欠時に行うことで省エネルギー化を図っている。

なおメモリ 36 への通電時間はルーチンの 1 サイクル時間が
2.56 msec かかることからこれを通電時間とし、休止時間は 10 sec としている。

メモリ 36 は EEPROM で形成されており、データを書き換えることができるものである。

具体的には第 8 図のごとくメモリ 36 内は 4 バイトを一つのグループとする 8 個の制御電圧設定グループが設けられている。
20

各制御電圧設定グループの 1 バイト目には温度検出データ、2 バイト目には傾斜設定データ、3 バイト目には傾斜設定データ、4 バイト目にはオフセット電圧データが記憶されている。

また第 1 の制御電圧設定グループとは低温から高温側への第
25 1 番目の直線制御電圧（極性、傾斜、オフセット電圧を有す

- 13 -

る)、第2の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第2番目、第3の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第3番目、第4の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第4番目、第5の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第5番目、第6の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第6番目、第7の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第7番目、第8の制御電圧設定グループとはそれよりは高温側の第8番目の直線制御電圧を形成するものであるが、水晶振動子24の特性によっては第8の制御電圧設定グループまで使用しなくても低温から高温までの温度補償を実行することができるものもある。

つまり本実施例では最も多くても8本の直線制御電圧により低温から高温までの温度補償を直線近似することを最も大きな特徴としているのである。

さて本実施例においては先ず第3図に示すケース26を基板23上に装着し、IC25と水晶振動子24を密封した状態でこれを恒温槽内に入れて、データをメモリ36に書き込むことから始める。その時は第6図におけるスイッチング素子70を開放状態を保持した状態とする。

恒温槽は先ず-30℃から80℃へと徐々に温度を上げて行き、その間の10℃ごとに第6図のコンデンサ69、增幅回路68を介してバラクターダイオード49に直流電圧を印加する。

そして各10℃ごとに電圧制御水晶発振器42の発振周波数が例えば基準周波数である12.8MHz一定となる制御電圧

- 14 -

・ をプロットし、これを結んで第9図におけるM線を求める。

次に同じく各10℃ごとに電圧制御水晶発振器42の発振周波数が基準周波数である12.8MHzから+1PPMとなる制御電圧をプロットし、これを結んでY線を求める。

5 次に同じく各10℃ごとに電圧制御水晶発振器42の発振周波数が基準周波数である12.8MHzから-1PPMとなる制御電圧をプロットし、これを結んでK線を求める。

そしてY線とK線で挟まれた制御電圧帯内に納まる様に、
-30℃から80℃までを結ぶと第10図の5本の直線制御電
10 圧（T線）を求めることができる。

この直線制御電圧T線を見ると低温からの一本目は-30℃
から-12℃までで、3.45Vから2.54Vを結ぶ直線制御
電圧となる。

二本目は-12℃から+9℃までで、2.54Vから2.33
15 Vを結ぶ直線制御電圧となる。

三本目は9℃から43℃までで、2.33Vから2.55Vを
結ぶ直線制御電圧となる。

四本目は43℃から63℃までで、2.55Vから2.35V
を結ぶ直線制御電圧となる。

20 五本目は63℃から80℃までで、2.35Vから1.65V
を結ぶ直線制御電圧となる。

そしてこれらの五本の直線制御電圧の一本ごとの上記データ
がメモリ36の第1～第5の制御電圧設定グループに、それぞ
れ温度検出データ、傾斜設定データ、オフセット電圧データと
25 して記憶させされることになるのである。

- 15 -

・ そしてこの様にしてメモリ 3 6 へのデータ記憶が完了すると第 6 図におけるスイッチング素子 7 0 を定常状態に戻し、上述のごとく電源制御部 4 4 により開閉制御される状態とする。

この状態として再び恒温槽を - 3 0 ℃ から 8 0 ℃ まで徐々に上昇させて行くと、その時々の温度によりバラクターダイオード 4 9 のアノードにはメモリ 3 6 からのデータにもとづき第 1 0 図に示した制御電圧 (T 線) が印加される結果、電圧制御水晶発振器 4 2 の発振周波数は第 1 0 図の H 線のごとく ± 1 P P M 内で保持されるきわめて高精度の水晶発振装置が提供されることとなつたのである。

なお第 1 0 図における L 線は上述のような制御電圧を印加しなかった時の発振周波数変動を示すものであって、この L 線と本実施例の H 線との比較からもたとえ 5 本の直線制御電圧による直線近似であってもその精度がきわめて高いものであることが理解されよう。

なおメモリ 3 6 の各制御電圧設定グループの温度検出データは第 1 図の第 1 の D / A 変換部 3 8 で直流電圧に変換され、温度検知部 3 2 に伝達され、温度センサ 3 0 からの現時点における検出温度と比較される。なお温度センサ 3 0 は半導体ダイオードを用いているので、温度が高くなればなる程その出力電圧は直線的に低くなるものである。

そしてこの温度比較により第 1 の D / A 変換部 3 8 からの電圧の方が高ければメモリ 3 6 の次に制御電圧設定グループのデータ読取へとシーケンスが実行される。

そしてその繰り返しにより第 1 の D / A 変換部 3 8 の直流電

- 16 -

- 圧よりも温度センサ 30 からの直流電圧が高くなると、メモリ 36 におけるその制御電圧設定グループの傾斜設定データとオフセット電圧データが読み出されることとなる。この内傾斜設定データが上述のごとく第 5 図の増幅部 31 の極性反転回路 35 と可変減衰器 34 に供給されることとなる。またオフセット電圧データは第 2 の D/A 変換部 37 を介して上述のごとく第 5 図の可変減衰器 34 と増幅回路 35 へと供給されることとなる。

以上のごとく本実施例においては 8 本以内の直線制御電圧により直線近似を行うものであるが、これは電圧制御水晶発振器においては 1 個ずつ全て第 9 図に示す制御電圧帯の形状が異なるものではあったことを確認する内で、それでも 8 本の直線制御電圧があれば ± 1 PPM の高精度の制御が実現できることを見出した結果にもとづくものである。

そしてこのことがメモリ 36 の実稼動制御電圧設定グループを 8 グループとすることができることとなり、大幅なメモリサイズの小型化の達成、およびメモリサイズの小型化による制御回路の小型化、簡略化、それにともなう省エネルギー化の達成へと効果を拡大することができたのである。

20 産業上の利用可能性

以上のように本発明は、水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサと、この温度センサに電気的に接続された温度検知部と、この温度検知部に電気的に接続されたメモリと、このメモ

