無接点テレビ選局装置の動向

松下電器産業株式会社 テレビ製品開発研究所 阪 本 陽 一

バラクタチューナーによって始まったテレビ選局装置の無接点化は、最近その制御機構が無接点化されるに至って、いよいよ本格的なものとなってきた。本文では、まず最近のバラクタチューナーの概要を述べ、つぎにその制御部に重点を置いて、テレビ選局装置全体としての無接点化について、その動向を解説する。さらに将来の選局装置として開発が試みられている各種方式を紹介する。

1. ま え が き

Si を材料とするバラクタダイオードの開発によって、これを同調素子とするいわゆるバラクタチューナー、または電子チューナーと称するテレビチューナーの実用化が可能になった¹⁾²⁾。これによって高周波部の接点を除去し、この部分の接点不良の問題を解決した意義は大きい。

西ドイツではすでにほとんどすべてのテレビ受像機に、このタイプのチューナーが使われている。わが国でも早くから開発が進められ^{3)~5)}、一部商品化されたが、普及のきざしが見えて来たのは最近のことである。米国でも VHF-UHF 選局の同一性規則を満足させるため、バラクタチューナーを採用する動きがみられる。

しかし、テレビチューナー本体の無接点化が実現できても、機械式選局機構によってバラクタダイオード印加電圧の切替え、放送バンドの切替え、チャンネルインジケータの切替えを行っていたのでは、テレビ選局装置全体として、まだ完全に無接点化されたとはいえない。

そこで、この部分を電子回路で置き換えることが考えられる。個別電子部品によってこれを行う方式と^{15)~20)}、デジタル IC によってバラクタチューナーを制御する方式がある^{21)~32)}。これによって接点不良の解消、選局操作の容易化およびモーターを必要としないリモートコントロールが可能となり、無接点チューナーとしてのバラクタチューナーの利点を活かせるようになった。西ドイツでは、すでにこのような考え方に基づくテレビ受像機が主流を占めているが、日本でも実用化されるに至った。

この方式では、バラクタダイオード印加電圧のプリセ

"Trends of TV Channel Selector with Non-Contacts" by Yoichi Sakamoto (TV Products Development Lab., Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Osaka)

ット可変抵抗器が存在するために、限られた数のチャンネルしか受信できないこと、可変抵抗器の温度および湿度特性などが問題である。この部分をなくして、完全な全電子式選局装置にすることが将来の課題であり、いくつかの試みがなされている^{34)~41)}。

2. バラクタチューナー

バラクタダイオードは、半導体の $p-n$ 接合の空間電荷領域で生じる容量が、逆方向印加電圧によって変化することを利用するものであって、バラクタチューナーは、このバラクタダイオードを同調素子とし、印加電圧を変化させることによって選局を行うものである。

テレビチューナー用のバラクタダイオードが開発されて以来⁶⁾、その特性は一般に実用に供されているものに限り、ほとんど変わっていない。バラクタダイオードをテレビチューナーの同調素子として用いるためには、VHF および UHF バンドでの充分高い Q と、放送バンド内全域で同調可能な広い容量変化比と、同調回路と局部発振回路間のトラッキングをとるため容量-電圧特性がそろっていることが必要である。

バラクタダイオードの Q は、 C_j を接合容量、 R_s を直列抵抗として、

$$Q = \frac{1}{\omega C_j R_s} \quad (1)$$

で表わされる。バラクタダイオードの一例を MA 320 にとれば、 R_s は UHF 用で 0.8Ω 以下、VHF 用で 1.2Ω 以下である。また容量変化比は印加電圧 3 V と 25 V の間で 4~6 のものが得られており、容量-電圧特性のばらつきは次のようになっている。

すなわち容量-電圧特性のそろった素子 12 個を 1 組にし、その 1 組内で容量-電圧特性の容量偏差が $V_R = 3\text{ V}, 10\text{ V}, 17\text{ V}, 25\text{ V}$ の各点で UHF 用で 3% 以下

VHF 用で 6% 以下におさえられている。

一方、チューナー回路は、西ドイツを中心とする西ヨーロッパにくらべ、わが国や米国ではその電波事情から、イメージ妨害特性、混変調妨害特性などの妨害排除能力の改善が必要となり、この点で相当改良が進んでいる。

