

# 16形広角偏向テレビ受信機の諸問題

A Few Problems on a 16 in.—Wide Angle Deflection TV.

小 出 森 彦\*  
Morihiro Koide

## 内 容 梗 概

最近開発された16形114度偏向受像管に関し二、三の検討を行なった結果、画面再現性および広角化による大面積コントラストの劣化度において従来品をしのぐ性能を有することを明らかにした。

また、広角化に伴い、偏向回路に課せられる問題のうち、偏向回路の設計方針、垂直直線性補正回路、垂直直線性の安定化などについて述べ、これらを応用した製品例を紹介した。

## 1. 緒 言

受像管製造技術と偏向回路技術の進歩に伴い、受像管の偏向角は一途に広角化の傾向をたどりつつある。広角化による奥行き短縮と有効蛍光面面積の増加は、受像管および受信機の商品価値を著しく高め、従来、大口径品種に限られていた110度以上の偏向角が、小口径のものにも適用されるようになり、日立製作所においては14形110度偏向管に続いて独自の構想になる16形110度偏向管の誕生をみるにいたった。本稿では、この16形受像管に関する一、二の考察を述べるとともに114度という広角偏向を行なううえに派生する偏向回路の問題の数点について検討する。またこれらの結果を用いた製品例を紹介する。

## 2. 16形受像管について

現在発表されている16形受像管は、400AB4と400CB4(16AUP4)の2種であるが、これらはいずれも日立製作所が独自に開発した全く新しい品種であって、商品名をワイドスクエア (Wide Square) 管と称するとおり、角形広角偏向で奥行き短く、蛍光面曲率の小さい、いわゆるフラットフェースを特長とするものである。このため従来の品種、たとえば14形90度偏向管と比較した場合、画面の角形化による有効面積の増加と、フラットフェースによる見やすさという点ですぐれており、今後国内の家庭用受信機的主力品種となるべきものとして注目されている。この受像管の仕様、特性に関する詳細は既に本誌に発表されている<sup>(1)</sup>ので、本稿では別に使用者の立場からみた若干の評価を行なった。

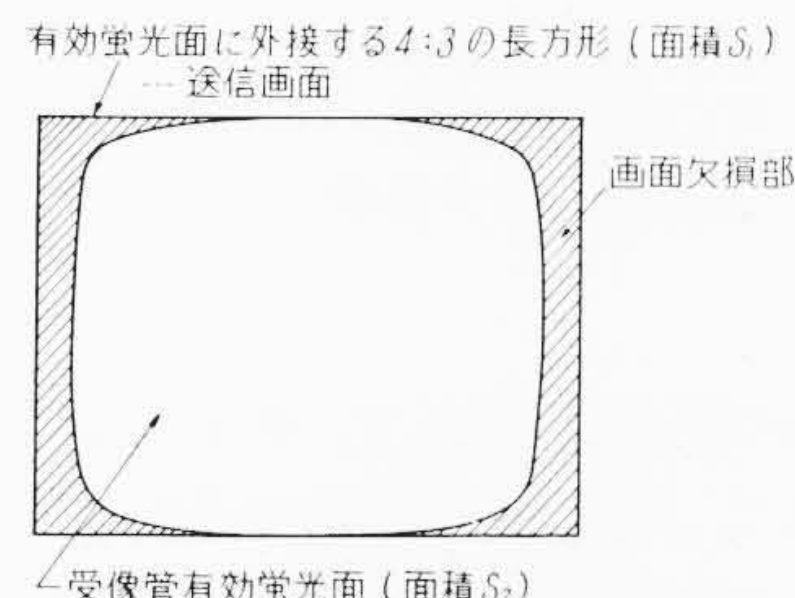
### 2.1 再現比について

日本テレビジョン標準方式では、送信画面は縦横比3:4の長方形となっている。一方、一般の受信機では局用モニタなどと異なり、蛍光面の全部を使用するために、再生画面の形状は受像管の形状に左右されることになるが、このため送信画面の何%かは必ず再生時に欠損し、特に四隅の欠損が著しい。この欠損部分が少ないほど、受像管の送信画面に対する再現性が良いと考えられるので、欠損画面の割合を知ることは受像管評価の一方法として有用であろうと考えられる。この手段としては第1図のように、蛍光面短径に外接する縦横比3:4の長方形の面積 $S_1$ に対する有効蛍光面面積 $S_2$ の比を求めればよい。有効蛍光面面積は管面写真から求めることができる。

便宜上、この比率を、受像管の再現性の程度をあらわす数値という意味で、再現比 (Reproduction Ratio) と呼ぶこととする。すなわち

$$R = \frac{S_2}{S_1} \times 100(\%) \dots \dots \dots (1)$$

\* 日立製作所横浜工場



第1図 送信画面形状と受像画面形状の比較

第1表 各種受像管の再現比および短径:長径値

| 受 像 管 名            | 再 現 比 (%) | 短 径 : 長 径 | 備 考      |
|--------------------|-----------|-----------|----------|
| 14WP4              | 90.62     | 3 : 3.76  | 14形 90度  |
| 14ASP4             | 88.42     | 3 : 3.66  | 14形 110度 |
| 400CB4<br>(16AUP4) | 92.88     | 3 : 3.76  | 16形 114度 |
| 19AKP4             | 93.85     | 3 : 3.72  | 19形 114度 |

ここに、 $R$ : 再現比

$S_1$ : 第1図長方形の面積 ( $\text{mm}^2$ )