- 17 -

- りおよび前記温度センサが電気的に接続された増幅部と、前記メモリと温度検知部との間に電気的に介在させた第1のD/A変換部と、前記メモリと増幅部との間に電気的に介在させた第2のD/A変換部とを有し、前記メモリは、実稼動する8個以下の制御電圧設定グループを持ち、各制御電圧設定グループは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを記憶している構成としたものである。

そして以上の構成とすると、メモリは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを1グループとする制御電圧設定グループを実稼動するものとして8個以下有するものとなるので、メモリ容量が小さく、また実稼動する制御電圧設定グループが8個以下のメモリの制御回路としても構成が簡単で小型化しやすく、これらの結果としてメモリと制御回路を有する半導体集積回路を小型化しやすくなるのである。

またその様にメモリ容量が小さく、しかも制御回路も簡単なものであれば、その消費電力も小さくしやすくなるのである。

請求の範囲

1. 水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサと、この温度センサに電気的に接続された温度検知部と、この温度検知部に電気的に接続されたメモリと、このメモリおよび前記温度センサが電気的に接続された増幅部と、前記メモリと温度検知部との間に電気的に介在させた第1のディジタル・アナログ変換部（以下D／A変換部と称す）と、前記メモリと増幅部との間に電気的に介在させた第2のディジタル・アナログ変換部（以下D／A変換部と称す）とを有し、前記メモリは、実稼動する8個以下の制御電圧設定グループを持ち、各制御電圧設定グループは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを記憶していることを特徴とする水晶発振装置。
10
2. 請求の範囲第1項において、増幅部と第1、第2のD／A変換部と温度検出部とメモリの少なくとも一つは間欠動作を行わせることを特徴とする水晶発振装置。
3. 請求項の範囲第2項において、増幅部と第1、第2のD／A変換部と温度検出部の少なくとも一つの間欠動作における休止時間は、メモリの間欠動作における休止時間よりも短くしたことを特徴とする水晶発振装置。
20
4. 請求の範囲第1項において、増幅部は、可変減衰器と増幅回路により構成したことを特徴とする水晶発振装置。
- 25 5. 請求の範囲第4項において、可変減衰器における下位の出

- 19 -

- 力レベルを0より高い電圧に設定したことを特徴とする水晶発振装置。
- 6. 請求の範囲第1項において、第1、第2のD/A変換部は、可変減衰器により構成したことを特徴とする水晶発振装置。
5
- 7. 請求の範囲第6項において、可変減衰器における下位の出力レベルを0より高い電圧に設定したことを特徴とする水晶発振装置。
- 8. 請求の範囲第1項において、周波数調整素子は、複数のバラクターダイオードにより構成し、これらのバラクターダイオードは水晶発振器の入力側と出力側に電気的に接続したことを特徴とする水晶発振装置。
10
- 9. 請求の範囲第8項において、入力側のバラクターダイオードの容量は、出力側のバラクターダイオードの容量と等しいかそれ以上としたことを特徴とする水晶発振装置。
15
- 10. 請求の範囲第8項において、水晶発振器の入、出力側に電気的に接続するバラクターダイオードの数は、水晶発振器の発振周波数に応じて選択される構成としたことを特徴とする水晶発振装置。
- 20 11. 請求の範囲第1項において、増幅部と周波数調整素子との間に開路用スイッチを設けるとともに、この開路用スイッチと周波数調整素子との間に外部電圧入力端子を電気的に接続したことを特徴とする水晶発振装置。
- 12. 請求の範囲第1項において、周波数調整素子と制御回路
25 は、一つの半導体素子内にて構成されたことを特徴とする

- 20 -

水晶発振装置。

13. 水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサと、この温度センサに電気的に接続された温度検知部と、この温度検知部に電気的に接続されたメモリと、このメモリおよび前記温度センサが電気的に接続された増幅部と、前記メモリと温度検知部との間に電気的に介在させた第1の

5 ディジタル・アナログ変換部（以下D/A変換部と称す）と、前記メモリと増幅部との間に電気的に介在させた第2のディジタル・アナログ変換部（以下D/A変換部と称す）とを有し、前記周波数調整素子と増幅部との間にサンプルホールド回路を介在させるとともに、前記メモリは、実稼動する8個以下の制御電圧設定グループを持ち、各制御電圧設定グループは、温度検出データと増幅度設定データとオフセット電圧データを記憶していることを特徴とする水晶発振装置。

14. 請求の範囲第13項において、増幅部と第1、第2のD/A変換部と温度検出部とメモリの少なくとも一つは間欠動作を行わせることを特徴とする水晶発振装置。

- 20 15. 請求の範囲第14項において、増幅部と第1、第2のD/A変換部と温度検出部の少なくとも一つの間欠動作における休止時間は、メモリの間欠動作における休止時間よりも短くしたことを特徴とする水晶発振装置。

