
最近のテレビ受信機特集

高度 IC 化トランジスタカラーテレビ受信機	57
広角 (110 度) 偏向オールトランジスタカラーテレビ受信機の開発 ...	62
音声多重テレビ受信機の開発.....	68
スルーホールめっきプリント回路板の開発と実用化.....	75
UHF チューナ新選局機構の開発	80
110 度偏向カラー受像管	85

高度 IC 化トランジスタカラーテレビ受信機

Color Television Receiver with 10 IC, s

北村 貞夫* 鍋山 弘彰**
Sadao Kitamura Hiroaki Nabeyama

要 旨

ICを10個使用した20形トランジスタカラーテレビ受信機を開発した。UHFチューナは高周波増幅付きで、AGCをかけた。IC化された回路は、チューナ・出力段を除く信号回路の大部分と偏向回路の一部である。ICは本受信機のために開発されたもので、各種調節はDCコントロール方式である。AGCは検波レベル設定、チューナへの遅延レベル設定ともに無調整化した。広範囲に調節できる画質調節も設けられている。水平出力は高圧発生・水平偏向を1石で行なっており、消費電力は120Wに過ぎない。

1. 緒 言

カラーテレビ受信機は、1969年に真空管式からトランジスタ式への転換が行なわれた。次の段階として、ICへの転換が当然考えられる。

日立製作所では、ICを1個使用した12形白黒テレビTW-77を1967年にわが国で初めて発売した。使用したICは、モノリシックICで音声中間周波増幅、FM検波、低周波増幅の機能を持つものである。

IC化に期待しているものは、先端技術による可能性や限界の拡大である。IC化による技術的可能性・限界の拡大としては、将来まで含めて考えた場合、次に示すような事項があげられる。

- (1) 高性能化
- (2) 高安定度化
- (3) 高機能化
- (4) 高信頼性
- (5) 省力化
- (6) 小形化

IC化により、以上のような可能性・限界の拡大をじゅうぶん考慮したカラーテレビ受信機の開発を行なってきたが、このたび開発が完了し、6月から高度にIC化された20形カラーテレビCT-707が発売された。図1はCT-707の外観写真である。

以下、高度IC化トランジスタカラーテレビ受信機について報告する。

2. 仕 様

CT-707の仕様は表1に示すとおりである。

UHFチューナは、ディテントプリセット式で、VHFと同じような容易さで選局することができる。高周波増幅つきでいちだんと高感度で、スイッチを投入するとすぐ画と音の出る瞬間スタート方式である。また、ボタンを押すだけで画像の調整ができるオートピタリコン⁽¹⁾つきである。

使用IC10個のうち9個はモノリシックIC、1個はハイブリッドICである。モジュール1個を使用しているが、モジュールは膜技術により作った機能ブロックである。

3. 回路構成

これまでのトランジスタ化、IC化に関する技術的蓄積を基礎に、高性能化、高安定度化に重点をおき回路構成を決定した。

図2は回路構成を示したものである。

* 日立製作所横浜工場

** 日立製作所家電研究所



図1 高度IC化トランジスタカラーテレビ受信機CT-707

表1 CT-707仕様

受信方式	NTSC方式
受信チャンネル	VHF第1~第12チャンネル, UHF第13~第62チャンネル
ブラウン管	510AUB22 補強形20形90度偏向 カラーブラウン管
IC(集積回路)	10石
モジュール	1個
トランジスタ	17石
ダイオード	23石
スピーカー	33×15 cm 2個, 5 cm 2個
音声出力	3W
端子	イヤホン兼レコーダジャック 2個
電源	100V (50/60 Hz)
消費電力	120W
アンテナ入力	VHF 75Ω (不平衡形) または 300Ω (平衡形)
インピーダンス	UHF 300Ω (平衡形)
外形寸法	幅 94.0×高さ(脚付き) 91.5×奥行 46.0 cm
重量	46.5 kg
付属品	マグネチックイヤホン 1個

IC化された回路は、チューナ、出力段を除く信号回路の大部分と偏向回路の一部(水平発振・AFC回路)である。

従来のオールトランジスタカラーテレビ受信機と比べ構成が違っているのは次の諸点である。

- (1) UHFチューナは、高周波増幅つきでいちだんと高感度にし、また強入力でも飽和しないようにAGCをかけている。
- (2) 映像中間周波増幅にはモノリシックIC-HA 1121を使用し、従来のトランジスタ2段分の増幅度を得ている。チューナへのAGC回路も含まれており、チューナAGCの遅延AGCの調整をなくするような自動利得遅延回路を内蔵させてある。
- (3) 検波にはモノリシックIC-HA 1222を使用している。前段のHA 1121による増幅度が従来のトランジスタ2段分