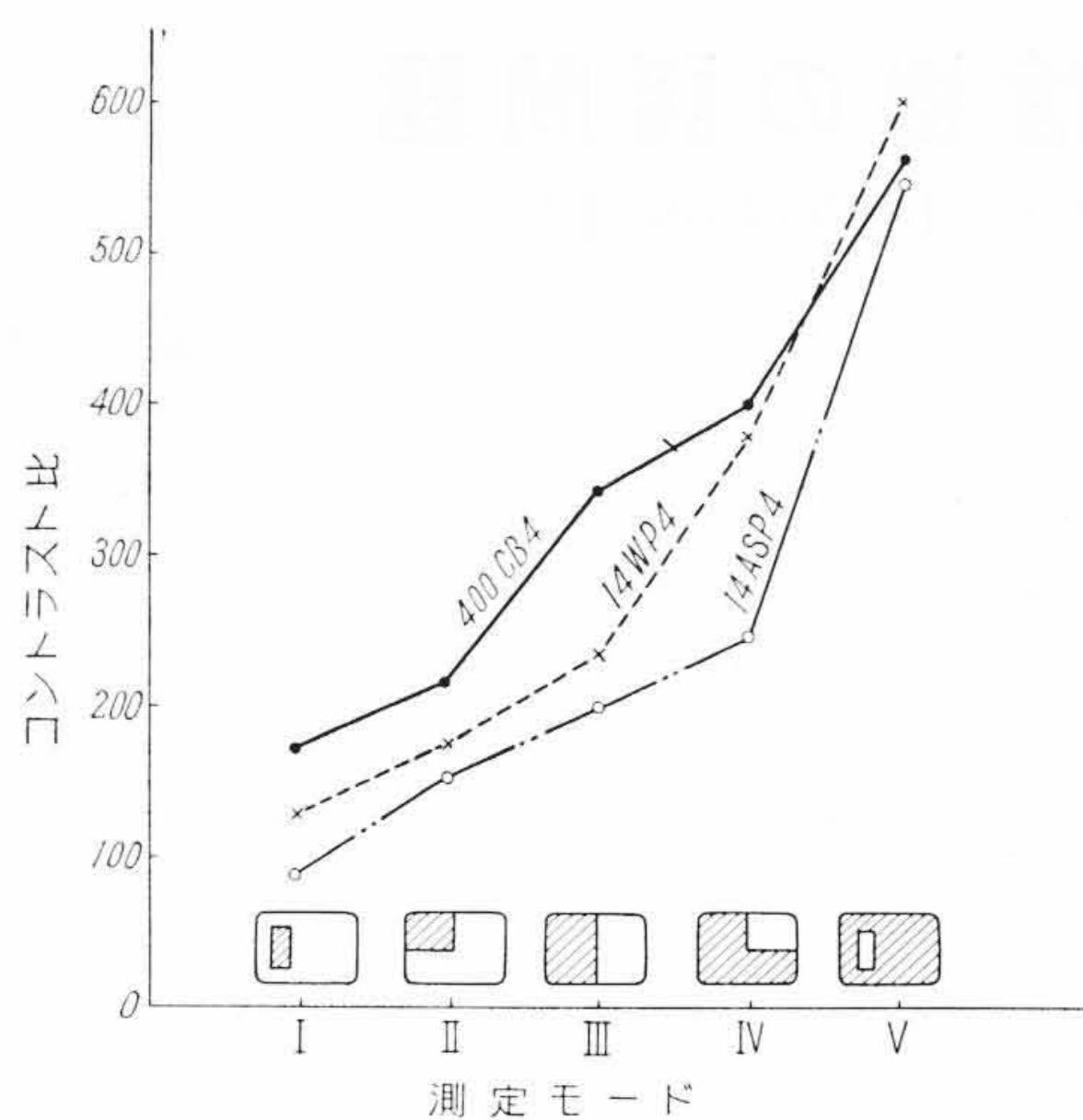
$S_2$ : 第1図有効蛍光面面積 ( $\text{mm}^2$ )

各種の代表的な受像管について求めた結果を第1表に示す。これによれば400CB4(400AB4)は、14形90度管、14形110度管に比べて明らかにすぐれた再現性を持つことがわかる。19形ワイドスクエア管19AKP4も同様の結果を示している。また、受像管有効画面の大きさの表現として時に用いられる「短径:長径」という数値は、必ずしも再現性の良否と一致しないことも同表により明らかである。

ただし、この再現比は受像機のオーバースキャンによる数%の画面欠損を考慮していないので、実用時の再現比は全体に第1表の値よりいくぶん小さくなるはずである。

### 2.2 コントラスト比について

一般に偏向角が増大し、さらにナローネックになると、大面積コントラストが劣化し、画面の比較的黒い部分が若干明るくなる傾向にあることが宮田、安原氏により報告されている<sup>(1)</sup>。これによれば、コントラスト劣化の原因は電子ビームがネックのリファレンス線付近の内面や、コーン部内面にあたって散乱し、蛍光面全面にあたるため、この程度が多ければネックシャドウとなる。これを防ぐために、400AB4、400CB4ではコーン部内面にフルートと称するみぞをつけて、管壁とビーム通路間に距離を持たせて良好な結果を得ている。これに加えて、テレビ受信機に実装した場合は、前述のように約5%の過偏向を行なうため、さらに悪条件が追加される。テレビ信号のブランキングパルス幅の局間偏差や、使用時の電源電圧低