- 25 16. 水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波

- 21 -

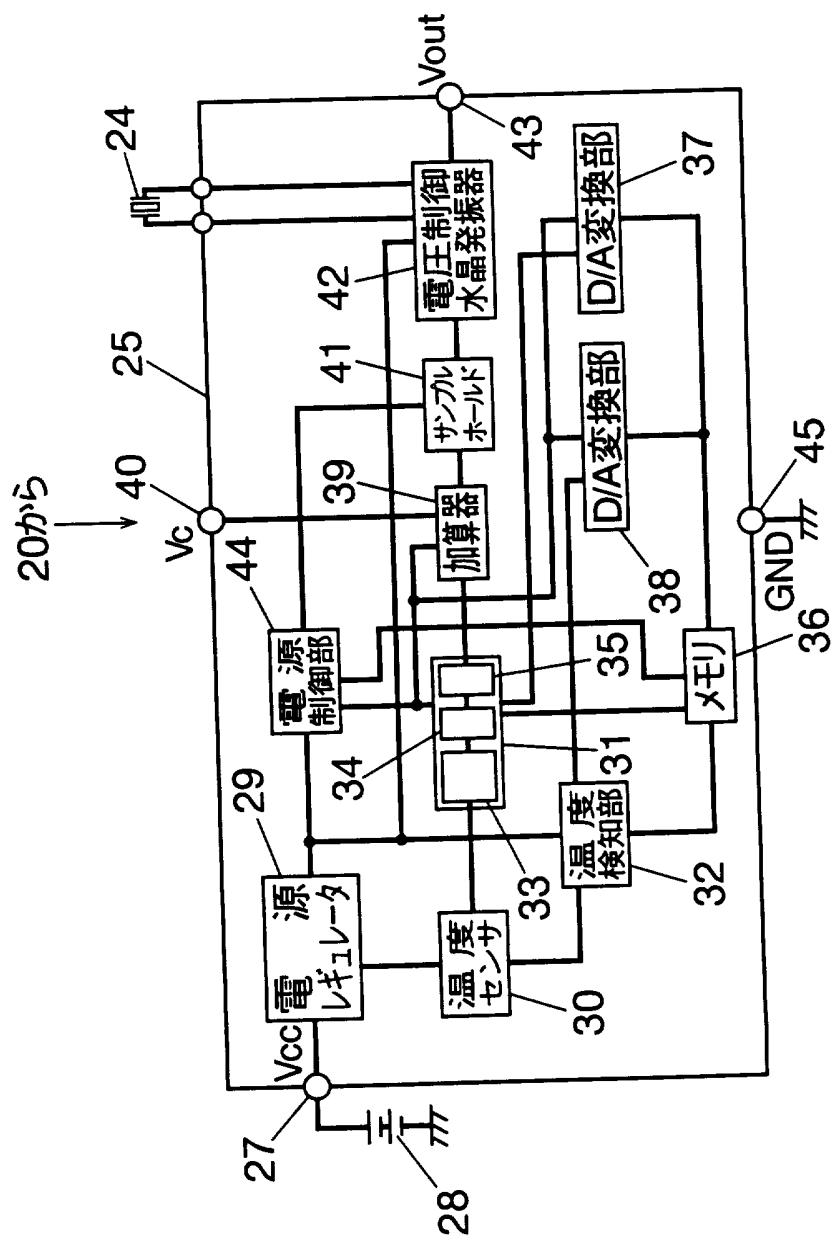
- 数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサと、この温度センサに電気的に接続された温度検知部と、この温度検知部に電気的に接続されたメモリと、このメモリおよび前記温度センサが電気的に接続された増幅部と、前記メモリと温度検知部との間に電気的に介在させた第1のD/A変換部と、前記メモリと増幅部との間に電気的に介在させた第2のD/A変換部とを有し、前記メモリは、複数個の制御電圧設定グループを持つ水晶発振装置において、増幅部と周波数調整素子間を開路状態とし、この開路状態とした状態で、水晶発振装置を恒温槽に入れ、次にこの恒温槽の温度を、低温から高温まで可変し、この可変される温度内の所定温度ごとに前記周波数調整素子に制御電圧を印加することにより水晶発振器の発振周波数が所定の誤差内に納まる上下の制御電圧幅を検出し、この検出により求められた前記低温から高温までの制御電圧帯内に納まる様に、前記低温から高温までを8本以内の直線で結び、この8本以内の各直線と温度センサの同低温から高温までの検出出力とから算出されるデータを、各直線に対応する温度検出データ、増幅度設定データ、オフセット電圧データとして、メモリに記憶させる水晶発振装置の調整方法。
17. 水晶発振器と、この水晶発振器に電気的に接続された周波数調整素子と、この周波数調整素子に印加する電圧を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、温度センサと、この温度センサに電気的に接続された温度検知部と、この

- 22 -

- ・ 温度検知部に電気的に接続されたメモリと、このメモリおよび前記温度センサが電気的に接続された増幅部と、前記メモリと温度検知部との間に電気的に介在させた第1のD/A変換部と、前記メモリと増幅部との間に電気的に介在させた第2のD/A変換部とを有し、前記メモリは、実稼動する8個以下の制御電圧設定グループを持つ水晶発振装置において、増幅部と周波数調整素子間を開路状態とし、この開路状態とした状態で、水晶発振装置を恒温槽に入れ、次にこの恒温槽の温度を、低温から高温まで可変し、この可変される温度内の所定温度ごとに前記周波数調整素子に制御電圧を印加することにより水晶発振器の発振周波数が所定の誤差内に納まる上下の制御電圧幅を検出し、この検出により求められた前記低温から高温までの制御電圧帯内に納まる様に、前記低温から高温までを8本以内の直線で結び、この8本以内の各直線と温度センサの同低温から高温までの検出出力とから算出されるデータを、各直線に対応する温度検出データ、増幅度設定データ、オフセット電圧データとして、メモリに記憶させる水晶発振装置の調整方法。
18. 請求の範囲第17項において、増幅部と周波数調整素子との間に開路用スイッチを設けるとともに、この開路用スイッチと周波数調整素子との間に外部電圧入力端子を電気的に接続したことを特徴とする水晶発振装置の調整方法。