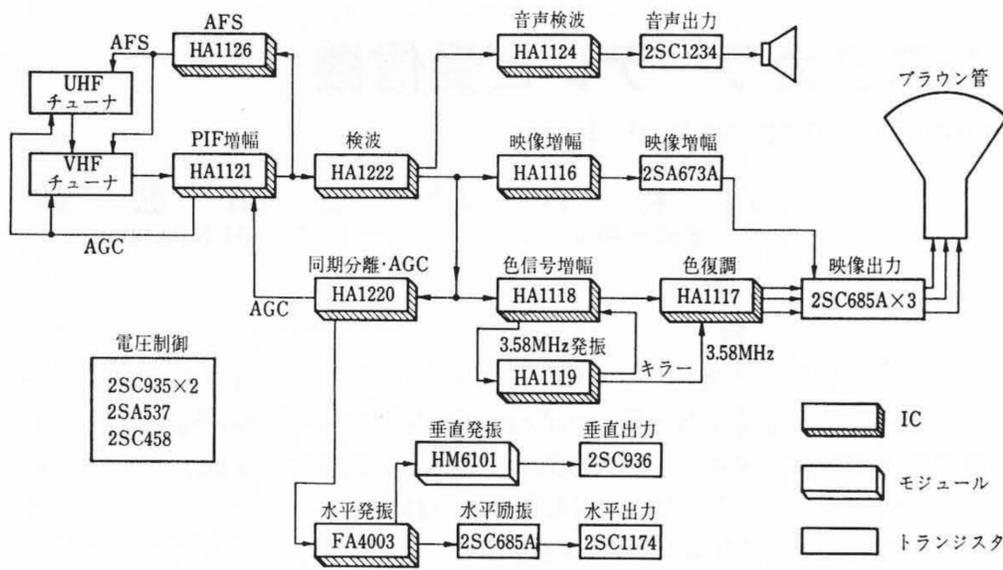


図2 回路構成

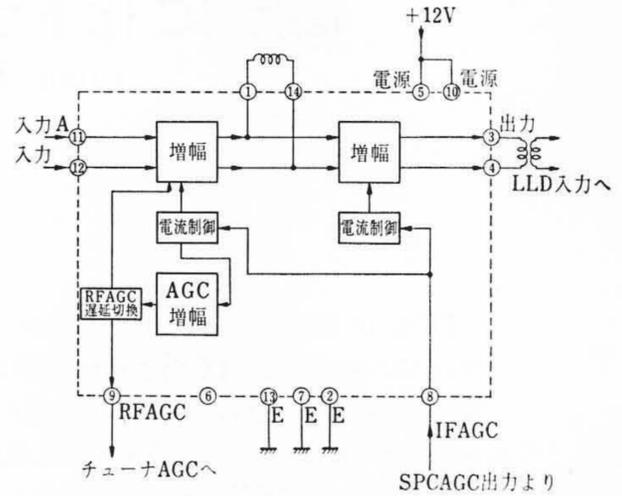


図3 HA1121(PIF)機能図

あるため、検波入力レベルが低いので、低レベルでひずみの少ない検波回路を構成している。映像検波と音声検波(4.5 MHz インタキャリヤ発生)はIC内部で行なわれる。

- (4) チューナの自動微調セッティング(AFS)には、モノリシックIC-HA1126を使用している。入力レベルが低いので、利得を上げている(従来使用していたHA1108より20dB高い)。
- (5) 音声中間周波増幅・FM検波・低周波増幅には、モノリシックIC-HA1124を使用している。音量調節にはACコントロール方式を採り、ラウドネスコントロール方式とした。4.5 MHz 入力回路にはセラミックフィルタを使用し無調整とした。
- (6) 映像増幅・画質調節・輝度調節・コントラスト調節には、モノリシックIC-HA1116を使用している。画質・輝度・コントラストの各調節はDCコントロール方式である。
- (7) 同期分離・雑音消去・AGCには、モノリシックIC-HA1220を使用している。無調整で動作する。
- (8) 色信号回路には3個のモノリシックIC-HA1118・HA1117・HA1119を使用している。色副搬送波は、自動周波數位相制御回路(AFPC)方式により発生させている。COLOR・TINTの調節はDCコントロール方式である。
- (9) 水平発振・AFCにはハイブリッドIC-FA4003を使用した。発振はマルチバイブレータ方式である。
- (10) 垂直発振にはモジュールHM6101を使用した。
- (11) 色度信号は映像信号といっしょに検波する輝度・色度共通検波方式である。
- (12) 音声出力には従来小形パワートランジスタ2SC685Aを2個並列接続で使用していたが、今回は新たに開発された大形パワートランジスタ2SC1234を使用した。
- (13) 水平出力には、新たに開発された大出力トランジスタ2SC1174を使用し、高圧発生・水平偏向を1石で行なっている。
- (14) 水平出力が1石となり消費電流が減ったので、電源の電圧制御には従来パワートランジスタ2SC935を3個使用していたのを2個にした。