UHF バラクタチューナーでは、入力同調型 RF 増幅付、および IF 増幅付が一般的である。

チューナーのイメージ妨害特性の改善と⁷⁾、RF 増幅用トランジスタでの混変調特性を改善するには、入力同調回路を付ける必要があるが、バラクタチューナーの入力回路の無負荷 Q は、従来の可変コンデンサによるチューナーにくらべて低いので、入力同調回路の帯域幅を狭くすると挿入損失が増大し、雑音指数が大きくなる。したがって、雑音指数と混変調特性の両方を考慮して帯域幅を決める必要がある⁸⁾。

UHF-IF 出力の増幅回路として、VHF チューナーの RF 増幅回路を使うことは、コイルやスイッチダイオードをさらに必要とし、高価、複雑となりその利点がないので、IF 出力は VHF チューナーの混合回路に直接加えられる。その場合、その前段に UHF-IF 増幅回路を付け加えて、UHF と VHF の感度をそろえている⁹⁾。

VHF バラクタチューナーの RF 増幅回路には、MOS FET が使われることが多い¹⁰⁾¹¹⁾。MOS FET による RF 増幅部の混変調特性の改善については、テレビチューナー一般についていえることであるが¹²⁾、とくに VHF バラクタチューナーには多く用いられている。

また、低バンドの高バンドへの妨害を除去するために、高バンド受信時に低バンドトラップを設けたり、低バンド受信時の高バンドからのイメージ妨害を除去するために、入力回路にバンドフィルターを設けたりして、妨害排除能力を上げている。

バラクタダイオードやトランジスタを UHF と VHF で共用するオールバンドチューナーが、西ヨーロッパの一部のメーカーで開発されたが¹³⁾¹⁴⁾、バラクタチューナーの主流を占めるに至っていない。この方式では、上述

図1 バラクタチューナーの制御システム

したような特性の改善がむずかしいことと、半導体素子のコストダウンによって、その利点が見い出されないからであろう。

3. バラクタチューナーの制御

3.1 電子回路によるバラクタチューナーの制御

バラクタチューナーの電子式制御システムは、図1のようにチャンネル選択信号入力部、チャンネル記憶部、同調電圧切替部、放送バンド切替部、チャンネルインジケータ切替部から成っている。

チャンネル選択の方法は、選局操作によって直接選局と順次選局に分けられる。従来のプッシュボタンによる選局は直接選局であり、これを電子回路化する場合、チャンネルごとのタッチ選局（センサー選局）にすることが多い。また従来のモータードライブによる選局は順次選局であり、これも電子回路化すれば、無接点のアップダウン選局や、モーターを使用しないリモートコントロールとなる。

チャンネル記憶は、チャンネルごとに1つのフリップフロップなどの記憶素子をもつものと、チャンネル番号を2進コードに記憶させる方法がある。

同調電圧の切替えは、図2のようにダイオードアレイ $D_1, D_2, \dots, D_n$ によって、可変抵抗器 $R_1, R_2, \dots, R_n$ にプリセットされた同調電圧、すなわちバラクタダイオード印加電圧を選択して取り出す。ES₁, ES₂, ..., ES_n はチャンネル記憶回路によって制御される電子スイッチである。

この場合、ダイオードアレイでのダイオード順方向電

図2 同調電圧の切替回路

図 3 同調電圧切替回路の等価回路

圧の温度ドリフトが問題となるので、エミッタフォロワ Q_1 で補償することが多い。また可変抵抗器 $R_{11}, R_{12}, \dots, R_{1n}$ の抵抗値の温度係数と、スイッチダイオード電流供給用抵抗器 R_2 の抵抗値の温度係数の差異によるプリセット電圧の温度ドリフトに注意する必要がある。この場合の温度特性は、図2の等価回路、図3を導くことにより、これに基づき次式から求める²⁴⁾。

$$\frac{dV_0}{dT} = \frac{\partial V_0}{\partial R_1} \frac{dR_1}{dT} + \frac{\partial V_0}{\partial R_2} \frac{dR_2}{dT} + \frac{\partial V_0}{\partial V_{D1}} \frac{dV_{D1}}{dT} - \frac{dV_{BE}}{dT} \quad (2)$$

