UHF テレビコンバータ (2)

NHK技術研究所 赤 坂 滋

UHF-TV を受信するには、UHF をすぐ IF に変換する方法や、UHF を一度 VHF チャンネルに変換する方法などがある。本稿では、これらの方法について簡単に説明し、ついで UHF を VHF に変換して受信するコンバータについて主要点を解説した。

UHF テレビを受信するには、いろいろの方法があるが、UHF を一度 VHF に変換するコンバータ方式がさし当って用いられるようである。本稿では、まず UHF を受信する方法についてのべ、つぎに UHF を VHF に変換するコンバータの主要点についてのべる。

主要点としては

- (イ) コンバータの構成
- (ロ) 雑音指数
- (ハ) 利得および帯域幅
- (ニ) 局発周波数の漂動
- (ホ) その他

にわけられる。

UHFテレビを受信する方法

UHF-TV を受信するには、つぎの方法がある。

- 1) UHF を直接 IF に変換する方法
- 2) UHF を一度 VHF チャンネルに変換する方法
- 3) その他の方法

1) の方法は、UHF をすぐ IF 周波数に変換し、VHF チューナは IF 増幅器として動作させるもので、VHF チューナには VHF の 12 チャンネル切換の他に IF 増幅にする部分が必要である。この方法は、総合の雑音指数がよいが (VHF に変換するものより 2 dB ぐらいよい)、VHF チューナを 13 切換えに改造する必要がある。

2) は UHF を VHF チャンネルに一度変換するダブルスーパー方式で、市販 VHF 受像機には手をつけずに、コンバータを外付きにもできるので便利であるが、雑音指数がいくぶん悪いのと、外付きのときは値段が高くなる欠点がある。

3) この他に、VHF チューナのセグメントを UHF 用に入れかえて受信する方法がある。これにはあらかじめ共用に設計したものと、普通のチューナに挿入できるものがある。前者は第 1 図¹⁾のように接点数の多いチューナで、三つのセグメントで UHF の全チャンネルをカバーする。後者は、第 2 図²⁾のように VHF チャンネルの局発からダイオードにより高調波を取り出し、さらに一コのダイオードを混合に用いるもので、損失が多く雑音指数もあまりよくない。

第 1 図 UHF, VHF 共用ターレット・チューナ

"UHF-TV Converter" by
Shigeru Akasaka.

わが国では、(2)のVHFチャンネルに一度変換して、市販受像機に手をつけない方法が当分の間用いられるようである。

コンバータの構成

UHFをVHFのチャンネルに一度変換するコンバータについてのべよう。

コンバータは、つぎのように分類しうる。

- a) クリスタル・ダイオード変換
 - b) 混合と発振を一本の三極管で行なう方法
 - c) a) b)に高周波増幅のついたもの
- a) は最も簡単で、価格も安く、そのうえ後述するようにVHF増幅器を一段つけて雑音指数を相当よくすることができる(13~15dB)。これは

クリスタル・ダイオード混合は負の利得であるから、総合の雑音指数は次段の影響を大きくうける。市販受像機の雑音指数は8~10dBであるから、混合のすぐ後に市販受像機をつなぐと総合の雑音指数は相当に大きくなる。そこでコンバータに雑音指数のよい(6dB以下)VHF増幅器を一段つけると、総合の雑音指数が割合よくなり、後につなぐ市販受像機の雑音指数の影響をなくすることができる。またこの他混合出力からの局発の漏洩も少なくすることができる利点がある。

b) は発振と混合を一本の三極管で行なうので、局発の外部への輻射が大きく、雑音指数もあまりよくない。

c) は、高周波増幅をつけることにより、a) b)いずれの場合にも11~12dB位の雑音指数をうることができるが³⁾、高周波増幅管が高価で、そのうえ電源消費電力

第1表 コンバータに使用するVHFチャンネルの比較

VHFチャンネル	1~2	2~3	4~5	11~12
妨害項目	与える局発妨害	UHF-TV他通信	UHF-FM他通信	UHF-FM他通信
受けるイメージ妨害	UHF-FM	UHF-FM	他通信	他通信
イメージ比	46dB	46dB	52dB	52dB
局発輻射	同程度	同程度	同程度	同程度
雑音指数	良い	良い	悪い	悪い
バリコン構造	便利	便利	不便	不便