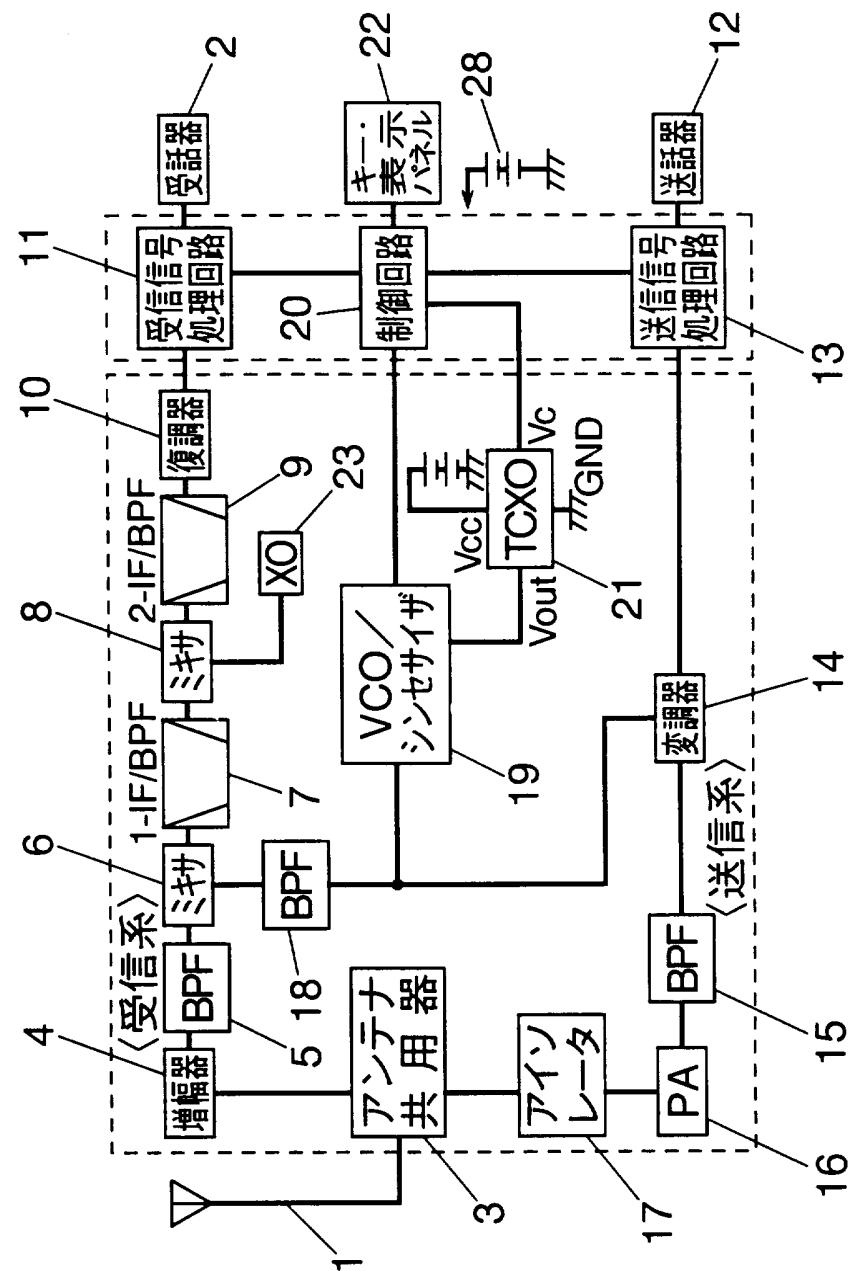
1
13

Fig.1



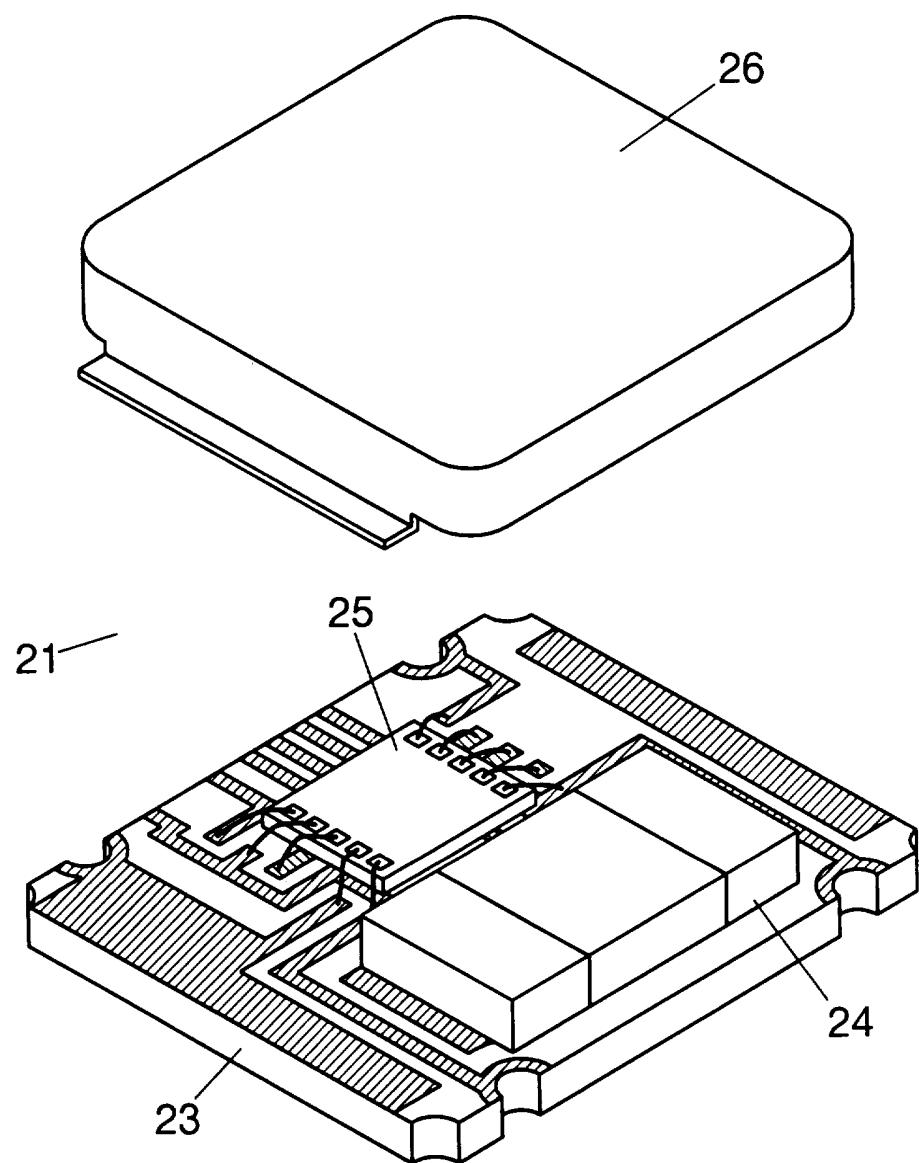
2
13

Fig.2



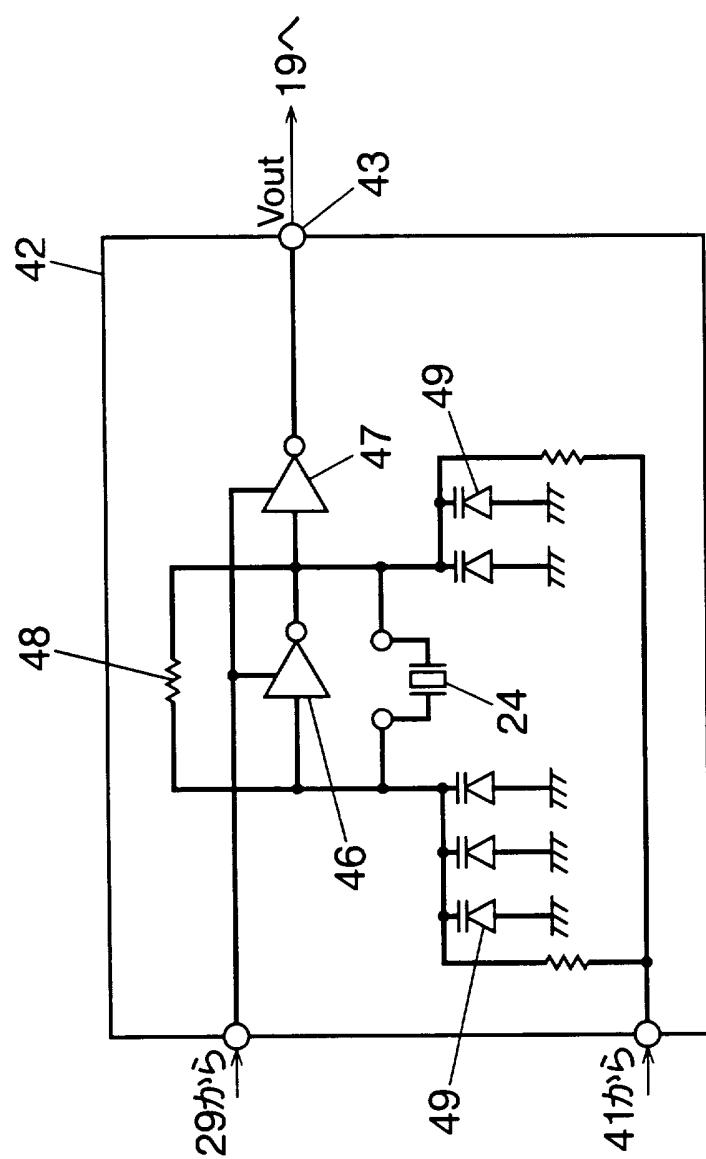
3 /
13

Fig.3



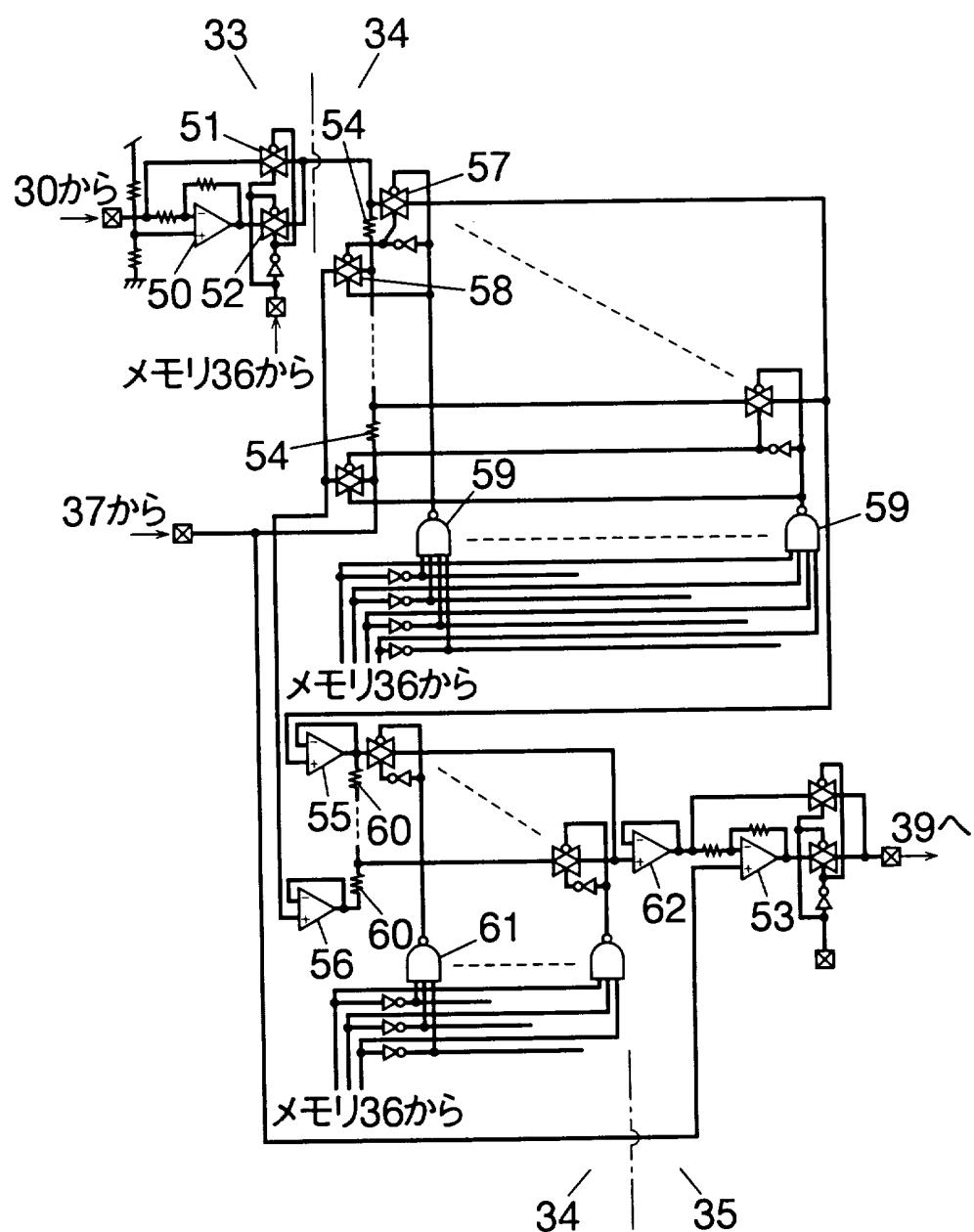
4
13

Fig.4



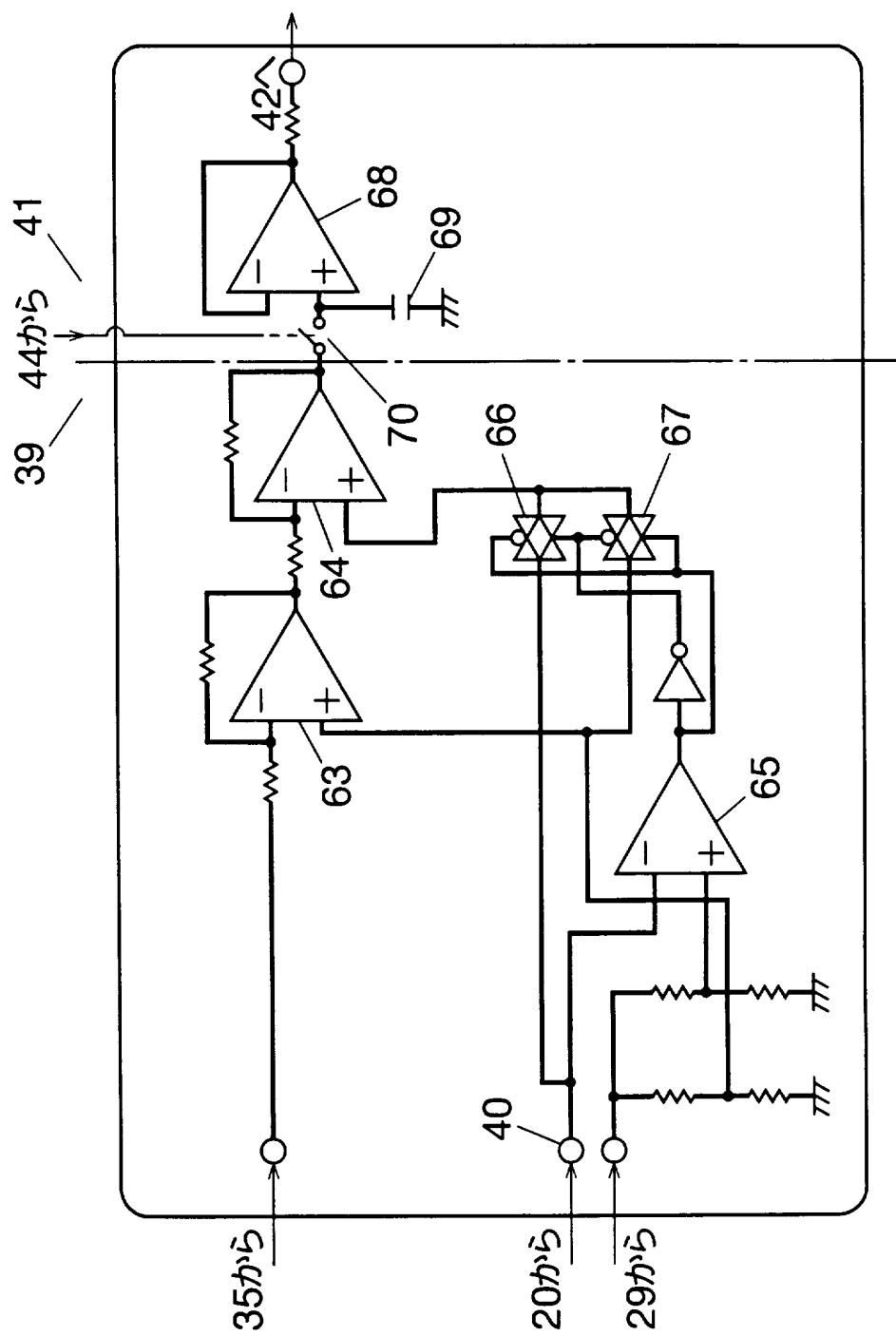
5 / 13

Fig.5



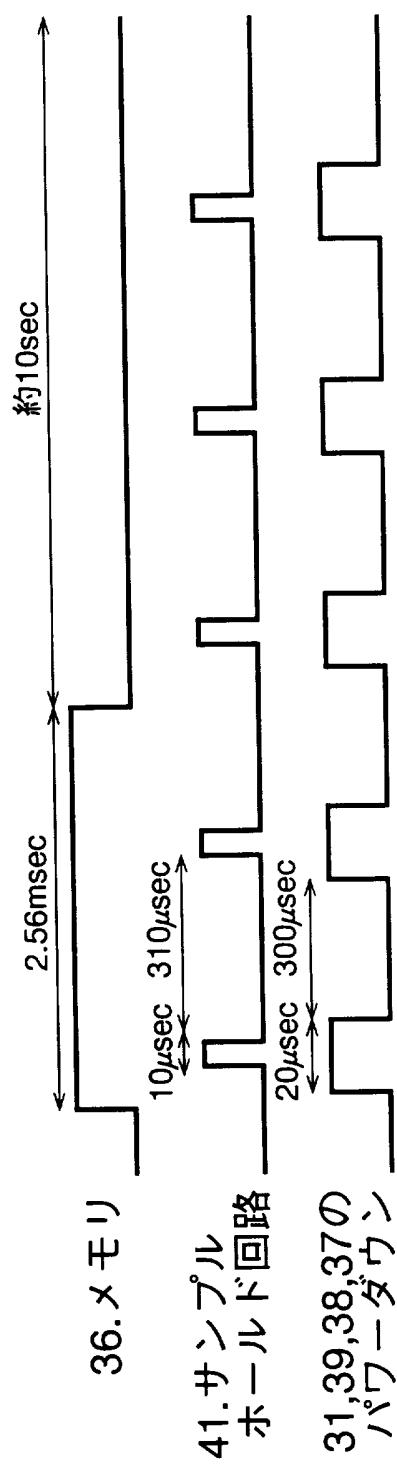
6
13

Fig.6



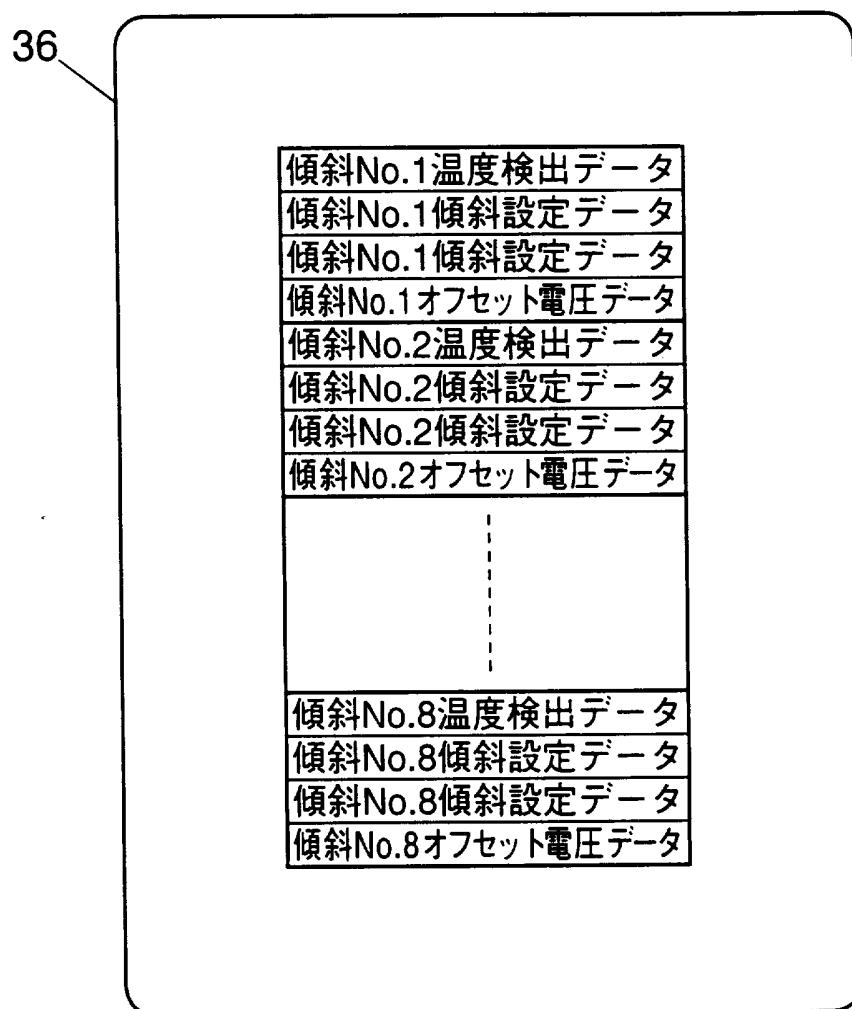
7
13

Fig.7



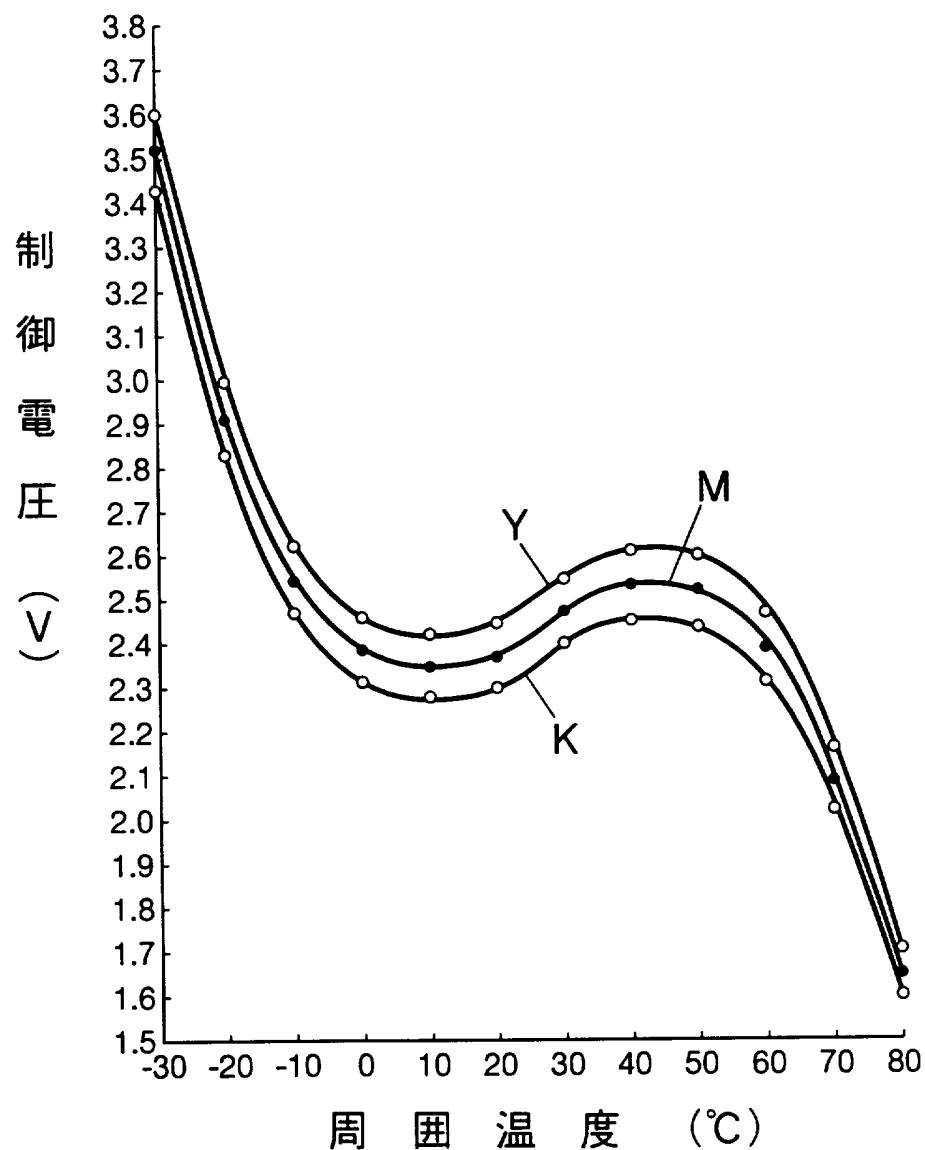
8
13

Fig.8



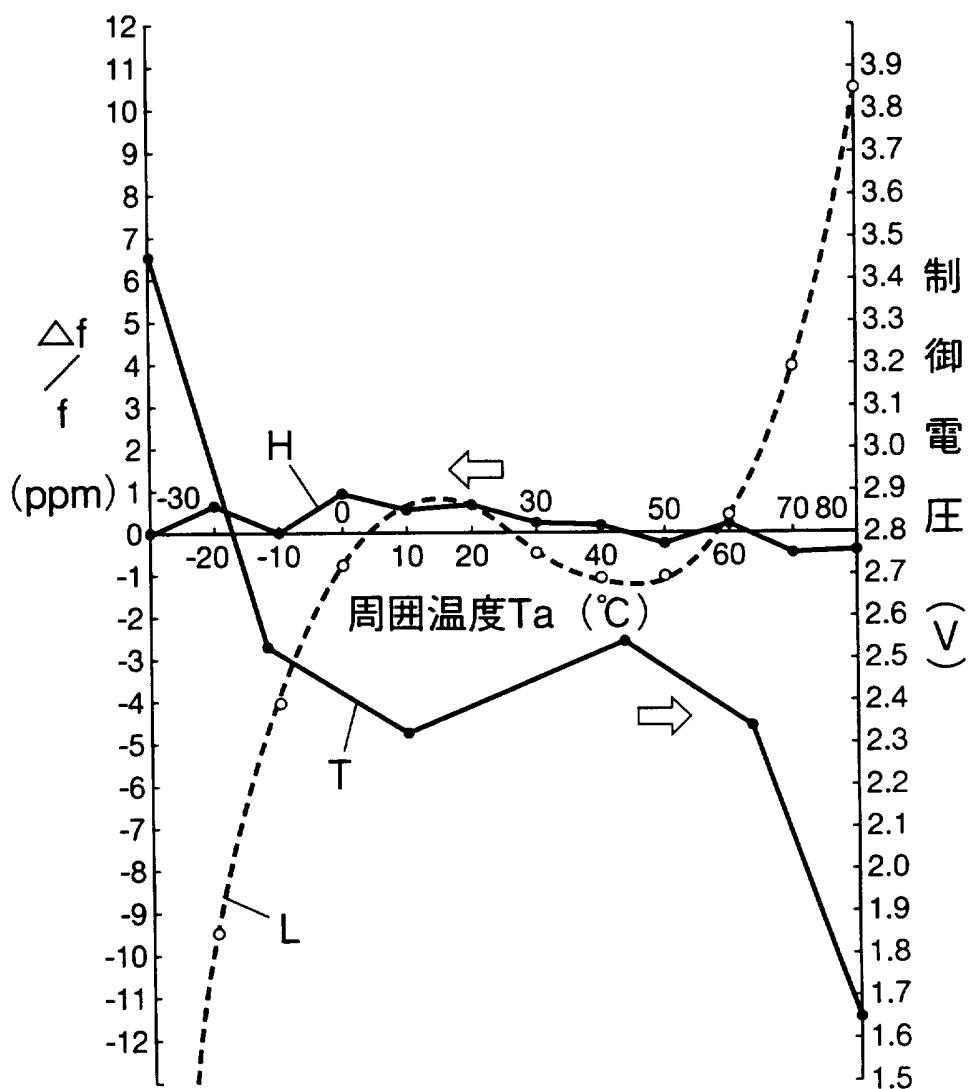
9 / 13

Fig.9



10 / 13

Fig.10



11/13

・ 図面の参照符号の一覧表

- 1 …… アンテナ
2 …… 受話器
3 …… アンテナ共用器
5 4 …… 増幅器
5 …… バンドパスフィルタ
6 …… ミキサ
7 …… バンドパスフィルタ
8 …… ミキサ
10 9 …… バンドパスフィルタ
10 10 …… 復調器
11 11 …… 受信信号処理回路
11 12 …… 送話器
11 13 …… 送信信号処理回路
15 14 …… 変調器
15 15 …… バンドパスフィルタ