4. 回路説明

4.1 映像中間周波(PIF)増幅

図3は本回路に使用したIC-HA1121の機能図である。本ICは、個別部品回路の映像中間周波増幅の1, 2段およびチューナ用AGC回路に相当する機能を持っている。本ICのおもな設計意図は以下のとおりである。

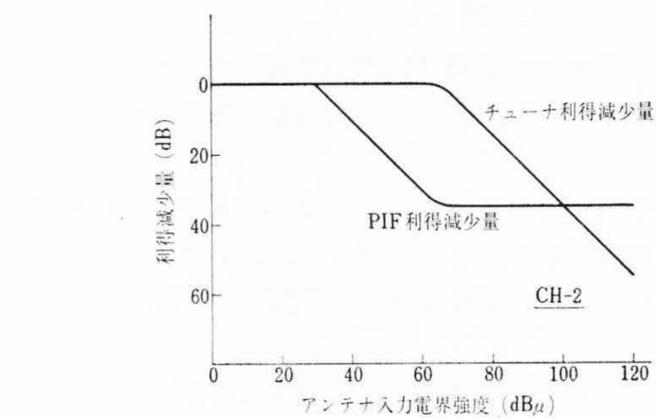


図4 利得減少特性

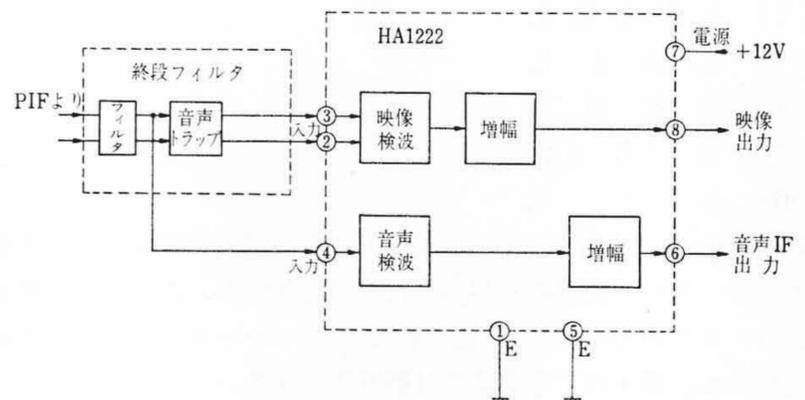


図5 HA1222(LLD)機能図

- (1) 中電界におけるS/Nの劣化のないAGC方式
- (2) 混変調特性のよい利得制御方式
- (3) チューナAGCの無調整化

本ICの内部回路は、図3に示すように増幅器が2段であり、この増幅器を利得制御するための電流制御回路とチューナAGC用のフォワードAGC増幅回路、チューナAGC遅延切換回路で構成されている。本ICを採用したセットのチューナおよび映像中間周波増幅器の利得減少特性は図4に示すとおりである。アンテナ入力電界強度120 dBμまで、理想的な特性が得られている。

4.2 映像および音声検波

図5は本回路に使用されたIC-HA1222の機能図を示したものである。本ICは、前述の映像中間周波増幅用ICによって増幅された中間周波映像信号および音声信号を検波し、映像信号および音声中間周波信号(4.5 MHz)を取り出し、増幅する機能を持っている。本ICのおもな設計意図は、以下のとおりである。