UHFテレビコンバータ

第2図 VHF・ターレット・チューナに入れるUHF用セグメント

第3図 試作UHFコンバータ回路図

も増加する。このように、a)のダイオード変換にVHF増幅を一段つけたものが、性能、価格の点などから最も一般的であると考えられる。

つぎにVHF増幅器に用いるチャンネルであるが、VHF増幅を一つのチャンネルに限定すると外部妨害(VHFチャンネルが受信できるなど)やVHF局発の高調波が妨害することがあるので、連続した二つのチャンネルを用いるのが便利である。

VHF増幅に各チャンネルを用いたときの差異を第1表に示した。第1表よりわかるように、性能がよく妨害の少ないのは、2~3チャンネルを用いたときである。

同調機構には、 $\lambda/4$ 素子や $\lambda/2$ 素子をバリコンで負荷したものや、インダクタンスを摺動するものなどがあるが、前者の方が製作が容易なようである。前者のもので試作したコンバータの回路図を第3図に示した。

雑音指数

第4図において、コンバータの総合雑音指数は、(1)式で表わされる。

$$F = F_U + \frac{F_{V1}-1}{G_U} + \frac{F_{V2}-1}{G_V} \quad (1)$$

G_V は、コンバータ付属のVHF増幅器の利得であるから、普通15dB位とれるので、第3項は省略しうる。

したがって (1) 式は 1 項 2 項だけとなる。総合雑音指数をよくするには F_U と F_{V1} が小さく、 G_U をできるだけ大きくするようにしなければならない。 G_U は、変換損失とブリ・セレクトラ (混合回路の前にある選択回路) の損失からなるので、なるべく損失を少なくするようにする必要がある。 F_{V1} は最近の真空管を用いると、4~6 dB にすることができる。 F_{V1} が小さいと、1N82A (米国製) や国産クリスタル・ダイオードのよいものを選べば、総合雑音指数 13dB 位が得られるが、普通は 15 dB ぐらいである。

またクリスタル・ダイオードは、ダイオード電流が少ない程 F_U が減少するが、混合損失が増加するので、ダイオード電流の最適値が存在する。第 5 図に 1N82A を用いた総合雑音指数変化の模様を示した。

利 得 と 帯 域 幅

コンバータの利得は、混合損失と VHF 増幅器の利得との和である。そして利得は、雑音指数の面から多い方がよいのであるが、総合で 6 dB 以上あれば後に接続する受像機の影響はほとんど無視しうる。

また市販 VHF 受像機に接続する場合に、最近の VHF 受像機の利得は相当に大きいので、このぐらいの利得があれば十分である。すなわち 200 Mc と 700 Mc との実効長の差が 10dB ぐらいであるから、コンバータの利得が 6 dB あれば、同じ VHF 入力をうる電界強度は、UHF の方が 4dB 大きくなる。しかし UHF コンバータの雑音指数は、VHF 受像機よりも 5 dB 以上悪いので、当然電界強度が大きくてもよいのである。

第 4 図 コンバータ系統図

F : 総合雑音指数 F_U : UHF 部雑音指数 F_{V1} : VHF 増幅器雑音指数 F_{V2} : 市販受像機雑音指数 G_U : 混合段 (ブリセレクトラを含む) 有能利得 G_V : VHF 段有能利得

第 5 図 ダイオード電流に対する雑音指数と利得の変化

さてつぎに帯域幅は、VHF 変換チャンネルが 2~3 チャンネルであるから、VHF 増幅器の帯域幅は 12Mc 必要である。UHF 部の帯域幅は、局発周波数をチャンネル 2 受信とチャンネル 3 受信とで切替える方法のときには、6 Mc でよいが、局発周波数と同調部分とを一緒にずらせるときには、12 Mc 必要である。一般には後の方法を用いているので、総合の帯域幅は 12Mc 必要である。

局 発 周 波 数 の 漂 動

電源スイッチを投入後の局部発振周波数の漂動は、局発周波数が高いので、十分注意して設計する必要がある。局発周波数の漂動は、視覚試験⁹⁾によると約 ± 300 kc ぐらいまで許容されるので、VHF 受像機の漂動を ± 100 kc 以下にすれば、コンバータは ± 200 kc まで許容できることになる。このような考えから、コンバータの局発の漂動は ± 200 kc ぐらいにおさえたい。

さてこの局発の漂動は、発振真空管によるものと、使用部品によるものとにわけられる。使用部品の温度上昇によって常数の変化するのは、第 3 図においては、主として C_1 のピストン・トリマーである。このピストン・トリマーは、使用材質によって温度係数が相当に異なるので注意を要する。

