

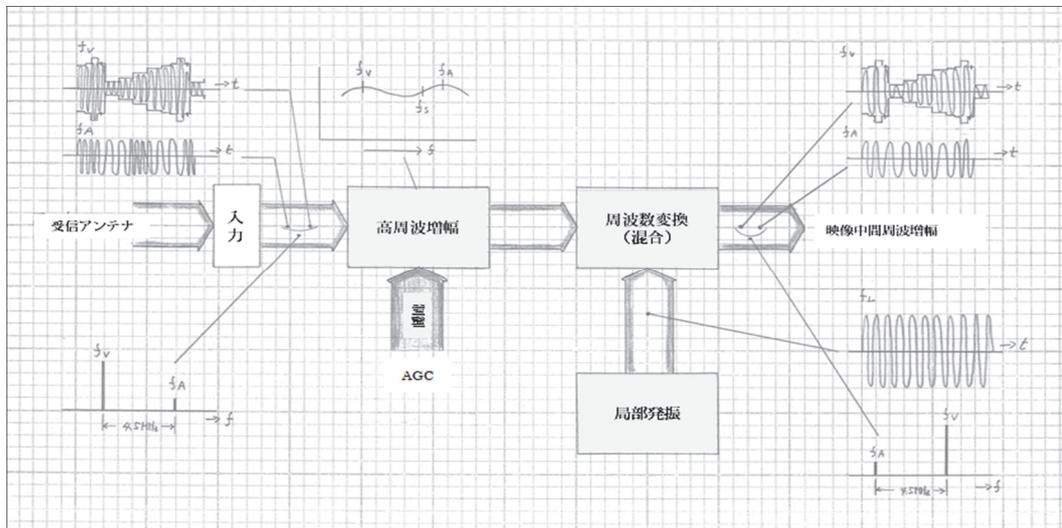
## 第5章 回路別使用真空管とその特徴

テレビジョン受信機用真空管とその回路構成について述べる。

### 5.1 白黒テレビジョン受信機の真空管回路

#### 5.1.1 高周波増幅、周波数変換（混合）、局部発振回路

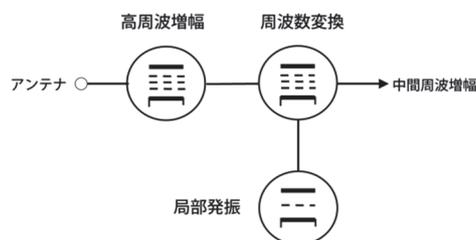
チューナ回路は、次図のように構成されている。



#### (1) 初期のチューナ管

1939 (昭和 14) 年に実験放送受信用として試作されたテレビジョン受信機は、102MHz~108MHz 帯の 1 チャンネルだけ受信するもので、スーパーヘテロダイン方式が使用されている。その構成は第 20 図および第 15 表のように高周波増幅管 **UZ-6303** (可変増幅 5 極管、 $G_m=6,000 \mu \text{mho}$ )、局部発振管 **UZ-6302** (高周波増幅 5 極管、 $G_m=10,600 \mu \text{mho}$ )、周波数変換管 **UY-37** (検波・増幅 3 極管) の ST 管で構成された。

また、NHK 技術研究所で家庭用に試作されたテレビジョン受信機も同様の構成 (高周波増幅：**UZ-6302**、周波数変換：**UZ-6302**、局部発振：**UY-76**) であり、このように高周波増幅管は無線機の延長で増幅度の高い 5 極管が使用された。



第 20 図 チューナの構成 (5 極-5 極-3 極) の例 (1939,昭和 14 年)

第 15 表 チューナ管 (5 極-5 極-3 極)

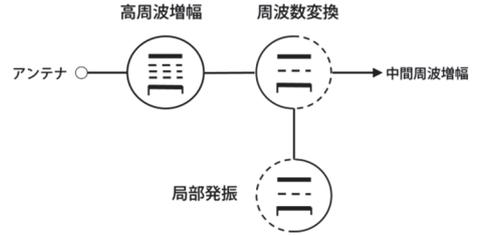
開発時期	高周波増幅管	周波数変換管	局部発振管	メーカー (型名) [開発時使用機種]
1939(S14)	UZ-6303	UZ-6302	UY-37	NHK 技研 (実験放送用試作テレビジョン受信機)
1939(S14)	UZ-6302	UZ-6302	UY-76	NHK 技研 (家庭用受信機)

#### (2) 初めての市販受信機のチューナ管

1952 (昭和 27) 年に開発された 7 インチ卓上型テレビジョン受信機では、第 21 図の構成で第 16 表に示すような真空管の組合せで 85 機種に使用されている。真空管にはミニチュア管が使用され、高周波増幅管 5 種類、周波数変換管および局部発振管 4 種類が使用されている。最も多い組合せは、高周波増幅に 5 極管 **6CB6**、周波数変換に **6J6**

の3極部、そして局部発振には**6J6**の残りの3極部を使用した51機種である。

この真空管の組合せは、同年に市販されたテレビジョン受信機（早川電機工業 TV3-14T、松下電器産業 17K-531）に使用されている。また、高周波増幅に**6AK5**を使用したテレビジョン受信機も発売されている。



第21図 チューナの構成（初めての市販受信機）の例(1952,昭和27年)

第16表 初めての市販受信機のチューナ管

(MTV 8種類 85機種)

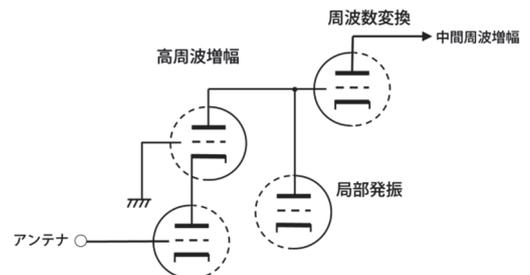
使用時期	高周波増幅 (5極管)	周波数変換 (3極部)	局部発振 (3極部)	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1952(S27)	6CB6	6J6(T)	6J6(T)	51	早川電機工業(TV3-14T) 松下電器産業(17K-531)
1953(S28)以前	6AK5	12AT7(T)	12AT7(T)	3	一番電気(TV-12)
1953(S28)以前	6AK5	6J6(T)	6J6(T)	21	七欧通信機(43C-31)
1953(S28)以前	6AK5/6CB6	6J6(T)	6J6(T)	4	三岡電機製作所(17インチ(1))
1954(S29)	EF80	ECC81(T)	ECC81(T)	2	松下電器産業(T-1711)
1955(S30)	6BX6/EF80	12AT7/ECC81(T)	12AT7/ECC81(T)	2	松下電器産業(T-1422)
1955(S30)	6BX6	12AT7(T)	12AT7(T)	1	アリアテレビ(14T-56)
1956(S31)	3CB6	5J6(T)	5J6(T)	1	日本コロムビア(14-T56)

その後、トランスレス型テレビジョン受信機の開発に伴い、高周波増幅管**6CB6**（ヒーター電流300mA）のトランスレス用**3CB6**（同600mA）や、周波数変換管・局部発振管**6J6**（同450mA）のトランスレス用**5J6**（同600mA）が使用されているが、この時期を最後に高周波増幅は双3極管（**6BQ7-A**）を使用したカスコード型に変わっていく。

### (3) カスコード (Cascode) 型チューナ管

3極管を使用したチューナ方式には、カスコード型とニュートロード型がある。

チューナの初段（高周波増幅）に使用した5極管は、等価雑音抵抗が大きく信号対雑音比（CN比）の観点から好ましくないため、高周波増幅段には等価雑音抵抗が小さい3極管を使用したカスコード型やニュートロード型に変わっていった。



第22図 カスコード型チューナ(1953,昭和28年)

#### (a) 双3極管

最初に使用されたのは第22図の双3極管を使用したカスコード型で、双3極管の1/2を入力段のカソード・ホロワーとして動作させ、残りの1/2をグリッド接地で増幅部として動作させている。

高周波増幅に双3極管を使用したカスコード型は、5極管に比べて等価雑音抵抗が小さい特徴がある。

代表的な高周波増幅5極管の等価雑音抵抗は、次の通りである。

(例) **6(3)CB6** 1,430Ω    **6AK5** 1,540Ω    **6BX6** 1,100Ω

同様に3極管の等価雑音抵抗は、次の通りである。

(例) **6BQ7-A** 390Ω

また、3極管は入力容量（C<sub>gk</sub>）が小さいので高い周波数での入力インピーダンスが大きくなり、感度が低下しないなどの特徴がある。

（例）5極管 **6CB6** 約 4pF      3極管 **6BQ7-A** 約 2.85pF

第17表には、高周波増幅に使用された双3極管 18種類 378機種の内訳を示す。これによると **4R-HH2**（134機種）、続いて **6BQ7A**（97機種）、**4BQ7A**（51機種）が多く使用されている。

第17表 双3極管（フレーム・グリッド管、  
シールド・グリッド管、サブミニチュア管を除く）（MTV 18種類 378機種）

使用時期	高周波増幅管	機種数	メーカー（型名） （発売時使用機種）
1953(S28)以前	12AT7	2	一番電気(TV-7)
1953(S28)以前～1956(S31)	6BQ7	3	協立電波精機(A-4(コントロール))
1953(S28)以前	6BZ7	2	日米テレビジョン(20AT-3)
1954(S29)～1959(S34)	6BQ7A	97	日本コロムビア(21-C3)
1955(S30)～1959(S34)	4BQ7A	51	早川電機工業(TV-550)
1955(S30)	6BK7	1	日米テレビジョン(14RT-4)
1955(S30)～1959(S34)	7AN7	27	松下電器産業(NDKⅢ型)
1955(S30)～1956(S31)	ECC84	2	松下電器産業(T-1731)
1955(S30)～1960(S35)	7AN7/PCC84	2	松下電器産業(T-1411)
1956(S31)	4BQ7A	2	三洋電機(14T-3000)
1957(S32)～1959(S34)	4BQ7A/4BC8	6	中央無線(14Q-5L)
1957(S32)～1960(S35)	4BC8	8	三菱電機(14T-500(1))
1957(S32)～1958(S33)	4BC8/4BQ7A	4	三菱電機(14T-500(2))
1957(S32)～1970(S45)	4R-HH2	134	三洋電機(14-H1)
1957(S32)～1964(S39)	6R-HH2	32	東京芝浦電気(14FC)
1959(S34)～1960(S35)	6R-HH2/6BQ7A	3	日本コロムビア(17-ST620)
1959(S34)	4BC8/4R-HH2	1	三菱電機(14T-170)
1963(S38)	4R-HH2,3D-HH13	1	NEW Riken(T-163)

（注）第17表末尾の4R-HH2の差替管として3D-HH13が指定されているが、この2種類は電気的特性は似ているがミニチュア管とサブミニチュア管でソケットも異なる。おそらく異なったチューナが搭載された機種があったものと推定される。

第18表には、使用時期順に高周波増幅管（双3極管）と組み合わせて使用された周波数変換管と局部発振管を示している。

最も多い組合せは、高周波増幅管（**4R-HH2**）、周波数変換管（**5M-HH3**）、局部発振管（**5M-HH3**）の組合せ 126機種（全組合せの約33%を占めている。）である。また、この組合せは1957(S32)～1970(S45)の約13年間に渡って使用されている。

【第18表 高周波増幅（カスコード双3極管）の組合せ（MTV 30種類 378機種）】（巻末、147頁）

なお、次項のフレーム・グリッド管（第19表）、サブミニチュア管（第20表）もカスコード接続で使用された。

## (b) フレーム・グリッド管

1957（昭和 32）年頃から、チューナの感度、SN 比改善のためにフレーム・グリッド管が作られ第 19 表のように使用された。第 20 表には、使用時期順に高周波増幅管と組み合わせて使用された周波数変換管と局部発振管を示している。

フレーム・グリッド管は、Gm を大きくするために K-G<sub>1</sub>-P の配置を工夫し、第 23 図(b)のようにカソードを取り囲んだフレーム状のグリッドに正対した部分のプレートが極端にグリッドに近く配置（凸状）に配置したものである。

第 19 表 フレーム・グリッド管

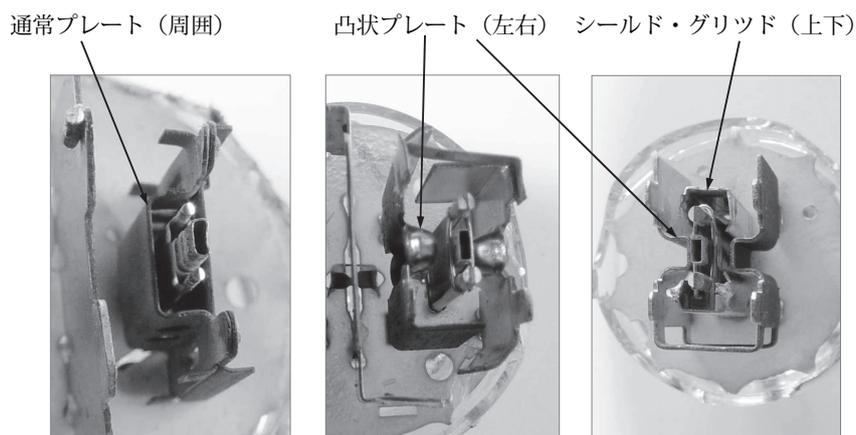
(MTV 8 種類 171 機種)

使用時期	高周波増幅管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1957(S32)~1964(S39)	7DJ8/PCC88	53	松下電器産業 (S-14L1)
1958(S33)~1966(S41)	7DJ8	56	松下電器産業 (T-14R1)
1958(S33)	6DJ8	1	日本コロムビア (14T276)
1958(S33)~1959(S34)	6R-HH1	2	日立製作所 (FY-280)
1960(S35)~1964(S39)	4R-HH8	36	早川電機工業 (TD-83)
1961(S36)	6R-HH8	1	日立製作所 (FY-250)
1961(S36)~1963(S38)	4R-HH6/4R-HH2	6	三菱電機 (14T-880)
1961(S36)~1963(S38)	4R-HH6	16	新日本電気 (14-V2)

注) 4R-HH2 はフレーム・グリッド管では無いが、フレーム・グリッド管 4R-HH6 の差替管として指定されている。

【第 20 表 高周波増幅 (フレームグリッド管・双 3 極管) の組合せ (MTV 22 種類 171 機種)】 (巻末、148 頁)

正対していないプレートは放熱などから従来通りの大きさは必要である。このため、第 27 図(a)の通常の 3 極管に比べ、外形からはグリッドに近い部分がくびれたプレート構造となっている。



(a) 双 3 極管 (6R-HH2) (b) フレームグリッド双 3 極管 (6DJ8) (c) シールド・グリッド単 3 極管 (6GK5)

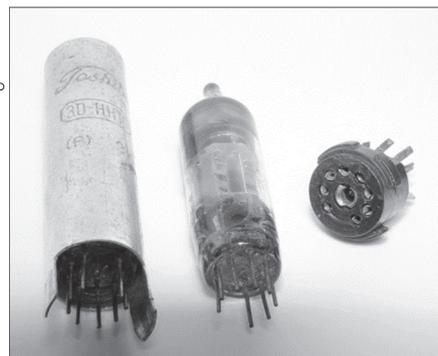
第 23 図 チューナ用高周波増幅管の電極構造 (a,b は 1 ユニットの表示) (口絵)

## (c) サブミニチュア管

カスコード型チューナで、双 3 極管のサブミニチュア管を使用した 106 機種の内訳を第 21 表に示す。

この形は、チューナの小型化を図るために開発されたもので、第 24 図のようにサブミニチュア管にシールドケー

スを被せた構造になっている。高周波増幅管（3D-HH13, 6D-HH13）とともに周波数変換・局部発振管（3D-HH12, 6D-HH12）も開発されている。



第24図 サブミニチュア管の例 3D-HH13 (Toshiba) (口絵)

左：外形、中：シールド・ケースを外した中身、右：専用ソケット

第21表 サブミニチュア管

(MTV 106機種)

使用時期	高周波増幅管	周波数変換管 局部発振管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1960(S35)~1965(S40)	6D-HH13	6M-HH3(T)	15	東京芝浦電気(14FP)
1961(S36)~1967(S42)	3D-HH13	5M-HH3(T)	51	早川電機工業(TCA-204)
1962(S37)~1967(S42)	3D-HH13	3D-HH12(T)	37	ゼネラル(14-SM)
1962(S37)~1963(S38)	6D-HH13	6D-HH12(T)	3	ゼネラル 14-KM)

#### (4) ニュートロード型チューナ管

##### (a) シールド・グリッド単3極管

フレーム・グリッドを使用した3極管で高Gmが得られたので、カスコード型チューナの複雑な回路を改善するために、5極管の持つ小さなCgp、3極管の持つ小さなCin、等価雑音抵抗が小さい、かつGmの大きい単3極の真空管の開発が望まれた。

そこで、先に開発されたフレーム・グリッド管を改良し、フレーム・グリッドのG<sub>1</sub>とPの間から漏れた電子を遮蔽するG<sub>2</sub>を設け、このG<sub>2</sub>をシールドして発振の危険性を少なくするように第23図(c)の構造にしたものがシールド・グリッド単3極管である。

シールド・グリッド単3極管は、構造を工夫しているがGmが大きいために発振防止の中和回路を使用して使用する。この真空管を使用したチューナをニュートロード・チューナと呼ぶ。これをチューナの高周波増幅管に使用した418機種を第22表に示す。使用真空管としては2GK5 (163機種)、4GK5 (90機種)、2HA5 (83機種)が多い。また、2D-H6はサブミニチュア型のシールド・グリッド単3極管である。

第22表 高周波増幅 シールド・グリッド単3極管

(MTV 10種類 418機種)

使用時期	高周波増幅管 (シールド・グリッド)	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1962(S37)~1970(S45)	2GK5	163	早川電機工業 (TS-110)
1962(S37)	2D-H6	1	大阪音響 (OT-16X2)
1963(S38)	6GK5	1	日本コロムビア (19-C2)
1963(S38)~1971(S46)	4GK5	90	松下電器産業 (TP-33B)
1965(S40)~1968(S43)	2HM5/2HA5	18	日立製作所 (N-20S)
1965(S40)~1971(S46)	3GK5	35	早川電機工業 (12P-K2A)
1965(S40)	2GK5, 2HA5	1	日本コロムビア (19B7)
1966(S41)~1971(S46)	3HA5	25	日本コロムビア (12V6)
1966(S41)~1970(S45)	2HA5	83	ゼネラル (19-CX)
1968(S43)	2HM5	1	新日本電気 (19-E11)

第23表は、発売時期頃に高周波増幅管・周波数変換管・局部発振管の組合せ機種数を示した。

【第23表 高周波増幅(シールド・グリッド単3極管)の組合せ、(MTV23種類414機種)】(巻末、149頁)

高周波増幅管(4GK5)・周波数変換管(7GS7,P)・局部発振管(7GS7,T)の組合せが86機種と最も多く、続いて2HA5,4GS7(P),4GS7(T)の組合せが79機種となっている。

また、比較的新しい発売時期の機種は、組合せ機種が1機種のものが多くなっている。

### (b) ニュービスタ

さらに小型化を図るためにRCAでニュービスタ(6CW4,6DS4)が開発された。

ニュービスタは、サブミニチュア管をさらに小型にした大きさであるが、外観は金属製で、ステムはセラミックで、 $C_{gp}=0.92pF$ である。このニュービスタも単3極管なので、中和回路が必要になる。

日本では、1961(昭和36)年に日立製作所が2B-H5や6CW4を国産化しているが、国内では2B-H5(第25図)のみが第24表の組合せで22機種に使用されている。

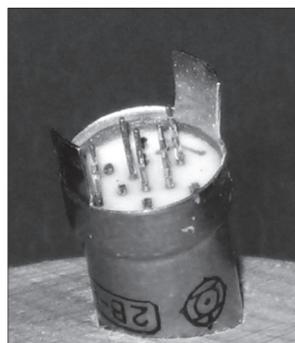
第24表 高周波増幅(ニュービスタ)の組合せ

MTV(1種類22機種)

使用時期	高周波増幅管 (ニュービスタ)	周波数変換管	局部発振管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1961(S36)~ 1969(S44)	2B-H5	5M-HH3(T)	5M-HH3(T)	22	早川電機工業(TCA-206)



外形



ピン配置

第25図 ニュービスタの例(2B-H5、日立)(1961,昭和36年)(口絵)

### 5.1.2 周波数変換(混合)、局部発振回路

高周波増幅回路で増幅された信号を、増幅し易い中間周波数(26、27MHz帯または58MHz帯)に変換する回路である。

回路は、高周波増幅回路で増幅された信号と局部発振回路で発振した信号(ローカル信号)とを混合(スーパーヘテロダイン検波)して、両者の差の周波数(映像中間周波数、音声中間周波数)を取り出す。

#### (i) 周波数変換回路

周波数変換回路は、5極管を使用した回路と3極管を使用した回路がある。

初期の5極管を使用した周波数変換回路は、出力抵抗が高く(5U8:400kΩ)、次段の20MHz帯の中間周波増幅回

路の低い入力抵抗との間で整合が得られ難かったので、高 Gm の 5 極管 (9A8 : 6,200  $\mu$  mho, 5U8 : 5,200  $\mu$  mho 等) を使用して総合特性を得ていた。

第 25 表に 5 極管を使用した 396 機種と中間周波数の組合せを示す。中間周波数が 58MHz 帯に決まってからも一部の機種には 5 極管が使用されている。

第 25 表 複合管 (周波数変換 5 極、局部発振 3 極) (MTV 19 種類 396 機種)

使用時期	周波数変換管(P) 局部発振管(T)	中間周波数 (初期,後期)	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1955(S30)~1958(S33)頃	6U8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :27.0MHz	4	日本ビクター(17TV-301K)
1955(S30)~1966(S41)	9A8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.5MHz, f <sub>v</sub> :26.75MHz	22	松下電器産業(NDKⅢ型)
1956(S31)~1964(S39)	5U8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :25.75MHz, f <sub>v</sub> :27.0MHz	8	早川電機工業(TV-570)
1960(S35)	9A8/PCF80 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.5MHz	1	松下電器産業(T14-P1)
1960(S35)~1965(S40)	6CG8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :44.75MHz, f <sub>v</sub> :45.75MHz	6	日立製作所(CS-150)
1960(S35)~1963(S38)	6CG8A (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	1	日立製作所(CS-160)
1962(S37)~1967(S42)	5CG8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	52	日本コロムビア(19-F3)
1963(S38)	7HG8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	2	松下電器産業(TP-33N)
1963(S38)	7HG8/PCF86 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	1	松下電器産業(TP-31A)
1963(S38)~1970(S45)	7GS7 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz, f <sub>v</sub> :58.75MHz	86	松下電器産業(TP-33B)
1964(S39)~1965(S40)	9CG8A (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	2	新日本電気(12-Q7)
1965(S40)	4GS7/5CG8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	1	日本コロムビア(19B7)
1965(S40)~1970(S45)	4GS7 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz	142	日立製作所(N-20S)
1965(S40)~1971(S46)	5GS7 (P),(T)	f <sub>v</sub> :26.75MHz, f <sub>v</sub> :58.75MHz	56	三菱電機(12P-365)
1968(S43)	4GX7 (P),(T)	f <sub>v</sub> :58.75MHz	1	日立製作所(T-76CU)
1968(S43)~1969(S44)	4LJ8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :58.75MHz	4	新日本電気(20-E12)
1969(S44)	5GJ7 (P),(T)	f <sub>v</sub> :58.75MHz	2	松下電器産業(TP-11SU)
1970(S45)~1971(S46)	5LJ8 (P),(T)	f <sub>v</sub> :58.75MHz	4	新日本電気(12-P21U)
1971(S46)	8GJ7 (P),(T)	f <sub>v</sub> :58.75MHz	1	松下電器産業(TP-420S)

また、5 極管はスクリーングリッド電流によるノイズで SN 比が悪くなる傾向にあったために、双 3 極管の 1/2 を使用した 3 極管が高 Gm (6M-HH3 : 7,500  $\mu$  mho 等) で回路が簡単なために第 26 表のように 801 機種で使用されるようになった。

【第 26 表 複合管 (周波数変換 3 極、局部発振 3 極)、(MTV 18 種類 801 機種)】 (巻末、150 頁)

3 極管は出力抵抗が低い (6M-HH3 : 5.1k $\Omega$ ) ため、次段の中間周波増幅回路の低い入力抵抗との間で、希望の中間周波特性を得やすい特徴がある。

## ② 局部発振回路

局部発振回路は、ハートレー型は高い周波数でコイルのインダクタンスが小さくなりターン数も少なくなるのでタップを出しにくく、コイルの Q が低下して発振が不安定になるため、コイルにタップを付ける必要がないコルピッツ型が使用される。

## ③ 周波数変換回路と局部発振回路の結合

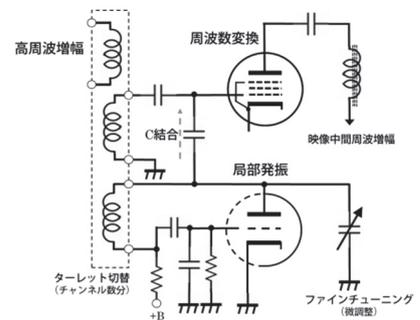
局部発振出力を周波数変換管に結合する方法には、コイル間の誘導を利用した M 結合と、コンデンサを使用した容量 (C) 結合があり、さらに容量結合には局部発振管の  $G_1$  から周波数変換管の  $G_1$  に結合するものと、局部発振管のプレート (P) から周波数変換管の  $G_1$  に結合するものがある。

### (a) ターレットチューナ (5 極管周波数変換、3 極管局部発振)

#### ア. C 結合 (P- $G_1$ )、微調整 : C

第 26 図のように発振出力を局部発振管のプレートから周波数変換管の  $G_1$  に結合する。第 27 表に示す 36 機種に採用され、最も多いのは 1963 (昭和 38) 年から使用された複合管 7GS7 の 5 極部 (29 機種) である。

第 26 図 5 極管周波数変換、  
3 極管局部発振 (1956, 昭和 31 年)



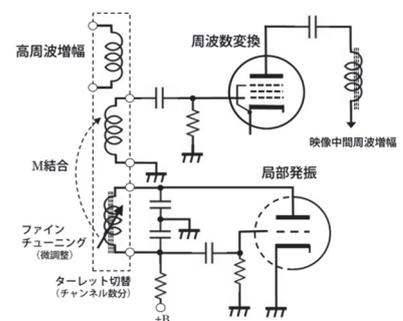
第 27 表 5 極管周波数変換、3 極管局部発振 (C 結合 (P- $G_1$ )、微調整 : C) (MTV 36 機種)

使用時期	周波数変換管	局部発振管	機種数
1956(S31)	9A8(P)	9A8(T)	2
1957(S32)	5U8(P)	5U8(T)	3
1957(S32)	6U8(P)	6U8(T)	1
1960(S35)	9A8/PCF80(P)	9A8/PCF80(T)	1
1963(S38)~1967(S42)	7GS7(P)	7GS7(T)	29

#### イ. M 結合、微調整 : L

第 27 図のように局部発振出力をターレットのコイル間で周波数変換管の  $G_1$  に結合する。第 28 表に示す 35 機種に採用され、最も多いのは 1968 (昭和 41 年) から使用された複合管 7GS7 の 5 極部 (25 機種) である。

第 27 図 5 極管周波数変換、  
3 極管局部発振 (1965, 昭和 40 年)



第28表 5極管周波数変換、3極管局部発振 (M結合、微調整:L)

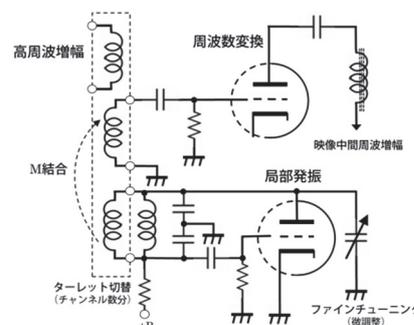
(MTV 35機種)

使用時期	周波数変換管	局部発振管	機種数
1965(S40)	5CG8(P)	5CG8(T)	1
1966(S41)~1968(S43)	4GS7(P)	4GS7(T)	7
1966(S41)~1968(S43)	7GS7(P)	7GS7(T)	25
1968(S43)~1969(S44)	4LJ8(P)	4LJ8(T)	2

(b)ターレットチューナ (3極管周波数変換、3極管局部発振)

ア. M結合、微調整:C

第28図のように局部発振出力をターレットのコイル間で周波数変換管のG<sub>1</sub>に結合する。第29表に示す249機種に採用され、最も多いのは双3極管6J6(1954,昭和29年から)と5J6(1955,S30年から)を合わせて96機種、次いで1958(S33年)から使用の双3極管5M-HH3(65機種)である。



第28図 3極管周波数変換、3極管局部発振 (1954,昭和29年)

第29表 3極管周波数変換、3極管局部発振 (M結合、微調整:C)

(MTV 249機種)