測定モード I: 4個所のコーナで過偏向 II: 同様に3個所  
III: 2個所 IV: 1個所 V: 過偏向なし

第2図 過偏向量と大面積コントラストの関係

下による偏向出力の減小を考慮して、映像の端部が画面にあらわれることを防ぐ意味で、あらかじめ多少の過偏向をさせて出荷しているのであるが、このため、走査の始末端で電子ビームがフェースをはずれ、モールドマッチ部からスカート部にかけて衝突し、ネック部と同様にここでも電子の散乱を生ずる。したがって再現比の大きい管ほど、この影響を受けにくく、この点においてもスクエアドコーナは有利である。したがって、広角偏向管のコントラスト評価のためには、過偏向効果を含んだコントラスト比の比較を行なわねばならない。第2図は、過偏向箇所の増加（けい光面の各コーナを順に過偏向してゆく）に対するコントラスト比低下の様子を示す。第2図では、それぞれ代表的な構造の受像管を選んである。すなわち、14WP4は90度偏向で太いネックを持ち、画面の四隅の画面欠損が多い。また、14ASP4はナローネックの110度偏向管で、フルートがなく、再現比は三者中最も低い。400CB4はナローネック114度偏向管で、フルートを有するスクエアドコーナ形である。第2図によると、過偏向なしの状態では3者とも比較的近い値を示しているが、この中では14WP4が良く、太いネック径と低偏向角が有利であることを示している。過偏向箇所が増すと、ネックおよびコーナでの散乱電子が増すため、コントラスト比は低下してゆくが、ネックとコーナの双方で散乱電子を生じやすい14ASP4の劣化度が最も大きい。また、14WP4は丸いコーナの影響によってこれにつき、400CB4はフルートおよびスクエアドコーナの効果により最も劣化が小さい。これは400CB4が大面積コントラストの再生能力にすぐれていることを意味する。400AB4は、これらに関しては400CB4と全く同様である。