- (1) 低レベル検波(Low Level Detector: LLD)方式
- (2) AGCの無調整化

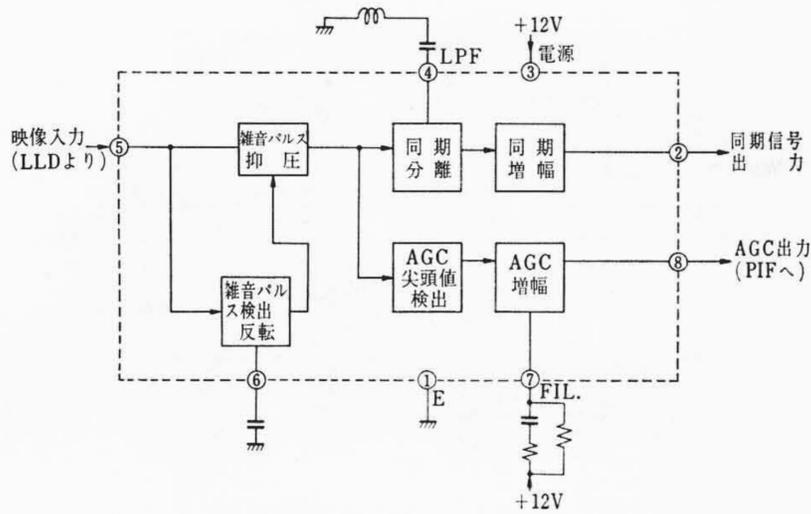


図6 HA 1220 (SPC) 機能図

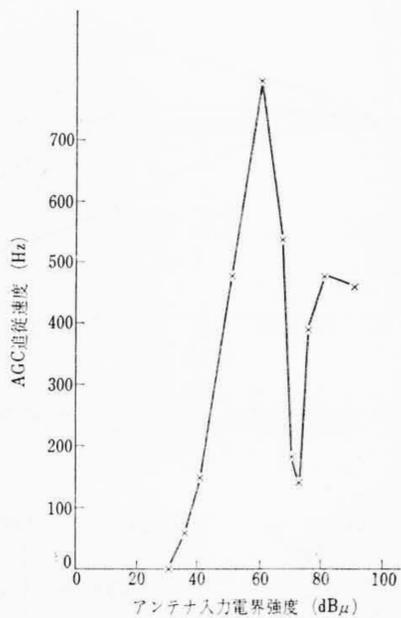


図7 AGC 追従速度

(3) 高調波妨害の軽減

(4) 広帯域検波方式

本 IC の内部回路は図 5 に示すように、2 個の検波器と増幅器から成っている。映像出力レベルは、約 1.3 V_{p-p} であり、3 dB 帯域幅は約 8 MHz という広帯域特性を得ている。

4.3 信号処理回路 (Signal Processing Circuit: SPC)

図 6 は本回路に使用された IC-HA 1220 の機能図である。本 IC は、AGC 検波、同期分離、雑音パルス抑圧の三機能を持っている。本 IC のおもな設計意図は以下のとおりである。

- (1) ピーク検波形 AGC 方式
- (2) 雑音パルス抑圧特性の向上

本 IC の内部回路は図 6 に示す構成になっており、8 ピンという効率的な外形となっている。本 IC を採用したセットの耐フラッタ特性を表わす AGC 追従速度の実測値は図 7 に示すとおりである。追従速度はアンテナ入力により変化するが、最低でも 100 Hz という値を得ている。

4.4 自動微調回路 (AFS)

図 8 は本回路に使用された IC-HA 1126 の機能図である。本 IC は、従来、使用されていた AFS 用 IC-HA 1108 に比べ、20 dB の利得向上が得られている。

4.5 音声回路 (Sound)

図 9 は本回路に使用された IC-HA 1124 の機能図である。本 IC は、音声中間周波増幅、FM 検波、音声増幅の機能を持っている。音声回路は本 IC と出力トランジスタ 1 個とで構成される。

4.6 帯域増幅回路 (BPA)