この真空管とピストン・トリマーの温度による変化を防止するには、真空管 (温度上昇源) になるべく近い所に、これらの温度係数と逆の温度係数をもった固定コンデンサを挿入し、補償すればよい。第 3 図では C_2 がこの役目をしている。この補償をすることにより第 6 図に示すように、もとは約 700 kc あった漂動が -100 kc ぐらいにおさえることができる。

発振回路に、 C_1 のピストン・トリマー以外の固定コンデンサ (例えば第 3 図で点線で入れた C_3) を入れるときには、温度係数が 0 に近いものを入れて温度による変化がないようにする必要があるのは当然である。

そ の 他

以上の項目のほか、局発がコンバータから外部に輻射されると、他の通信に妨害を与えるので、なるべく少なくする必要がある。コンバータに VHF 増幅を付したのには、混合出力を直接コンバータ出力端子に取り出すと、局発の輻射が相当に多いので、これを防止する意味も含まれている。また局発部はシールドをよくするため二重の蓋を用い、局発の発振電力を必要限度まで小さくし、混合ダイオードとの結合もなるべく少なくすることも必要である。このようにした第 3 図のコンバータでは、距離 10m で測定した局発の電界強度を、40 dB ($100 \mu V$) 以下におさえることができた。

む す び

UHF 受信のコンバータについて概略を解説したが、このコンバータは、市販受像機に外付するものであるから、きょう体や電源を自蔵するため値段が高いきらいがある。したがって、コンバータの UHF 部分を市販 VHF 受像機に組込むことも将来必要であろう。

また局発と VHF 増幅器とにトランジスタを用いたものは、局発の漂動と局発輻射が少なく、消費電力も非常に少ない利点がある。他の性能は真空管を用いたものと同等であった。

第3図のコンバータは連続同調であるため、受信者は選局の場合に不便であるので、将来切替同調にすることも必要である。第3図のものをそのまま機械的に切換同調にしたものを技研の公開に展示したが、操作が簡単であった。(昭和36年11月17日受理)

【参 考 文 献】

- 1) T. Murakami: A VHF-UHF Television Turret Tuner. RCA Review. 14-3 (1953)
- 2) Capehart-Farnsworth TV Page 11-6 In Rider Television Manual 11
- 3) K. H. Smith. The Design of Experimental Tuners for Bands IV and V. J. Telev. Soc. 9 (1959)
- 4) 山根三郎: テレビ受信機の性能基準に関する検討. NHK 技研月報 1, No. 11 (1958)

第6図 局発周波数漂動とその補償

またコンバータは、信号入力が大きいに混変調をおこすことがある。混変調は、混合に使用するダイオードの種類や、動作点によって大幅に異なる。特に動作点では、ダイオード電流の少ない方で混変調が多くなる。これは局発の不要輻射とは利益が相反する結果となる。また雑音指数との関係もあるので、設計にあたっては適当な動作点を選ぶ必要がある。

テレビジョン学会雑誌寄稿規定

1. 寄稿者は原則として本会々員に限る。
2. 本会所定の原稿用紙に別に定める「テレビジョン学会雑誌執筆要領」に従って執筆すること。原稿用紙および執筆要領は申込みにより送付します。
3. 寄稿の種類
 - (イ) 論文・解説・資料(長さは原則として刷上り6ページ以内、1ページは本会原稿用紙で8枚)
 - (ロ) 談話室原稿(刷上り1ページ以内)、この欄は会員各員の自由な発言の場として寄稿を期待します。

たとえば本会誌に掲載された論文などに関する感想、討論または本会誌内容および本会の運営、事業などに対する批判、意見、研究速報、テレビに関する随筆、書評、海外だよりなど。
4. 寄稿の内容はなるべく本会員多数のため理解しやすく、かつ未発表のものに限る。他の著作権を侵した場合は寄稿者の責任とする。

5. 寄稿された原稿は本会編集委員会で査読し不適当と認めたものは掲載しない。この場合原稿は寄稿者に返送する。

また、編集委員会が原稿の一部訂正を適当と認めたときは、その旨寄稿者に通知、了解を得て訂正の上掲載する。

6. 寄稿が掲載された場合は1件につき抜き取り10部を無料で寄稿者に贈呈する。ただし、原稿料は支払わない。

なお、この他に別刷を希望する場合は、実費を要す(寄稿の際、希望部数を明記のこと、最低100部例4ページ100部で約2,600円)。

7. 原稿用紙、執筆要領の申込み、および原稿の送付先

東京都港区芝公園第20号地 東京タワービル
社団法人 テレビジョン学会
TFL. (431) 7441 (内線 227)