ただし V_0 : バラクタダイオード印加電圧

R_1 : プリセット可変抵抗器の抵抗値

R_2 : スイッチダイオード電流供給用抵抗器の抵抗値

V_{D1} : スイッチダイオード順方向電圧

V_{BE} : エミッタフォロワトランジスタのベース・エミッタ間電圧

また、ダイオードアレイをコントロールするために、特別の IC が開発されている²⁹⁾。この IC に収められた2つの電流源 $2i$ と i を図4のように配置して、導通しているダイオードの順方向電流をほぼ等しくし、A点とB点の電圧がほぼ等しくなるようにしている。これによって、ダイオード対に流れる電流の差による同調電圧ドリフトをほとんどなくしている。

放送バンドの切替えは、この部分も電子回路化してしまう方式²³⁾があるが、プリセット可変抵抗器の数を少なくしてコストダウンをすること、およびタッチ選局の場合、タッチ板の数をあまり増やせないというテレビ受像機前面の意匠の制約のために、図5²⁶⁾のようにバンド切替えには、プリセット用機械式スイッチ $S_1, S_2, \dots, S_n$ を用いる場合が多い。

図 4 ダイオード対に流れる電流を等しくする原理図

チャンネルインジケータ切替えも、チャンネル記憶回路によって制御されるスイッチによって動作する。インジケータとしてはネオンランプが多く使われるが、発光ダイオードを使う試みもある。

以上の各回路のうち、同調電圧切替え、バンド切替え、チャンネルインジケータ切替えのための回路は、電子式制御システムとしてはほぼ共通しており、各方式ともあまり差がない。以下述べる各方式を特徴づけるのは、チャンネル選択信号入力部とチャンネル記憶部であり、これらの部分についてさらに詳しく解説することにする。

3.2 個別電子部品による制御

機械式制御機構を電子回路化する場合、まず考えられるのが、個別電子部品による方法である。1971年から1972年にかけ、西ドイツにおいて個別トランジスタによる電子スイッチを用いた選局装置が開発された^{15)~17)}。

プログラムセンサーシステムと称する Graetz 社の回路を例にとって説明する¹⁵⁾。図6はDC電源によるセンサー回路で、図7は電子スイッチ回路とこれをフリップフロップによるリングカウンタに接続した図である。

図 5 バンド切替回路

図 6 DC 電源によるセンサー回路

図 8 高周波電源によるセンサー回路

図 6 で、トランジスタ T_7 および T_8 のエミッタは共通の抵抗 R_{24} によって $+20\text{ V}$ の電源に接続されている。そしてこれらのコレクタは抵抗 R_{26} および R_{28} によって、図 7 に示される電子スイッチの制御端子 c および d に接続されている。センサー部タッチ板 SK_1 , SK_2 の各一端は抵抗 R_{29} によってシャースイ位になっている。いま SK_1 または SK_2 に指を触れると、皮膚の抵抗を通してトランジスタ T_7 または T_8 に微小なベース電流が流れるから、それらのコレクタから端子 c または d に電流が流れ込む。すると T_1 と T_2 または T_3 と T_4 からなる電子スイッチが導通する。

導通している電子スイッチ以外の電子スイッチに対応するタッチ板に指を触れると、共通抵抗 R_{12} の電位は上昇し、いままで導通していた電子スイッチを遮断状態にする。順次選局するときは C_1 , R_{31} , C_2 , R_{32} , … によって各電子スイッチを接続して、フリップフロップによるリングカウンタとする。これは特にリモートコントロール選局のときに有効である。

電子スイッチによって、プリセットされた同調電圧、バンド切替電圧、チャンネルインジケータ切替電圧を切替える方法は、前節に述べたのと基本的には同じである。

図 8 は Blaupunkt 社の高周波電源によるセンサー回路である¹⁶⁾。タッチ板に指が触れると、高周波発振器 G からの交流がコンデンサ C_1 にくらべてインピーダンスの低い人体 Z を流れるので、そのときまでダイオード D_1 で整流されて負方向のバイアス電圧を与えられて遮

図 7 電子スイッチおよびそのリングカウンタ接続

図 9 片線が接地されている AC 電源によるセンサー回路

断状態にあったトランジスタ T_1 が導通する。

図 9 は片線が接地されている AC 100 V 電源をブリッジ整流する場合に、都合の良いセンサー回路を示す。シャースと大地の間には、50 Vrms の AC と 70 V の DC 電圧が重畳されて発生するが、この 50 Vrms を起電力として、センサー用トランジスタのベースに微小な電流を流す。それを増幅してセンサー出力から電源周波数の矩形波出力を取り出し、このままかあるいは整流して電子スイッチ制御入力とする。