15 16 …… 電力増幅部
15 17 …… アイソレータ
15 18 …… バンドパスフィルタ
20 19 …… VCO／シンセサイザ
20 20 …… 制御回路
21 21 …… TCXO（温度補償型水晶発振器）
22 22 …… キー・表示パネル
23 23 …… 基板
25 24 …… 水晶振動子

12 / 13

- 2 5 … … I C (半導体集積回路)
- 2 6 … … ケース
- 2 7 … … Vcc 端子
- 2 8 … … 電池
- 5 2 9 … … 電源レギュレータ
- 3 0 … … 温度センサ
- 3 1 … … 増幅部
- 3 2 … … 温度検知部
- 3 3 … … 極性反転回路
- 10 3 4 … … 可変減衰器
- 3 5 … … 増幅回路
- 3 6 … … メモリ
- 3 7 … … 第2のD/A変換部
- 3 8 … … 第1のD/A変換部
- 15 3 9 … … 加算器
- 4 0 … … Vc端子
- 4 1 … … サンプルホールド回路
- 4 2 … … 電圧制御水晶発振器
- 4 3 … … Vout端子
- 20 4 4 … … 電源制御部
- 4 5 … … GND端子
- 4 6 … … 増幅回路
- 4 7 … … 増幅回路
- 4 8 … … 抵抗
- 25 4 9 … … バラクターダイオード

13 / 13

- 5 0 … … 増幅回路
- 5 1 … … スイッチング素子
- 5 2 … … スイッチング素子
- 5 3 … … 増幅回路
- 5 4 … … 抵抗
- 5 5 … … 增幅回路
- 5 6 … … 增幅回路
- 5 7 … … スイッチング素子