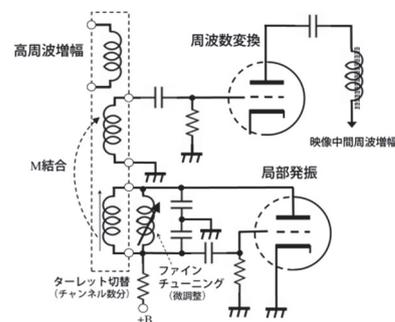
使用時期	周波数変換管	局部発振管	機種数
1954(S29)~1956(S31)	ECC81(T)	ECC81(T)	2
1954(S29)~1959(S34)	6J6(T)	6J6(T)	67
1955(S30)~1960(S35)	12AT7(T)	12AT7(T)	23
1960(S35)~1962(S37)	12AT7/ECC81(T)	12AT7/ECC81(T)	9
1955(S30)~1959(S34)	5J6(T)	5J6(T)	29
1957(S32)~1965(S40)	6M-HH3(T)	6M-HH3(T)	21
1958(S33)~1965(S40)	5M-HH3(T)	5M-HH3(T)	65
1958(S33)	5J6/5M-HH3(T)	5J6/5M-HH3(T)	1
1959(S34)	6M-HH3/6J6(T)	6M-HH3/6J6(T)	2
1959(S34)~1962(S37)	12AT7/6J6(T)	12AT7/6J6(T)	3
1960(S35)	5M-HH3/5J6(T)	5M-HH3/5J6(T)	4
1960(S35)	12AT7/6M-HH3(T)	12AT7/6M-HH3(T)	6
1962(S37)~1964(S39)	3D-HH12(T)	3D-HH12(T)	12
1962(S37)~1963(S38)	9AQ8/PCC85(T)	9AQ8/PCC85(T)	4
1963(S38)	9AQ8(T)	9AQ8(T)	1

イ. M結合、微調整：L

第29図のように局部発振出力をターレットのコイル間で周波数変換管のG<sub>1</sub>に結合する。微調整はコイルLを可変している。

第30表に示す56機種に使用されているが、双3極管5M-HH3が42機種と多い。

第29図 3極管周波数変換、  
3極管局部発振（1960,昭和35年）



第30表 3極管周波数変換、3極管局部発振（M結合、微調整：L） (MTV 56機種)

使用時期	周波数変換	局部発振	機種数
1960(S35)~1965(S40)	6M-HH3(T)	6M-HH3(T)	13
1961(S36)	12AT7/ECC81(T)	12AT7/ECC81(T)	1
1962(S37)~1968(S43)	5M-HH3(T)	5M-HH3(T)	42

㉑) ロータリーチューナ（3極管周波数変換、3極管局部発振）

ロータリースイッチ切替方式チューナは、1953（昭和28）年にNHK技術研究所により試作され実用化の目途ができた。（資料21）

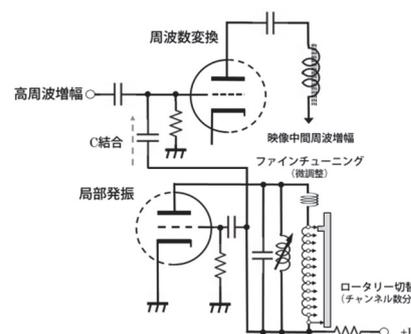
ロータリーチューナは、スイッチ切替のために構造上コイル間の誘導結合を安定して行うことが困難であるためC結合が多い。

ア. C結合（G<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>）、微調整：L

第30図のように発振出力を局部発振管のG<sub>1</sub>と周波数変換管のG<sub>1</sub>を結合する。

第31表に示す14機種に採用されている。微調整にはコイルLを可変して調整している。

第30図 3極管周波数変換、  
3極管局部発振（1962,昭和37年）



第31表 3極管周波数変換、3極管局部発振（C結合（G<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>）、微調整：L） (MTV 14機種)

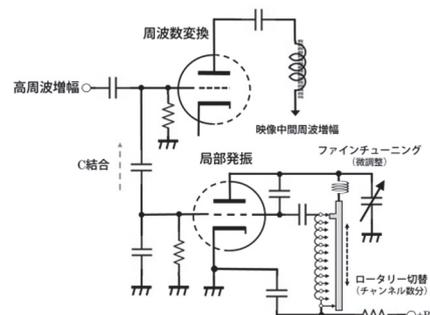
使用時期	周波数変換	局部発振	機種数
1962(S37)~1967(S42)	5M-HH3(T)	5M-HH3(T)	14

イ. C結合 (G<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>)、微調整：C

第31図のように発振出力を局部発振管のG<sub>1</sub>と周波数変換管のG<sub>1</sub>を結合する。

第32表に示す89機種に採用されている。微調整には容量Cを可変して調整している。

第31図 3極管周波数変換、  
3極管局部発振 (1953,昭和28年)



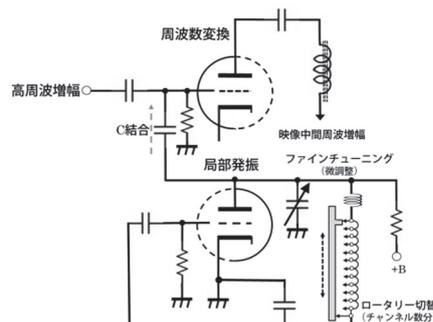
第32表 3極管周波数変換、3極管局部発振 (C結合 (G<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>))、微調整：C (MTV 89機種)

使用時期	周波数変換管	局部発振管	機種数
1953(S28)~1956(S31)	6J6(T)	6J6(T)	9
1956(S31)	5J6(T)	5J6(T)	9
1959(S34)~1965(S40)	5M-HH3(T)	5M-HH3(T)	54
1959(S34)~1963(S38)	6M-HH3(T)	6M-HH3(T)	16
1961(S36)	6M-HH3/12AT7(T)	6M-HH3/12AT7(T)	1

ウ. C結合 (P-G<sub>1</sub>)、微調整：C

第32図のように発振出力を局部発振管のプレートから周波数変換管のG<sub>1</sub>に結合する。第33表に示す2機種に採用されている。

第32図 3極管周波数変換、  
3極管局部発振 (1960,昭和35年)



第33表 3極管周波数変換、3極管局部発振 (C結合 (P-G<sub>1</sub>))、微調整：C (MTV 2機種)

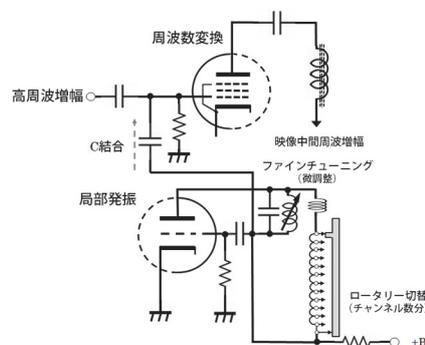
使用時期	周波数変換	局部発振	機種数
1960(S35)~1961(S36)	6M-HH3(T)	6M-HH3(T)	2

エ. C結合 (G<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>)、微調整：L

第33図のように発振出力を局部発振管のG<sub>1</sub>と周波数変換管のG<sub>1</sub>を結合する。

第34表に示す75機種に採用されている。微調整はコイルLを可変している。

第33図 5極管周波数変換、  
3極管局部発振 (1963,昭和38年)



第34表 5極管周波数変換、3極管局部発振 (C結合 (G<sub>1</sub>-G<sub>1</sub>)、微調整:L) (MTV 75機種)

使用時期	周波数変換管	局部発振管	機種数
1963(S38)~1965(S40)	5CG8(P)	5CG8(T)	24
1964(S39)~1965(S40)	9CG8A(P)	9CG8A(T)	2
1965(S40)~1967(S42)	7GS7(P)	7GS7(T)	5
1965(S40)	4GS7/5CG8(P)	4GS7/5CG8(T)	1
1966(S41)~1969(S44)	4GS7(P)	4GS7(T)	31
1966(S41)~1970(S45)	5GS7(P)	5GS7(T)	12

(4) 局部発振周波数の制御(AFT回路)

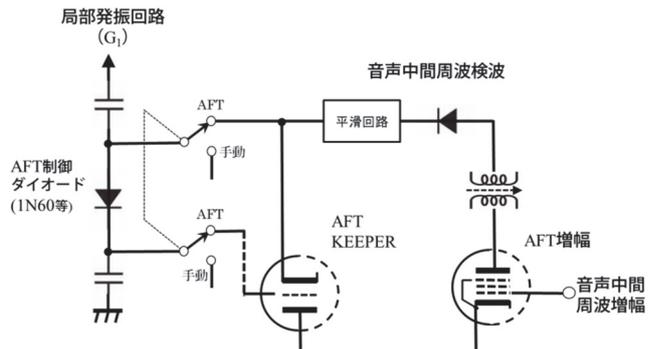
局部発振周波数の制御には、①容量 (C) 可変、②インダクタンス (L) 可変、③プリセット (L補正、プリセットチューニング)、④ダイオード D (VR 調節、AFT) 制御、⑤可変容量ダイオード制御 (AFT:自動ファインチューニング) の各方式が使用されている。

時系列では、①と②は初期の同時期に多く使用され、③→④→⑤と進化して使いやすくなっている。

これらの回路には、上記のように真空管は使用されていないが、一部の機種にこれらの動作を補完する真空管が使用されている。

第34図および第35表はダイオードを使用したAFT回路である。

この回路は、音声中間周波数 (22.25MHz 等) の変化を AFT-KEEPER で直流にしてダイオードに加え、内部抵抗値を変化させ局部発振器の周波数を自動で制御する。第36表は AFT 信号を保持し、増幅するために真空管と組み合わせている。



第34図 ダイオードを使用したAFT回路 (1959,昭和34年)

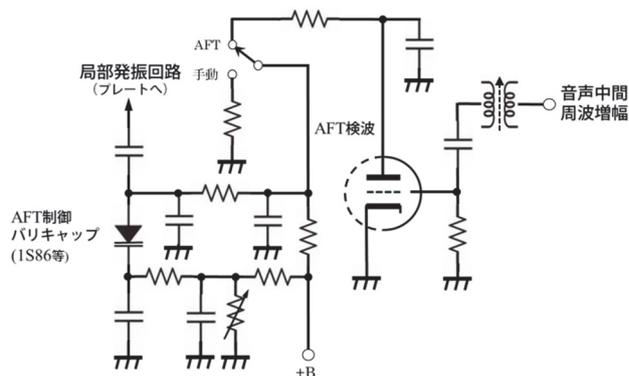
第35表 ダイオードを使用したAFT回路

使用時期	AFT 検波	機種数
S35.01~S37.06	MD-60A	2
S36.05~S39.06	1N60	2
S38.07~S39.06	1S48	1
S40.02~S40.05	1N34A	3

第36表 ダイオード検波とその増幅回路 (MTV 1機種)

使用時期	AFT 増幅	AFT KEEPER	機種数
1959(S34)	5U8(P)	5U8(T)	1

第35図および第37表は、局部発振周波数の制御に可変容量ダイオード（バリキャップ）を使用した回路である。音声中間周波信号を真空管で検波して、その電圧をバリキャップに加え容量を可変して、局部発振周波数を制御する。



第35図 バリキャップ制御AFT回路（1962,昭和37年）

第37表 バリキャップ制御AFT回路 (MTV 8機種)

使用時期	局部発振管	AFT制御、検波管	機種数
1962(S37)~1963(S38)	12AT7(T)	VC制御(1S86),AFT(6U8T),SIF	7
1963(S38)	6M-HH3(T)	VC制御(1S86),AFT(6U8T),SIF	1

### (5) 局部発振周波数の安定度

局部発振回路では、発振周波数の安定が一番の問題点である。キットなどの単体で販売されたチューナは真空管をセットした状態で販売されているが、これは局部発振管の  $C_{gp}$  のバラツキにより発振周波数が変わってしまうことを防ぐ目的がある。

しかし、完成品のテレビジョン受信機でもチューナの局部発振管を交換することもあるので、その場合でも発振周波数が一定の範囲に収まるように  $C_{gp}$  等のバラツキ範囲が規定されている。

例えば、6J6の場合は第38表のように規定されている。（文献23-2、改）

第38表 6J6の  $C_{gp}, C_{in}, C_{out}$  の許容範囲

容量	標準	範囲
$C_{gp}$	1.5pF	$\pm 0.2pF$
$C_{in}$	2.0pF	$\pm 0.3pF$
$C_{out}$	0.4pF	$\pm 0.375pF$

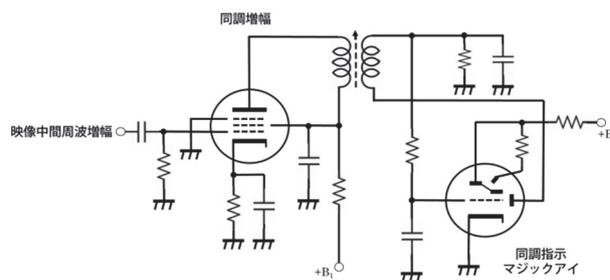
第39表は周波数変換管・局部発振管として使用された機種を発売年月順に整理したものである。

【第39表 周波数変換管・局部発振管の組合せ、(MTV 39種類 1,151機種)】(巻末、151頁)

## (6) 同調指示回路

マジックアイを使用した同調状態を表示する回路である。第36図のように映像中間周波増幅から信号を分離し増幅してマジックアイを動作させる。蛍光面は丸型である。

マジックアイは、ラジオには多用されているが、テレビジョン受信機での使用は白黒テレビジョン受信機では第40表の3種類、カラーテレビでは1種類である。



第36図 同調指示回路 (1956,昭和31年)

第40表 同調指示回路

(MTV 3機種)

使用時期	同調指示管	機種数	メーカー (型名) 〔発売時使用機種〕
1956(S31)	6M-DE1/6E5M	2	富士製作所 (スター) (14T211)
1961(S36)	6M-E5	1	三洋電機 (14-U35R)

### (コラム) ニュートロード管について

「ニュートロード」は、その原理を1923年にハゼルチン教授（アメリカ、ステファンス工科大学）によって発明されたブリッジの考え方によるプレート・グリッド間の帰還信号を中和する回路で、当初はラジオの高周波増幅に多用され「ニュートロダイン」と呼ばれた。（文献32）

テレビでは、1950年代にスタンダード・コイル社（アメリカ）が使用したのが最初といわれ、この時「ニュートロード」と呼ばれた。（資料31）

### (コラム) セパレート・キャリア方式テレビジョン受信機

前述のように真空管式白黒テレビジョン受信機ではこの方式の市販は無かったようであるが、1981（昭和56）年頃に音声多重放送が始まるとこの受信機能を内蔵したトランジスタ式カラーテレビジョン受信機が数機種発売されている。（資料33）

NEC (CV-20T77EW)、ソニー (KV-13P2)、三洋 (C-20W3)、ゼネラル (FM-26) など

---

(コラム) 日本独自の真空管の命名

1940 (昭和 15) 年 全波整流管「80」等 2桁の数字の組合せ旧 RETMA 方式、RCA ハンドブック (HB-3)

1950 (昭和 25) 年 旧 RETMA 方式「80」「42」「76」等、RCA Receiving Tube MANUAL

1954 (昭和 29) 年 「80,000,000 人のテレビ受像機の作り方」、日本独自に命名した「UY-76, KX-80, UZ-42」を省略して「76, 80, 42」等と回路図に記載と思われる。

1955 (昭和 30) 年 「UY-76, KX-80, UZ-42」等は旧 RETMA 方式に日本独自に記号を付加したもの、マツダ真空管ハンドブック 1955①

1956 (昭和 31) 年 「UY-76, KX-80, UZ-42」、電波科学、1956 新年号附録

1957 (昭和 32) 年 12 月以降 RETMA 方式に統一

1958 (昭和 33) 年 「UY-76, KX-80, UZ-42」を「76, 80, 42」等の旧 RETMA 方式に統一

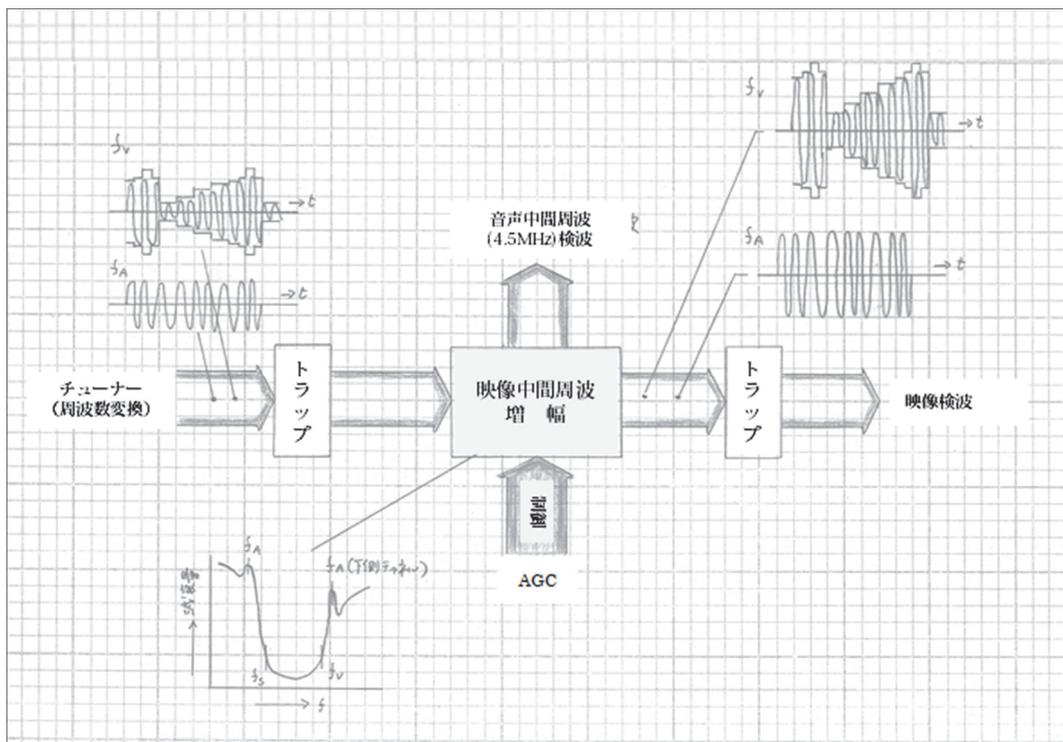
マツダ真空管ハンドブック 1958①

その後、新 RETMA 方式 (Radio Electronics Television Manufacturers' Association) で管名を表示している。

なお、日本独自の真空管は JIS 方式に準じて命名する。他に欧州方式もある。

### 5.1.3 映像中間周波増幅回路

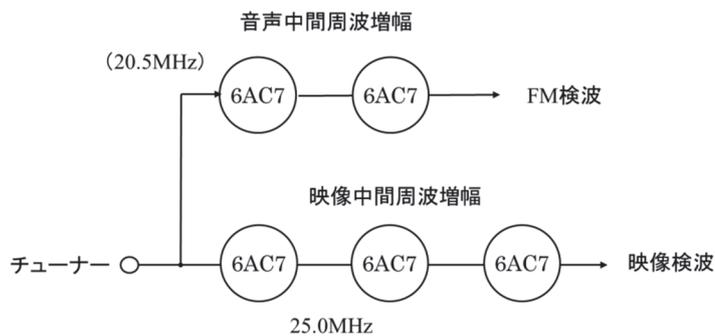
映像中間周波増幅回路は、次図のように構成されている。



テレビジョン受信機の映像と音声の中間周波増幅回路の構成には、セパレート・キャリア方式とインター・キャリア方式がある。

セパレート・キャリア方式は、チューナで周波数変換された映像と音声の中間周波信号をそれぞれ分離して増幅する。この方式は、テレビジョン受信機のテキストなどにはブロック図が記載されているが、白黒テレビジョンでは市販された受信機は見あたらない。

前述した JAT (日本アマチュア・テレビジョン研究会) で「テレビセットの上手な組立て方」(資料6) として「5吋静電偏向スタンダード方式 22 球テレビジョン受信機」(第 37 図) の回路を紹介している。(ここで謂うスタンダード方式とはセパレート・キャリア方式のことである。)

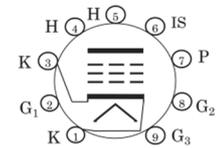


第 37 図 セパレート・キャリア方式の例 (1953,昭和 28 年)

インター・キャリア方式の白黒テレビジョン受信機の場合は、チューナで周波数変換された映像と音声の搬送波を映像中間周波増幅回路 (VIF) で増幅する。この信号を映像検波器で検波すると、映像信号と同時に音声搬送波とのビート周波数 (4.5MHz) が生成される。生成された 4.5MHz は音声搬送波と同じ変化をしているので、この信号を検波することで音声信号を復調することができる。音声中間周波信号 (4.5MHz) は、映像増幅回路の初段から取り出し音声中間周波増幅回路に導く。

1960（昭和 35）年に JIS 化された 27MHz 帯の中間周波数は、割り当て周波数の問題のほかに、製造上の問題から決められた。すなわち、当時の高周波技術や真空管の性能（特に、入力抵抗の問題）から 50MHz 以下が適当である旨の答申がなされている。

その後、UHF 帯の使用に当たり、58MHz 帯の中間周波数が制定された。すると、シングルスーパー方式を使用したオールチャンネル受信機の中間周波数が約 2 倍（27MHz 帯から 58MHz 帯）になったため、中間周波増幅用真空管の入力抵抗が低下（例、6EH7 の場合、約 25kΩ が約 6kΩ に減少）し、さらに配線などにより入力抵抗が低下して、全体の増幅度が低下してしまう。このため、**第 38 図**のように真空管の構造をダブル・カソード接続（duble cathode connection）にするなどの工夫で入力抵抗の低下を低減している。



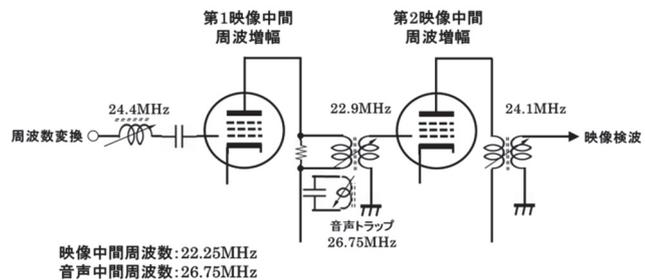
**第 38 図** ダブル・カソード管（6EH7 の例）

中間周波増幅段は、2 段・3 段・4 段構成があり、使用されている真空管も多様な組合せがある。以下に、各種組合せの例を示す。1968（昭和 43）年頃から映像中間周波数に 58MHz 帯が使用され始めている。

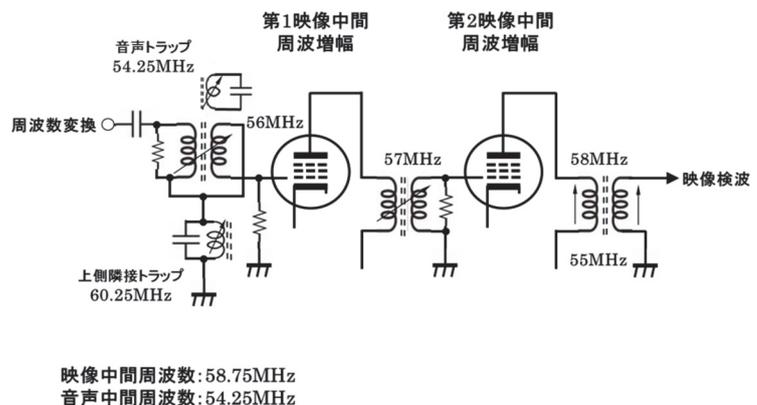
**(1) 2 段構成**

2 段構成の機種は、大きな増幅度が必要とされない小型機種に主に使用されている。**第 39 図**は映像中間周波数 27MHz 帯（下側ヘテロダイン）、**第 40 図**は 58MHz 帯の回路例である。

その構成は **第 41 表**のように 23 種類で使用機種数は 131 機種である。



**第 39 図** 2 段構成の中間周波増幅回路（27MHz 帯）の例（1955,昭和 30 年）



**第 40 図** 2 段構成の中間周波増幅回路（58MHz 帯）の例（1969,昭和 44 年）

**【第 41 表 中間周波増幅回路（二段構成）、(MTV 23 種類 131 機種)】**（巻末、152 頁）

**(2) 3 段構成**

中間周波増幅回路構成は **第 42 表**のようにその構成は 96 種類（1,154 機種）に及ぶ。3 段構成は、単に Gm の大き

な真空管を3段組み合わせると発振してしまうので、Gmの中程度の真空管を組み合わせるなど工夫されている。

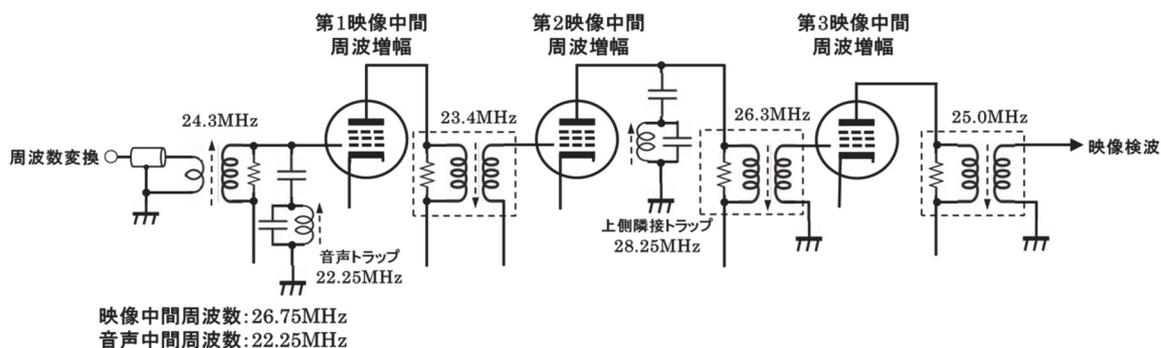
**【第42表 中間周波増幅回路（三段構成）、(MTV 96種類 1,154機種)】** (巻末、153～156頁)

これらの構成の中で最も多いのが第43表に示す3段構成である。詳細「6CB6-6CB6-6CB6」と「3CB6-3CB6-3CB6」は、ヒーター電圧のみ異なるので同じ組合せと考え、190機種となる。

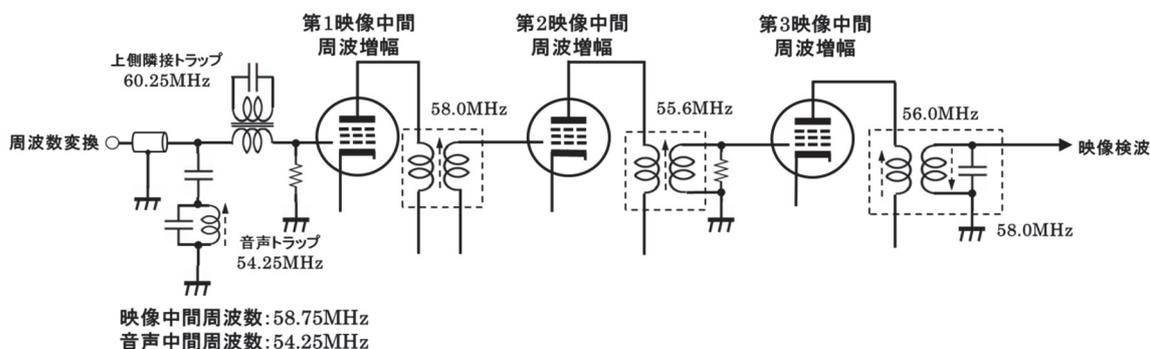
**第43表 組合せの多い3段構成の中間周波用真空管** (MTV 7種類 1,154機種)

中間周波増幅管 (一段目)	中間周波増幅管 (二段目)	中間周波増幅管 (三段目)	機種数
6CB6	6CB6	6CB6	97
3CB6	3CB6	3CB6	93
3CB6	3CB6	3DK6	81
6BX6	6BX6	9A8(P)	70
3BZ6	3BZ6	3DK6	60
3BZ6	3BZ6	5U8(P)	49
3BZ6	3BZ6	5AN8(P)	49

第41図は映像中間周波数27MHz帯、第42図は58MHz帯の回路例である。



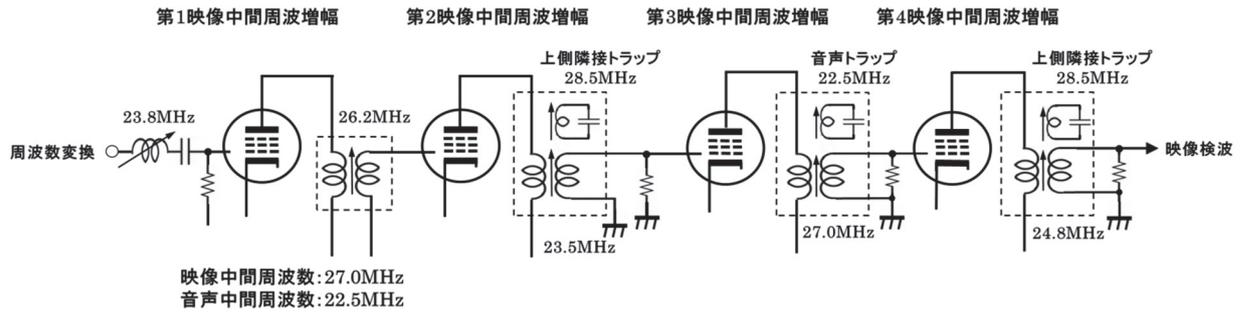
第41図 3段構成の中間周波増幅回路 (26MHz帯) の例 (1963,昭和38年)