わが国でも最近、新日本電気¹⁸⁾、三菱電機¹⁹⁾で選局機構を電子回路化したテレビ受像機が商品化された。チャンネル記憶部にはいずれも個別トランジスタによる記憶回路が用いられている。

このほか、電子スイッチとしてネオンランプを用いる方法があるが²⁰⁾、あまり多く利用されていないので詳細は省略する。なお、1973年 IEEE Chicago Spring Conference において、H. J. Benzuly らがタッチ選局システムについて発表している。

以上、個別電子部品によるチャンネル記憶以外に、センサー回路についてややくわしく説明したが、この部分は次節のデジタル IC による制御においても共通な事

項であるので、まとめて説明しておいた。

3.3 デジタル IC による制御

多数のトランジスタ、ダイオードおよびその他の部品で構成した前節の方法では、製造工数の増大と回路の不良率の増大を招く。西ドイツのように放送局数が少なく、プリセット可能なチャンネルが7局程度と少なくてもよいのにくらべ、日本や米国のように12局前後を必要とするところでは、この問題はさらに重要なものとなって来る。西ドイツにおいてさえ、1973/74年のモデルとして、Grundig社が将来のケーブルテレビを考慮して、12局プリセットできる受像機を発売している。今後プリセット可能なチャンネル数は、増えこそすれ減ることはないであろう。

そこでデジタル IC の低廉化とあいまって、デジタル IC によるバラクタチューナーの制御が有望となって来た。最近バイナリカウンタとデコーダーによる方式、およびフリップフロップをリングカウンタに構成する方式が開発され、実用化の段階に達した。

(1) バイナリカウンタ方式

この方式はチャンネル番号を2進コード化し、その2進コードを記憶するバイナリカウンタの出力でデコーダーを制御し、その出力でバラクタダイオード印加電圧、放送バンドおよびチャンネルインジケータが全電

子的に選択されるものである。

松下電器では、1971年この選局方式とこの方式に使用する IC を発表している²¹⁾。図10にその構成図を示す^{21)~23)}。チャンネル番号に対応して2進コード化された信号は図10左側のフリップフロップ“FF”に記憶される。このフリップフロップに記憶されている2進数に対応するNANDゲートでだけ、その出力が低レベルとなる。この出力端に接続された抵抗器に電流が流れ、他の可変抵抗器には電流が流れない。したがって電流の流れている可変抵抗器にだけ電源Eの電圧を分割した電圧が生じるので、この可変抵抗器のタップに接続されたダイオードだけが導通し、プリセットされた電圧がバラクタダイオードに加わる。各可変抵抗器で各チャンネルの同調電圧をプリセットしておけば、表1のようにバイナリカウンタに記憶されている各チャンネルに対応する2進数に応じて、バラクタダイオード印加電圧を選択する。

バイナリカウンタは可逆カウンタから成っている。順逆いずれの方向にも選局の方向を変えることができる。そして可逆カウンタのリモートコントロールは全電子的にできるから、モーターやロータリスイッチのような可動部分を用いることなく行える。

直接選局するときは、バイナリカウンタの出力とチ

図10 バイナリカウンタとデコーダーによる選局方式

表 1 チャンネル番号と2進コードの関係

チャンネル番号	1	2, 3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12	VHF	U 1	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	UHF
A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

チャンネル番号に対応するバイナリ入力が一一致したとき、クロックパルス発生器の出力を停止させるか、デコーダーの出力とタッチ板からの入力をアンドゲートの入力とし、その出力でクロックパルス発生器を制御すればよい。記憶された2進数に対応して、出力は必ず1つ決まるから、すでにロックされていたチャンネルの記憶回路を解除する必要がなく、回路は簡単となる。

この方式ではチャンネル番号を2進コード化して制御信号としているので、選局しようとするチャンネル数が増大した場合、回路構成上有利となり、またキーボード選局のように、2進数で制御する方式に発展させることが容易となる。

バイナリカウンターとクロックパルス発生回路は14ピン、DIP、試作品“MK 8014”をその後“DN 851”に、デコーダー部は試作品では26ピンであったもの“MK 8030”を、16ピンDIP“DN 852”2個に設計変更してパッケージしてある。いずれもバイポーラICである。