以上のように、16形ワイドスクエア管は在来品種よりすぐれた再現比を持ち、広角化に伴う大面積コントラストにおいてもすぐれた性能を有することが明らかである。

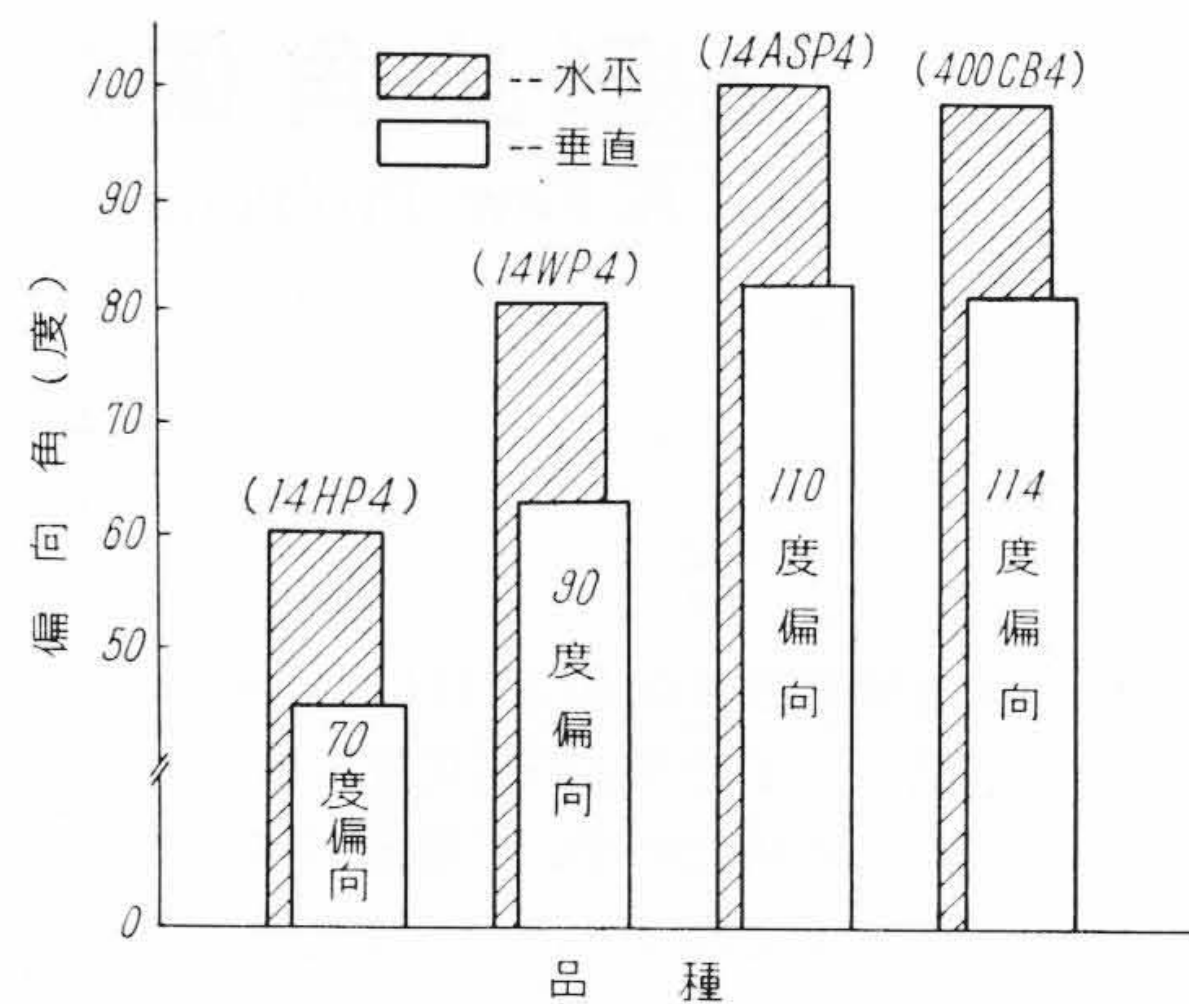
### 2.3 偏向回路の問題点

偏向角の広角化に伴う回路の変更は、ほとんど偏向系に限られるが、特にトランスレス電源からの偏向の問題、直線性補正の問題など、垂直偏向出力段に関するものが多い。

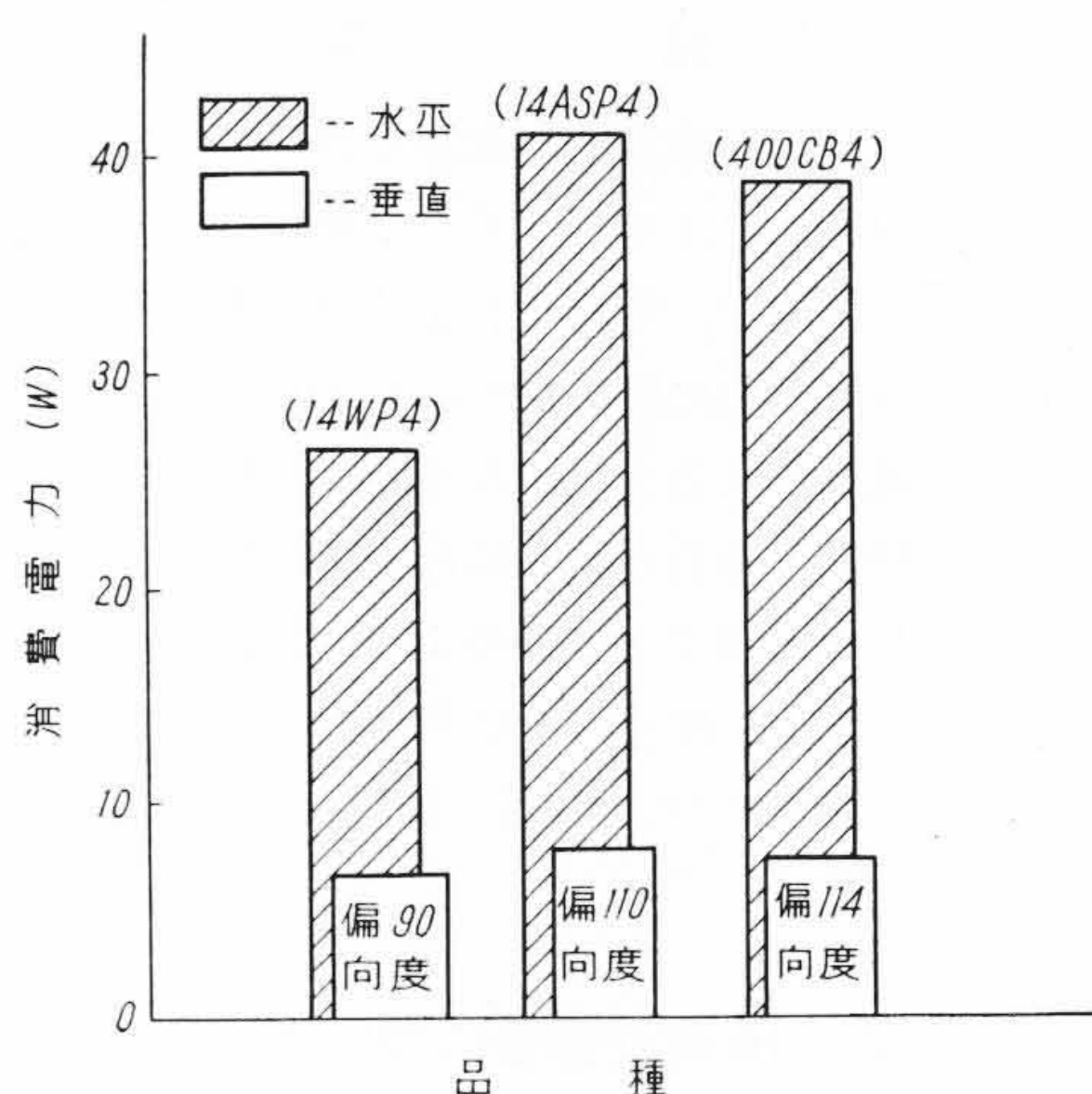
#### 2.3.1 偏向出力段の方式について

第3図は垂直・水平方向偏向角の変遷を示す。90度、110度などの公称偏向角は、偏向中心から蛍光面对角を見こむ角度をいうため、垂直・水平方向偏向角の大小とは一致しない場合がある。