第42図 3段構成の中間周波増幅回路 (58MHz帯) の例 (1967,昭和42年)

### ③ 4段構成

第43図の4段構成の例は少なく、第44表のように6種類で使用機種数は38機種である。



第43図 4段構成の中間周波増幅回路 (27MHz帯) の例 (1958,昭和33年)

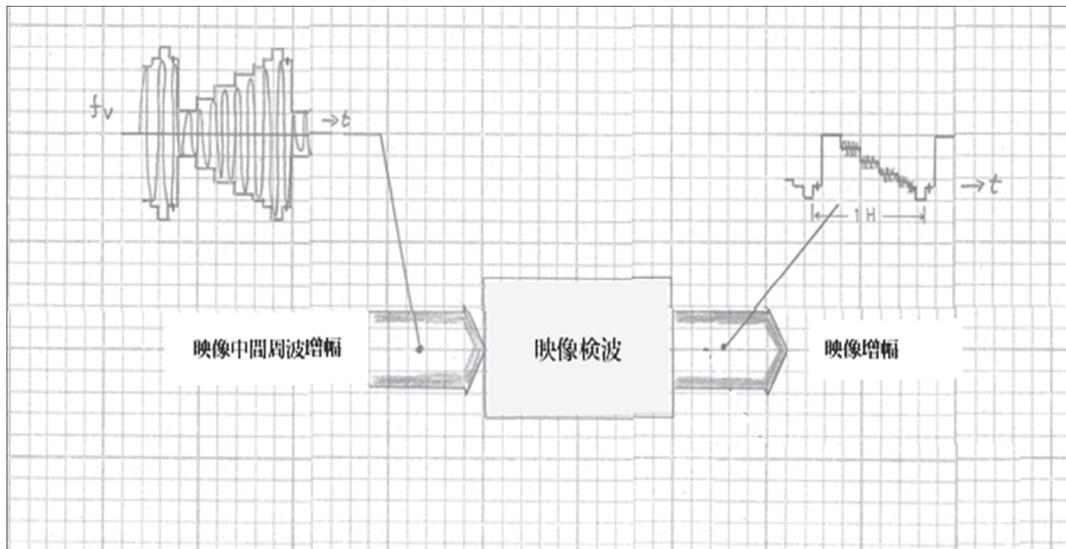
第44表 中間周波増幅回路 (4段構成)

(MTV 6種類 38機種)

使用時期	映像中間周波増幅管 (第一)	映像中間周波増幅管 (第二)	映像中間周波増幅管 (第三)	映像中間周波増幅管 (第四)	中間周波数	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1952(S27)~1959(S34)	6CB6	6CB6	6CB6	6CB6	f: 24.0MHz	8	松下電器産業 (17K-531)
1953(S28)~S33頃	6AU6	6AU6	6CB6	6CB6	f: 25.75MHz	20	東京芝浦電気 (121A)
1953(S28)以前	6AG5	6AC7	6AC7	6AC7	f: 27.0MHz	2	協立電波精機 (A-4(卓上))
1956(S31)	6BX6	6BX6	6BX6	6BX6	f: 26.5MHz	3	松下電器産業 (T-2192)
1957(S32)	5U8(T)	5U8(P)	3AU6	5U8(P)	f: 27.0MHz	1	中央無線 (14Q-5L)
1957(S32)~1959(S34)	6CB6	6AU6	6AU6	6CB6	f: 26MHz帯	4	日立製作所 (FMB-290)

#### 5.1.4 映像検波回路

映像検波回路は、次図のように構成されている。



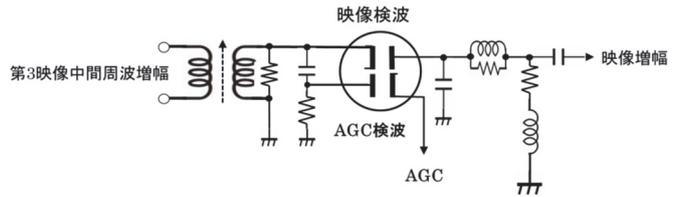
映像検波回路は、映像中間周波増幅回路で増幅された映像と音声中間周波信号のうち、映像中間周波信号を検波しベースバンドの映像信号を取り出す。第45表は映像検波回路に真空管を使用した21種類(563機種)を分類したものである。

映像検波管は、初期の頃には6AL5や6HG-GTのようにもともと検波を目的に作られた2極管 (Eb-Ib特性) が使用されていたが、次第に3極管を2極管の動作 (Eg-Ig特性) として使用されるようになる。

【第45表 映像検波管、(MTV 21種類 563機種)】 (巻末、157頁)

### (1) 双2極管による映像検波

市販テレビジョン受信機で初期に使用された映像検波管は、第44図の回路構成で双2極管の6AL5や6H6-GTを使用した。続いて双2極管はトランスレス用に3AL5が使用されたが、映像検波管としてはその後使用された機種はない。(第46表)



第44図 双2極管を使用した映像検波回路の例 (1952,昭和27年)

双2極管の片方を映像検波に使用し、残りの2極部をAGC検波(先頭値型)などに使用している。

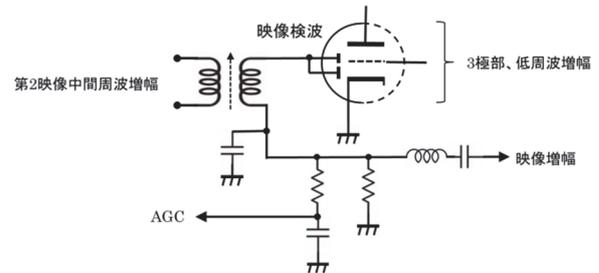
第46表 2極管検波

(MTV3種類100機種)

使用時期	映像検波管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1952(S27)~1956(S31)	6AL5(D)	94	松下電器産業(17K-531)
1953(S28)以前	6H6(D)	3	一番電気(TV-12)
1955(S30)~1956(S31)	3AL5(D)	3	アリアテレビ(14T-6L)

### (2) 複合管(双2極3極管)による映像検波

2極管の延長で、次に使用されたのが、第45図に示す複合管6AT6(双2極3極管)の双2極部を並列接続して映像信号を検波するものである。残りの3極部は低周波増幅等に使用されている。(第47表)



第45図 複合管(双2極3極管)による映像検波の例(1953,昭和28)

第47表 複合管(双2極3極管)検波

(MTV1種類2機種)

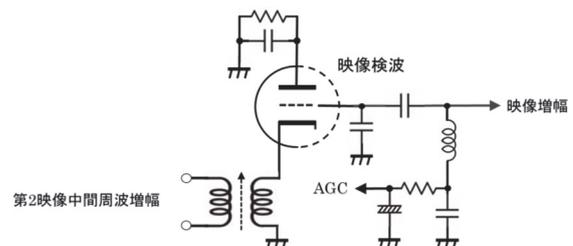
使用時期	映像検波管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1953(S28)以前	6AT6(D)	2	松下電器産業(7T-5310)

### (3) 3極管による映像検波

2極管による映像検波回路は1956(昭和31)年頃を境に使用されなくなり、変わって3極管による映像検波回路が使用され始める。3極管部を検波に使用するには、次のような方法がある。

#### (3-1) 3極管のグリッド・カソードのみ使用

第46図は、3極管のグリッドとカソードのみを使用した回路例である。(第48表)



第46図 3極管のグリッド・カソードのみ使用の例(1954,昭和29年)

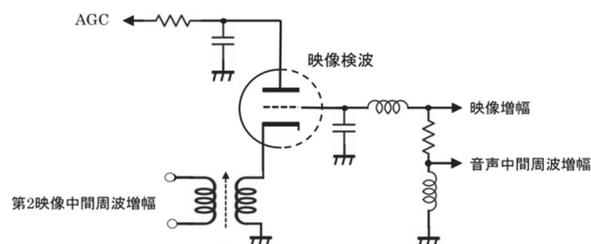
第48表 3極管のグリッド・カソードのみ使用

(MTV1種類2機種)

使用時期	映像検波管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1954(S29)	12AU7(T) (G-K間のみ使用)AGC兼用	2	日本コロムビア(7-T1)

(3)2 3極管のグリッドとカソード間で検波する方法

この方法は、テレビジョン受信機発売の初期の頃から12AU7の片方の3極部を第47図に示すようにカソードに映像中間周波信号を加えてグリッドとの間で検波し、プレートとカソード間をAGC検波に使用する。



第47図 3極管のグリッドとカソード間で検波の例(1954,昭和29年)

この方法は、1つの真空管を共有して、映像検波とAGC検波の変化が同期していることを利用したもので、真空管の種類を変えつつ最も広く使用されている。(第49表)

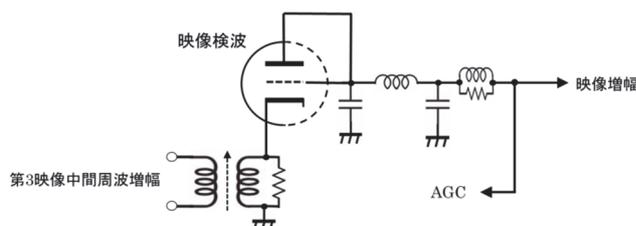
第49表 グリッドとカソード間の検波

(MTV15種類450機種)

使用時期	映像検波管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1955(S30)~1956(S31)	12BH7(T)(G-K間)	1	三洋電機(14T-183)
1955(S30)~1956(S31)	12BH7A(T)(G-K間)	4	三洋電機(17T-8200)
1955(S30)~1958(S33)頃	6U8(T)(G-K間)	15	協立無線(14K-V)
1955(S30)~1966(S41)	9A8(T)(G-K間)	79	松下電器産業(NDKIII型)
1955(S30)~1956(S31)	6AT7(T)(G-K間)	2	オンキヨーテレビ(OT-143)
1955(S30)~1956(S31)	12AU7(T)(G-K間)	45	日本ビクター(14TV-110(Am))
1955(S30)~1956(S31)	7AU7(T)(G-K間)	3	シャープ(550マーキス型)
1959(S34)	6AN8(T)(G-K間)	1	八電電機(14T-810)
1960(S35)~1964(S39)	6AW8(T)(G-K間)	6	新日本電気(17T-127)
1956(S31)~1966(S41)	5U8(T)(G-K間)	152	三菱電機(14P-130)
1962(S37)~1964(S39)	5EA8(T)(G-K間)	41	日立製作所(TTX-690)
1961(S36)~1963(S38)	5EA8/5U8(T)(G-K間)	4	新日本電気(16-A1)
1963(S38)~1964(S39)	6EA8(T)(G-K間)	2	中央無線(19-23Q-7AH)
1963(S38)~1964(S39)	6AW8A(T)(G-K間)	9	東映無線(12HK-2P)
1964(S39)	5AN8(T)(G-K間)	86	ゼネラル(12-HB)

(3)3 3極管を2極管として使用する

第48図および第50表は、3極管のプレートとグリッドを接続して2極管として動作させた方法である。



第48図 3極管のプレートとグリッドを接続した例

(1959,昭和34年)

第50表 プレートとグリッドを接続

(MTV1種類9機種)

使用時期	映像検波管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1960(S35)~1961(S36)	5U8(T)(P-G 接続)AGC 兼用	9	大阪音響 (OT-2000FL)

## (4) ダイオードによる映像検波

1954 (昭和 29) 年 7 月に発売された T-1711 型 (松下電器産業) には、初めてダイオード (OA70) が使用され、1967 (昭和 42) 年以降のテレビジョン受信機には、全て映像検波にダイオード (最も多いダイオードは 1N60 の 420 機種) が採用されている。(第 51 表)

第 51 表 映像検波用ダイオードの例

使用時期	映像検波	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1954(S29)~1956(S31)	OA60	2	松下電器産業 (14T-549A)
1954(S29)~1971(S46)	OA70	153	松下電器産業 (TB-67ZU)
1955(S30)~1957(S32)	1NA9	9	ユニバーステレビ (14A21)
1955(S30)~1963(S38)	1N60A	31	アリアテレビ (17T-57)
1955(S30)~1962(S37)	1T26	10	松下電器産業 (T-1731)
1955(S30)~1956(S31)	1T26,OA70	3	松下電器産業 (T-1423)
1956(S31)~1970(S45)	SD60	46	新日本電気 (14T-16A)
1956(S31)~1971(S46)	1N60	420	三洋電機 (14T-4000)
1956(S31)	1T26,1N60A	1	日本コロムビア (17-T111)
1957(S32)	1NA8	1	松下電器産業 (T-1483)
1958(S33)	MD60A	1	三菱電機 (17T-180)
1958(S33)	1N60A,1T26	1	日本コロムビア (14-T258)
1963(S38)~1968(S43)	SD46	4	新日本電気 (19-E3)
1964(S39)	1N50	1	三洋電機 (12-P7)
1965(S40)	1N34A	1	早川電機工業 (16R-F2)
1967(S42)~1969(S44)	OA91	5	松下電器産業 (TC-96GU)
1967(S42)~1969(S44)	OA90	9	松下電器産業 (TC-99A)
1967(S42)~1970(S45)	1S188,1N60	9	三洋電機 (16-HS1)

## 5.1.5 映像増幅回路

映像増幅回路は、ブラウン管を駆動するための十分な利得を持ったものとするため、 $G_m$  が  $10,000 \mu\text{mho}$  程度の Hi- $G_m$  管が使用される。

映像信号 (約 4.2MHz) を増幅するので、広帯域特性が求められる。この特性は帯域幅 (B) と利得 (G) の積 (GB

積) で表し、真空管の  $G_m$  と電極間容量 ( $C_{gp}$ ) により決まる。

映像増幅管は電力増幅管と似た動作をするが、その扱う周波数範囲が大きく異なる (電力増幅管 約 15,000Hz) た  
め、映像増幅管の  $C_{gp}$  は電力増幅管よりも約一桁少なくし広帯域特性を実現している。(第 52 表)

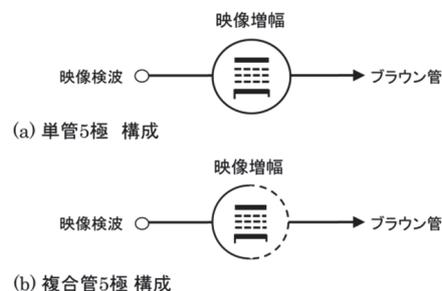
第 52 表 映像増幅管と電力増幅管の  $C_{gp}$  の違い (例)

映像増幅管			電力増幅管		
型名	$G_m$ [ $\mu mho$ ]	$C_{gp}$ [pF]	型名	$G_m$ [ $\mu mho$ ]	$C_{gp}$ [pF]
6AN8	7,800	0.04	2A3	5,250	16.5
6AW8A	40,000	0.04	6AS5	5,800	0.6
6AC7-GT	90,000	0.02	6BK5	7,600	0.6
6CB6	8,000	0.02	6BQ5	11,300	0.25
9A8	62,000	0.025	6BQ6-GTB	5,900	0.6
6CL6	11,000	0.12	6CA7	11,000	1.1
12BY7A	11,000	0.063	6V6-GT	3,700	0.7
15DQ8	11,000	0.1	16A8	6,800	0.3

映像増幅管は、電力増幅管並みのプレート電流を流すため、それに耐えるプレートおよび  $G_2$  の損失を必要とする。  
白黒テレビジョン受信機の映像増幅回路は、1段から3段構成の3種類がある。

(1) 映像増幅回路 (一段構成)

最も初期の構成は **6CB6** を使用した一段構成で第 49 図および第 53 表  
に示すように 35 種類 1,207 機種で最も多い。



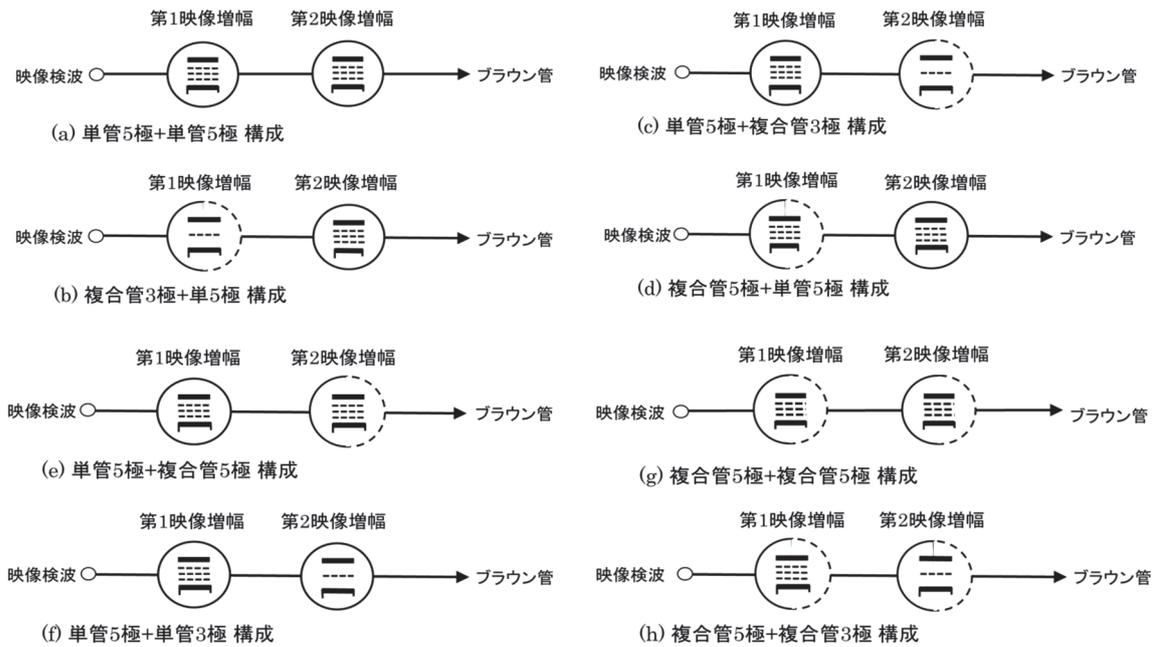
第 49 図 1 段構成の映像増幅の例

【第 53 表 映像増幅回路 (一段構成)、(MTV 35 種類 1,207 機種)】 (巻末、158 頁)

(2) 映像増幅回路 (二段構成)

二段構成の映像増幅回路は第 54 表に示す通りで、回路構成は第 50 図のように 5 極と 3 極があり、かつ単管と複合  
管を使用した全体で 12 種類 19 機種がある。

【第 54 表 映像増幅回路 (二段構成)、(MTV 12 種類 19 機種)】 (巻末、159 頁)



第50図 二段構成の映像増幅の例

(3) 映像増幅回路 (三段構成)

三段構成は第55表のように2機種で、回路構成は第51図の通りである。



第51図 三段構成の映像増幅の例

第55表 三段構成の映像増幅

(MTV 2機種)

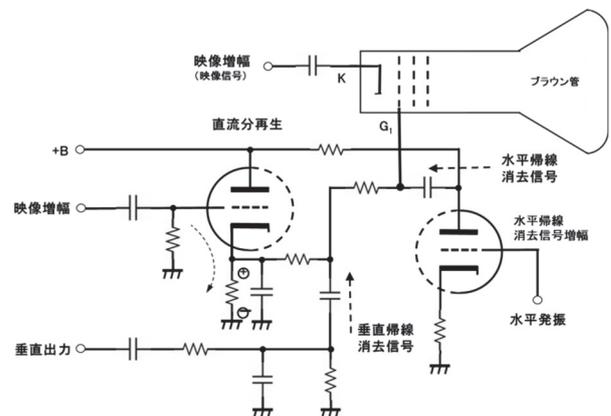
発売時期	映像増幅管 第一	映像増幅管 第二	第3映像増幅管 第三	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1966(S41)~ 1969(S44)	12BH7A(T)	12BH7A(T)	12BY7A	2	日本ビクター (23M-106)

5.1.6 直流分再生回路

直流分再生回路は、映像検波、映像増幅と各段が容量結合となっているため、映像信号に含まれる直流成分が伝送されない。

このため、忠実な画像の再生にするため、映像信号を検波して映像信号の直流分に相当する電圧を作り、ブラウン管に映像信号とともに加える。

原理に忠実に直流分の再生を目的とした真空管回路は、第56表の2機種のみである。第52図に回路例を示す。



第52図 直流分再生回路の例 (1955,昭和30年)

第56表 直流分再生

(MTV1 種類2機種)

使用時期	直流分再生管	機種数	メーカー (型名) 〔発売時使用機種〕
1955(S30)~1957(S32)	12AU7(T)	2	松下電器産業 (T-1731)

## 5.1.7 AGC回路

AGC回路は、受信した電波の強さによって画像のコントラストなどが変化しないように、高周波増幅回路 (RF) や映像中間周波増幅回路 (VIF) の利得を制御する。

利得の制御には、RF および VIF 真空管の第1グリッドに加える負電圧を調整して行うため、映像検波回路 (または映像増幅回路) で得られた映像信号から負電圧を生成する。

その生成方法により、平均値型、先頭値型 (尖頭値型)、キード型と大きく3種類に分類される。第57表は白黒テレビジョン受信機1,233機種を分類したものである。使用時期代的には、初期には回路が簡単な平均値型が使用されたが、AGC機能が十分でないことから先頭値型やキード型に変わっていく。

第57表 AGC回路の分類

(MTV 1,233機種)

型名	AGC電圧の取得	AGC電圧の付加	クランプ付加	RFとVIFの動作	機種数	
平均値 (504)	映像検波	無	無	遅延制御	31	
				RF,VIF同一AGC電圧制御	9	
				第1VIFのみで制御	1	
		可変利得 (水平出力管グリッドバイアス電圧 (Gi))	無	遅延制御	433	
				6BN8(D)	5	
				遅延制御	15	
可変利得、増幅制御 併用	無	遅延制御	10			
先頭値 (579)	映像検波	無	無	RFのみ制御	1	
				VIFのみ制御	1	
				RF,VIF同一AGC電圧制御	100	
				遅延制御	434	
		可変利得 (水平出力管グリッドバイアス電圧 (Gi))	無	3AV6(D)	RF,VIF同一AGC電圧制御	1
				無	RF,VIF同一AGC電圧制御	2
				無	遅延制御	36
				可変利得 (水平・垂直パルス電圧供給)	無	RF,VIF同一AGC電圧制御
増幅制御 (同期分離管グリッドバイアス電圧 (Gi))	無	遅延制御	4			
キード (149)	映像検波	無	6BN8(D)	遅延制御	2	
		前置増幅	6AT6(T),6AV6(T)	遅延制御	5	
	映像増幅	無	無	遅延制御	103	
			6BN8(D),6AL5	遅延制御	26	
		前置増幅	無	遅延制御	5	
			6AV6(D),6AT6	遅延制御	8	

AGC 制御範囲を広げるためには、AGC 電圧を大きくする必要がある。このために、映像増幅の出力や可変利得の利用、および増幅制御などの回路が AGC 電圧の付加回路として開発された。

キード型 AGC は、映像信号に同期した水平パルスで AGC 検波管を駆動するため、雑音に強い特徴がある。また、AGC 電圧が正の電圧なるのを防ぐためにクランプを設けた回路もある。

第 57 表は代表的な 3 方式についてまとめた表であるが、これらを組み合わせた AGC 回路も第 58 表のように 17 機種に使用されている。

第 58 表 組合せ AGC 検波の使用状況 (MTV 17 機種)

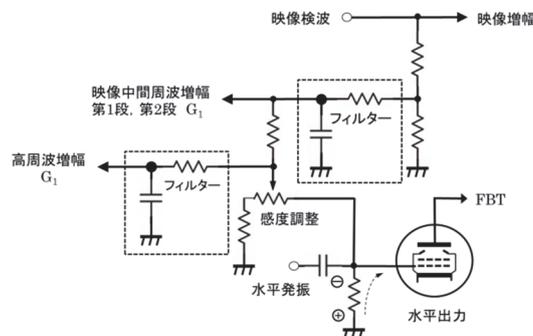
AGC 電圧の取得	AGC 検波 1	AGC 検波 2	AGC 電圧の付加	クランプ付加	RF と VIF の動作	機種数
映像増幅	先頭値型 AGC	キード AGC	事前増幅	無	遅延制御	1
	先頭値型 AGC	キード AGC	増幅制御	有	RF のみ制御	1
	先頭値型 AGC	キード AGC	無	有	遅延制御	6
	先頭値型 AGC	キード AGC	可変利得/増幅制御	無	遅延制御	2
	先頭値型 AGC	キード AGC	可変利得/増幅制御	有	遅延制御	1
映像検波	先頭値型 AGC	キード AGC	可変利得	有	遅延制御	3
映像増幅	RF, 先頭値 AGC	VIF, 平均値 AGC	無	無	別動作	3

### (i) 平均値型 AGC

この AGC 回路は、回路が簡単なのでテレビジョン受信機の初期の頃に使われたが、映像信号の振幅の平均値が映像の中身（絵柄）によって変化してしまうために、画像のコントラストが変化する欠点がある。また、検波器の出力電圧が低く（約 3V）、RF および VIF 制御範囲が広く取れない欠点があった。

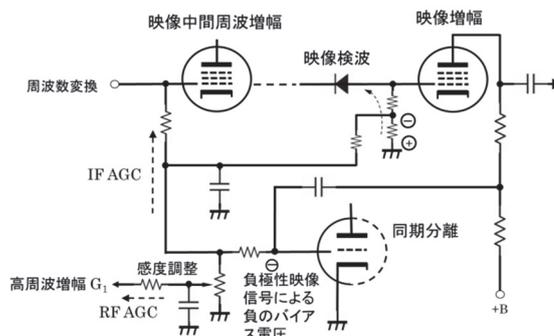
このため、AGC 制御電圧を大きくする改良が加えられ、第 53 図の「可変利得」や第 54 図の「増幅制御」型平均値 AGC 回路が開発されている。

「可変利得」平均値型 AGC は、第 53 図のように水平出力管第 1 グリッドのバイアス電圧（-20～-30V）を検波電圧に重畳させて AGC 制御範囲を広げる回路であり、第 57 表のように平均値型 AGC と組み合わせられて 448 機種で使用されている。



第 53 図 可変利得遅延平均値 AGC の例 (1956, 昭和 31 年)

もう一つの AGC 電圧を大きくする方法に「増幅制御」がある。この回路は、映像増幅管で増幅された負極性の映像信号が同期分離管に加えられることにより同期分離管の第 1 グリッドに負のバイアス電圧が発生することを利用して、すなわち、映像検波で得られる負電圧が「増幅」されて同期分離管のグリッドに増幅された AGC 電圧として生成される。その原理図を第 54 図に示す。



第 54 図 増幅制御平均値型 AGC の例 (1956, 昭和 31 年)

この回路の使用例は余り多くなく、平均値型との組合せで24機種、先頭値型との組合せで4機種である。

第59表は、平均値型AGCとAGC付加回路の組合せを使用時期別に整理したものである。最もオーソドックスなAGC検波管を使用しない平均値型AGCは1956(昭和31)年～1960(昭和35)年の間だけ使用され、その後は付加回路によりAGC電圧を大きくして、AGC制御範囲を広げ、コントラストの変動を軽減している。

第59表 平均値型AGCの種類と機種数 (MTV 501機種)

使用時期	AGC方式	機種数
1956(S31)～1971(S46)	可変利得、遅延平均値型AGC	431
1956(S31)～1966(S41)	増幅制御、遅延平均値型AGC	14
1956(S31)～1960(S35)	平均値型AGC	12
1956(S31)～1969(S44)	遅延平均値型AGC	29
1963(S38)～1971(S46)	可変利得、増幅制御、遅延平均値型AGC	10
1967(S42)～1969(S44)	可変利得、遅延平均値型AGC、クランプ(6BN8(D))付	5

## ② 先頭値型AGC

平均値型AGCの欠点を補うために開発されたのが、次に示す先頭値型AGCである。(この回路が使い始められたころには「尖頭値型」と記述されている。)

先頭値型AGCは、日本の放送方式では映像信号を負変調で振幅変調しているため、同期信号部分の振幅は映像内容に関わりなく一定となっている点に着目して、同期信号の先頭の値を検波してAGC電圧とする。

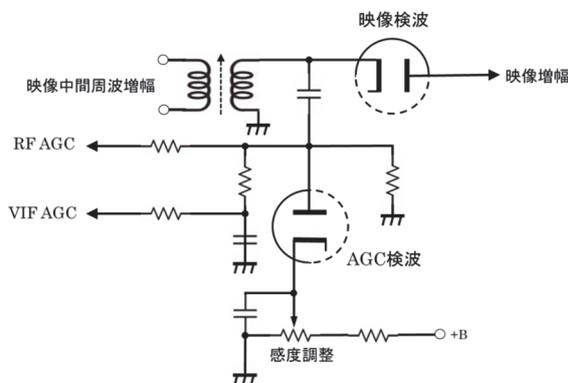
これにより、映像の内容によるコントラストの変化は少なくなるが、AGC検波管が必要になる。