西ドイツにおいて、1971年にGrundig社が²⁵⁾、翌年Telefunken社が²⁶⁾、この方式による受信機を製品化した。

これらに使用されているICは、バラクタチューナー制御用として特別に開発されたものでなく、市販のIC“SN 7490”と“SN 74141”を使用しており、またバイナリカウンターは可逆カウンターになっていない。

Grundig社の直接選局は、さらにマルチプレクサー“SN 74151”とNANDゲート“SN 7430”を使用し、センサー部からの電源周波数のパルスが、カウンターの出力が選局しようとしているチャンネル番号と対応のとれるまで継続され、対応がとれるとカウンターへの信号供給が止まって選局が完了する。

Telefunken社のリモートコントロールは、バイナリカウンターのデコーダーを用いて、チャンネル番号に対応するパルス列を送出し、これで上記バイナリカウンター方式を動作させて、直接選局のリモートコントロールを実現している²⁷⁾。

(2) リングカウンター方式

この方式はプリセットチャンネルごとにフリップフロップを有し、このフリップフロップをリングカウンターとして構成したものである。論理回路を大幅にとり入れ

図 11 リングカウンターによるMOS選局用ICの系統図

多機能にしたものから、3.2 節で述べた個別部品による回路をそのまま集積化したのに近いものである。

東芝ではこの方式用の MOS IC を開発し²⁸⁾²⁹⁾、この IC を使用したテレビ受像機を商品化している。図 11 はこの IC “T-3119/TM 4357P” の回路の系統図である。チャンネルユニットはマスタースレーブ JK フリップフロップからなっており、このチャンネルユニットは連らなっていて 13 ビットのリバーシブルリングカウンタとなっている。FWP-CP ペアまたは REVP-CP ペアのパルスができるごとに、“1” の状態のフリップフロップの位置は、右方向または左方向に 1 デジットずつ転送される。チャンネルの出力はチャンネルユニットの $\overline{Q}$ である。選局を順次式に行うときは、順送り指令パルスか逆送り指令パルスをピン 8 またはピン 9 に与える。

直接選局（個別選局）はチャンネルユニットのスレーブフリップフロップをトリガーし、セットする。すべてのチャンネルの出力端子は、パリティチェッカーに結ばれているので、その入力には 2 つの “1” 信号があらわれ、すべてのチャンネルユニットにリセット信号が送られる。ここでトリガーを与えたチャンネルの反転時間は、そのトリガーコンデンサが負荷となるために充分長くなるので、他の従来 “1” であったチャンネルが先に反転する。そしてリセット信号もなくなり、選局信号はトリガーした局にうつる。

このほか、複数局 ON になる可能性を防ぐこと、順送り使用の場合、受像地域に合致した局数のみでショートサークルを行えること、電源投入時、特定チャンネルから選局をスタートすることが可能になっている。

バラクタチューナー制御用 IC の集積度を上げるために、MOS 化するのはひとつの方向であろう。この場合、プリセット可変抵抗器 ON-OFF 用の出力トランジスタの V_{ON} の温度特性が問題となる。MOS トランジスタの V_{ON} は、

$$V_{ON} = \left\{ (V_G - V_{th})\beta R_L - 1 \right\} + \sqrt{\left\{ (V_G - V_{th})\beta R_L - 1 \right\}^2 + 2\beta R_L V_{DD}} / \beta R_L \quad (3)$$

ここで $\beta = \mu C_o \frac{W}{L}$ で与えられている²⁹⁾。

ただし V_G : ゲート電圧, V_{th} : 閾値電圧

V_{DD} : ドレイン電源電圧

R_L : プリセット可変抵抗器の抵抗値

μ : 正孔の移動度

C_o : ゲート・チャンネル間容量

W : チャンネル幅, L : チャンネル長

西ドイツの Siemens 社からは、16 ピン DIP に 4 局選局可能な回路を集積したバイポーラ IC “SAS 560” が市販されている³⁰⁾。センサーによる入力が可能で、これ

で直接選局ができる。また RC 結合によって n 段目の出力を $(n+1)$ 段目の入力と結合すると、リングカウンタが構成され順次式のリモートコントロールが可能となる。同系の IC “SAS 570” を縦続接続してゆけば、選局可能なチャンネル数を増やしてゆくことができる。