電磁偏向の場合、偏向電力は偏向角増加率の2乗にほぼ比例し



第3図 受像管偏向角の変遷

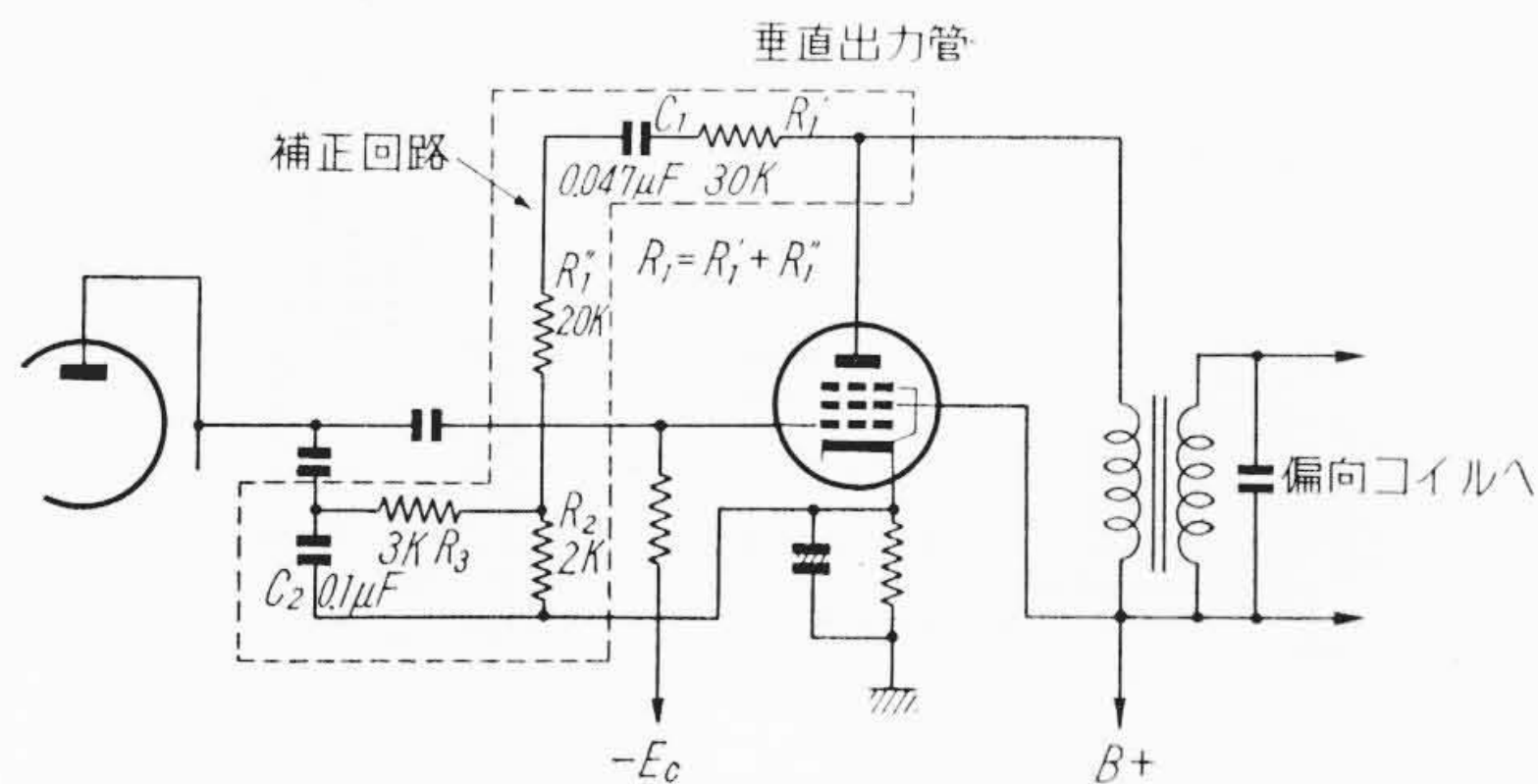


第4図 偏向角による偏向回路消費電力

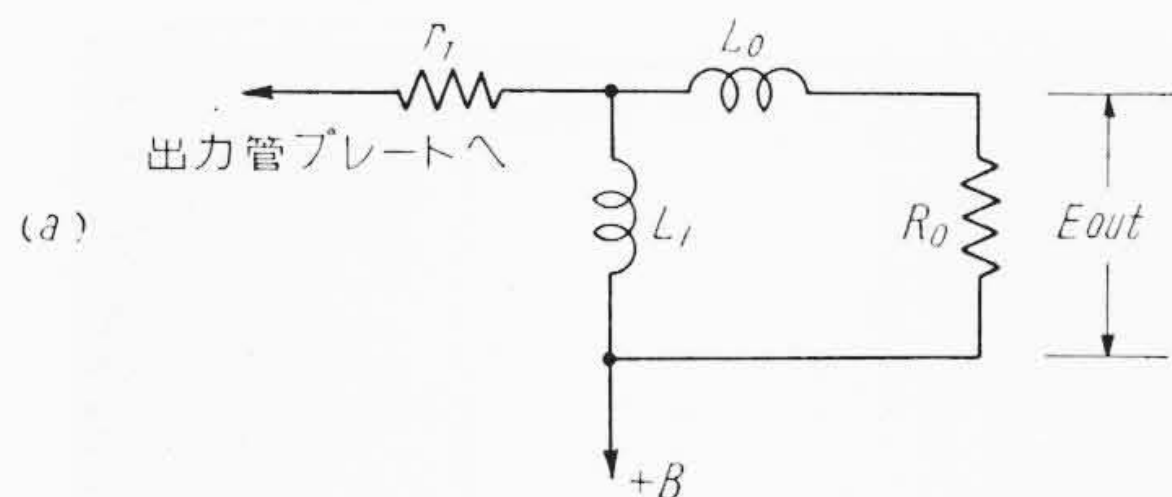
て増加するが、偏向ヨーク、フライバックトランス、垂直出力トランスなどの偏向部品の能率が同時に向上しているため、実際の消費電力増加はこれよりも少なく、たとえば第4図のようになる。同図の消費電力には、出力管陽極損失、第2格子損失、受像管アノード供給電力なども含まれている。これによれば、90度偏向回路に比べて114度偏向回路の消費電力は、垂直偏向回路で約9%、水平偏向回路で約47%の増加となっている。この電力増加分をいかに経済的に得、いかにして良好な直線性を保つかという点に広角偏向回路設計の要点が集約されるといっても過言ではない。