図 10 は本回路に使用された IC-HA 1118 の機能図である。本 IC

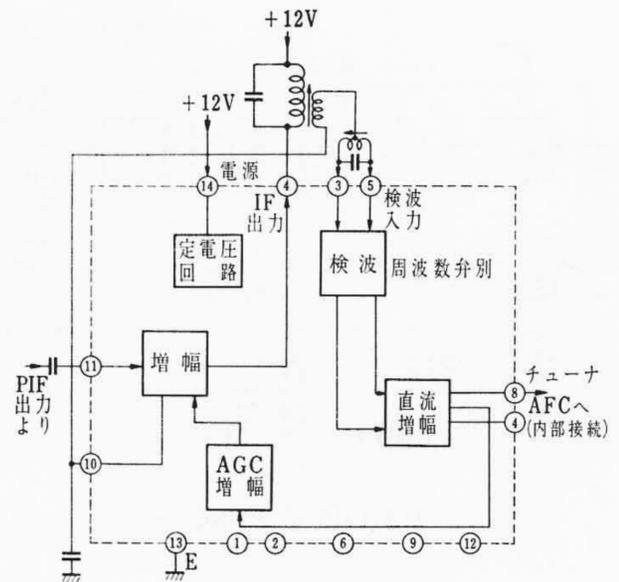


図8 HA 1126 (AFS) 機能図

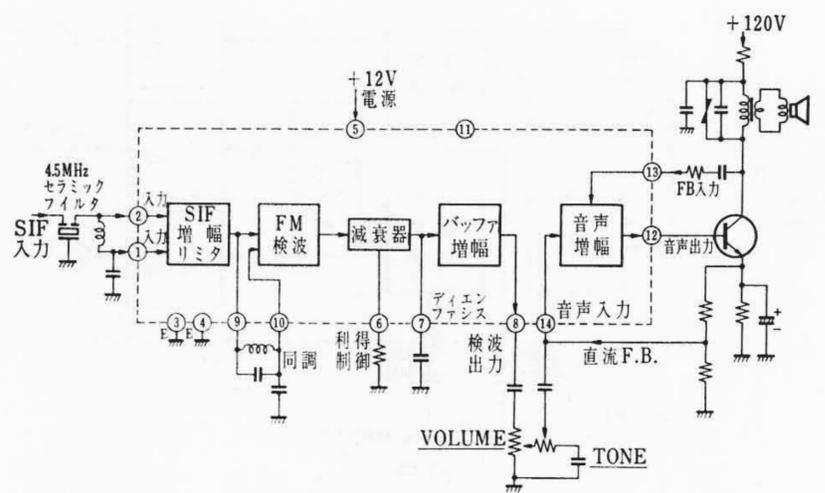


図9 HA 1124 (SOUND) 機能図

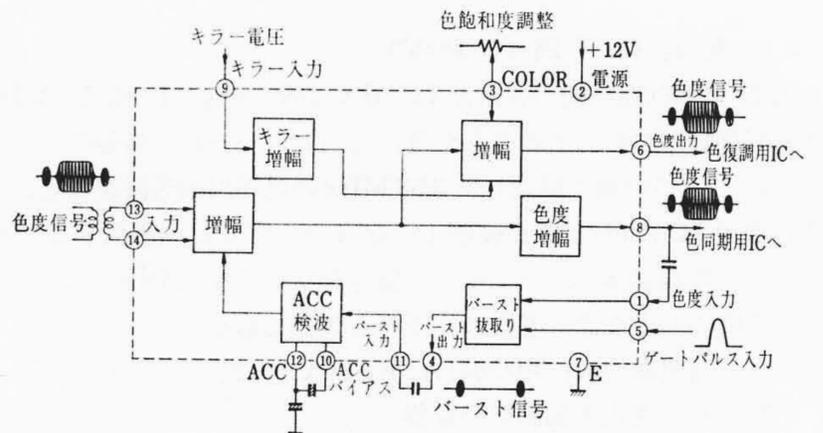


図10 HA 1118 (B.P.A) 機能図

は映像検波後、帯域分離された色信号を増幅し、色復調用 IC および色同期用 IC へ供給する帯域増幅器およびそれに付属するカラーキラー、色飽和度調節回路、ACC 回路を制御するバースト抜き取りおよびバースト検波 (ACC 検波) の機能を持っている。

本 IC のおもな設計意図は以下のとおりである。

- (1) 帯域フィルタの集中化による調整の容易化と遅延時間の減少
- (2) ACC 検波器はピーク検波形で、バースト抜き取り回路の集積である。
- (3) 調整個所の減少
- (4) DC 電圧制御による色飽和度調節