英国 Emihus 社は、16 ピン DIP に 6 局選局可能な MOS IC “ETT 6016” を開発している³¹⁾。特別注文に応じられるように、チップは 8 局まで選局できるようにしている。センサー入力とネオンランプ出力が共通のピンから出ており、これ以外に同調用可変抵抗器に電流を流す出力ピンがある。

三洋電機は既製のデジタル IC を使用して、10 局まで選局可能なタッチ選局の受像機を発売している³²⁾。この受像機では、入力信号（人体誘起電圧）を FET 保護用の抵抗を経て、直接 MOS FET のゲートに印加する方法を採用している。またリモートコントロールは、ある一定時間だけ超音波が送信されると、この長さに応じて生ずる受信機側のパルスの数に応じて、リングカウンタの内容を歩進させ、希望のチャンネルを受信する方式をとっている。

Texas Instruments 社では、バイポーラ IC、16 ピン DIP 2 個で 4 局選局でき、これを縦続接続すればチャンネル数を増える IC “SN 16848 N”, “SN 16861 N”, “SN 16862 N” が開発されている。

このほか、シャープおよびゼネラルで、タッチ選局によるバラクタチューナー制御テレビ受像機を新製品として発表している。

4. 将来の全電子式選局方式

バラクタチューナーが開発された当時、その全電子式制御方式として、掃引電圧をバラクタダイオードに加え、所要の中間周波信号を得たら掃引を停止して選局する、いわゆるサーチ式自動同調方式が有望と考えられていたが、この方式では音声搬送波による誤動作、弱電界における不安定性、チャンネルのデジタル表示が困難などの問題があるために、一部の例³³⁾を除いて商品化されるに至らなかった。しかし、この方式以外にもその実用化の可能性を求めて、各社で開発が行われている。

4.1 周波数シンセサイザ方式

この方式は通信の分野では、すでに古くから用いられていた。図 12 はこの方式の基本構成図である³⁴⁾。この方式は局部発振周波数がチャンネル間隔の 6 MHz の整数倍になっていないため、基準周波数の選択が困難であること、および UHF バンドで働く分周器が得にくい点に難点がある。

1973 年、わが国において、この方式に基づく 2 つの

図 12 周波数シンセサイザーの基本構成

方式が発表されている。前者では、 $f_T=4\text{ GHz}$ のトランジスタ 4 個 1 組とする HYB-IC を 2 段、さらに市販 ECL-IC 3 段よりなる前置分周器を用いている³⁵⁾。後者は VHF バンドでの周波数シンセサイザーの VCO 出力を高調波発生回路でひずませ、その第 n 次高調波を得、これと UHF チューナーの掃引局部発振器出力とを混合し、混合器出力が $f_c=59\text{ MHz}$ に達したら掃引が停止し、そのときの電圧を保持して受信する方式である。VHF バンドでは、直接周波数シンセサイザーによって選局する³⁶⁾。これらの方式は今後、システムの簡略化、コストの低減が必要である。

4.2 マーカー同期方式

図 13 に N.P. Doyle らの示したこの方式の系統図を示す³⁴⁾。727 MHz と 6 MHz の発振器出力を混合して、727 MHz を中心に 70 の 6 MHz おきの楕形周波数を発生させる。この信号と 517 MHz から 931 MHz まですらで掃引する VCO 出力 (チューナーの局部発振器) とを

図 13 マーカー同期方式

混合すれば、6 MHz おきにバーディ出力を生じ、これを検波し波形整形してマーカーとする。このマーカーをプログラム可能なカウンタで数え、プリセットされた数と一致したとき VCO の掃引を停止し、位相ロックループ (PLL) によって周波数を固定する。

同じく N.P. Doyle らによって 6 MHz おきの楕形周波数を、6 MHz の水晶制御発振の高調波によって得る方式が提案されている。この場合、局部発振周波数が 6 MHz の整数倍になっていないから、VCO の出力周波数が所要のチャンネルの局部発振周波数まで近づくと、楕形高調波の間隔を 1 MHz に切り替えている³⁷⁾。

国内においてはバラクタチューナーの局部発振器にあたる VCO の掃引を行い、これと 6 MHz おきの高調波とのビートを 2 MHz IF で増幅、検波し、その出力の片方をマーカーパルスとしてチャンネル番号だけ計数した後、デジタル AFC に切替えて VCO を制御する方式が発表されている³⁸⁾。この方式では微弱な高調波発生器出力にもかかわらず、2 MHz IF 増幅器を介することによって、安定なループ利得の向上を行っている。