経済的な観点から論ずれば、電源回路は完全トランスレス方式が最も有利である。しかし、一般的な倍電圧整流回路から偏向に利用できる電源電圧は230V程度なので、偏向出力段の回路方式はこれによっておのずから制限を受ける。特に問題となるのは垂直偏向回路の電源供給方式で、従来のように水平偏向段出力の一部を用いる方式では、水平偏向管は広角化による電力の増加分に加えて、垂直偏向電力の増加分も負担することになり、12G-B7級の出力管では十分な出力余裕をとることがむずかしい。また、直線性、電源電圧変動に対する安定度、出力管およびダンパ管の寿命に関して高度の要求を満たすことも困難になる。これらのことから垂直出力管の電源は水平偏向回路と無関係に取る方式によるのが好ましいと考えられる。しかし、前者の方式は、回路の簡易化などに利点を有するため、前述の諸要求が満たされるならばその利点を活用できる。

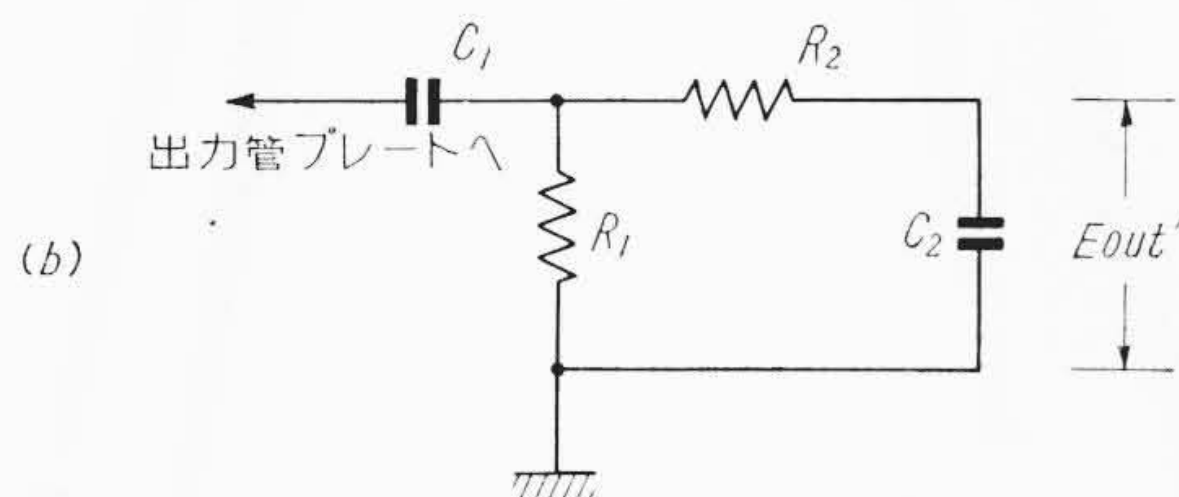
垂直偏向出力管の選択は、このようにB電源から駆動される場合、低圧で大出力を得ることができる五極管、またはビーム四極



第5図 負帰還方式直線性補正回路



第6図(a) 出力管負荷等価回路



第6図(b) (a)の等価回路

管に限定される。10DE7などの低圧で動作する三極管もあるが、完全トランスレス電源では出力が十分に得られない。

このような電源供給方式には、このほかに、水平出力管の負荷軽減による受像管アノード電圧のレギュレーションの向上、フライバックトランスの温度上昇が小さいなどの利点がある。

### 2.3.2 垂直偏向直線性の問題

偏向角の広角化と蛍光面のフラットフェース化とによって、偏向電流対輝点変位の関係は、いっそう非直線的になり、良好な偏向直線性を維持するためには、いっそう厳密な輝点速度制御を行なわねばならない。便宜上、偏向電流を直線と見なすと、出力管陽極電流は次式で与えられる。

$$i_b = I_{pb} \left\{ \left( \frac{1}{T} - \frac{R_0}{2L_1} + \frac{L_0}{L_1 T} \right) t + \frac{R_0}{2L_1 T} t^2 \right\} \dots\dots (1)$$

ここに、 $I_{pb}$ : 偏向電流(1次換算)のピーク値(A)