本 IC の内部回路は図 10 に示すように、直結増幅器により構成され、バースト抜き取りおよび ACC 検波器を内蔵している。

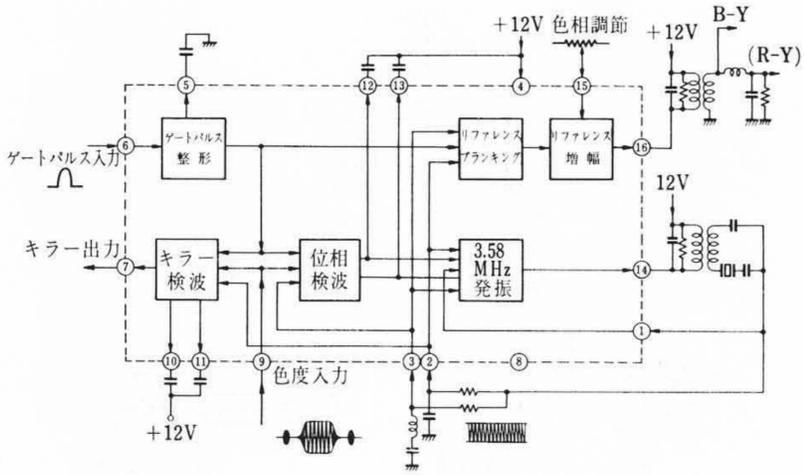


図 11 HA 1119(C. SYNC) 機能図

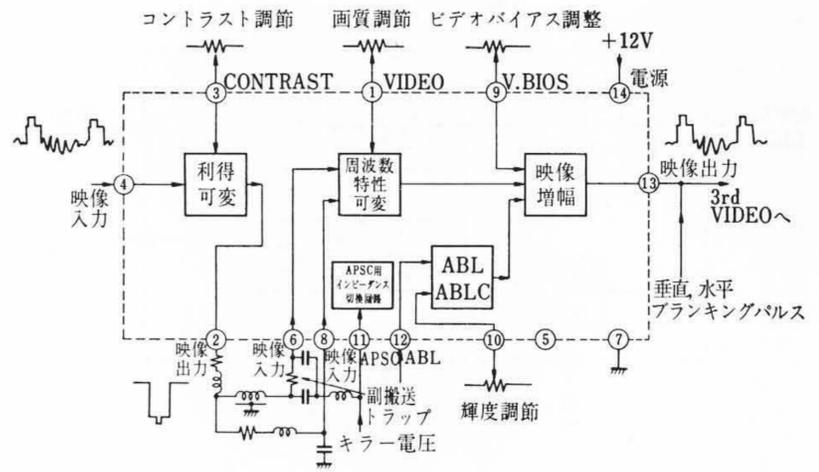


図 13 HA 1116(VIDEO) 機能図

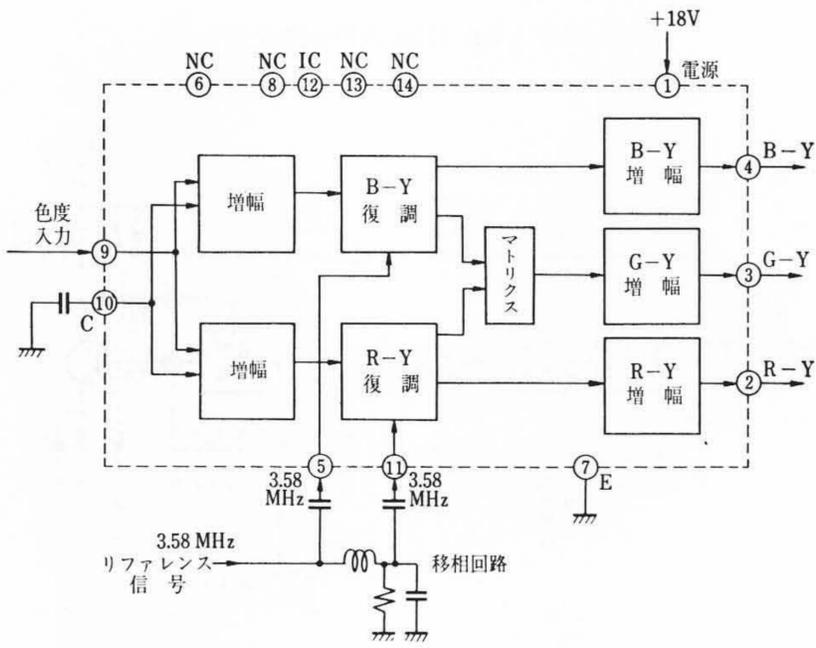


図 12 HA 1117(C. DEM) 機能図

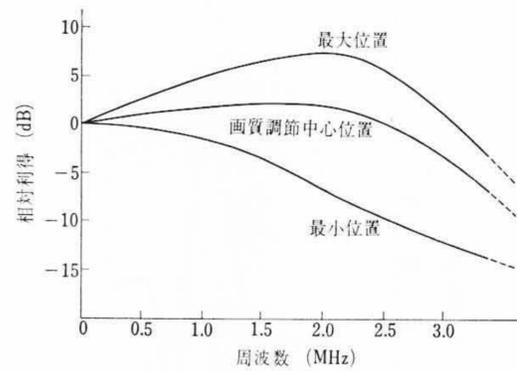


図 14 映像増幅段周波数特性の制御特性

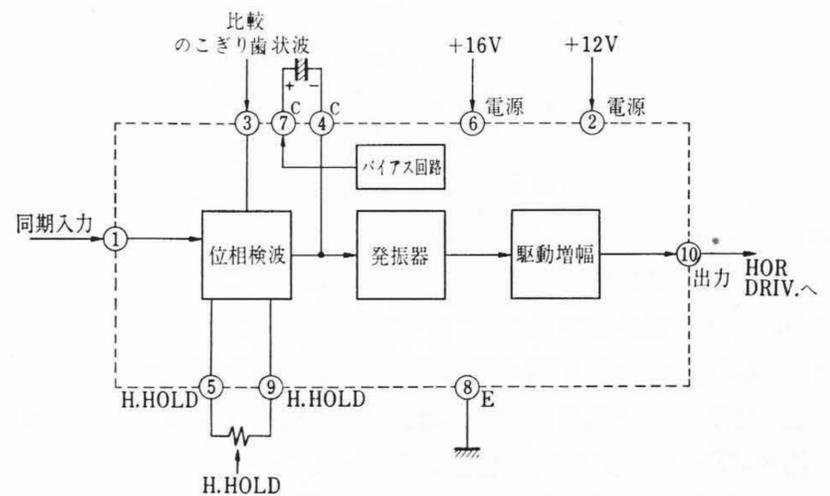


図 15 FA 4003(H. OSC) 機能図

4.7 色同期回路 (C. SYNC)

図 11 は本回路に使用された IC-HA 1119 の機能図である。本 IC は帯域増幅回路から供給された色信号から、バースト信号のみを取り出し、その位相に同期した 3.58 MHz の局部副搬送波を発生し、色復調 IC に供給する機能およびカラー信号と白黒信号を区別し、帯域増幅回路へカラーキラー信号を与える機能を持っている。