4.3 周波数掃引方式

1973 年に段階状周波数掃引回路による方式が発表されている³⁹⁾。バラクタチューナーの局部発振を“主局発”とし、それより副中間周波数だけ低い局部発振を“副局発”とし、この 2 つの発振器が交互に掃引と掃引停止をチャンネル間隔ごとに繰り返し、受信希望チャンネルで掃引が停止して受信する。この方式では到来電波を基準として掃引を停止するのではなく、受信機の内部にある 2 つの周波数掃引回路が、交互に基準となりあっているため、到来電波の影響を受けず、選局を安定に行える。

また、VHF バンドは全チャンネルプリセットされた簡単なメモリー回路をもち、UHF バンドは、バラクタチューナーの局部発振信号の一部をピックアップしてこの信号を、終端を非整合にした伝送線路 ($\lambda/2 \cdot K=16.50\text{ m}$) に加え、局部発振器の周波数をのこぎり波によって掃引すると、6 MHz ごとに定在波が 1 波長分変化することに注目して、この変化の度数をカウンタで数えて、チャンネルを識別する方式が発表されている⁴⁰⁾。

このほか、電位記憶素子 MD を用いた自動選局方式が発表されている⁴¹⁾。掃引電圧制御回路は MD の充放電電流を制御して、0~100 mV まで MD の電位を変化させる。この変化分を所定のバラクタダイオード印加電圧まで直流増幅し、上下限をレベル検出して掃引方向を反転し、のこぎり波を得る。放送電波を受信すると同調検出回路より掃引停止信号が生じ、MD の

充放電が停止するので、そのときの電位が保持され選局チャンネルの記憶を行う。

以上述べた将来の全電子式選局の各方式は、コスト高や技術的未完成の状態にあり、いまのところいずれが主流になり得るか判断しにくい。あるいはこれ以外にも新しい方式が現われるかも知れない。