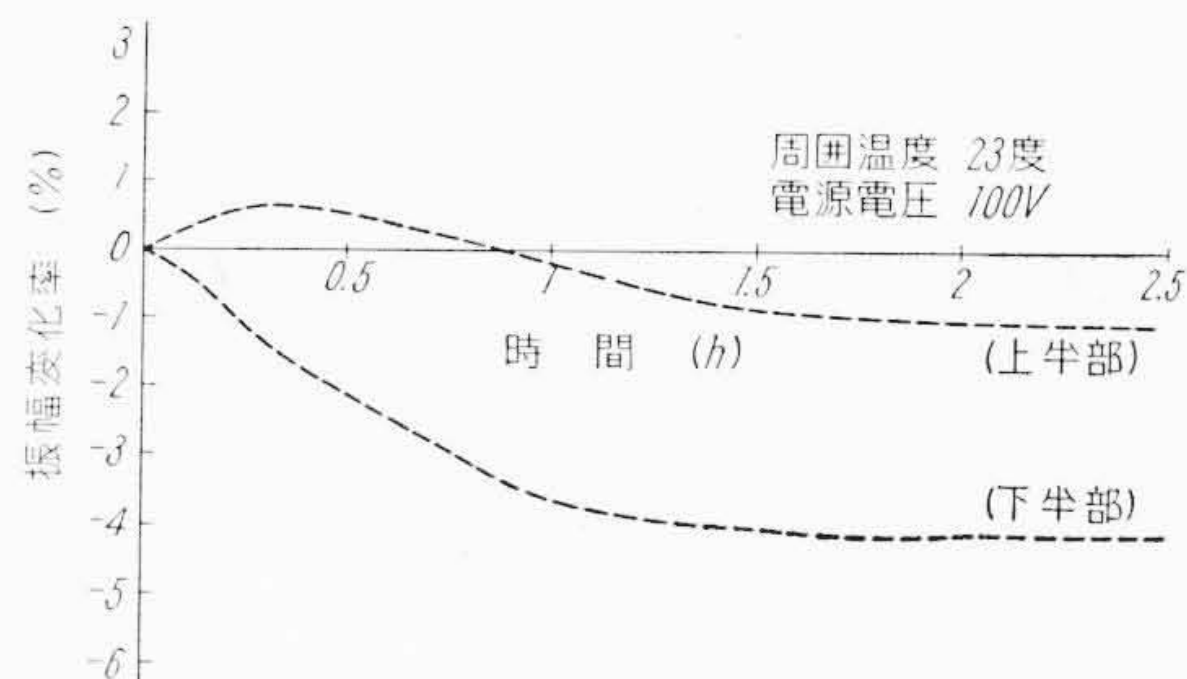
$T$ : 走査時間(s)

$R_0$ : 偏向コイル抵抗(一次換算)( $\Omega$ )

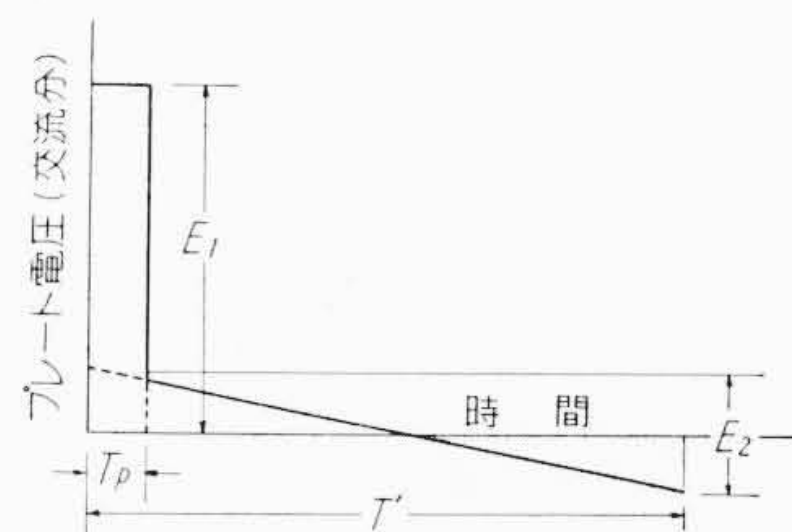
$L_1$ : 出力トランス1次インダクタンス(H)

$L_0$ : 偏向コイルインダクタンス(一次換算)(H)

すなわち完全な二次曲線となる。一方、出力管の励振波形は、CRの充放電電圧波形を用いるので指数関数的である。この2者間の波形変換には多くの方法があるが、最も簡単なものは、出力管動特性の非直線性を利用するもので、三極管による偏向回路に広く用いられているが、実際には簡単な波形補正回路を入力側に置くことが必要である。これに反し、五極管(ビーム管)の特性は三極管と著しく異なるので、この方法は適用できず、外部より波形補正電圧を加える方法によらねばならない。また五極管は特性の直線部分が狭いために特有のひずみを生じるので、これも含め



第7図 ヒートラン時間対垂直直線性変化



第8図 出力管陽極電圧近似波形(交流分)

た入力波形補正を行なわねばならない。このために特殊な負帰還を用いた回路(第5図)が用いられている。この回路の原理は、第6図(a)の垂直偏向出力管の負荷等価回路が、さらに第6図(b)のCR四端子網に等価になることを利用している。この等価条件は