AGC電圧は、映像信号の同期先頭値を検波して取り出すので、映像検波回路に近い位置が望ましい。このため、次に示す先頭値型AGCの検波回路がある。

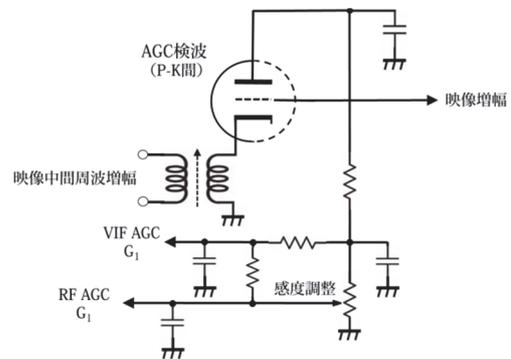
第55図 映像検波用双2極管の1/2

第56図 映像検波用3極管のプレート・カソード間

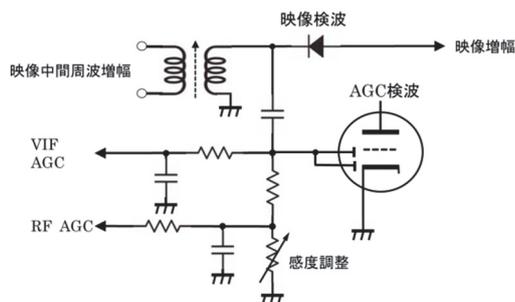
第57図 音声検波等に使用される双2極3極管の双2極部を使用して検波



第55図 双2極管(1/2)検波の例(1956,昭和31年)



第56図 3極管(P-K間)検波の例(1956,昭和31年)

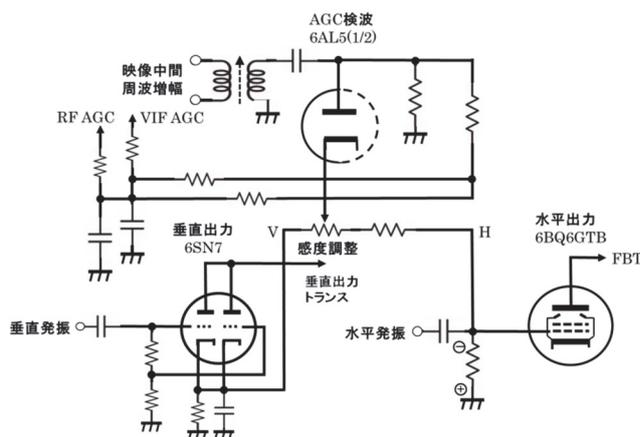


第57図 双2極3極管検波の例(1955,昭和30年)

先頭値形 AGC にも AGC 電圧を付加する「可変利得」回路を使用したテレビジョン受信機が 34 機種ある。

可変利得型は、水平出力管のグリッドバイアスを利用するが、垂直走査期間も安定して AGC 信号が発生するようにしている回路を第 58 図に示す。

この回路例は、この機種（日立製作所、F-100）以外には見あたらない。



第58図 水平・垂直出力管バイアス電圧を使用した先頭値型 AGC(1956,昭和31年)

第 60 表は、先頭値型 AGC とその AGC 付加回路の組合せ 535 機種を整理したものである。いろいろな回路が使用されているが、最も多いのは遅延型先頭値 AGC (419 機種) である。

第 60 表 先頭値型 AGC の種類と機種数 (MTV 535 機種)

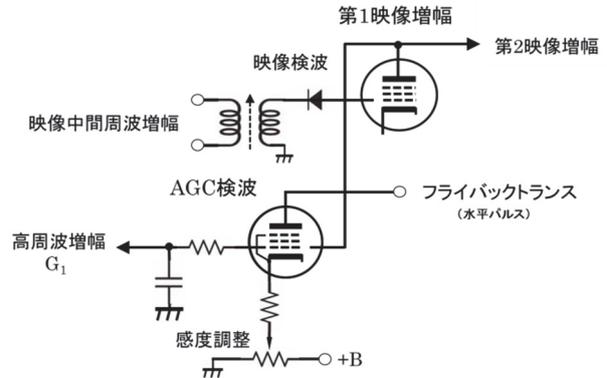
AGC 方式	機種数
先頭値型 AGC、(VIF のみ制御)	1
先頭値型 AGC、(RF+VIF 同時制御)	33
遅延先頭値型 AGC	419
先頭値型 AGC	41
先頭値型 AGC、(VIF3 段制御)	1
先頭値型 AGC、(RF のみ制御)	1
遅延先頭値型 AGC、(クランプ付)	1
可変利得、先頭値型 AGC、(RF+VIF 同時制御)	2
可変利得、遅延先頭値型 AGC	32
増幅制御、遅延先頭値型 AGC	4

第 61 表は先頭値形 AGC に使用された真空管とその発売年度を一覧表にしたものである。最も多く使用された真空管は 6U8(3 極部)のプレート・カソード間 (127 機種)、続いて 5AN8(3 極部)のプレート・カソード間 (88 機種)、5EA8(3 極部)のプレート・カソード間 (32 機種) などである。

③ キード型AGC

先頭値型AGCは、水平同期信号の先頭でAGC電圧を作るが、水平同期信号の間(映像期間)に大きなノイズが混入すると、そのノイズも検波してAGC電圧としてしまう。これを防ぐために開発されたのが第59図のキード型AGCである。

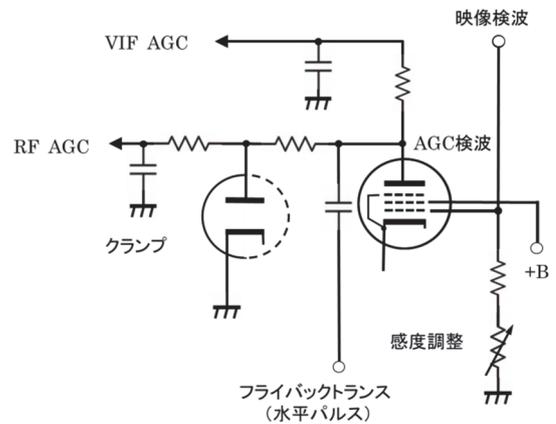
この回路は、AGC検波の第一グリッドに映像信号を、プレートにフライバック・トランスからの水平パルス信号を加える。第一グリッドには常時映像信号が加わっているが、プレートには直流電圧が加わっていないのでAGC検波管は動作しないが、プレートに水平パルスが加わった時だけAGC検波管が動作する。



第59図 キード型AGCの例 (1969,昭和44年)

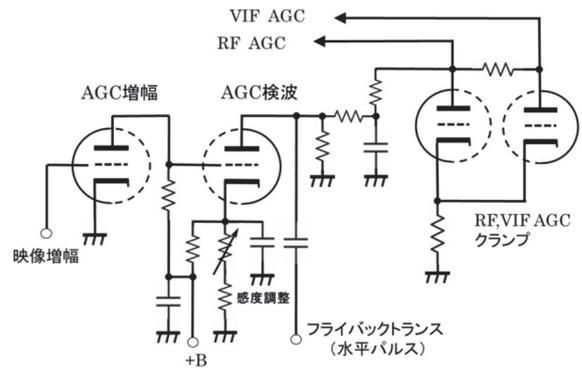
すなわち、映像信号の水平同期信号とフライバック・トランスの水平パルスは同期しているので、導通した時だけAGC電圧を生成することとなり、ノイズなどに強いAGC回路となる。

クランプ付AGCは、AGC電圧が正になり回路の動作を不安定にしないように、第60図のように主にRF-AGC回路に挿入される。



第60図 クランプ付遅延型キードAGCの例 (1956,昭和31年)

第61図は、映像検波された映像信号をAGC検波する前に前置増幅し大きなAGC電圧を得るようにした回路である。また、AGC電圧が過度にならないように、RFおよびVIFそれぞれにクランプ回路を付加した例である。



第61図 前置増幅、RF,VIF別クランプ付、遅延型キードAGCの例 (1960,昭和35年)

第62表は、AGC用検波用真空管37種類と使用された白黒テレビジョン受信機132機種の一覧である。

④ AGC回路の組合せ

以上のようにAGC回路は大きく分けて3種類あるが、AGC電圧を大きくするためにいろいろと工夫がなされて、多くの回路がある。全ての回路を掲載できないので幾つかの回路を紹介した。

最後に、先頭値型 AGC とキード AGC、可変利得と増幅制御およびクランプを併用した回路を紹介する。

この回路は、AGC 検波管 **12AU7(1/2)** のプレート・カソード間で**先頭値検波**を行い、同じく **12AU7(1/2)** でキード AGC 検波を行う。一方、同期分離管 **12AU7(1/2)** には映像増幅管で増幅された負極性の映像信号が加えられており、その増幅されたバイアス電圧がキード AGC 検波管に加えられ**増幅制御**の動作を、また水平出力管 **6BQ6-GTB** のグリッドバイアスを使用して**利得制御**の動作も行う。

さらに、RF-AGC には **6U8(T)** による**クランプ回路**が付加されている。このような回路は珍しく、入手した回路図では一機種（東芝、14FB、1957,昭和 32 年）のみである。

### (5) 被制御回路

AGC 電圧により高周波増幅回路（RF）と映像中間周波回路（VIF）の利得を制御する。電波の強い所では AGC 電圧（負電圧）を大きくし、弱い所では AGC 電圧を小さくして回路を制御する。

最も効果的なのが高周波増幅回路の制御であるが、電波が弱い地域で高周波増幅回路の利得を下げてしまうと、ノイズなどが目立つ映像となってしまう。このため、電波が弱い地域では高周波増幅回路の AGC は働かせないで、映像中間周波増幅回路の利得を制御し、電波が強くなった時には高周波増幅回路と映像中間周波増幅回路の利得を制御する。

このような回路を遅延型 AGC（ディレイド AGC）といい、平均値型 AGC や先頭値 AGC およびキード AGC に併用して使用する。

AGC 回路は遅延型が最も多く一般的であるが、初期の頃にはいろいろな例がある。また、AGC ではなく MGC（スイッチ切替）もある。

- ・高周波増幅回路のみ制御
- ・高周波増幅回路と映像中間周波回路を同じ AGC 電圧で制御（遅延動作なし）
- ・映像中間周波回路のみを制御
- ・高周波増幅回路と映像中間周波回路（全段）を遅延制御
- ・高周波増幅回路と映像中間周波回路（1 段目のみ）を遅延制御、等.....

### (6) ダイオードによる映像検波

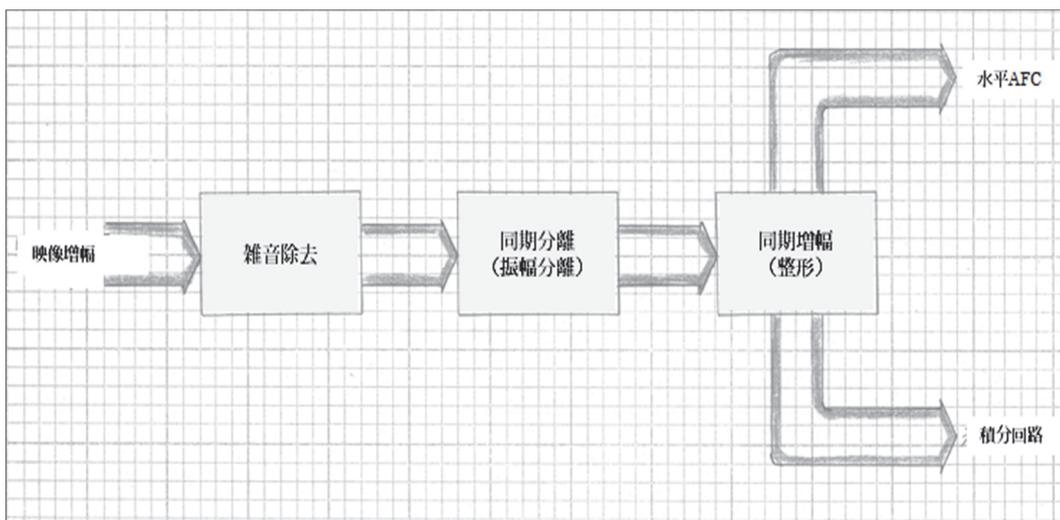
第 63 表は AGC 検波用に使用されたダイオードの例である。

第 63 表 AGC 検波用ダイオードの例

使用時期	AGC 検波	機種数	メーカー（型名） 〔発売時使用機種〕
1957(S32)～1965(S40)	SD-60	14	三菱電機（14T-500）
1961(S36)～1970(S45)	1N60	20	ソニー（8-301）
1961(S36)	1N50	1	富士電機製造（TF4-3820）
1962(S37)～1970(S45)	1N34A	46	早川電機工業（TCA-214）
1963(S38)	OA70	1	日本ビクター（9PV-6）
1963(S38)	SD-46	1	新日本電気（19-E3）
1964(S39)～1965(S40)	1N34	4	早川電機工業（19G-E1）
1969(S44)	1S1555	1	東京芝浦電気（12PY）

### 5.1.8 同期分離、同期増幅回路

同期分離、同期増幅回路は、次図のように構成されている。



#### (1) 同期事前増幅回路

同期分離を確実にを行うために、映像信号回路からの信号を増幅して同期分離回路に導くための回路で、比較的初期（第64表）のテレビジョン受信機に使用されている。

第64表 同期事前増幅管

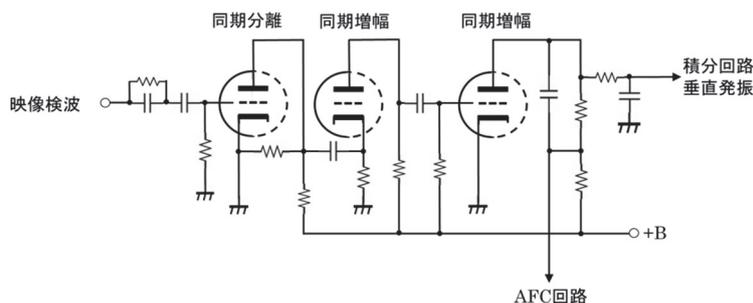
(MTV10 種類 24 機種)

使用時期	同期増幅管(事前)	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1953(S28)以前～1956(S31)	6AU6	4	七欧通信機 (43C-31)
1954(S29)～1955(S30)	12AU7(T)	4	三洋電機 (17T-222)
1955(S30)～1956(S31)	12BH7(T)	3	三洋 (14T-5000C)
1955(S30)～1956(S31)	12AT7(T)	1	松下電器産業 (T-1731)
1956(S31)	6U8(P)	1	大阪音響 (OT-142D)
1956(S31)頃	ECL80(T)	1	松下電器産業 (17T-541B)
1956(S31)	12BH7A(T)	2	三洋電機 (14T-3000)
1958(S33)頃	6U8(T)	1	中央無線 (21Q-3R)
1965(S40)	6AW8A(T)	1	東京芝浦電気 (23FW)
1967(S42)～1968(S43)	9JW8(T)	6	日本ビクター (19T-760)

#### (2) 同期分離管

同期分離回路は、合成映像信号の振幅を利用して同期信号を分離する。積分回路を使用して垂直同期信号を、微分回路を使用して水平同期信号を分離する。

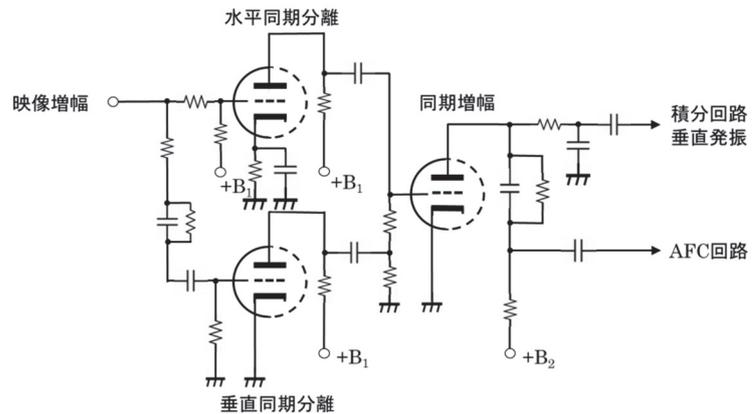
第62図は同期分離および同期増幅回路の例である。使用されている真空管は第65表のように71種類(1,287機種)である。



第62図 同期増幅2段の例 (1956,昭和31年)

【第65表 同期分離管、(MTV 71種類 1,287機種)】(巻末、163,164頁)

また、同期信号の分離は水平と垂直を1本の真空管で行うのが一般的であるが、第63図のように水平同期分離回路と垂直同期分離回路を別々に設けた例もあり、一時期使用された。



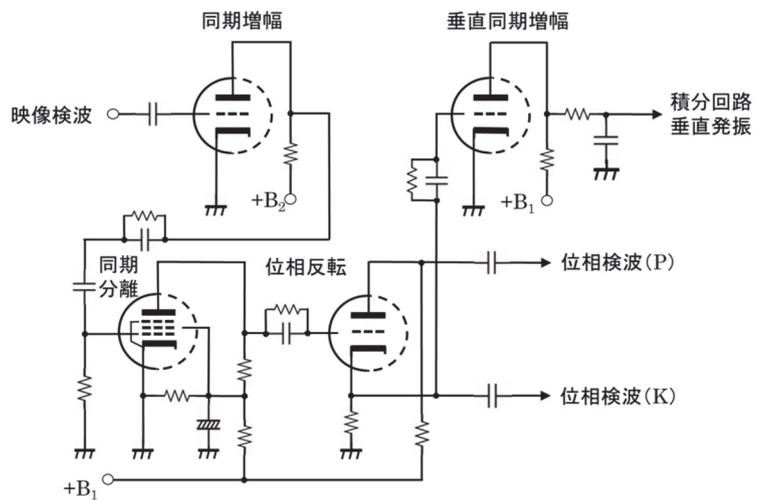
第63図 水平・垂直別々に分離する同期分離回路の例 (1956,昭和31年)

(3) 同期増幅管 (含、位相反転管)

同期増幅管は、同期分離管で分離した水平と垂直の同期信号を増幅する。

この時、水平同期信号は次段にAFC回路(位相検波)を使用するので、その検波方式により第64図のように同期分離した水平同期信号を位相反転回路で正負の信号を作り、位相検波回路に導く。

この回路には、第66表のように53種類946機種が使用されている。使用の多い真空管は、12BH7A(T)(162機種)、6CG7(T)(149機種)、6AB8(T)(120機種)、6FQ7(T)(83機種)等である。



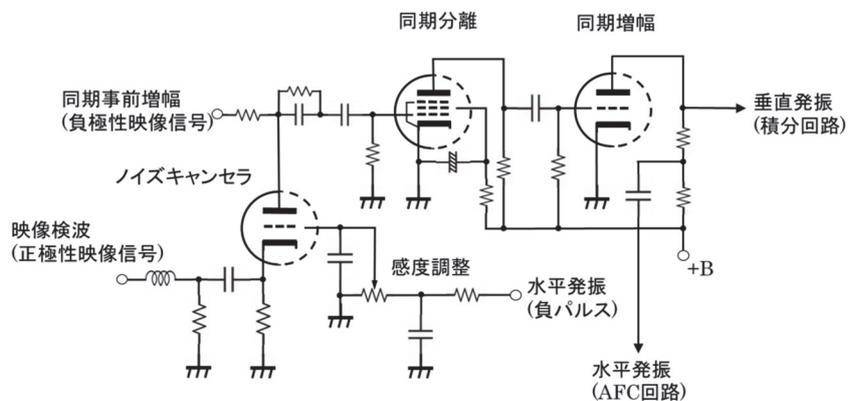
第64図 同期増幅回路の例 (1962,昭和37年)

【第66表 同期増幅管、(MTV 53種類、946機種)】(巻末、165,166頁)

(4) ノイズキャンセラ

ノイズキャンセラ回路は、合成映像信号の映像部分に混入した同期信号レベルを超えるパルス性ノイズが同期を乱すため、このパルス性ノイズを除去する「雑音消去型」と「雑音振幅制限型」がある。

第65図はノイズキャンセラ(雑音消去型)回路の一例である。



第65図 雑音消去型ノイズキャンセラ回路の例 (1959,昭和34年)

この回路は、ノイズキャンセラ管のプレートに負極性の合成映像信号、カソードに正極性の合成映像信号が加えられ、グリッドには負極性の水平パルスがそれぞれ加えられている。パルス性ノイズが無く、グリッドが負になった時にはノイズキャンセラ管はオフとなり、負極性の映像信号が同期分離管に導かれる。

次に、グリッドに加えられた負極性水平パルスの負の時間以外はノイズキャンセラ管が導通しようとするが、プレートには負極性の合成映像信号が加わっているため導通しない。しかし、この時間帯（映像信号部分）に同期信号を越える負極性のパルスノイズがあると、この期間導通してしまう。

この時、カソードに加えられた正極性の合成映像信号の映像部分はプレートと同じ波形で逆極性の信号が加わっているため、同期信号を越えたパルス性ノイズの時間にはカソードは負のパルス性ノイズが加わり、ノイズキャンセラ管が導通してパルス性ノイズをキャンセルする。

第67表にノイズキャンセラ管として使用された真空管の例を示す。

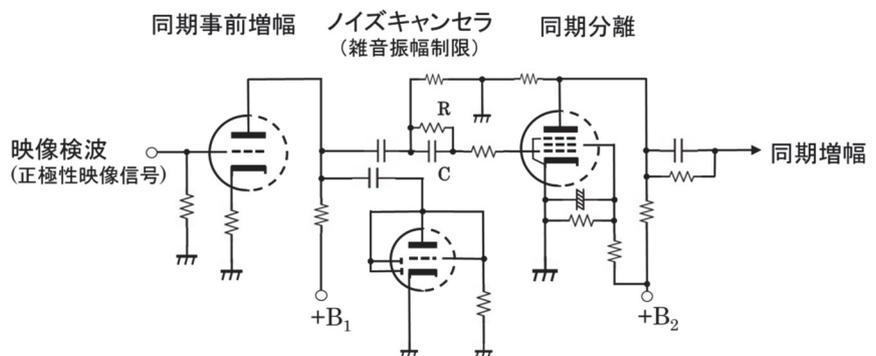
第67表 ノイズキャンセラ管

(MTV 9種類 17機種)

使用時期	ノイズキャンセラ管	機種数	発売開始時 (メーカー・型名)
1955(S30)～1956(S31)	12AU7/12AT7(T)	1	松下電器産業(T-1731)
1956(S31)～1962(S37)	5U8(T)	2	三洋電機(14T-5200)
1956(S31)～1957(S32)	16A8(T)	2	松下電器産業(T-2192)
1956(S31)	6AT6(T),(D)	1	松下電器産業(17T-541B)
1957(S32)	6AW8(T)	1	三菱電機(14T-600)
1957(S32)～1959(S34)	6AW8A(T)	5	三菱電機(14T-590)
1957(S32)～1959(S34)	6CG7(T)	3	日立製作所(FMY-110)
1958(S33)	6AW8(P)	1	三菱電機(17T-180)
1958(S33)	6AW8A(P)	1	東京芝浦電気(21FA)

第66図に示すノイズキャンセラ回路は、水平同期信号の振幅を越えるパルス性ノイズの大きさを同期信号を越えないように制限する雑音振幅制限型の回路例である。

この回路では、水平同期信号の振幅をリミッターで一定の振幅に抑えて、同期信号を越えるパルス性ノイズの振幅を制限し同期の安定化を図る。



第66図 雑音振幅制限型ノイズキャンセラ回路の例 (1956昭和31年)

雑音振幅制限型のノイズキャンセラ管は第68表のように16種類 (128機種) に使用され、最も多いのが5U8(T)で

28機種、続いて 6AL5(D)の 27機種、6CG7(T)の 21機種である。

【第 68 表 雑音振幅制限型ノイズキャンセラ管、(MTV 16 種類 128 機種)】(巻末、167 頁)

第 65 図と第 60 図の C・R の並列回路は、パルス性ノイズを軽減するために挿入されている。

### 5.1.9 垂直発振・出力回路

垂直偏向回路は、垂直発振回路と垂直出力回路から成り立っている。水平および垂直出力管の電力は、偏向コイルに流す電流がほぼ周波数に比例することから、垂直出力管の電力は水平出力に比べて小さくてよい。このため、音声出力管などが使用されている例が多く見受けられる。

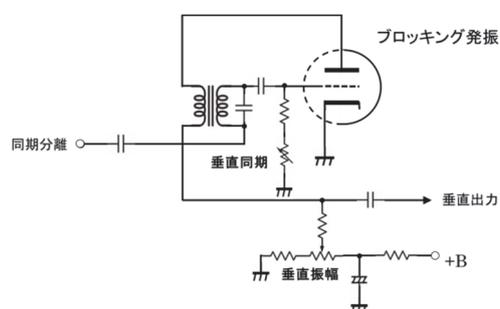
#### (1) 垂直発振回路

垂直発振回路は、ブロッキング発振方式とマルチバイブレータ発振方式が使用されている。

##### (a)ブロッキング発振方式

ブロッキング発振方式の回路例を第 67 図に示す。

ここに使用されている真空管は第 69 表の 27 種類 (231 機種) で最も多いのは 6CG7(T)(39 機種)、続いて 12BH7A(37 機種)、12BH7(29 機種)、10DE7(T)(20 機種)である。



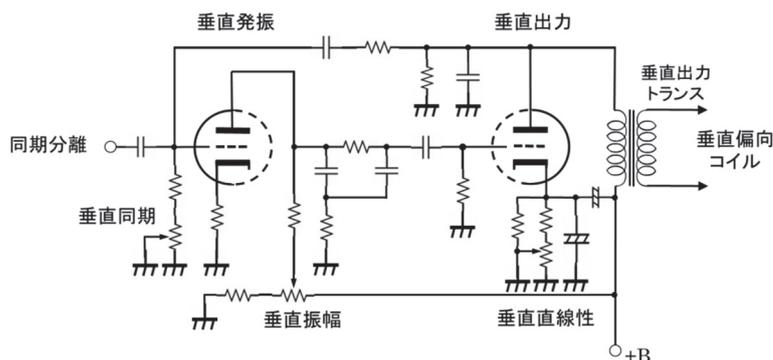
第 67 図 ブロッキング発振方式の例 (1957,昭和 32 年)

【第 69 表 垂直発振管 (ブロッキング方式)、(MTV 27 種類 231 機種)】(巻末、168 頁)

##### (b)マルチバイブレータ発振方式

マルチバイブレータ型の回路例を第 68 図に示す。

この回路は垂直出力の一部を垂直発振に正帰還することにより発振させている。このように発振と出力を組み合わせるため、1 本の真空管に両者の特性を持たせた複合管 (複 3 極管等) が開発されている。



第 68 図 マルチバイブレータ発振方式の例 (1961,昭和 36 年)

例えば、18GV8 は 3 極管と 5 極管を複合した垂直回路ように開発された真空管である。

この回路に使用されている真空管は 12BH7A が最も多く 245 機種、続いて 9R-AL1(T) (173 機種)、18GV8(T) (117 機種)、12JZ8(T) (59 機種) などとなっている。(第 70 表)

【第 70 表 垂直発振管 (マルチバイブレータ方式)、(MTV 50 種類 1,008 機種)】(巻末、169,170 頁)

⑥発振方式不明の垂直発振管

第 71 表に示した垂直発振管は仕様等に発振方式の記入が無い（回路図、無）ものである。これらの中で **6BL7** は他の何れの発振方式でも使用されていない真空管である。

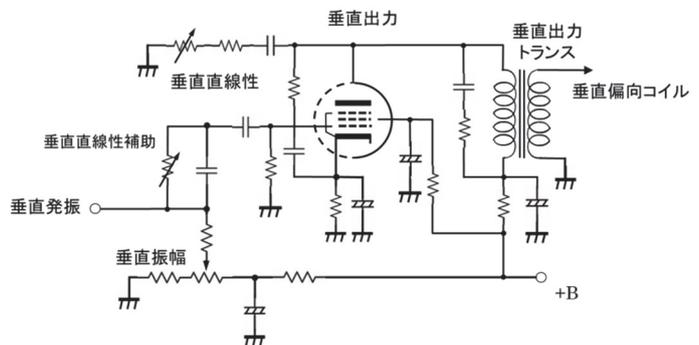
第 71 表 発振方式不明の垂直発振管 (MTV 7 種類 47 機種)

使用時期	垂直発振管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1953(S28)	6AU6	1	東京芝浦電気(121A)
1953(S28)以前	12AU7(T)	1	日本コロムビア(12-T2)
1953(S28)以前	6AV6	3	東京芝浦電気(141A)
1953(S28)以前	6BL7(T)	4	東京芝浦電気(141A)
1953(S28)以前	6C4	6	三岡電機製作所(D)
1953(S28)以前	6SN7-GT(T)	31	チトセテレビジョン(17T-306)
1957(S32)	16A8(T)	1	松下電器産業(T-1717)