5. む す び

バラクタチューナーの機械式制御機構を電子回路化することによって、無接点チューナーとしてのバラクタチューナー本来の利点を発揮するようになった。この場合、デジタル IC の導入によって製造工数の削減と不良率の減少をはかるのは当然の成り行きであろう。このようなテレビ受像機の 1 日も早い本格的普及を望み、さらにプリセットを必要としない将来の全電子式選局方式の簡素化と低廉化を期待したい。(昭和 48 年 10 月 30 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) W. Kalb: Einknopf-Abstimmaggregat für 6-Programm-Schnellwahl und VHF-Tuner mit Diodenabstimmung, Funk-Technik, 6 (1965) 197-199
- 2) H. Keller: UHF-Tuner mit Diodenabstimmung, Funk-Technik, 8 (1966) 266-267
- 3) 大原, 胡間: テレビジョン受像機用無接点チューナー, テレビ誌, 22, 6 (1968) 459-466
- 4) 阪本, 関, 久保, 西口, 毛利, 古家: バリキャップチューナーの開発, National Technical Report, 13, 5 (1967) 339-346
- 5) 城本, 宇鷹: 可変容量ダイオードを用いた UHF-TV チューナーの設計, Sharp Technical Journal, 6, 2 (1967) 6-12
- 6) O. Dietrich, F. Löwel: Elektronisch abstimme- und umschaltbare Fernseh-Tuner mit den Dioden BA 141, BA142 und BA143, Funk-Technik, 7 (1967) 209-211
- 7) 宮永: イメージ妨害排除特性を考慮した UHF 電子チューナー, 新日本電気技報, 5, 2 (1970) 131-135
- 8) 松浦, 山崎, 庄山: 妨害に強い単調入力 UHF 電子チューナー, テレビ全大, 9-1 (1971) 265-266
- 9) 塚崎, 佐藤: UHF 電子チューナー, 新日本電気技報, 8, (1973) 60-66
- 10) J.R. Hopkins: Design Considerations of Printed Circuit VHF TV Tuners, IEEE Trans., BTR-18, 1 (1972) 18-25
- 11) 塚崎, 西村: VHF 電子チューナー, 新日本電気技報, 8, (1973) 20-29
- 12) 松井: FET とそのテレビチューナーへの応用, テレビ誌, 27, 6 (1973) 433-442
- 13) W. Klein, H. Brauns: Allbereichtuner mit Diodenabstimmung und elektronischer Einknopf-Programm-wähler "Monomat SE", Funk-Technik, 6 (1967) 171-172
- 14) P. Aegerter, A. Habian: Purely Electronic All Band TV Tuner "The Varicap Integrated Front End", IEEE Trans., BTR-13, 3 (1967) 103-112
- 15) W. Schröder: Das Programm-Sensor-System für die Stationswahl, Funkschau, 6 (1971) 153-156
- 16) D. Bombka: Elektronischer Programmumschalter "Tiptronic", Funk-Technik, 18 (1971) 685-686
- 17) M. Thumm: Schaltung und Arbeitsweise der Metz-Sensor-Electronic, Funk-Technik, 15 (1972) 542-544
- 18) 友田, 藤井, 相沢: 電子式選局システム, 新日本電気技報, 8 (1973) 48-56
- 19) 小島: 電子チューナーのタッチ選局方式, 昭 48 関西支部連大, G 14-10, G 353
- 20) N.J. Baars, A.M. Lenn: Touch Control for Television, Philips Application Note, 176, 1-7
- 21) 阪本, 一戸: 電子同調チューナーの制御方式, テレビ全大, 9-3 (1971) 269-270
- 22) Y. Sakamoto, E. Ichinohe: Total Electronic Logic Tuning Systems for TV Receivers, IEEE Trans., BTR-18, 3 (1972) 135-142
- 23) 阪本, 一戸: 論理回路によるテレビ受像機的全電子式選局方式, テレビ誌, 27, 3 (1973) 183-189
- 24) 阪本: テレビ受像機的全電子式選局におけるプリセット電圧の温度特性, 昭 48 関西支部連大, G14-8, G351
- 25) M. Hegendörfer, W. Klein: Fernsehempfänger mit digitaler Programmwahl-Automatik, Funkschau, 17 (1971) 531-534
- 26) K. Knuth, W. v. d. Ohe, W.-Ch. Streckenbach: Die Ultraschall-Fernbedienung des "PAL color 782 super-sonic", Funk-Technik, 14 (1972) 505-509
- 27) K. Knuth, W. v. d. Ohe, W.-Ch. Streckenbach: Ultraschall-Fernbedienung mit direkter Programm-wahl, Funkschau, 11 (1972) 389-393
- 28) 牧野, 佐久間, 田尻: TV のチャンネル選択システム, テレビ全大, 9-1 (1972) 199-200
- 29) S. Makino, K. Sakuma, H. Tajiri: An Integrated Channel Selection System, IEEE Trans., BTR-18, 3 (1972) 206-214
- 30) W. Spichall: Integrierte Schaltungen für die Sensor-Programm-wahl, Funkschau, 8 (1972) 262-264
- 31) Domestic Receiver Survey, Wireless World, Oct. (1972) 464-467
- 32) 折井, 池田, 池口: テレビジョン受信機用電子選局装置の開発, Sanyo Technical Review, 5, 1 (1973) 39-47
- 33) W. Baum: Fernseh-Portable mit Suchlauf-Automatik, Funkschau, 13 (1973) 469-472
- 34) N.P. Doyle, T.B. Mills: TV Receiver Tuning Systems of the Future, IEEE Trans., BTR-15, 2 (1969) 220-223
- 35) 鳥居: シンセサイザーによるテレビ受像機選局装置, テレビ全大, 10-8 (1973) 267-268
- 36) 吉野, 吉田, 山口, 坪香: テレビ受像機的全電子式選局方式, 昭 48 関西支部連大, G14-7, G350
- 37) N. Doyle, H. Hamaoui, J. Nichols: Some Applications of Digital Techniques in TV Receivers, IEEE Trans., BTR-18, 4 (1972) 245-249
- 38) 福田, 西林, 古沢: マーカ同期によるテレビ受像機選局装置, テレビ全大, 10-7 (1973) 265-266
- 39) 阪本, 小柳: 階段状周波数掃引回路による電子チューナーの制御方式, テレビ全大, 10-5 (1973) 261-262
- 40) 岩村, 西谷, 武田: 吉岡, 三橋: テレビ受像機のデジタルチューニング, テレビ学会方式回路研資, 2-7 (1973)
- 41) 塚本, 坂内, 斎藤, 牛嶋: 電位記憶素子を用いた自動選局方式, 昭 48 関西支部連大, G14-9, G352