本 IC のおもな設計意図は以下のとおりである。

- (1) 自動周波數位相制御 (A. F. P. C) 方式
- (2) 新方式電圧制御形発振器
- (3) DC 電圧制御色相調節

本 IC の内部回路は図 11 に示すように、3.58 MHz 発振器、位相およびカラーキラー検波器、ゲートパルス整形回路、色相調節回路などから構成されている。

4.8 色復調回路 (C. DEM)

図 12 は本回路に使用された IC-HA 1117 の機能図である。本 IC は帯域増幅回路および色同期回路から供給される色信号と局部副搬送波信号の掛算による復調・マトリックスを行ない、R-Y, G-Y, B-Y の三つの色差信号を取り出し、映像最終段へ供給する機能を持っている。

本 IC のおもな設計意図は以下のとおりである。

- (1) 直線性のよい復調回路
- (2) 色再現忠実度のよい回路方式および定数

本 IC の内部回路は図 12 に示すように 2 個の増幅回路および差動増幅器を利用した復調回路、マトリックスおよび色差増幅回路から構成されている。

4.9 映像増幅 (VIDEO)

図 13 は本回路に使用された IC-HA 1116 の機能図である。本 IC は入力映像信号を増幅し、映像最終段へ供給する映像増幅およびそれに付属するコントラスト調節、輝度調節、画質調節、APSC (Automatic Picture Sharpness Control; 白黒放送とカラー放送で自動的に周波数特性を切り換えるもの) およびブラウン管に過度のビーム電流が流れるのを制限する ABL (Automatic Brightness Limiter) を含む多機能 IC である。

本 IC のおもな設計意図は以下のとおりである。

- (1) 調整範囲が広く、プリシュート、オーバシュートがバランスした画質調節方式
- (2) ビデオ ABL 制御
- (3) 直流分伝送率の向上
- (4) DC 電圧制御方式による各種調節

本 IC の内部回路は、図 13 に示すように直結三段増幅、APSC 用インピーダンス切換、ABL, ABLc (Automatic Black Level Control) 回路から構成されている。本 IC を採用したセットの映像増幅段周波数可変特性は図 14 に示すとおりである。

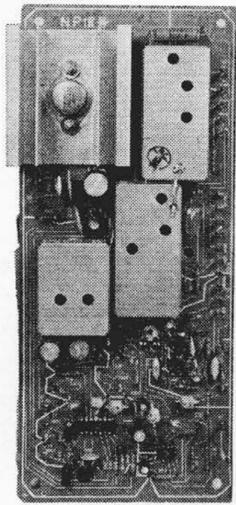


図 16 信号基板

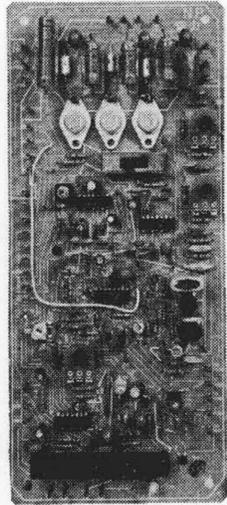


図 17 電力基板

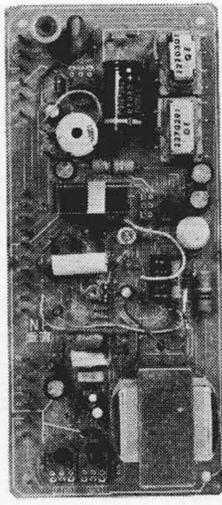


図 18 垂直基板

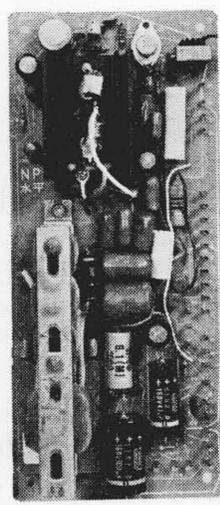


図 19 水平基板

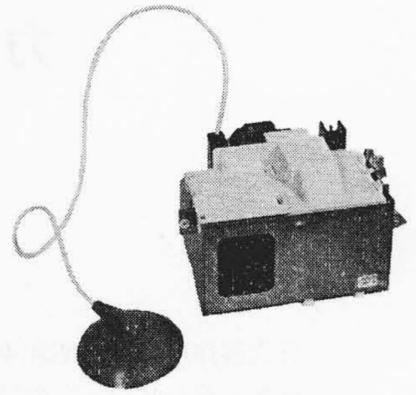


図 20 高圧ブロック

4.10 水平発振回路

図 15 は本回路に使用された IC-FA4003 の機能図である。本 IC は信号処理用 IC-HA1220 から供給された水平同期信号に周波数および位相が同期したパルス出力を水平偏向回路へ供給する機能を持っている。本 IC のおもな設計意図は次のとおりである。