② 垂直出力回路

第 69 図および第 72 表は垂直出力回路の例と使用されている真空管の一覧である。第 69 図はブロッキング発振回路と組み合わせる垂直出力回路例である。

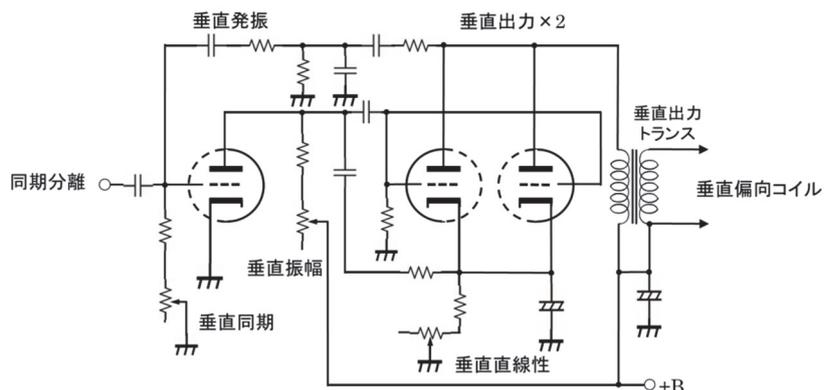
この回路に使用されている真空管は、**12BH7A(T)**(18 機種)、**9R-AL1(T)**(174 機種)、**18GV8(P)**(118 機種)、**12JZ8(P)**(61 機種)などである。



第 69 図 垂直出力回路の例 1 (1957,昭和 32 年)

【第 72 表 垂直出力管、(MTV 69 種類 1,284 機種)】(巻末、171,172 頁)

第 70 図および第 73 表は、垂直出力管を 2 本平行に接続して、出力の増加を図った例である。



第 70 図 垂直出力回路の例 2 (1952,昭和 27 年)

第 73 表 平行垂直出力管 (MTV 1 種類 2 機種)

使用時期	垂直発振管	垂直出力管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1952(S27)~1953(S28)以前	6SN7-GT(T)	6SNT-GT(T) (平行接続)	2	早川電機工業(TV3-14T)

### 5.1.9.3 垂直発振・出力専用管

第74表は、垂直発振と出力を一体化した垂直発振・出力専用が開発された真空管 9R-AL1 の特性である。内部ユニットにより発振と出力の使用目的が決められている。(3極部を2組内蔵しているが第71表のように同一特性ではないので複3極管という。)

第74表 垂直発振・出力 複3極管「9R-AL1」の特性

	第1ユニット (発振)	第2ユニット (出力)
	(Pin 6,7,8)	(Pin 1,2,3)
プレート電圧 [V]	330	500
ピーク・プレート電圧 [V]	—	2,000
プレート損失 [W]	1.5	8.0
ピーク・第1グリッド電圧 [V]	—	-275
Gm [ $\mu$ mho]	2,000	7,500

### 5.1.10 水平発振・出力回路

水平回路は、水平発振回路と発振した周波数を安定に保つ自動周波数制御 (AFC : Automatic Frequency Control) 回路、およびその信号でブラウン管の水平偏向コイルを駆動する水平出力とダンパー回路から成り立っている。

AFC回路は、位相検波回路と水平発振回路によって第75表のように、のこぎり波 AFC とパルス幅 AFC および正弦波 AFC に大きく分類される。

第75表 AFC回路と水平発振回路の組合せ

方式	位相検波	水平発振	備考	機種数 (ダイオード)
のこぎり波 AFC	のこぎり波 (対称型)	マルチバイブレータ (カソード結合)	—	84 (83)
	のこぎり波 (非対称型)	マルチバイブレータ (カソード結合)	—	87 (179)
		ブロッキング (非対称型)	AFC 電圧を DC 増幅し、発振回路を 駆動	13
パルス幅 AFC	パルス幅	ブロッキング (対称型)	比較信号 : FBT パルス使用	0
	パルス幅	ブロッキング (非対称型)	比較信号 : 発振出力を波形整形	798
正弦波 AFC	—	正弦波発振器	比較信号 : FBT パルス使用	28
ブロッキング発振	—	ブロッキング	—	8
	—	ブロッキング	水平出力管を発振・出力に兼用	7
直接同期	—	—	水平出力管を同期信号で駆動	7

さらに、のこぎり波 AFC は位相検波の方式で対称型と非対称型に、パルス幅 AFC は比較信号としてフライバックトランスからの水平パルスを使用する場合と、水平発振の出力を波形整形して比較信号とする方式に分かれる。

また、非対称型のこぎり波 AFC と正弦波発振器を組み合わせた方式もある。

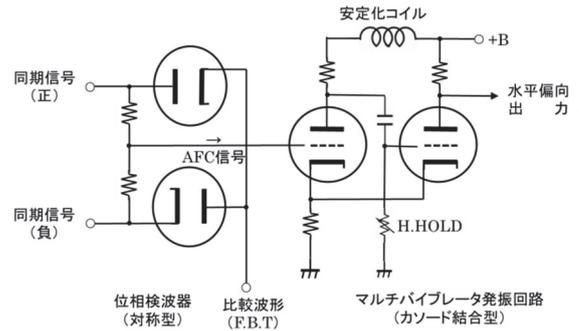
一方で、AFC を使用しない水平発振回路もあり、ブロッキング発振器単体の構成や、水平出力管でブロッキング発振を行い増幅をする方式もある。また、発振回路を使用せずに同期信号で直接水平出力管を駆動する方式もある。

(1) AFC回路

(a) のこぎり波 AFC (対称型)

第71図のように、最もオーソドックスな回路構成で、初期のテレビジョン受信機に使用された。

位相検波には、対称型として6AL5の2極部を2個使用し、同期信号との比較波形としてフライバックパルスを使用している。この位相検波に使用した真空管は少なく、ほどなくダイオードに取って変わられる。



第71図 のこぎり波位相検波器(対称型)とマルチバイブレータ型発振回路の例(1955,昭和30年)

この位相検波器と組み合わせて使用されたのが、カソード結合型のマルチバイブレータ発振回路である。

対称型のこぎり波 AFC の真空管は、1953 (昭和 28) 年から 1964 (昭和 39) 年にかけて、第76表のように6AL5 (双2極管)、3AL5 (双2極管)、6BN8 (双2極部) の3種類が使用された。6AL5は21機種、3AL5は60機種、6BN8は2機種で使用された。

【第76表 対称型のこぎり波 AFC管、(MTV 15種類 83機種)】(巻末、173頁)

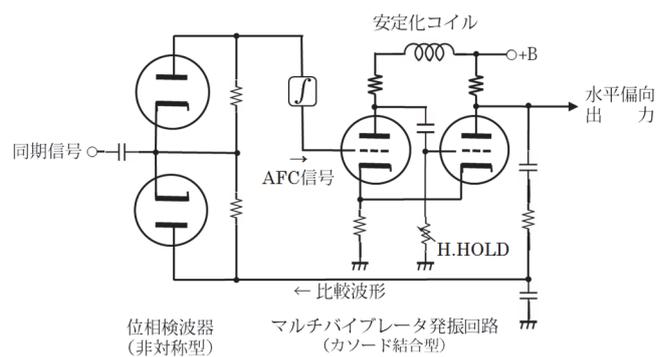
(b) のこぎり波 AFC (非対称型)

対称型のこぎり波 AFC は、同期信号として正と負を加えなければならないため回路が複雑に、また真空管を1本余計に使用しなければならない。

この回路を簡素化するために、第72図のような「非対称型のこぎり波 AFC」が考案された。この回路は同期信号が1つの極性で良いため真空管が節約でき、さらに同期信号との比較信号に水平発振器の出力を使用するように考案されている。

1955 (昭和 30) 年から 1966 (昭和 41) 年にかけて、第74表のように6AL5 (双2極管)、6BN8 (双2極部)、8B10 (双2極部) が使用された。6AL5は20機種、6BN8は47機種などが使用された。

ここに使用されている8B10は、AFC・水平発振用に使用された双2極双3極のコンパクトロン管である。



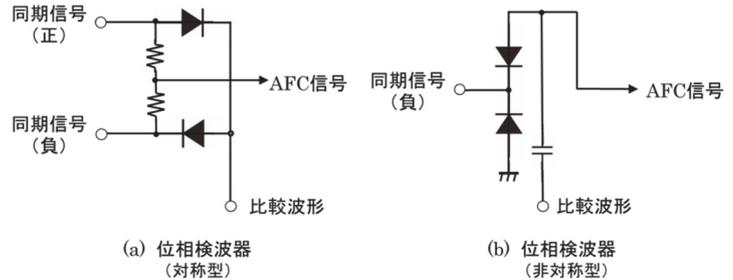
第72図 のこぎり波位相検波器(非対称型)の例(1953,昭和28年)

第77表には、AFCの真空管と組み合わせて使用された水平発振管(カソード結合マルチバイブレータ)を示している。

【第77表 非対称型のこぎり波 AFC管、(MTV 17種類 75機種)】(巻末、174頁)

(c) のこぎり波 AFC (ダイオード)

1957 (昭和 32) 年頃からダイオードが積極的に使用されるようになり、位相検波器にもダイオードが採用されている。



第 73 図 ダイオードを使用したのこぎり波位相検波器の例

第 73 図(a)はのこぎり波 AFC の対称型を、第 77 図(b)は同非対称型をダイオード化した回路構成である。ダイオードは、第 78 表に示す SD-46、1N60、1S1579 等が使用されている。

第 78 表 のこぎり波 AFC (ダイオード) の例 (MTV 13 種類 108 機種)

使用時期	AFC	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1957(S32)~1964(S39)	SD-101A×2	4	中央無線(14Q-5L)
1958(S33)~1961(S36)	SD-5×2	9	大阪音響(OT2000FC)
1959(S34)~1970(S45)	SD-46×2	40	新日本電気(14T-563)
1960(S35)	SD-32×2	1	日本ビクター(8PV-1)
1961(S36)	1N34×2	1	河口無線(10T-14HS)
1961(S36)~1969(S44)	1N60×2	21	三菱電機(14T-950)
1961(S36)	OA-72×2	1	河口無線(14T-16KF)
1962(S37)~1967(S42)	1N34A×2	7	河口無線(16T-16QF3)
1962(S37)~1963(S38)	MD-60A×2	2	三菱電機(16T-960)
1962(S37)~1964(S39)	CD-401×2	6	大阪音響(OT-16X2)
1968(S43)~1970(S45)	1S180×2	3	新日本電気(12-P8)
1968(S43)~1970(S45)	1S1579×2	12	東京芝浦電気(12PZ(PX?))
1970(S45)	FR-2×4	1	サンヨー(12-P25U)

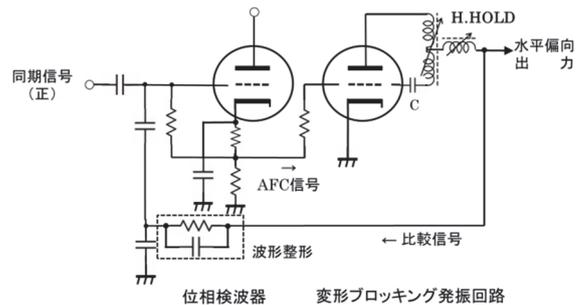
(d) パルス幅 AFC

この方式は、白黒テレビジョン受信機では使用されていないが、カラーテレビジョン受信機では一部の機種に使用されている。

(e) パルス幅 AFC (改良型)

従来のパルス幅 AFC を改良したものが第 74 図の改良型パルス幅 AFC で、これを使用した機種が最も多く、白黒テレビジョン受信機では全て改良型パルス幅 AFC である。

この回路は第 74 図のように、変形ブロッキング発振器で発振したのこぎり波を波形整形して、位相検波器に比較信号としてフィードバックし、発振の安定化を図っている。



第 74 図 改良型パルス幅 AFC と変形ブロッキング発振の例 (1952, 昭和 27 年)

改良型パルス幅 AFC は第 79 表のように多様な真空管が使用された。それぞれは複合管で双三極管が最も多く、3 極 5 極管も使用されている。

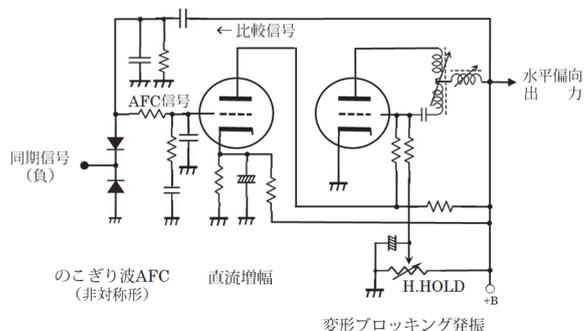
最も多い組合せは 12BH7A (12BH7) 405 機種、続いて 8A8(T)(P) (106 機種)、6CG7 (81 機種) などである。

【第 79 表 改良型パルス幅 AFC 管、(MTV 24 種類 799 機種)】(巻末、175 頁)

(f) AFC 電圧を直流増幅する方式

この回路は、第 75 図のようにダイオードを使用した非対称型のこぎり波 AFC 回路で得られた AFC 信号を直流増幅回路で増幅し、変形ブロッキング発振回路を制御する方式である。

発振の安定度は向上するが、真空管を余計に使用する。



第 75 図 AFC 電圧を直流増幅する例 (1964, 昭和 39 年)

この方式を採用した白黒テレビジョン受信機は、第 80 表に示すように 1966 (昭和 41) 年～1969 (昭和 44) 年に掛けて使用されている。使用真空管は、9JW8 (T→P 極) と 8A8 (P→T 極) の 2 種類である。

第 80 表 AFC 電圧を直流増幅する方式の例 (MTV 2 種類 13 機種)

使用時期	AFC 方式	直流増幅管	水平発振方式	水平発振管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1966(S41) ～1968(S43)	非対称のこぎり波 (ダイオード×2)	9JW8(T)	変形ブロッキング	9JW8(P)	5	松下電器産業 (TF*61A)
1967(S42) ～ 1969(S44)	非対称のこぎり波 (ダイオード×2)	8A8(P)	変形ブロッキング	8A8(T)	8	日本ビクター (19T*760)

(g) AFC 回路を持たない回路

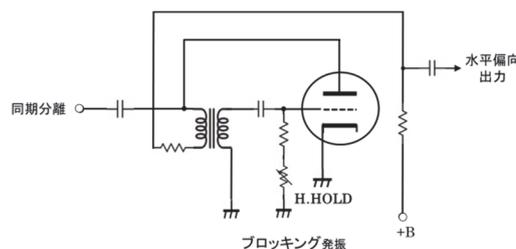
1954 (昭和 29) 年から 1960 (昭和 35) 年にかけて AFC 回路を持たない機種が 26 機種市販されている。これらの機種は、同期分離 (増幅) された同期信号を水平発振管に加えるものと、水平出力管に加える機種がある。

(2) 水平発振回路

(a) ブロッキング発振回路 (同期信号注入型、AFC 回路: 無)

第 76 図に示す水平発振回路は、ブロッキング発振回路の発振周波数を同期信号で直接同期を取っている。したがって、AFC 回路は使用していない。

白黒テレビジョン受信機市販の比較的初期の 1954 (昭和 29) 年～1956 (昭和 31 年) 頃に第 81 表に示す 16 機種に使用された。使用真空管は 6SN7-GT、12AU7、6BA6(3 結)、6U8(T) である。



第 76 図 同期信号注入型ブロッキング発振回路の例 (1954, 昭和 29 年)

第 81 表 同期信号注入型ブロッキング発振回路

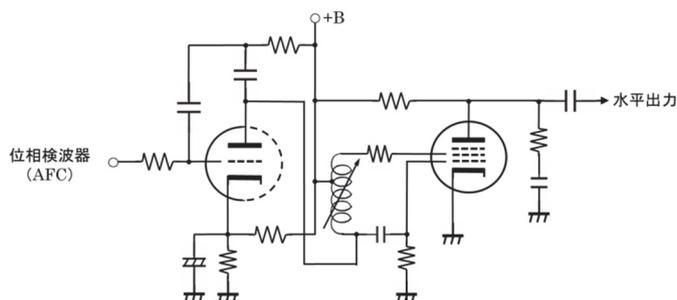
(MTV 4 種類 16 機種)

使用時期	水平発振管	AFC 回路	機種数	発売開始時 (メーカー・型名)
1954(S29)頃	6SN7(T)	無	6	東京芝浦電気 (74A)
1954(S29)~1956(S31)	12AU7(T)	無	8	八欧電機(10T-1)
1955(S30)~956(S31)	6BA6(3 結)	無	1	協立無線 (14K-V)
1955(S30)~1956(S31)	6U8(T)	無	1	電波堂 (13 球式 14 インチ)

(b) ブロッキング発振回路 (5 極管発振)

この回路は第 77 図のように 5 極管のスクリーングリッドからの帰還信号をトランスでコントロールグリッドに正帰還する一種のブロッキング発振回路である。

この回路を使用した白黒テレビジョン受信機は第 82 表に示す 9JW8 を使用した一機種のみである。



第 77 図 5 極管ブロッキング水平発振回路 (1966,昭和 41 年)

第 82 表 5 極管ブロッキング水平発振回路

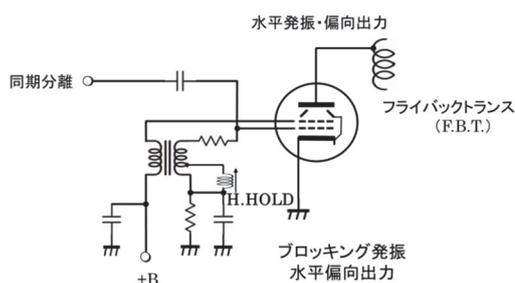
(MTV 1 種類 1 機種)

使用時期	水平発振管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1966(S41)	9JW4(T→P)	1	松下電器産業 (TB-64W)

(c) 水平発振・出力兼用ブロッキング発振回路

第 78 図に示す水平発振回路は、水平発振と水平出力を一本の真空管で兼用したものである。

白黒テレビジョン受信機市販の比較的初期の 1955(昭和 30)年~1956(昭和 31)年頃のテレビジョン受信機 (7 機種) に使用された。使用真空管は第 83 表に示す 6BQ6-GT、25BQ6-GT の 2 種類である。



第 78 図 水平発振・出力兼用ブロッキング発振回路の例 (1955,昭和 30 年)

第 83 表 水平発振・出力兼用ブロッキング発振回路

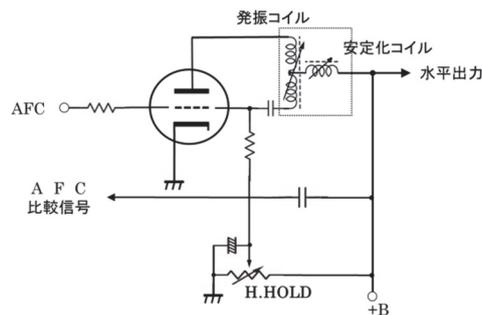
(MTV 2 種類 3 機種)

使用時期	水平発振・出力管	水平発振方式	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1955(S30)~1956(S31)	6BQ6-GT	ブロッキング	1	ライジング (14P-560)
1955(S30)	25BQ6-GTB	ブロッキング	2	東京芝浦電気 (14LA)

(d) 変形ブロッキング発振回路

第79図はブロッキング発振回路に発振周波数の安定化を図る安定化コイルを組み合わせた回路である。第84表の806機種種の白黒テレビジョン受信機で、この変形ブロッキング回路を使用している。

また、使用真空管が多いのは12BH7A(378機種)、続いて8A8(T)(100機種)、6CG7(T)(80機種)などである。



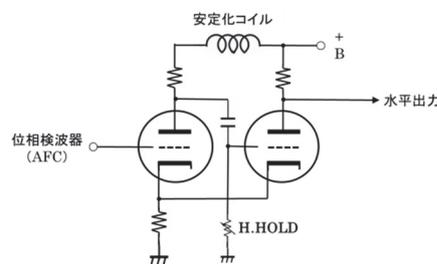
第79図 変形ブロッキング発振回路の例 (1952,昭和27年)

【第84表 変形ブロッキング発振、(MTV24種類806機種)】(巻末、176頁)

(e) マルチバイブレータ発振(カソード結合)回路

マルチバイブレータ発振(カソード結合)の回路例を第80図に示す。

結合コンデンサの充放電により右側真空管のカソード電位が変化し、その変化が共通カソード抵抗を通して前段の真空管のカソード電位を変化(バイアスの変化)させることにより発振を維持する。



第80図 カソード結合型マルチバイブレータ発振回路の例 (1953,昭和28年)

マルチバイブレータ発振回路は、第85表のように367機種に使用されている。

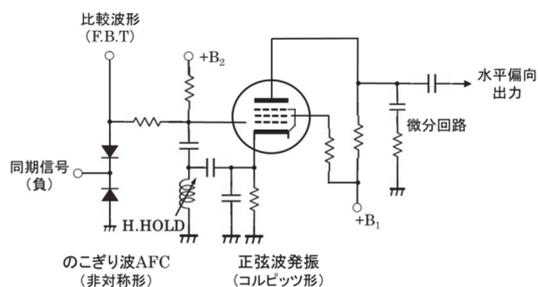
ほとんどの発振管は双3極管を使用しており、最も多いのは6FQ7(100機種)、続いて6CG7(93機種)、12BH7A(52機種)などである。

【第85表 水平発振(マルチバイブレータ発振、カソード結合)、(MTV17種類367機種)】(巻末、177頁)

(f) 正弦波発振器による水平発振

水平発振器に正弦波発振を使用したもので、発振はコルピッツ型を使用している。

AFCは非対称型ののこぎり波で比較波形にフライバック・パルスを使用している。(第81図)



第81図 正弦波発振による水平発振器の例 (1966,昭和41年)

この方式を採用した白黒テレビジョン受信機は、第86表に示すように1966(昭和41)年~1971(昭和46)年に掛けて、3メーカー29機種に使用されている。使用真空管は、6BX6、6GH8A(P)、6LN8(P)および9JW8(P)の4種類である。

第 86 表 正弦波発振器による水平発振

(MTV 4 種類 29 機種)

使用時期	水平発振管	組合せ AFC 管	機種数	発売開始時 (メーカー・型名)
1966(S41)~1970(S45)	6BX6	改良型のこぎり波 (ダイオード)	14	松下電器産業 (TP-27SN)
1968(S43)~1970(S45)	6LN8(P)		3	日本ビクター (12T-226)
1970(S45)~1971(S46)	6GH8A(P)		8	シャープ (16R-F9U)
1971(S46)	9JW8(P)		1	松下電器産業 (TP-420S)
1969(S44)~1971(S46)	6LX8		3	松下電器産業 (TP-11V)

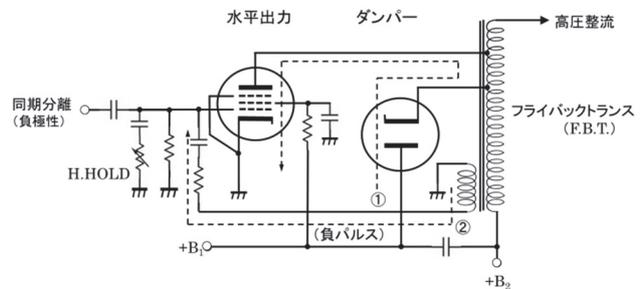
(g) 単球の水平発振回路

第 82 図に示した回路は、独立の水平発振回路を持たずに水平出力管で発振と出力を兼ねたもので、自励発振する回路を同期信号で制御する。

白黒テレビジョン受信機市販初期の頃の 1954(昭和 29)年~1960(昭和 35)年頃に使われた。使用機種は 6 機種であり、真空管は第 87 表に示す 6BQ6-GT、6GB6、12BQ6-GTB、21A6 および 12G-B3 の 5 種類である。

回路は、①の経路で流れた電流で、フライバックトランスに発生する電圧の一部を②の経路で水平出力管のグリッドに負パルスとして帰還(積分回路で整形するためのこぎり波となる)して発振する。

第 82 図 単球の水平発振回路の例  
(1956,昭和 31 年)



第 87 表 単球の水平発振回路

(MTV 5 種類 6 機種)

使用時期	水平発振・出力管	水平発振方式	機種数	発売開始時 (メーカー・型名)
1954(S29)	6BQ6-GT/6G-B6	FBT からの正帰還	2	日本コロムビア(7T1)
1956(S31)頃	12BQ6-GTB	FBT からの正帰還	1	テレビ商会(14S-56)
1956(S31)頃	21A6	FBT からの正帰還	2	秀音電元(MG-7)
1960(S35)	12G-B3	FBT からの正帰還	1	河口無線(10T-12H)

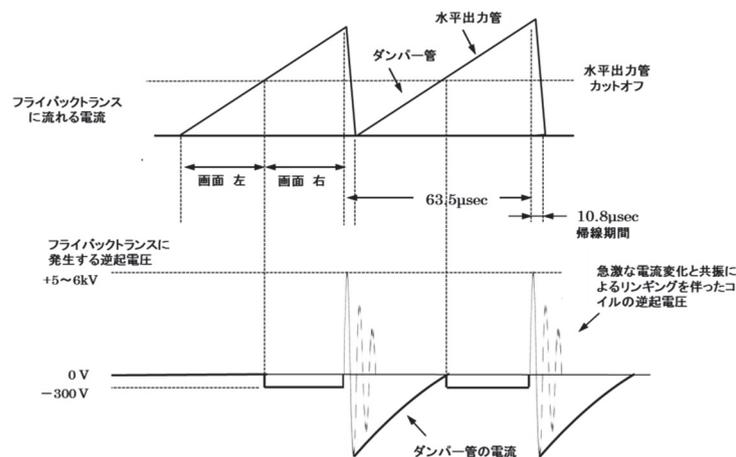
(3)水平出力回路

水平走査は、水平発振回路で発振したノコギリ波の傾斜の前半分で画面の左半分、後半分で画面の右半分の走査を行う。この後半分の走査を水平出力管、前半分の走査をダンパー管で受け持つ、さらに水平出力トランス(フライバックトランス)との組合せで高電圧の発生を行っている。

これらの動作を第 83 図で説明する。

偏向コイルに発生する電圧は、水平出力管のプレート電流(のこぎり波の後半分)が一定の割合で増加(走査期間の約半分)している場合は一定の電圧しか発生しないが、帰線期間になると急激に電流が減少するため、偏向コイルのインダクタンスの逆起電力で数 kV のパルス状高電圧を発生する。

一方、フライバックトランスはインダクタンスとともに分布容量を持っているので共振現象を起こしリングング波形となる。このリングング波形の負の部分は、フライバックトランスに今までとは逆の負の電流を流す。しかし、リングング波形であるから負から正、また正から負と減衰しながら変化するので、この最初の最も振幅の大きい負の時



第83図 水平偏向出力回路の動作

を利用するのがダンパー管である。

ダンパー管は、リングング波形の最初の負の最大値で導通して正の部分をカットする働きをし、画面の左半分ののこぎり波電流を流す働きをする。

また、水平出力管とダンパー管との受け持ち範囲の中間点、すなわちノコギリ波の中間点の電流の接続が直線的に動作しないと画面に歪みを生じてしまうので、両管の組合せも大切である。

このように水平出力管のプレートにはフライバックトランスの逆起電力による正の高電圧と、フライバックトランスの共振とダンパー管による負の逆起電力が加わる動作をする。この電圧をピーク・プレート電圧（またはピーク・プレート逆耐電圧）といい、最初に水平出力管専用として開発された**6BG6-G**ではピーク・プレート電圧は「(正)6,600V、(負)1,500V」である。

水平出力管の電力は、偏向コイルに流す電流がほぼ周波数に比例することから、水平周波数（15.75kHz）は垂直周波数（60Hz）の約250倍になる。このため、垂直出力管の約250倍の電力を必要とする。

#### (a)専用の水平出力管が開発される以前

水平出力管として使用された**UZ-6L6A**は、開発に次の経緯をたどっている。

RCA社は1936（昭和11）年に開発した初のビーム管**6L6**（メタルGT管）と**6L6-G**（G管,ST50）を開発した。この内**6L6-G**を1938（昭和13）年に国産化し、その後、USからUZに変えた**UZ-6L6A**（ST管,UZ）が作られた。なお、電気的特性は**6L6-G**と同等である。

米国では**807**（ST管,UY）が低周波電力増幅・変調・高周波発振・高周波電力増幅用ビーム管として1937（昭和12）年に開発され、1940（昭和15）年には**UY-807**として国産化された。第88表は、専用の水平出力管が開発される以前に水平出力管として使用された真空管である。

第88表 専用の水平出力管以前

	1936年	1937年	1938年	1939年	1940年
6L6系	6L6,6L6-G (RCA)	—	6L6-G (東京電気)	UZ-6L6A (東京電気)	—
807系	—	807 (RCA)	—	—	UY-807 (東京電気)



水平出力管は、ほとんどが5極管やビーム管および複合管の五極部(P)である。

**【第91表 水平出力管、(MTV 70種類 1,301機種)】** (巻末、178.179頁)

5.1.11 ダンパー管

(1) 動作と種類

前述の通り、画面の走査を受け持つのが水平出力管とダンパー管である。

第92表に使用されたダンパー管を年月順に示した。

ダンパー管の種類は16種類である。ブラウン管の大型化等に合わせて偏向コイルへの電流の増加等により水平出力管とともに開発・使用されている。

使用数の多い順に主な真空管は、12R-K19は508機種、30AE3(PY88/30AE3)は146機種、12G-K17は119機種、17Z3(17Z3/PY81)は108機種、12AX4(-GT/GTA)は95機種、6W6-GTは70機種などである。