- 5 8 … … スイッチング素子
- 10 5 9 … … N A N D 素子
- 6 0 … … 抵抗
- 6 1 … … N A N D 素子
- 6 2 … … 增幅回路
- 6 3 … … 增幅回路
- 15 6 4 … … 增幅回路
- 6 5 … … コンパレータ
- 6 6 … … スイッチング素子
- 6 7 … … スイッチング素子
- 6 8 … … 增幅回路
- 20 6 9 … … コンデンサ
- 7 0 … … スイッチング素子

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H03B5/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H03B5/32, G06F1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1930 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1972 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 1-265708, A (Motorola, Inc.), October 23, 1989 (23. 10. 89) (Family: none)	1, 6-13, 16-18
Y		2-5, 14-15
Y	JP, 62-38605, A (NEC Corp.), February 19, 1987 (19. 02. 87) (Family: none)	2-5, 14-15
Y	JP, 59-33906, A (NEC Corp.), February 24, 1984 (24. 02. 84) (Family: none)	1 - 18
Y	JP, 61-216026, A (NEC Corp.), September 25, 1986 (25. 09. 86) (Family: none)	1 - 18
Y	JP, 59-109975, A (Mitsubishi Electric Corp.), June 25, 1984 (25. 06. 84) (Family: none)	1 - 18
Y	JP, 57-172426, A (Shimadzu Corp.), October 23, 1982 (23. 10. 82) (Family: none)	1 - 18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

September 14, 1995 (14. 09. 95)

Date of mailing of the international search report

October 3, 1995 (03. 10. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. CL⁶ H03B5/32

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. CL⁶ H03B5/32, G06F1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1930—1995年
 日本国公開実用新案公報 1972—1995年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 1-265708, A (モトローラ・インコーポレーテッド) 23. 10月. 1989 (23. 10. 89) (ファミリーなし)	1, 6-13, 16-18
Y		2-5, 14-15
Y	JP, 62-38605, A (日本電気株式会社), 19. 2月. 1987 (19. 02. 87) (ファミリーなし)	2-5, 14-15
Y	JP, 59-33906, A (日本電気株式会社), 24. 2月. 1984 (24. 02. 84) (ファミリーなし)	1-18

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 09. 95	国際調査報告の発送日 03.10.95
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 5 J 8 3 2 1 猪方壽彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3538

C(続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 61-216026, A(日本電気株式会社), 25. 9月. 1986(25. 09. 86)(ファミリーなし)	1-18
Y	JP, 59-109975, A(三菱電気株式会社), 25. 6月. 1984(25. 06. 84)(ファミリーなし)	1-18
Y	JP, 57-172426, A(株式会社 島津製作所), 23. 10月. 1982(23. 10. 82)(ファミリーなし)	1-18