- (1) 温度安定度のよい発振方式
- (2) じゅうぶんな励振能力を持つ回路
- (3) 電源電圧安定度の良好な発振回路

本 IC の内部回路は、図 15 に示したように、位相検波器、発振器およびプリドライバから構成されている。水平同期調整は、可変抵抗器により行なわれる。本 IC はハイブリッド IC により構成されており、発振に必要な素子はすべて同一のセラミック基板上に集積されている。

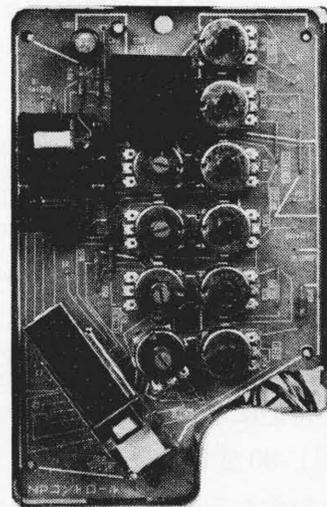


図 21 コントロール基板

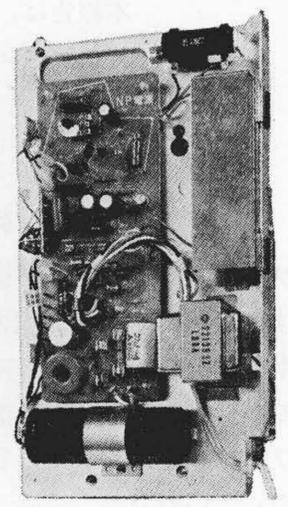


図 22 電源ブロック

5. シヤシ構成

シヤシはサービスしやすいようにブロックビルド方式である。個別の部品は次のブロックにまとめられる。

- (1) 信号基板 図 16
- (2) 電力基板 図 17
- (3) 垂直基板 図 18
- (4) 水平基板 図 19
- (5) CPT 基板
- (6) 高圧ブロック 図 20
- (7) 電源基板
- (8) コンバーゼンス基板
- (9) コントロール基板 図 21

(1)～(6)はこのままシヤシに取り付け、取りはずしができる。接続はすべてコネクタによっている。(7)～(9)はさらに次のブロックにまとめられる。

- (10) 電源ブロック 図 22
- (11) コンバーゼンスブロック
- (12) コントロールブロック

(11)は従来と同じようなブロック構成である。

図 23 はシヤシ全体を示したもので、シヤシは後方からネジ 2 本で固定されている。

パワートランジスタは、トランジスタの外側金属と放熱板を絶縁し、さらにシヤシと放熱板とを絶縁する二重絶縁方式で、信頼度向上が期待できる。また、パワートランジスタは音声出力を除き、はんだごてを使用せず交換できるようコネクタ接続が採用されている。

キャビネットとシヤシとの間は絶縁されているので、安全性が大である。

プリント基板はすべて難燃性としてあるので安全性が大である。コントロール部には従来手配線を行っていたが、はんだ付個所

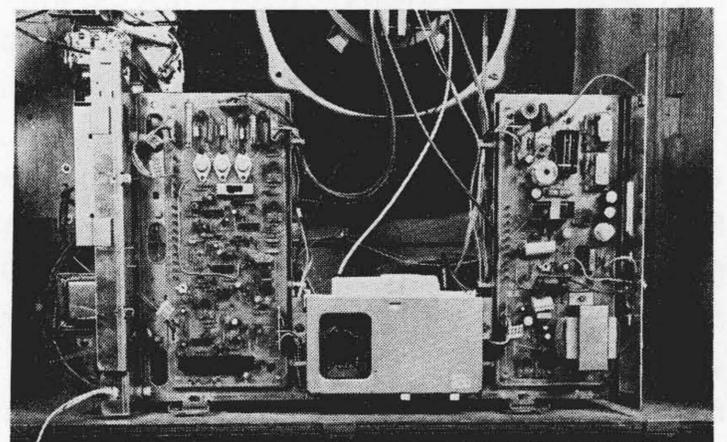


図 23 シヤシ全体

が非常に多いので、プリント配線化した。可変抵抗器、プッシュスイッチ、スライドスイッチがこのため開発された。これらはすべて基板にそう入すれば機械的に固定される構造のもので、基板用部品の将来の方向を示している。

各プリント基板はそれぞれ機能ブロックとなっている。垂直出力トランス、高圧制御リアクタのような重量物も基板に含めた。重量物は、ネジによりシヤシに固定し、基板に無理な力がかからないようにしてある。

6. 結 言

以上報告したように、これまでのトランジスタ化・IC化に関する技術的蓄積を基礎に、高性能化・高安定度化に重点をおいた高度 IC 化カラーテレビ受信機を開発した。

終わりに臨み、本開発にあたり、IC 開発についてご協力を賜った日立製作所半導体事業部の関係各位、ご指導ならびにご協力を賜った関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 北村ほか 2 名：日立評論 51, 1041 (昭 44-11)