ダンパー管を二本並列に使用して電流量を増加させた回路もある。

**【第92表 ダンパー管、(MTV 42種類 1,287機種)】** (巻末、180頁)

(2) 水平出力管とダンパー管の組合せ

水平偏向コイルに流すのこぎり波は、水平出力管とダンパー管の組み合わせで両波形の接続点での直線性に影響してくる。

第93表は水平出力管とダンパー管の組合せをまとめたものである。

最も多い組合せは、12G-B7と12R-K19(357機種)、25E5と30AE3(139機種)、12G-B3と12G-K17(105機種)そして25E5と17Z3(104機種)などである。また、組合せが1対1の真空管が多い中で、12G-B3、25E5、6BG6、6G-B6などは4種類以上のダンパー管と組合せて使用している。

**【第93表 水平出力管とダンパー管の組合せ、(MTV 51組,1,760機種)】** (巻末、181頁)

(3) ダンパー用ダイオード

第94表はダンパー用に開発され使用されたダイオードの例である。

第94表 ダンパー用ダイオードの例

使用時期	ダンパー	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1961(S36)	1T2013	1	ソニー(8-301)
1961(S36)	1S92	1	三洋電機(8-P2)
1962(S37)~1968(S43)	S2A30	2	ソニー(5-303)
1963(S38)~1968(S43)	SD-1	2	ソニー(9-304)
1968(S43)	HF-SA-3	1	ソニー(TV-170U)
1968(S43)	HF-SD1Z	1	ソニー(TV7-76)

5.1.12 高圧整流回路

(1) フライバック・トランス

ブラウン管のアノード電圧としては直流の高電圧(数kV~)を必要とし、口径や偏向角が大きくなるほど電圧を高くする必要がある。テレビジョン研究の初期にはトランスで2,000V程度に昇圧した高電圧を整流していたが、短

絡時（人体接触時）に過電流が流れ危険であった。

ブラウン管に必要な電流は1mA程度と少ないため、漏洩トランス（ネオン・トランス）にヒントを得て短絡時には出力電圧が急激に低下し、過大な電流が流れないテレビジョン用のフライバックトランスを開発した。（文献2）

## (2) X線対策

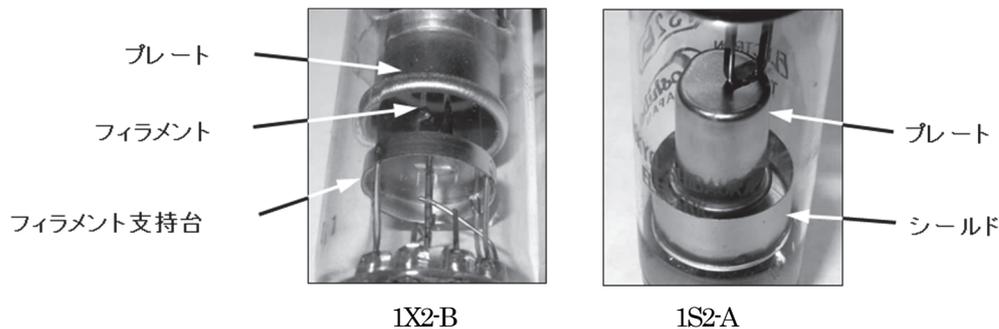
1960（昭和35）年代後半にテレビジョン受信機からのX線の漏洩が人体に悪影響を与えるのではないかと世界的（IEC他）にX線漏洩調査が行われた。それらを取りまとめた論文が1967（昭和42）年に資料32に発表されている。

この結果、ブラウン管からの漏洩は一般的な視距離では人体に影響が無いことが判った。

しかし、技術者がメンテナンス等の為に、高電圧を扱うブラウン管や高圧整流管およびシャントレギュレータ管に近づくとX線の影響を受けることが判ったので、発生源となる真空管はシールドケース内に収納することが望ましいことも判明した。（元々、高電圧で危険なためシールドケースに入っている。）

第85図は、X線防止用のシールドを施した高圧整流管（1S2-A）と従来の1X2-Bとの比較である。

なお、X線のシールドをしなくとも、ガラスチューブに鉛ガラスを使用すればX線を低減できるので、規格表等には記載が無いが、鉛ガラスを使用した高圧整流管なども有るものと思われる。



第85図 X線防止用シールド板の配置（口絵）

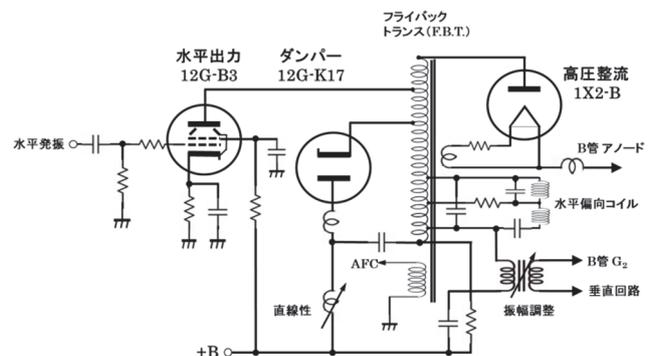
## (3) 回路例

第86図は高圧整流管1本を使用した高圧整流回路の例である。第95表に年代順に使用された高圧整流管を示す。

【第95表 高圧整流管、(MTV 32種類, 1,361機種)】(巻末, 182頁)

高圧整流管の種類は少なく32種類である。時代と共にブラウン管が大型化するなどに合わせて開発・使用されている。

使用数の多い機種順に主な真空管は、1X2-B (922機種)、1B3-GT (103機種)、1S2 (101機種)、1S2-A (71機種) などである。



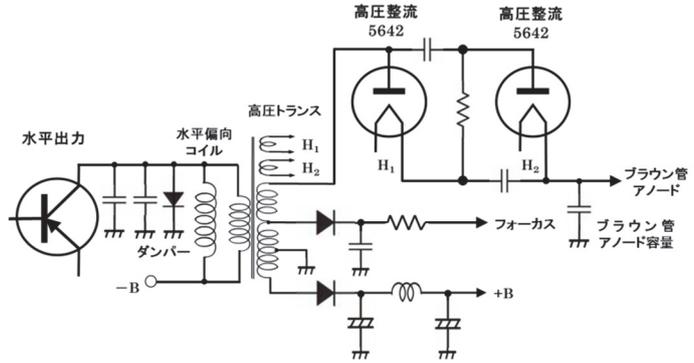
第86図（再掲） 水平偏向出力回路の例（1960,昭和35年）

#### (4) トランジスタ式テレビジョン受信機の高圧回路

真空管式テレビジョン受信機では、ほとんどが高圧整流管は1本の構成であるが、トランジスタ式テレビジョン受信機の高圧整流回路は水平帰線期間に発生するパルス電圧を2～5本の整流管を使用して2倍圧～3倍圧の電圧を得ている。

トランジスタ式テレビジョン受信機は1959（昭和34）年3月に東芝によって開発された。このテレビジョン受信機はブラウン管と高圧整流回路を除いてトランジスタで構成された。1960（昭和35）年には高圧整流回路も東芝独自の整流素子の開発で、日本初のオールトランジスタ式テレビジョン受信機が誕生した。（資料25）

第87図の高圧整流回路は、フライバックトランスの小型化のために水平偏向コイル電流がフライバックトランスを流れないように、水平偏向コイルを別系統としたトランジスタテレビジョン受信機特有の回路である。



第87図 2倍圧の高圧整流回路の例（1961,昭和36年）

真空管には5642を2本使用し2倍圧回路でアノード電圧（8kV）を得ている。真空管2本を使用した2倍圧の高圧整流回路例は少なく第96表の通りである。

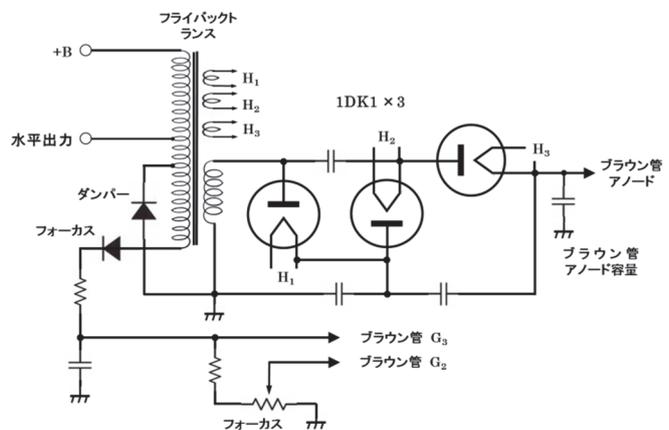
第96表 真空管2本を使用した2倍圧の高圧整流回路（第95表抜粋）（MTV4種類8機種）

使用時期	高圧整流管	機種数	メーカー（型名） 〔発売時使用機種〕
1961(S36)	1D-K1 ×2	1	ソニー(8-301)
1961(S36)～1963(S38)	5642 ×2	5	早川電機工業(TRP-801)
1963(S38)	5642S ×2	1	早川電機工業(TRP-601)
1967(S42)	1D-K27 ×2	1	早川電機工業(12T-P1)

第88図と第97表はトランジスタ式テレビジョン受信機に使用されている高圧整流回路の例である。

真空管式テレビジョン受信機と同様の水平出力回路とフライバックトランスを使用した2倍圧の高圧整流回路（8kV）で構成されている。

この回路は、正弦波では3倍圧整流回路であるが、整流する電圧波形がFBTTからのパルス波形であるため2倍圧出力となる。



第88図 2倍圧の高圧整流回路の例（1962,昭和37年）

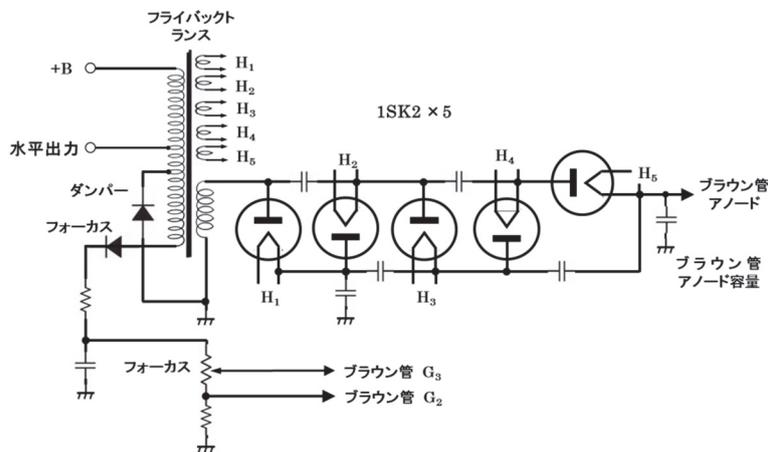
第97表 真空管3本を使用した2倍圧の高圧整流回路 (第95表抜粋) (MTV8種類24機種)

使用時期	高圧整流管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1962(S37)~1968(S43)	1D-K1 ×3	7	ソニー(5-303)
1963(S38)~1965(S40)	5642 ×3	5	松下電器産業(T9-21R)
1963(S38)~1964(S39)	1D-K25 ×3	2	日立(F1-5000)
1964(S39)	1D-K29 ×3	1	東京芝浦電気(11TA)
1964(S39)	1SK2 ×5	1	ソニー(4-203)
1965(S40)	1D-K37 ×3	1	ゼネラル(GTC-9)
1965(S40)~1969(S44)	1D-K27 ×3	6	日立製作所(TW-1000R)
1966(S41)	1D-K27 ×3	1	日立製作所(TW-77)

第89図と第98表はトランジスタ式テレビジョン受信機に使用されている高圧整流回路の例である。真空管式テレビジョン受信機と同様の水平出力回路とフライバックトランスを使用した3倍圧の高圧整流回路(8kV)で構成されている。(正弦波では5倍圧整流回路であるが、パルス波形を整流するため3倍圧出力となる。)

第98表 3倍圧の高圧整流回路 (再掲) (MTV1種類1機種)

使用時期	高圧整流管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1964(S39)	1SK2 ×5	1	ソニー(4-203)



第89図 3倍圧の高圧整流回路の例 (1964,昭和39年)

#### (5) 1X2Aの年代別使用状況と性能改善(1X2Bの開発)

高圧整流管はブラウン管の大口徑化により高い逆耐圧が求められ、1956(昭和31)年に日本製1X2-Bが開発(資料28)されている。(なお、1956(昭和31)年より前の1954(昭和29)年に1X2-Bが一部の機種に使用されているが、RCAハンドブック(資料29)に1954年の記載があるので、輸入品と推定される。)

1X2-Aと1X2Bは第99表のように使用され、1X2Bが938機種とほとんどを占める。なお、1X2が1機種で使用さ

れているが日本では作られていないが、RCAの規格表には1950年の記載がある。(サンプルの写真はGE社製の製品である。)

第99表 1X2Aと1X2Bの年代別使用状況

使用時期	高圧整流管	ブラウン管 アノード電圧 [kV]	ブラウン管	機種数
1954(S29)~1956(S31)	1X2A	12	14インチ	39
1954(S29)~1971(S46)	1X2B	10~16	10~19インチ	938
1956(S31)	1X2	12	14インチ	1
1955(S30)~1957(S32)	1X2A/1X2B	12~16	14インチ (一部17インチ)	10
1957(S32)	1X2B/1X2A	14	14インチ	1

各高圧整流管の主な性能の比較は第100表の通りである。

第100表 1X2、1X2A、1X2Bの性能比較

	1X2	1X2A	1X2B
最大プレート逆耐電圧 [kV]	15	18	22
ピークプレート電圧(+) [kV]	—	+14	+18
ピークプレート電圧(-) [kV]	—	-3.5	-2.0
直流出力電圧 [kV]	—	14	18
直流出力電流 [ $\mu$ A]	1,000	175	100

#### (コラム) フライバックトランス

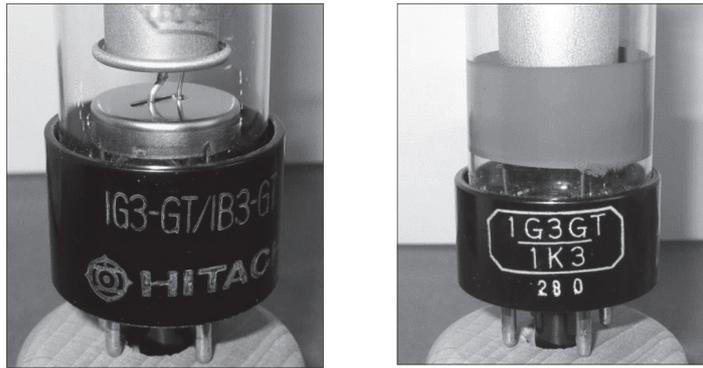
フライバックトランスは、飛び越し走査で走査線が画面右から左に飛んで戻るように見えることから Fly Back Transformer (F.B.T) と名付けた説がある。

---

### (コラム) グリーンベルト

高圧整流管および水平出力管は高電圧を扱うためフィラメントからの迷電子が放出され電子が均一にならない不具合を生じる。

このため、1968（昭和43）年頃からガラス管面に酸化クロム緑（chromium oxide green、顔料として使用）のグリーンベルト（第90図）が施されるようになった。高圧整流管に続いて水平出力管にもグリーンベルトが施されている。（文献23、資料31）



第90図 高圧整流管（1G3-GT）のグリーンベルトの例（口絵）

---

### (コラム) 高圧整流管のフィラメント

テレビジョン受信機初期の頃は、乾電池でフィラメント動作時の色を目視で記憶し、実際の回路では鏡でフィラメントの色を確認する方法が取られていた。しかし、フライバックトランスの規格が決めることにより、このような方法で確認しなくとも、フィラメントを配線するだけで良くなった。

さらに、グリーンベルトの採用で点火状態の目視による確認は益々困難となった。

---

### (コラム) 水平出力管（12G-B3）のピン配置

12G-B3は、メーカーによりピンの本数が異なる。これは、放熱を考慮したものと推定される。（第91図）



第91図 12GB3のピン配置（口絵）

### 5.1.13 ブラウン管

ブラウン管には電子ビームを走査するために、電子銃から発射された電子ビームを集束する集束電極（フォーカス）と画像を描くために電子ビームを上下および左右に走査する垂直および水平偏向回路、さらに電子ビームを加速する高電圧のアノード回路が必要となる。

初期のブラウン管は、普通の真空管のプレートを通したような構造となっており、プレートを通した電子ビームが蛍光面を光らせていた。当初は、電子ビームの蛍光面でのスポットを小さくするために電磁集束（電磁フォーカス）が使用されたが、次第に静電集束（静電フォーカス）に変わっていった。

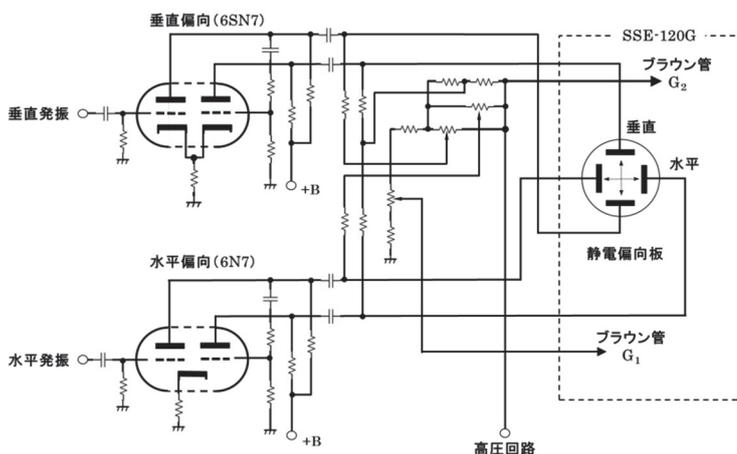
また、偏向は初期にはオシロスコープ用ブラウン管の延長で製作されたため静電偏向であったが、偏向角度が大きくなるにしたがって、静電偏向ではブラウン管の奥行きが長くなりすぎるため、偏向角を大きくできる電磁偏向に変わっていった。

#### (1) 電磁偏向、静電偏向

テレビジョンの放送が開始され、アマチュアがテレビジョン受信機を作り始めるとブラウン管の入手が困難となり、

第92図のような観測用ブラウン管を流用した製作記事が紹介されている。観測用ブラウン管は、静電偏向であることから回路も簡単となり水平・垂直の偏向に大きな電力を必要としない特徴がある。

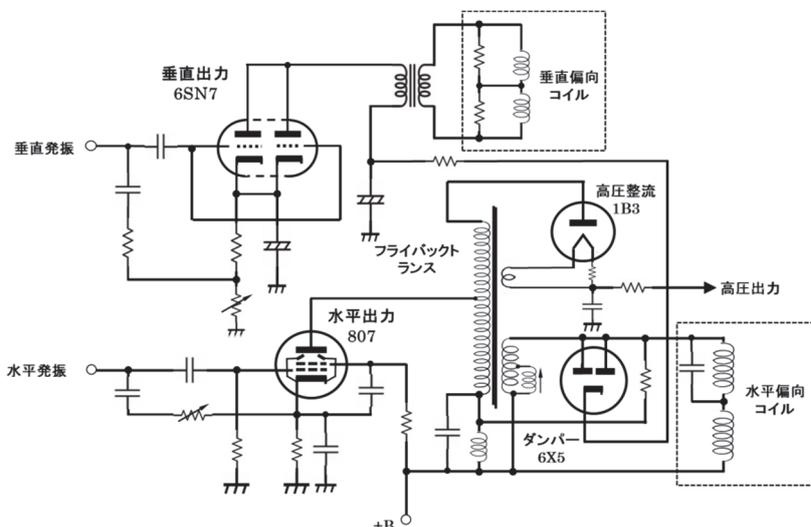
第92図は、水平偏向に双3極管6N7を、垂直偏向に双3極管6SN7を使用した例である。



第92図 静電収束・静電偏向ブラウン管の偏向回路の例（1953,昭和28年）

第93図は、電磁偏向型のブラウン管の偏向回路の例である。市販された白黒テレビジョン受信機のブラウン管は全て静電集束、電磁偏向（偏向角 50度～110度）である。

第93図 静電収束・電磁偏向ブラウン管の偏向回路の例（1953,昭和28年）



## ② 帰線消去（ブランキング）回路

この回路はブランキング回路と呼び、垂直帰線消去回路と水平帰線消去回路がある。

垂直帰線消去回路は、垂直帰線期間に発生するパルス（垂直帰線パルス）をブラウン管のカソード（正パルス）または第1グリッド（負パルス）に加え、ブラウン管をカットオフにして、帰線を消去する。

水平帰線消去回路は、フライバックトランスからの水平帰線パルスを使用して、主にブラウン管の第1グリッド（負パルス）に加え、この期間にブラウン管をカットオフにして、帰線を消去する。

水平帰線消去回路に真空管を使用した白黒テレビジョン受信機は、**第101表**の11機種であり、調査した1,120機種ではブランキング管を使用しないで、垂直・水平の帰線消去信号を合成してブラウン管の第1グリッドに、又は垂直帰線消去信号を第1グリッド、水平消去信号を第2グリッドに加えている。

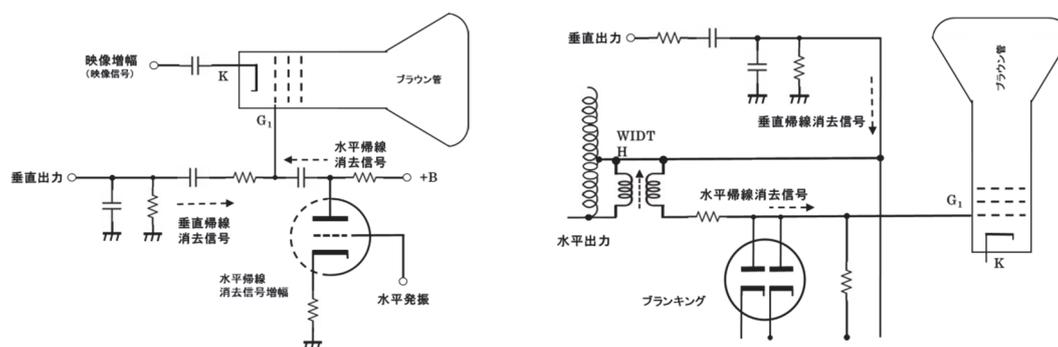
第101表 帰線消去（ブランキング）回路

(MTV 11 機種)

使用時期	ブランキング管	機種数	メーカー（型名） 〔発売時使用機種〕
1955(S30)~1957(S32)	12AU7(T)水平・直流分再生 12AU7(T)	2	松下電器産業(T-1731)
1956(S31)~1957(S32)	12AU7(T)P-G 結合.	3	東京芝浦電気(14DF)
1956(S31)	5U8(T)P-G 結合.	1	東京芝浦電気(14MA)
1957(S32)~1958(S33)	6U8(T)P-G 結合.	2	東京芝浦電気(14FC)
1959(S34)	6U8(T)	1	東京芝浦電気(27CF)
1961(S36)~1962(S37)	6AL5(D×2)(パラレル)	2	東京芝浦電気(17GB)

第94図は、垂直・水平帰線消去回路が組み合わされた回路例である。

左図は、水平帰線消去信号は真空管で増幅し、垂直帰線消去信号は垂直出力から直接接続している。



第94図 垂直・水平帰線消去回路の例（左 1956,昭和30年,右 1961,昭和36年）

## ③ ブラウン管の略史

日本におけるテレビジョン受信機用ブラウン管の開発は、高柳健次郎と東京電気によって製作され実用化された。その開発過程の概要を市販以前のブラウン管の開発と市販テレビジョン受信機のブラウン管について説明する。

なお、この略史ではブラウン管開発の一連の流れのなかで取り上げているので、白黒テレビジョン受信機用ブラウン管とカラーテレビジョン受信機用ブラウン管を合わせて記述している。（文献33、資料34）

### (a) 市販以前のブラウン管

市販以前のブラウン管は、まさに粉骨碎身の日々であったことが推察される。(資料1)

1925 (大正14)年 東京電気、ブラウン管の研究開始、アルゴン瓦斯入り (文献1)

1926 (大正15)年12月25日 300mmφ 静電偏向 (濱松工高式)、「イ」の字、走査線は縦 (文献2)

1928 (昭和3)年4月 10cmφ 静電偏向、低電圧瓦斯入り、東京電気製、人の顔 (極めて暗い)

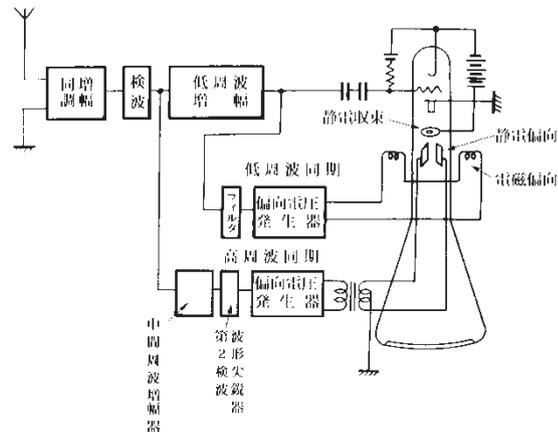
1929 (昭和4)年 蛍光板直径27cm、偏向 (低速度) 電磁・(高速度) 静電、高真空高電圧、東京電気製、前年の100倍余の明るさ (文献1)

1929 (昭和4)年 USA (W.K.Zworykin, **Kinescope**) の開発 (ハイポテンシャルレンズ、高性能化) (文献29)

1930 (昭和5)年頃 高柳健次郎氏依頼のジョンソン型を真空にしたものを製作、電磁集束の最初

1930 (昭和5)年5月 聖上陛下幸天覧、全長80cm、直径30cm、(これまで製作の最大のもの)

第95図は、この時使用した受像部の構成である。ブラウン管は低周波同期 (垂直偏向) に電磁偏向コイルを、高周波同期 (水平偏向) に静電偏向板を使用し、集束は静電集束であった。(文献1,4)



第95図 天覧に使用した受像部の  
ブラウン管 (1930,昭和5年)  
(文献4,ブラウン管部を引用)

1930 (昭和5)年 この頃からブラウン管の量産が始まる。

1931 (昭和6)年 高真空小型、電磁集束、電磁偏向、(ニコポー円盤の同期孔変更、走査線は横)

1932 (昭和7)年 傍熱型フィラメント開発、交流点火 (ハム発生無)、陽極電源変圧器に漏洩変圧器使用 (文献2)

1933 (昭和8)年 同期信号多重化の開発、このモニターに電磁集束、電磁偏向のブラウン管を使用

1934 (昭和9)年 電磁偏向、無線による野外実験 (ブラウン管で複像 (ゴースト) を確認)

1937 (昭和12)年 テレビジョン放送自動車の映像受信機に青白色の映像を得られる直径30cmのブラウン管を使用 (文献2)

1939 (昭和14)年度 従来ブラウン管の蛍光面には「珪酸亜鉛」で発光が「緑色」で不自然であったが、「白色発光物質」を製造した。(文献2)

1944 (昭和19)年 試作した残光性蛍光面を持ったブラウン管でレーダー指示器を製作 (文献2)

### (b) キット用ブラウン管 (JATNews 記事、広告)

JAT (日本アマチュア・テレビジョン研究会) 機関誌 (1951,昭和26年~1953,昭和28年) に掲載の記事・広告の中からブラウン管に関する部分を抜粋した。真空管や部品の掲載が多く見られるが、ブラウン管については貴重な輸入品を使用してアマチュアがキットを組み立てていた苦労の後が伺われる。(文献16)

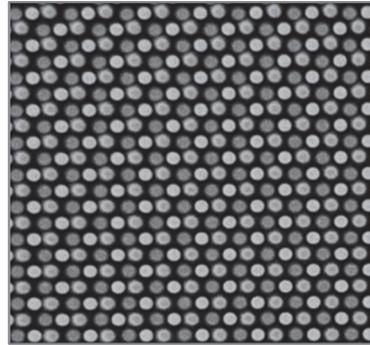
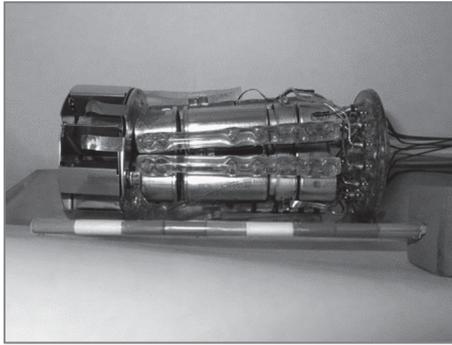
- 1951 (昭和26)年7月 輸入品 (GE製 **12KP4**、ソケット付き¥3,500)  
販売 (NEC製 **CCF-120-W**)  
製作記事 (GE製 **7BP7**)、ロラン用残光性ブラウン管使用
- 1951 (昭和26)年9月 コロムビア、ブラウン管販売 (広告)  
7吋 ¥8,600 10吋 ¥15,000 12吋 ¥19,000  
製作記事 (**75A-B1**、**GB-75A**)
- 1951 (昭和26)年10月 輸入品 (USA Tele-O-Tube社 **17BP4**、¥20,000)
- 1952 (昭和27)年1月 輸入品 (SYLVANIA **14CP4**、¥19,000)  
(SYLVANIA **7JP4**、¥10,000、**12LP4**、¥15,000)  
国産ブラウン管製造開始 (広告)、7吋・10吋・12吋、東大電気 (東京)
- 1952 (昭和27)年3月 日本初、アメリカ政府商務部対日輸出優先許可済、テレビ用ブラウン管7吋～21吋の輸入開始、河村電気研究所
- 1952 (昭和27)年4月 この頃から内外ブラウン管の取り扱いが増加
- 1952 (昭和27)年7月 販売 (NEC製 **180G-B4**、**300G-B4**)
- 1952 (昭和27)年12月 販売 (SYLVANIA **17LP4**、**17BP4**、**14CP4**、**14BP4**、**20DP4**)
- 1953 (昭和28)年6月 輸入 (イギリス 17吋、21吋)
- 1952 (昭和27)年2月 「電源非同期による白黒テレビジョンに関する送信の標準方式」が公布され、同年9月から電源非同期の実験電波が発射されるが、これ以前に作られた自作キットは電源同期であるため、電源非同期の場合同期が不安定にならないか心配する記事が多く掲載されている。静電偏向のキットでは、特に、電源トランスの漏洩磁束が電子ビームに影響を与え、蛍光面でスポットが2～3mm振られて見にくい状態が多々発生し、電源トランスの配置とトランス自体のシールドによる漏洩磁界の減少対策がテーマとして取り上げられている。(文献16-1)

### (c) 市販のブラウン管

- 1946 (昭和21)年 受像管 **180A-B4**、**300A-B4**を製作 (資料26)
- 1946 (昭和21)年 メタルバック蛍光面の開発 (輝度改善)
- 1952 (昭和27)年 イオントラップ付きブラウン管 (電磁集束・偏向**180C-B4**、**300G-B4**)、メタルバック付きブラウン管 (**300G-B4**、静電偏向**7JP4**)を完成 (資料26)
- 1952 (昭和27)年 **12LP4A** (12インチ、電磁集束・偏向、丸形)、**180CB4** (7インチ、電磁集束・偏向、丸形)
- 1952 (昭和27)年 TV受信機取り扱い上の注意「TVを見るのには、暗幕を用意して室内を暗くした方がコントラストがよくなって見やすいのですが、最近のテレビジョン受信機はブラウン管も大変明るくなってきましたので家庭で見るときは特別の暗室を用意しなくても暗い部屋で日光や、電燈光線が直接ブラウン管の底面に当たらないように据付の向きを適当にすればよいでしょう」(資料26引用)
- 1953 (昭和28)年 **14CP4** (14インチ、電磁集束・偏向、70度、角形) **17BP4A** (17インチ、電磁集束・偏向、70度、角形)
- 1954 (昭和29)年 **10BP4A** (10インチ、電磁集束・偏向、52度、丸形)
- 1955 (昭和30)年 **14HP4** (14インチ、静電収束、電磁偏向、70度、角形)では初めて静電集束が採用され、以

後、続いていく。

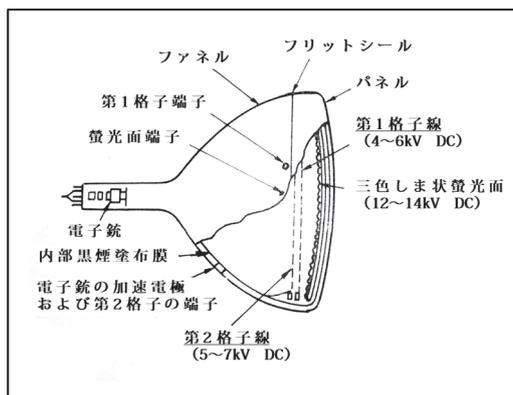
- 1955 (昭和 30) 年 我が国初めて国産部品によるカラーテレビジョン受信機試作 (15 型、**15GP22**) NHK 技研  
テレビ用ブラウン管月産 1 万本を突破 (文献 4,29)
- 1956 (昭和 31) 年 9 月 14 インチ管の偏向角 70 度から 90 度に広角化、**17HP4** のメタルバックによる高輝度化  
(**17HP4-B**、メタルバックでイオントラップ電子銃は無くなりストレート電子銃となる。)  
国産メタルバック・ブラウン管発売、新日本電気 **14RP4,17AVP4-A,21ALP4-A,27SP4**、何れも静電集束、90  
度偏向、グレイフェースである。(資料 56,P11)
- 1957 (昭和 32) 年 4 月 「カラー受像管試作委員会」発足 (～1960,昭和 35 年)、(シャドウマスク式、  
**21CYP22**、21 インチ、静電収束、電磁偏向、70 度偏向、電磁集中、丸型の研究) (**第 96 図**)  
(文献 29、他)



**第 96 図** デルタ配置カラーブラウン管の電子銃と蛍光面配置 (**21CYP22**) (口絵)

- 1957 (昭和 32) 年 NHK 国産初のカラー受像管 (19 型) 試作 (文献 29)
- 1958 (昭和 33) 年 世界で初めて角型カラー受像管 (17 型) 開発 (NHK) (文献 29)
- 1959 (昭和 34) 年 2 月 14 インチ管のメタルバックによる高輝度化  
試作委員会製作、純国産 17 型カラーブラウン管 (**430AB22**、静電収束、電磁偏向、70 度偏向、  
電磁集中、角型) を公開・発表 (資料 35)
- 1960 (昭和 35) 年 7 月 国産カラーブラウン管 (**430AB22**) を使用した純国産カラーテレビ (17WG 型、東芝) を  
開発・発売 (資料 25)
- 14WP4** (14 インチ、角型、90 度偏向、メタルバック、ショートネック、ストレートガン) の  
量産
- 1962 (昭和 37) 年 白黒 16 インチ、114 度偏向の流行
- 1963 (昭和 38) 年 90 度偏向 16 型ナローネック (36.5mm) カラー受像管開発 (日立) (文献 29)
- 1964 (昭和 39) 年 カラーネトロン開発、9 インチクロマトロン形式の格子線群をさらに 1 組の格子線群を加え  
た 2 組の格子線群を持つ単電子銃カラー受像管 (神戸工業) (**第 97 図**) (文献 4)  
カラーネトロンを使用した、線順次式カラーテレビ (**GTC-9 型**、オールトランジスタ式カラーテレビジ  
ョン受信機第一号) 発売 (八欧電機) (文献 4)

第97図 カラーネトロンの構造  
(文献4、部分引用)



1964 (昭和39)年9月 単電子銃クロマトロン管による試作機を発表 (ソニー) (文献34)

この受像管の特徴は、3.58MHz で色切換して NTSC 式複合カラー映像信号を直接電子銃に注入して、カラー受像管自身で色度情報を復調させる自己復調方式である。(資料40)

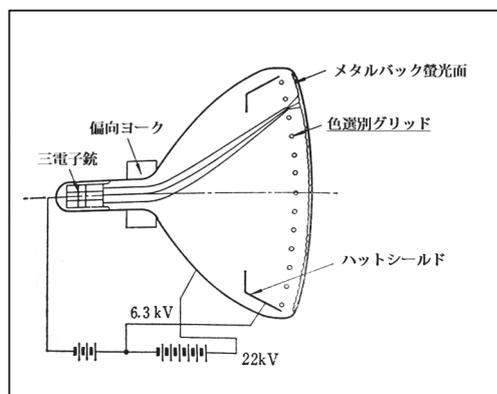
クロマトロン管は、従来のシャドウマスク型ブラウン管のシャドウマスクの部分にカラースイッチング・グリッドと呼ばれる色識別機構(細い線をスタレ状に並べたもの)で、RGB の三つの電子銃から電子ビームをそれぞれの蛍光体に振り分け発光させる。

カラースイッチング・グリッドはシャドウマスク(電子の透過率15%程度)に比べて格段に電子ビームの透過率が高い(90%程度)ので、高輝度の発光が得られる。

1965 (昭和40)年 三電子銃(デルタ配列)クロマトロン管による19型(19C-70型、90度偏向)カラーテレビジョン受信機の発売(ソニー) (第98図) (文献4)

しかし、調整が難しいことなどから、生産が中止された。

第98図 三電子銃型クロマトロンの構造  
(文献4、部分引用)

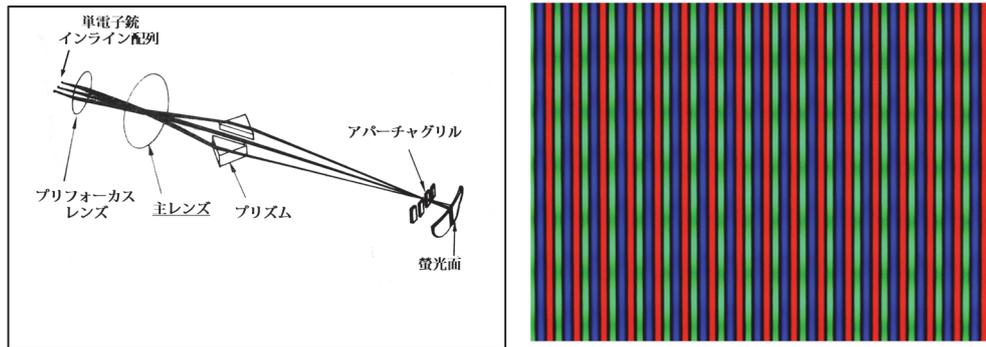


1967 (昭和42)年 扁平ブラウン管を使用した超薄型平面テレビジョン受信機を試作、続いて両面形テレビジョン受信機を開発(早川電機) (文献4)

扁平ブラウン管(6型)を試作(文献4)

1968 (昭和43)年 トリニトロン・ブラウン管(単電子銃、インライン配列、ストライプ蛍光面)を使用したトリニトロンカラーテレビジョン受信機一号機(13インチ)開発・発表(ソニー) (文献4,29)

このブラウン管の特徴は、一つの電子銃でビーム三本を発射して三原色の蛍光体を発光させるところにある。このためには、従来はビーム毎にあった偏向系を、三本のビームを一括して大口径の電子レンズで偏向している。(第99図)



第99図 トリニトロン管の光学モデル(文献4,部分引用)とアパーチャグリル(口絵)

クロマトロン管のカラースイッチング・グリッドは線状のため不安定であることから、シャドウマスクのドット状の穴を縦方向だけ繋げたスダレ状のアパーチャグリルが開発された。これによりシャドウマスクより透過率が30%以上向上した。このアパーチャグリルは縦方向のスダレ状の穴のため、シャドウマスクの様に縦方向に曲面を持たないので、従来の球面状の画面より見やすい画面(シリンダリカル画面)となった。

トリニトロンの名称は、井深社長(当時)により「トリニティ(三位一体)」と「エレクトロン・チューブ」を合成語である。(文献22)

1969(昭和44)年9月 世界初、16型110度偏向角カラーブラウン管開発(東芝)(文献4,29)

1969(昭和44)年 ブラックマトリクス管の発表(コントラスト改善、(米)ゼニス社(文献29)

1970(昭和45)年 黒縁ドットカラー受像管(ハイブライト・マトリクス)発表(東芝)(文献4)

1970(昭和45)年 110度偏向角、白黒ブラウン管

1972(昭和47)年 セルフコンバーゼンス偏向ヨークの開発

**270JB22**(10型、90度偏向、インライン電子銃)、**370ARB22**(14型、90度偏向、インライン電子銃)、**470DVB22**(18型、110度偏向、インライン電子銃) (東芝)

1973(昭和48)年 **370AVB22**(14型、90度偏向、インライン電子銃、ブラックストライプ)(東芝)

**470EAB22**(18型、110度偏向、インライン電子銃)、**560CB22**(22型、110度偏向、インライン電子銃)、**270LB22**(10型、90度偏向、インライン電子銃、ブラックストライプ)、**420ADB22**(16型、118度偏向、インライン電子銃、ブラックストライプ)、**470EDB22**(18型、110度偏向、インライン電子銃、ブラックストライプ)、**510FCB22**(20型、110度偏向、インライン電子銃、ブラックストライプ)、(東芝)

1974(昭和49)年 **310EUB22**(12型、90度偏向、白黒)(東芝)

1975(昭和50)年 1971(昭和46)年から開発していた高精細度受像管試作が完成した。

30形、縦横比が3:5(その後映画サイズとの親和性を考慮して9:16となった)のシャドウマスク型ワイドカラー受像管(NHK技研)(文献29,37)

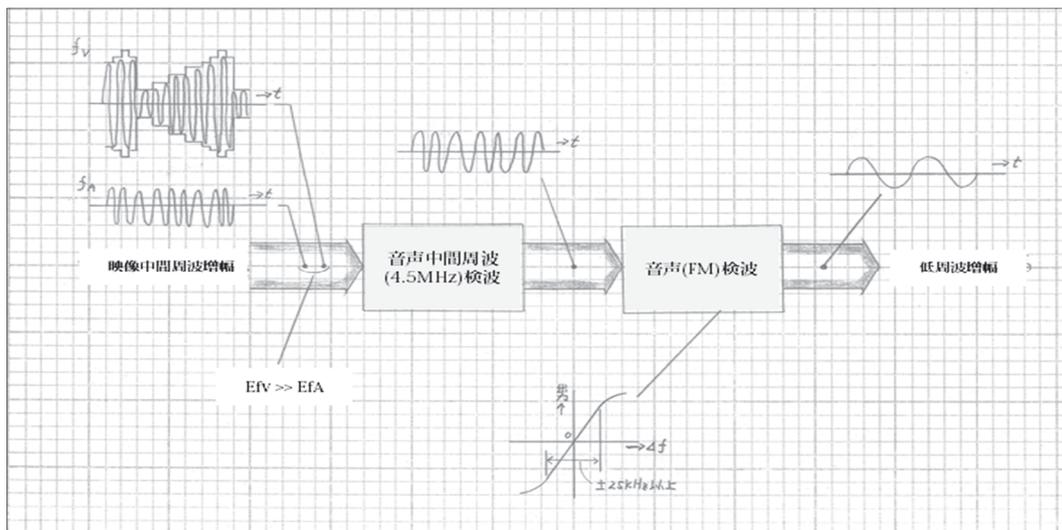
1990(平成2)年 第一世代LSI使用ハイビジョン受信機(16:9)の発売(450万円)、続いて1993年100万円、同年65万円、1994年50万円で発売(資料47)

1990(平成2)年 110度偏向、16:9、高精細度、36形ワイドHDトリニトロン・カラーブラウン管を開発、このブラウン管を使用したカラーテレビジョン受信機(**KW-3600HD**)を発売(ソニー)(資料46)

- 1992 (平成4) 年 ワイドテレビジョン受信機 (16:9、HDTVではない) 発売 (ビクター、シャープ)
- 1992 (平成4) 年 36形ホームハイビジョンテレビ (36C-SE1) を発売 (シャープ)、(資料45)  
大口径電子レンズとファインピッチマスク (0.7mm) で16:9のワイド画面1,125本の高精細なハイビジョン放送を楽しめる。MUSE方式デコーダを内蔵
- 1993 (平成5) 年 ワイドテレビジョン受信機 (16:9、HDTVではない) 発売 (ソニー)
- 1996 (平成8) 年 完全平面ブラウン管の開発開始 (ソニー)  
完全フラットブラウン管は、強度の点で実用化されて来なかった。さらに平面にすると電子銃からシャドウマスク (アパーチャグリル) までの距離が一定で無くなり制御が複雑になる欠点もあった。  
これを改善するために、ブラウン管の前面ガラスの内側をビームの軌跡にあわせた湾曲とし、前面ガラス面は完全フラットにすることで完全フラットブラウン管が完成した。このブラウン管 (28RV) を使用したテレビジョン受信機の一号機は28型ワイドテレビジョン受信機 (KV-28SF5) である。
- 1998 (平成10) 年 世界で初めてシャドウマスク型平面カラーブラウン管を開発 (東芝) (資料41)
- 2002 (平成14) 年3月 ブラウン管国内生産中止 (日立) (産経新聞)
- 2003 (平成15) 年度中 ブラウン管国内生産中止 (ソニー) (日経新聞)
- 2004 (平成16) 年9月 ブラウン管国内生産中止 (松下)
- ~2005 (平成17) 年 ハイビジョン用ブラウン管は、以下の新しい管が開発され使用された。  
ブラック・ブライトロン管 (松下東芝映像ディスプレイ)、フラットスーパー・ブライトロン管 (東芝)、新フラットスーパー・ブライトロン管 (東芝)、新リアルフォーカスファインピッチ・ブラウン管 (日本ビクター)、スーパーファインピッチFD・トリニトロン (ソニー)、HRトリニトロン (ソニー)、フラットHD・ダイヤトロン (三菱電機)、タウ・フラットハイビジョン管 (松下電器産業)、タウ・ファインピッチフラットハイビジョン管 (松下電器産業)、オールフォーカス・チューブ (松下電器産業) など  
そして、2002 (平成14) 年から2005 (平成17) 年に掛けて各メーカー最後の機種が発売されている。(資料48)
- 2008 (平成20) 年3月 トリニトロンテレビ生産終了 (ソニー) (資料43)
- 2008 (平成20) 年3月 地上デジタル放送対応ブラウン管テレビジョン受信機の出荷統計を廃止、  
JEITA、(資料42)
- 2015 (平成27) 年 シャープ、フィリピンでのブラウン管テレビ生産終了予定。(資料44)  
これにより、ブラウン管テレビの生産は世界的に終了することになる。

### 5.1.14 音声中間周波増幅回路

音声中間周波増幅回路は、次図のように構成されている。

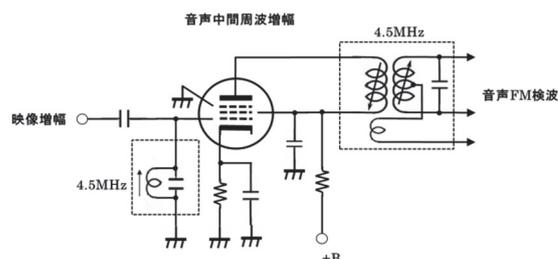


#### (1) 音声中間周波増幅回路（一段構成）

第100図および第102表は一段構成の音声中間周波増幅回路の例である。

この回路は、音声中間周波信号を映像増幅の出力から得ているので、振幅的には大きいので一段構成となっている。

ここでは、3AU6が190機種に使用されているが、6AU6を含めると254機種と、一段構成のほとんどを占めている。



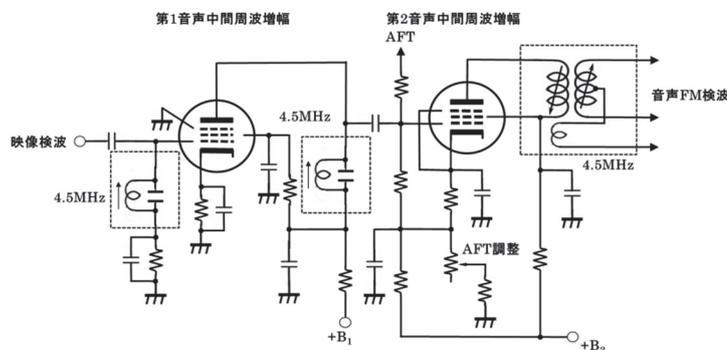
第100図 一段構成の音声中間周波増幅の例（1955,昭和30年）

【第102表 音声中間周波増幅管（一段構成）、(MTV 47種類 601機種)】(巻末、183,184頁)

#### (2) 音声中間周波増幅回路（二段構成）

第101図および第103表は二段構成の音声中間周波増幅回路の例である。この回路は、映像検波から得られた音声中間周波信号(4.5MHz)を増幅して音声検波する。

二段構成の場合は、第一および第二音声中間周波増幅回路共に同一真空管の組合せが18種類ある。多い組合せは6BX6-6BX6(80機種)、6BX6/EF80-6BX6/EF80(42機種)、3CB6-3CB6(31機種)、3AU6-3AU6(30機種)などである。



第101図 二段構成の音声中間周波増幅の例（1961,昭和36年）

【第103表 音声中間周波増幅管（二段構成）、(MTV 44種類 326機種)】(巻末、185,186頁)

### 5.1.15 FM 検波回路

FM 変調された音声信号は、映像搬送波と音声搬送波の差の信号 (4.5MHz) として取り出され、FM 検波回路で低周波の音声信号に復調される。

テレビジョン受信機に使用される FM 検波回路には、フォスターシーレ検波、レシオ検波 (平衡型、不平衡型)、移相検波 (ゲーデッド・ビーム検波、ロックド・オシレーター検波) がある。

第 104 表は FM 検波回路を方式別に分類したものである。最も多いのはレシオ検波であり、592 機種に使用されている。

第 104 表 FM 検波回路方式 (MTV 692 機種)

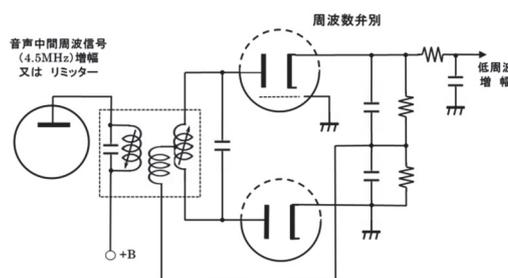
検波方式	機種数
フォスター・シーレ	2
レシオ	592
ゲーデッド・ビーム	54
ロックド・オシレータ	33
移相	11

\*移相検波は、ゲーデッドビーム検波かロックド・オシレーター検波が不明

#### (1) フォスター・シーレ検波 (Foster-Seeley)

第 102 図は FM 検波の原理に忠実なフォスターシーレ検波回路である。

この回路は、第 105 表のようにテレビジョン受信機初期の 1956 (昭和 31) 年頃に 6AL5 が 2 機種に使用されている。



第 102 図 フォスター・シーレ検波回路の例 (1956, 昭和 31 年)

第 105 表 フォスター・シーレ検波

(MTV1 種類 2 機種)

使用時期	FM 検波管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1956(S31)	6AL5	2	松下電器産業 (17T-539)

#### (2) レシオ検波 (Ratio detector) 回路

レシオ検波は平衡型と不平衡型に分類され、平衡型は比較的原理に近い回路で 138 機種 (1952, 昭和 27 年~1967, 昭和 42 年) に、また不平衡型は 436 機種 (1953, 昭和 28 年~1970, 昭和 45 年) で使用されている。(型不明 8 機種)

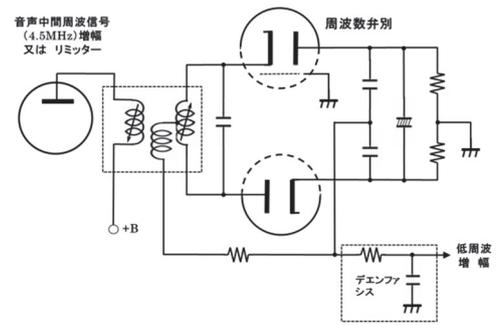
直線性が  $\pm 100\text{kHz}$  と広く、最も多くのテレビジョン受信機に使用されている。

##### (a) 平衡型レシオ検波

第 106 表および第 103 図は平衡型のレシオ検波回路の変形回路で、多くのテレビジョン受信機に使用されている。

この回路は負荷側に大容量の電解コンデンサを付加して、瞬時的な雑音等に影響を受けないようにリミッター動作をするように改良されたものである。

第103図 平衡型レシオ検波(変形)回路  
(1952,昭和27年)



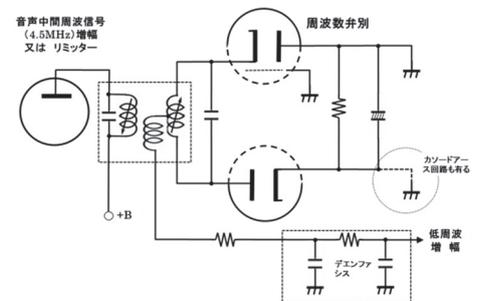
第106表 平衡型レシオ検波(変形) (MTV2種類169機種)

使用時期	FM 検波管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1952(S27)~1956(S31)	6AL5	96	松下電器産業(17K-531)
1957(S32)~1967(S42)	6BN8(D×2)	73	日立製作所(FMB-290)

(b) 不平衡型レシオ検波

不平衡型レシオ検波回路は回路構成が簡単であることから、最も多くのテレビジョン受信機に使用されている。また、この回路は変形型が多いのも特徴である。

第107表は不平衡型レシオ検波回路に使用されたFM検波管と発売時期を、第104図は不平衡型レシオ検波の回路例である。



第104図 不平衡型レシオ検波回路例(1952,昭和27年)

第107表 不平衡型レシオ検波 (MTV6種類413機種)

使用時期	FM 検波管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1952(S27)~1961(S36)	6AL5	47	日本コロムビア(17-C3H)
1955(S30)~1964(S39)	3AL5	94	早川電機工業(TV-550)
1955(S30)~1970(S45)	5R-DDH1(D×2)	90	早川電機工業(TS-105)
1957(S32)~1969(S44)	6BN8(D×2)	176	日立製作所(SMB-300)
1955(S30)-1956(S31)	6T8(D×2)	3	日米テレビ(14RT-4)
1968(S43)~1969(S44)	6BN8/5R-DDH1(D×2)	3	シャープ(20G-W2)

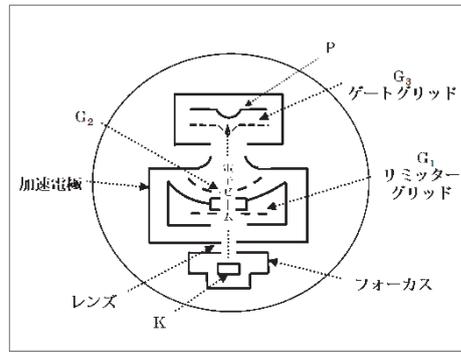
(3) 移相検波

(a) ゲーテッド・ビーム(Gated beam) 検波

この回路は、特別に構成された電極を持つFM検波管(6BN6)の第3グリッド(ゲート・グリッド)に4.5MHzの共振回路を接続して、この中心周波数からのズレを取り出してFM検波するものである。

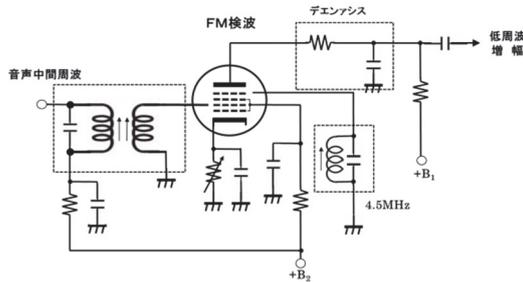
第1グリッド(G<sub>1</sub>)はリミッター・グリッドと呼ばれ、入力信号の正の半サイクルでプレート電流が飽和点となるリミッター特性を持っている。

レシオ検波に比して、大きな出力が得られるため、次段の低周波増幅回路を省略することが可能であるが構造が第105図のように複雑である。

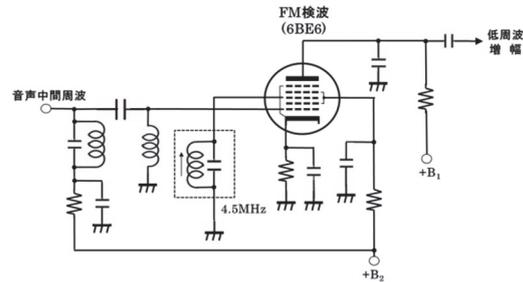


第105図 ゲーテッド・ビーム管 (Toshiba,6BN6) の構造 (口絵)

第108表および第106図はゲーテッド・ビーム検波管の発売時期および使用された機種数である。



第106図 ゲーテッド・ビーム検波回路 (1955,昭和30年)



第107図 ゲーテッド・ビーム管の代用としての6BE6検波回路 (1955,昭和30年)

第109表および第107図は、ゲーテッド・ビーム管が日本で開発・発売される以前に同様の動作をさせるために、代用された真空管 (6BE6) での移相検波回路である。

第108表 ゲーテッド・ビーム検波 (MTV2種類 53機種)

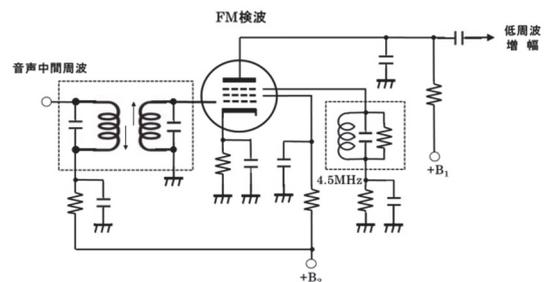
使用時期	FM 検波管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1955(S30)~1957(S32)	6BN6	23	トリオビジョン (14T-15)
1955(S30)-1956(S31)~1960(S35)	3BN6	30	アリアテレビ (17T-57)

第109表 ゲーテッド・ビーム管の代用としての6BE6検波 (MTV1種類 11機種)

使用時期	FM 検波管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1955(S30)~1956(S31)	6BE6	11	ゼブラテレビ (514型)

(b) ロックド・オシレーター (Locked oscillator) 検波

ロックド・オシレーター検波管 (6DT6) は、ゲーテッド・ビーム管 (6BN6) の欠点 (構造が複雑、微小入力時の感度低下、直線性が±60kHzと狭い) を改良したもので、構造が簡単で感度も高く、直線性も±80kHzと広い特性を持っている。(第108図、第110表)



第108図 ロックド・オシレーター検波回路 (1956,昭和31年)

この回路の動作は、ゲートド・ビーム管回路と同様である。ロックド・オシレーター検波用真空管は、 $G_1-G_3$ 間の電極間容量を6BN6の0.004pFから0.1pFと大幅に大きくし、 $G_3$ の共振回路(4.5MHz)に発生した電圧をこの静電容量で入力側に内部で正帰還して一定の入力電圧(Locked oscillatin)としてリミッター動作をするとともに感度を高めている。

第110表 ロックド・オシレーター検波 (MTV6種類33機種)

使用時期	FM 検波管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1956(S31)	6DT6/6BN6	1	中央無線 (14Q-1W)
1957(S32)~1964(S39)	6DT6	21	八欧電機 (14T-960)
1958(S33)~1960(S35)	3DT6	8	大阪音響 (OT-200FC)
1965(S40)	3DT6A	1	新日本電気 (19-Y3)
1967(S42)	9C-PR1	1	新日本電気 (10-P1)
不明	4DT6A	1	アイワ (11T-03)

(4) 第111表はFM検波用に用いられたダイオードの例である。

第111表 FM検波用ダイオードの例

使用時期	FM 検波	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1955(S30)~1971(S46)	1N60×2	195	アリアテレビ (14T-6L)
1956(S31)~1957(S32)	1T26×2	4	三洋電機 (14T-4000)
1956(S31)~1957(S32)	1NA9×2	5	松下電器産業 (T-1461)
1957(S32)~1970(S45)	SD46×2	61	中央無線 (14Q-5L)
1960(S35)~1968(S43)	1N34A×2	32	日立製作所 (SX-410)
1961(S36)	1T23A×2	1	ソニー (8-301)
1962(S37)	1T23×2	1	ソニー (5-303)
1963(S38)	SD5AD×2	1	フルタカ (FT-194)
1963(S38)~1964(S39)	ST3D×2	2	中央無線 (19~23Q-7AH)
1965(S40)~1970(S45)	OA91×2	17	松下電器産業 (TP-20A)
1965(S40)~1971(S46)	1S188×2	22	三洋電機 (23-K6)
1966(S41)	1N34×2	4	日立製作所 (ST-16T)
1967(S42)	1S188,1N60×2	4	三洋電機 (16-HS1)
1968(S43)~1971(S46)	S8513×2	6	ゼネラル (12-PTU)

#### 5.1.16 低周波増幅、音声出力回路

音声回路は、FM検波回路で復調された音声信号を、低周波増幅で音声出力(電力増幅)管を駆動する振幅まで増幅する低周波増幅部と音声出力部で構成され、プッシュプルの場合は位相反転回路が挿入される。

- (1) 低周波増幅管(一段)・音声出力管(シングル)、一系統
- (2) 低周波増幅管(一段)・位相反転・音声出力(プッシュプル)、一系統
- (3) 低周波増幅管(二段)・音声出力(2本、OTL)、一系統

- (4) 低周波増幅管（一段、二系統）・音声出力（シングル）、二系統
  - (5) 低周波増幅管（一段、二系統）・音声出力（プッシュプル）、二系統
- また、低周波増幅を持たない機種もある。
- (6) 低周波増幅管（無し）・音声出力（シングル）、一系統
  - (7) 低周波増幅管（トランジスター）・音声出力（シングル）、一系統

**(1) 低周波増幅（一段）・音声出力（シングル）、一系統**

音声回路に使用されている真空管の組合せは第112表に示すように115種類1,078機種あるが、そのほとんどは第109図の3極管の低周波増幅、5極管（またはビーム管）の音声出力の構成である。

多い真空管の組合せは、6BN8(T)-4M-P12(133組)、16A8(T)-16A8(P) (132組)、8B8(T)-8B8(P) (100組) である。



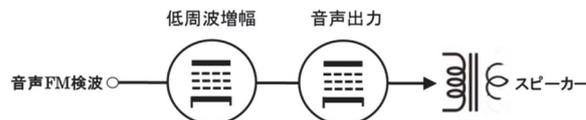
第109図 低周波増幅（3極管）、音声出力（5極管、ビーム管）の構成

【第112表 音声回路 ((a) 低周波増幅管（一段）・音声出力管（シングル）、一系統）、(MTV 115組 1,078機種)】 (巻末、187～190頁)

また、第113表は、第106表の中から音声出力管にビーム管を使用した機種を抽出した一覧表で176機種ある。

【第113表 音声出力管にビーム管を使用した機種、(MTV 32組 176機種)】 (巻末、191頁)

第107表の内、第110図および第114表に示す15機種は、5極管の低周波増幅、5極管（またはビーム管）の音声出力の構成に使用された真空管である。

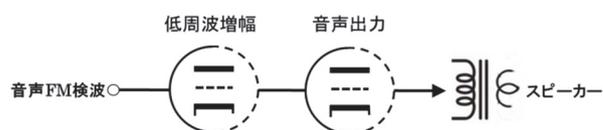


第110図 低周波増幅（5極管）、音声出力（5極管またはビーム管）の構成

第114表 低周波増幅（5極管）、音声出力（5極管またはビーム管） (MTV 6組 15機種)

使用時期	低周波増幅管	音声出力管	機種数	メーカー（型名） [発売時使用機種]
1953(S28)	6AU6	6V6-GT（ビーム管）	7	東京芝浦電気(121A)
1953(S28)以前	6SJ7-GT(P)	6V6-GT（ビーム管）	3	大洋無線工業(TVC-17A)
1955(S30)～1956(S31)	6AU6	6AR5/6AQ5	1	中央無線(14Q-4A)
1957(S32)	6BX6	16A8(P)	2	松下電器産業(T-1471)
1960(S35)	6AU6	6R-P15	1	東京芝浦電気(14FL)
1960(S35)	6AU6	6AR5	1	富士製作所（スター）(14T285)

また、第 111 図および第 115 表に示す 3 機種は、3 極管の低周波増幅、3 極管の音声出力の構成と使用された真空管である。



第 111 図 低周波増幅 (3 極管)、音声出力 (3 極管) の構成

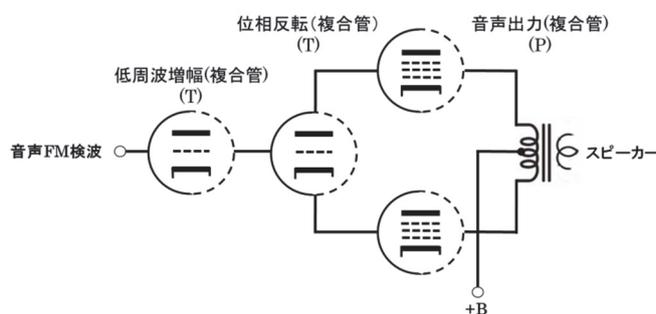
第 115 表 低周波増幅 (3 極管)、音声出力 (3 極管) (MTV 2 組 3 機種)

使用時期	低周波増幅管	音声出力管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1960(S35)	5U8(T)	5U8(T)	1	日本ビクター(8PV-1)
1962(S37)~1963(S38)	12BH7A(T)	12BH7A(T)	2	日本ビクター(8PV-4)

### (2) 低周波増幅 (一段)・位相反転・音声出力 (プッシュプル)、一系統

音声出力管にプッシュプル構成 (第 112 図) を採用した機種は第 116 表のように 12 機種ある。

出力管をプッシュプルにするためには入力に正負の信号を必要とするために位相反転管を使用する。



第 112 図 低周波増幅、位相反転、音声出力 (プッシュプル) の構成

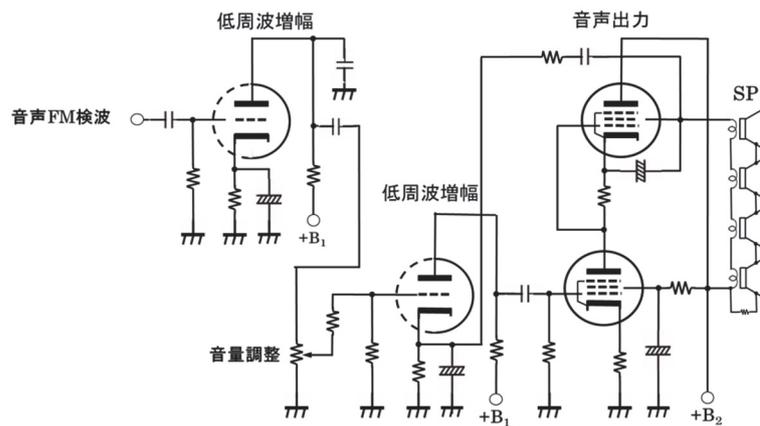
第 116 表 低周波増幅管 (一段)・位相反転・音声出力 (プッシュプル)、一系統 (MTV 6 組 12 機種)

使用時期	低周波増幅	位相反転	音声出力	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1954(S29)	ECL80(T)	ECL80(T)	ECL80(P)(pp)	1	松下電器産業(T-1711)
1955(S30)~1956(S31)	6AB8/ECL80(T)	6AB8/ECL80(T)	6AB8/ECL80(P)(pp)	2	松下電器産業(T-1411)
1956(S31)~1957(S32)	6AB8(T)	6AB8(T)	6AB8(P)(pp)	5	松下電器産業(T-1715)
1958(S33)~1959(S34)	12BD6	12AV6(T)	30A5×2(pp)	2	三洋電機 (14-F1)
1958(S33)	12AV6(T)	12AV6(T)	30A5×2(pp)	1	早川電機工業(TD-80)
1967(S42)	16A8(T)	16A8(T)	16A8(P)(pp)	1	日本ビクター(19T-S10)

### (3) 低周波増幅 (二段)・音声出力 (2 本、OTL)、一系統

通常スピーカーのインピーダンスと出力管のインピーダンスが合わないため音声出力トランスを使用して整合させるが、スピーカーのインピーダンスを大きくして、出力管のインピーダンスに近づければ出力トランスが不要となり、全体として小型・軽量化が図られる。

このために開発された回路が OTL (Output Trans Less) 回路である。この回路は白黒テレビジョン受信機では第 113 図・第 117 表の 1 機種、カラーテレビジョン受信機でも 1 機種のみ市販されている。



第113図 音声出力回路 (OTL) (1962,昭和37年)

第117表 音声出力回路 (OTL) (MTV1種類1機種)

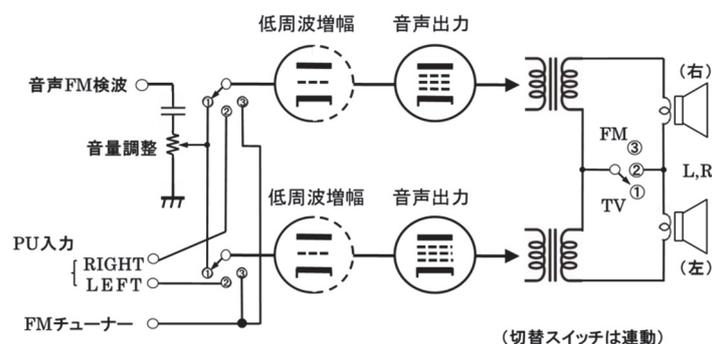
使用時期	低周波増幅管 (第一)	低周波増幅管 (第二)	音声出力管	機種数	メーカー(型名) [発売時使用機種]
1962(S37)	8A8(T)	16A8/PCL82(T)	15M-P19×2	1	松下電器産業(F14-B8A)

(4) 低周波増幅 (一段、二系統)・音声出力 (シングル)、二系統

テレビジョン受信機は、音声多重放送が開始されるまでモノラル音声であったから二系統の音声回路は必要なかったが、ステレオレコードプレイヤーのL・Rに対応 (ピックアップ端子、PU 端子) した機種も発売されている。

1957 (昭和32) 年にFM放送のNHK実験局が開局、1963 (昭和38) 年にFMステレオ放送 (AM-FM方式) の実験開始 (本放送、1969(昭和44)年) に伴い、FM多重アダプター端子を付けてテレビジョン受信機の音声系統を2系統にした機種が開発・発売された。

また、1982 (昭和57) 年に音声多重放送が開始されてからは「二カ国語」放送や「ステレオ」放送など多様な放送形態となり、テレビジョン受信機はほとんどの機種が二系統となっている。(第114図、第118表)



第114図 低周波増幅・音声出力 (シングル、二系統) の例

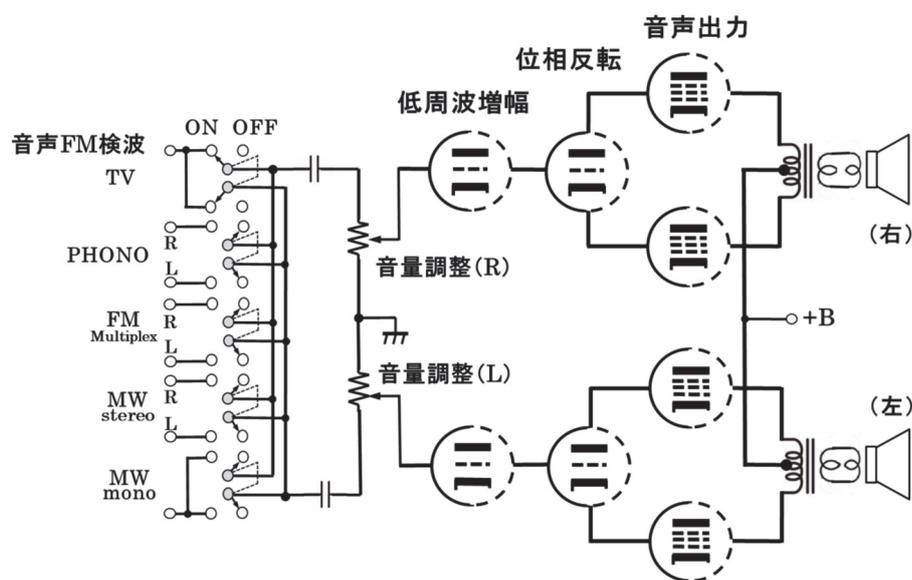
第118表 低周波増幅・音声出力 (シングル、二系統)

(MTV9種類13機種)

使用時期	低周波増幅管	位相反転管	音声出力管	メーカー (型名) Ⓝ発売時使用機種
	内蔵チューナー	外部入力	機種数	備考
1956(S31)	6AB8(T)	無	6AB8(P)	松下電器産業(T-1451)
	TV(モノラル)	—	1	—
1959(S34)	12AX7(T)	無	6AQ5	八電電機(14CL-160)
	TV(モノラル)	PU(L,R),FM(モノラル)	1	—
1960(S35)	6BN8(T)	無	6AR5	早川電機工業(TD-82)
	TV(モノラル)	PU(L,R),AM・FM(モノラル)	1	—
1960(S35)	6AV6	無	4M-P12	三洋電機(14-FP5)
	TV(モノラル)	PU(L,R)	1	—
1961(S36)	12AV6(T), 32A8(T)	無	32A8(P)	三洋電機(14-FP7)
	TV(モノラル)	PU(L,R)	1	—
1962(S37)~ 1963(S38)	16A8(T)/PCL82	無	16A8/PCL82(P)	松下電器産業(F14-U3)
	TV(モノラル)	PU(L,R),AUX(L,R)	2	—
1962(S37)~ 1963(S38)	3AV6(T)	無	4M-P12	三菱電機(16T-960)
	TV(モノラル)	PU(L,R)	4	—
1963(S38)	16A8(T)	無	16A8(P)	日本ビクター(16T-330S)
	TV(モノラル)	PU(L,R)	1	—
1965(S40)	6BM8(T), TV(モノラル),内蔵AM・ FMチューナー(モノラル)	無	6BM8(P)	新日本電気(NSV-801)
		PU(L,R)	1	FM多重アダプター 端子付(ステレオ)

(5) 低周波増幅 (一段、二系統)・音声出力 (プッシュプル)、二系統

第115図、第119表は、低周波増幅に音声出力 (プッシュプル、二系統) の例である。



第115図 低周波増幅・音声出力 (プッシュプル、二系統) の例 (1964,昭和39年)

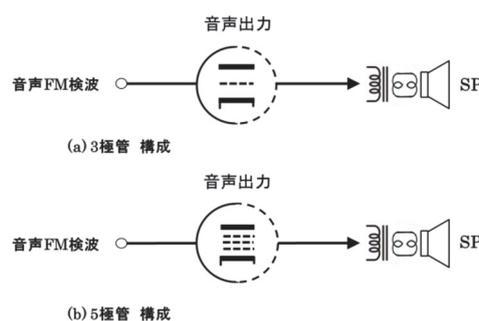
第119表 低周波増幅・音声出力（プッシュプル、二系統）

(MTV2種類3機種)

使用時期	低周波増幅管	位相反転管	音声出力管	メーカー（型名） 〔発売時使用機種〕
	内蔵チューナー	外部入力	機種数	備考
1964(S39)	12AX7(T)	6AQ8(T),12AX7(T)	30A5(pp)	日本ビクター(19ST-3,5)
～1965(S40)	TV(モノラル)	MW(モノラル),MW(L,R)、 FM(L,R),PU(L,R)	2	FM多重アダプター 端子付(ステレオ)
1966(S41)	12AX7(T)	12AX7(T)	30M-P27(pp)	松下電器産業(TG-300D)
	TV(モノラル),内蔵AM・ FMチューナー(モノラル)	PU(L,R)	1	FM多重アダプター 端子付(ステレオ)

(6) 低周波増幅（無し）・音声出力（シングル）、一系統

第116図は、FM検波回路の検波出力で直接音声出力管を駆動するもので、低周波増幅・位相反転回路を持たない音声回路である。第120表のように15種類(100機種)が使用されている。



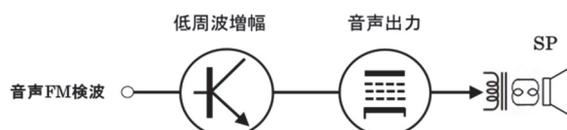
第116図 低周波増幅管（無）・位相反転（無）  
・音声出力（シングル）の例

【第120表 低周波増幅管（無）・位相反転（無）・音声出力（シングル）(MTV15種類100機種)】

(巻末、192頁)

(7) 低周波増幅（トランジスター）・音声出力（シングル）、一系統

第117図は、低周波増幅としてトランジスターを使用し、音声出力管を駆動するハイブリッド型の音声回路である。第121表のように1種類(11機種)が使用されている。



第117図 低周波増幅（トランジスター）・音声出力（シングル）の例（1968,昭和43）

第121表 低周波増幅（トランジスター）・音声出力（シングル）

(MTV1種類11機種)

使用時期	低周波増幅	位相反転	音声出力管	機種数	メーカー（型名） 〔発売時使用機種〕
1968(S43)～1970(S45)	TR	無	12CU5	11	東京芝浦電気（12PZ）

5.1.17 電源整流回路

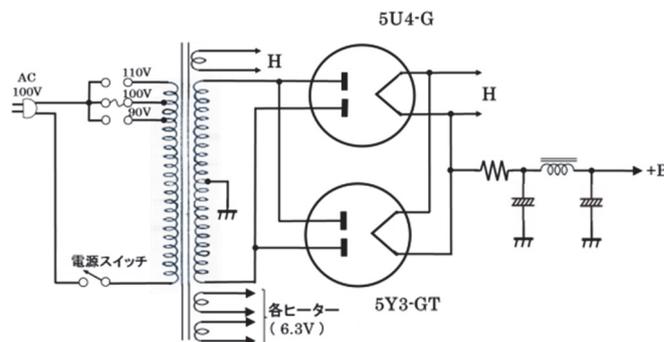
電源整流回路には、「トランス式」と「トランスレス式」および、真空管のヒーターをトランスレスとしてB電圧をトランスとした「セミトランスレス式」が使用されている。

真空管を使用した電源回路の構成は、117機種がヒーターおよびB電圧共にトランスを使用したトランス式であり、8機種でヒーターを直列接続したトランスレス、B電圧にトランスを使用したセミトランスレス式が使われている。なお、出力二系統の電源整流は全てトランス式である。

### (1) 出力一系統

電源整流回路は、一般的には双2極管を使用して両波整流し、B電圧の脈流を減らすとともに出力電流容量を増加させている。

しかし、さらに電流容量が不足する場合などは第118図のように、双2極管を並列に使用して出力電流容量を増加した機種も使用されている。(第122表)



第118図 種類の異なる真空管を並列に使用した出力一系統の例 (1955,昭和30年)

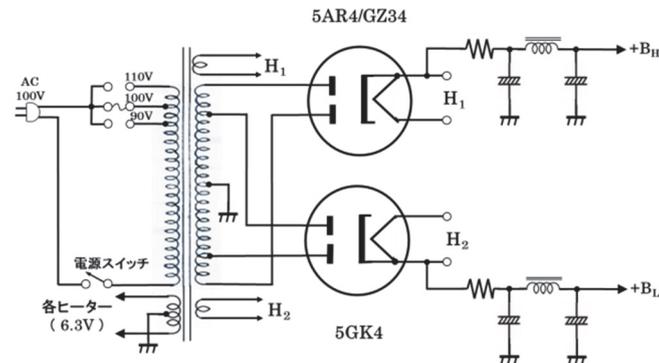
第122表 電源整流管 (出力一系統)

(MTV 15種類 113機種)

使用時期	整流管	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1953(S28)～1953(S28)以前	5U4-G×2(パラレル)	3	東京芝浦電気(121A)
1953(S28)以前～1954(S29)	5U4-G	55	チトセテレビジョン(17K-305)
1953(S28)以前～1955(S30)	KX-5Z3	12	三岡電機製作所(14イヂ)
1953(S28)以前	KX-5Z3, 5Y3-GT	2	池上通信機(CP-121)
1953(S28)以前	5U4-G/5V4-G	1	七政通信機(43C-31)
1954(S29)	PY82×2	2	松下電器産業(T-1711)
1955(S30)～1956(S31)	5AR4(日)/GZ34	1	協立無線(14K-V)
1955(S30)～1956(S31)	5U4-G と 5Y3-GT	2	三菱電機(651T-17)
1955(S30)～1956(S31)	19Y3/PY82×2 (2本で両波整流)	3	松下電器産業(T-1411)
1955(S30)頃	GZ34	1	秀音電元 (MG-3)
1956(S31)～1961(S36)	5U4-GB	11	日本コロムビア(14T56)
1956(S31)	5AR4/5U4-G	1	日本ビクター(14T265)
1957(S32)	5G-K18 と 5Y3-GT	2	日本コロムビア(14T162)
1957(S32)～1961(S36)	5G-K18	16	東京芝浦電気(14FC)
1959(S34)	5U4-GB×2(パラレル)	1	日立製作所(TSY-130G)

## (2) 出力二系統

第119図、第123表は、出力二系統の場合の機種で14機種ある。



第119図 電源トランスの2次巻線を共通利用した出力二系統の例 (1955,昭和30)

第123表 電源整流管 (出力二系統)

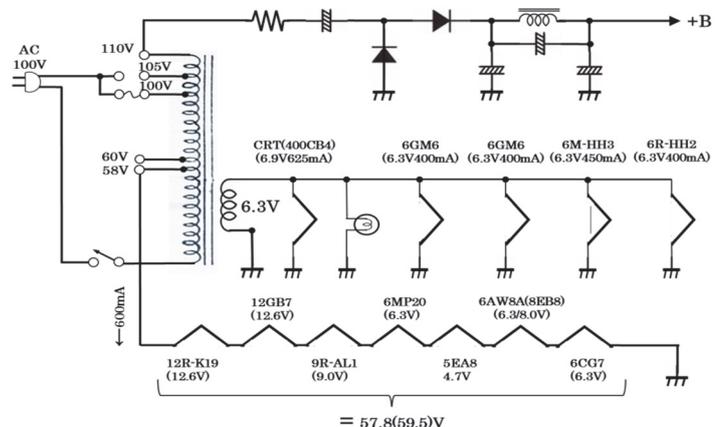
(MTV 6種類 14機種)

使用時期	整流管 (低圧)	整流管 (高圧)	機種数	メーカー (型名) [発売時使用機種]
1952(S27)~1956(S31)	5G-K4	5U4-G	5	松下電器産業(17K-531)
1953(S28)以前~1955(S30)	5U4-G	5U4-G	5	協立電波精機(A-4)
1955(S30)~1956(S31)	5Y3-GT	5U4-G	1	東京芝浦電気(212B)
1955(S30)~1956(S31)	5G-K4	5AR4/GZ34	1	松下電器産業(T-1731)
1958(S33)頃	5Y3-GT/5R-K16	5U4-GB/5G-K22/5AR4	1	中央無線(21Q-3R)
1962(S37)以前	5Y3-GT	5G-K18/5U4-GB	1	東京芝浦電気(27CA)

## (3) 電源整流回路の例

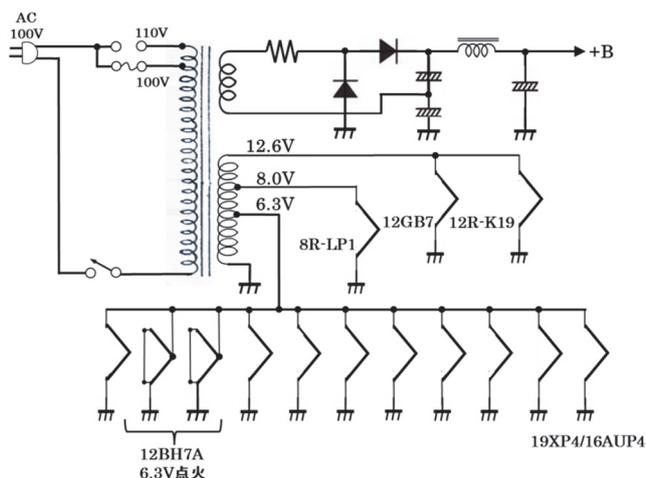
第120図に示す回路では、トランスレス球 (600mA) とトランス球 (400mA,450mA) およびブラウン管 (625mA) を併用している。

このため、600mA管は直列にして電源トランスに設けた58V (8EB8の場合60V) 端子から電圧を供給している。一方、その他の真空管はヒーター電流が同一でないため電源トランスに6.3Vの巻線から点火している。B電圧は、一次側巻き線を巻き上げたトランスの端子(110V)を使用して、ダイオードを使用した半波倍電圧整流回路で約250Vを得ている。



第120図 トランスレス球とトランス球を併用したヒーター配線の例 (1963,昭和38年)

また、第 121 図は、異なったヒーター電圧の真空管を使用するために、いろいろな電圧の巻線を設けた例である。B 電圧は、ダイオードを使用した両波倍電圧整流回路で得ている。



第 121 図 各種電圧の端子を設けた電源トランスの例 (1963,昭和 38 年)

#### (4) B 電圧用電源ダイオード

第 124 表は、B 電圧整流用に使用されたダイオードの例である。電源用には比較的早く、昭和 31 年頃から使用され、ダイオードの種類および数も多い。(なお、ダイオードの名称は回路図に記載の無いものが多い。)

【第 124 表 B 電圧整流用ダイオードの例】 (巻末、193,194 頁)

## 5.2 カラーテレビジョン受信機の真空管回路

第 125 表は、カラーテレビジョン受信機を発売年順に示したものである。この表で資料 25 には東芝製が国産 1 号とあるが、文献 28 では日本ビクター製が 5 ヶ月早く発売されている。(また、出典「回路図」はそれぞれの資料に初めて掲載された年月順としたので、実際には掲載されていない機種があるかも知れない。)

第 125 表 メーカー別市販機種一覧 (カラーテレビジョン受信機)

発売	メーカー	機種	インチ (ブラウン管)	出典
1960(昭和 35)年 2 月	日本ビクター (ビクター)	21CT-11	21	文献 28
1960(昭和 35)年 7 月	東京芝浦電気 (東芝)	D-21WE	21	日本初 資料 25
1961(昭和 36)年		17WG	国産 1 号ブラウン管 17(430AB22)	資料 25
1960(昭和 35)年 7 月	三菱電機 (三菱)	不明	21 or 17	文献 29
1960(昭和 35)年 7 月	日立製作所 (日立)	F-100	21 or 17	文献 29
1960(昭和 35)年	松下電器産業 (ナショナル)	不明	不明	文献 31
1960(昭和 35)年 8 月	日本コロムビア (コロムビア)	C21-T11	21	文献 24
1963(昭和 38)年 7 月	八欧電機 (ゼネラル)	14CTL	14	資料 2,回路図
1963(昭和 38)年 12 月	早川電機工業 (シャープ)	CV-1601	16	資料 2,回路図
1964(昭和 39)年 8 月	新日本電気 (NEC)	16-CT0	16	資料 3,回路図
1964(昭和 39)年 8 月	富士電機製造 (富士電機)	TF6-CS10	16	資料 3,回路図
1964(昭和 39)年 9 月	三洋電機 (サンヨー)	16-CT30	16	資料 3,回路図
1967(昭和 42)年 10 月	ソニー (ソニー)	19C-100	19	資料 4,回路図