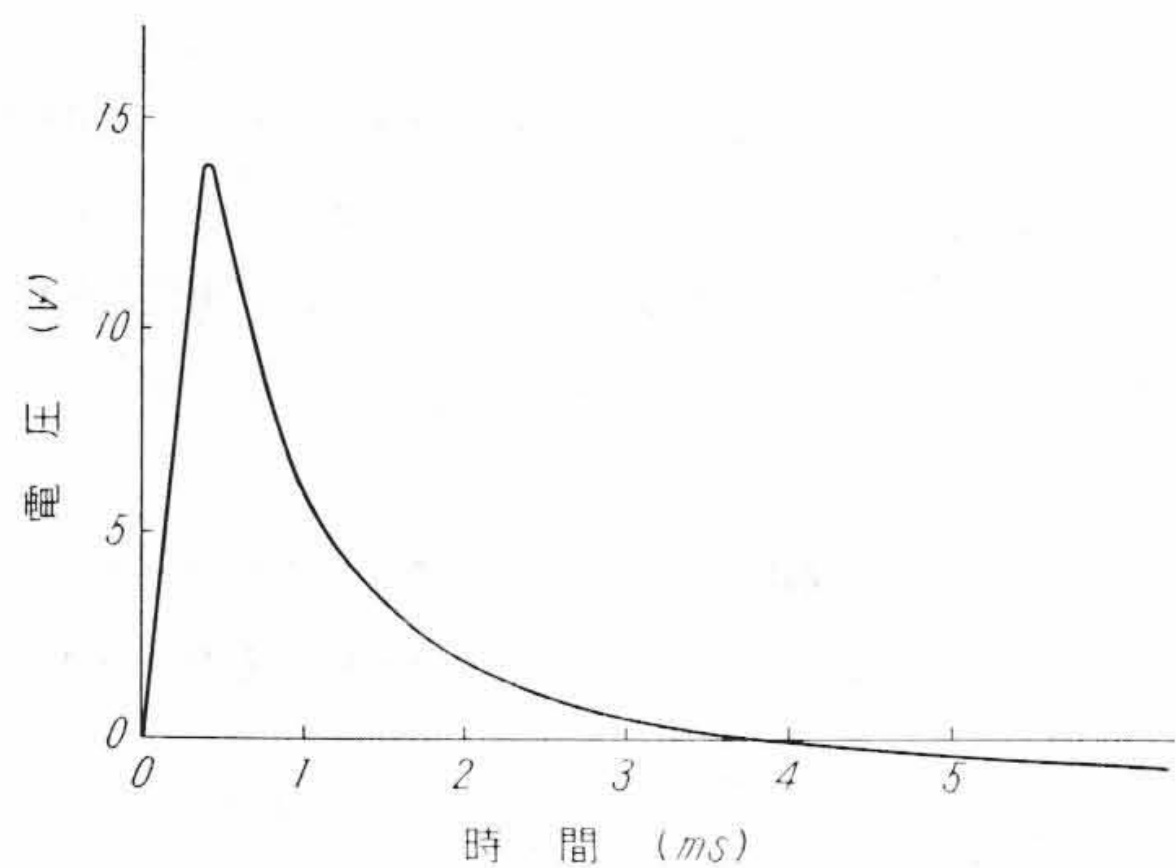
$$\left. \begin{aligned} \frac{L_0}{R_0} &= C_2 R_2 \\ \frac{r_1}{R_0} &= \frac{C_2}{C_1} \\ \frac{r_1}{L_1} &= \frac{1}{C_1 R_1} \end{aligned} \right\} \dots\dots (2)$$

(記号については第6図参照)

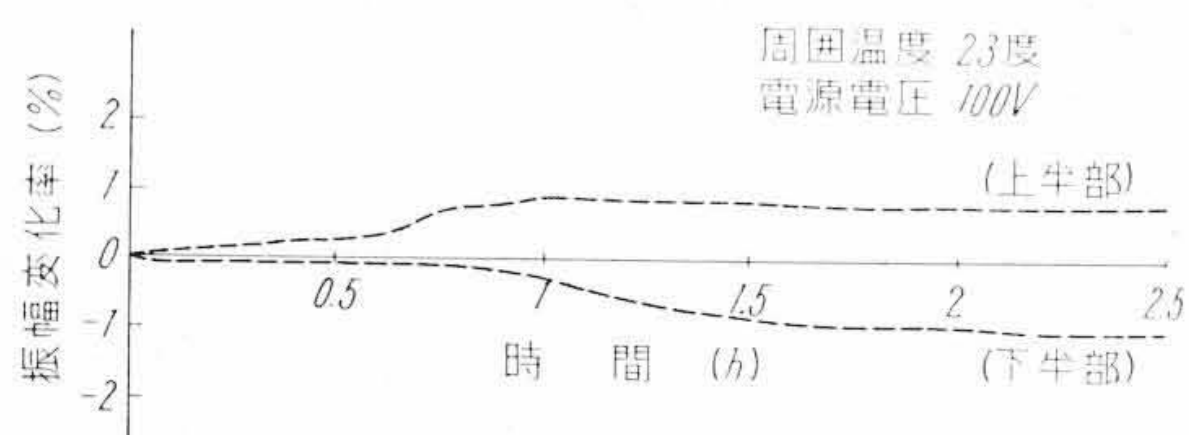
このとき、これら2回路のシステム関数は全く等しくなるため、第6図(a)の $R_0$ の端子電圧波形すなわち偏向電圧波形 $E_{out}$ は、同一入力についての第6図(b)の $C_2$ の端子電圧 $E_{out'}$ に等しくなる。この電圧を入力側に帰還することにより出力管のひずみを打ち消すことができるが、同時に負帰還ループ内の定数を多少変えることにより帰還波形をコントロールすることができるので、これを前述の波形補正電圧としても使用できる。この方法によれば、比較的簡単な方法で相当微細に直線性補正ができ、同時に負帰還増幅器として働くために、部品・真空管の製造偏差や電源電圧変動の影響を軽減することができる。

### 2.3.3 垂直偏向直線性の安定化

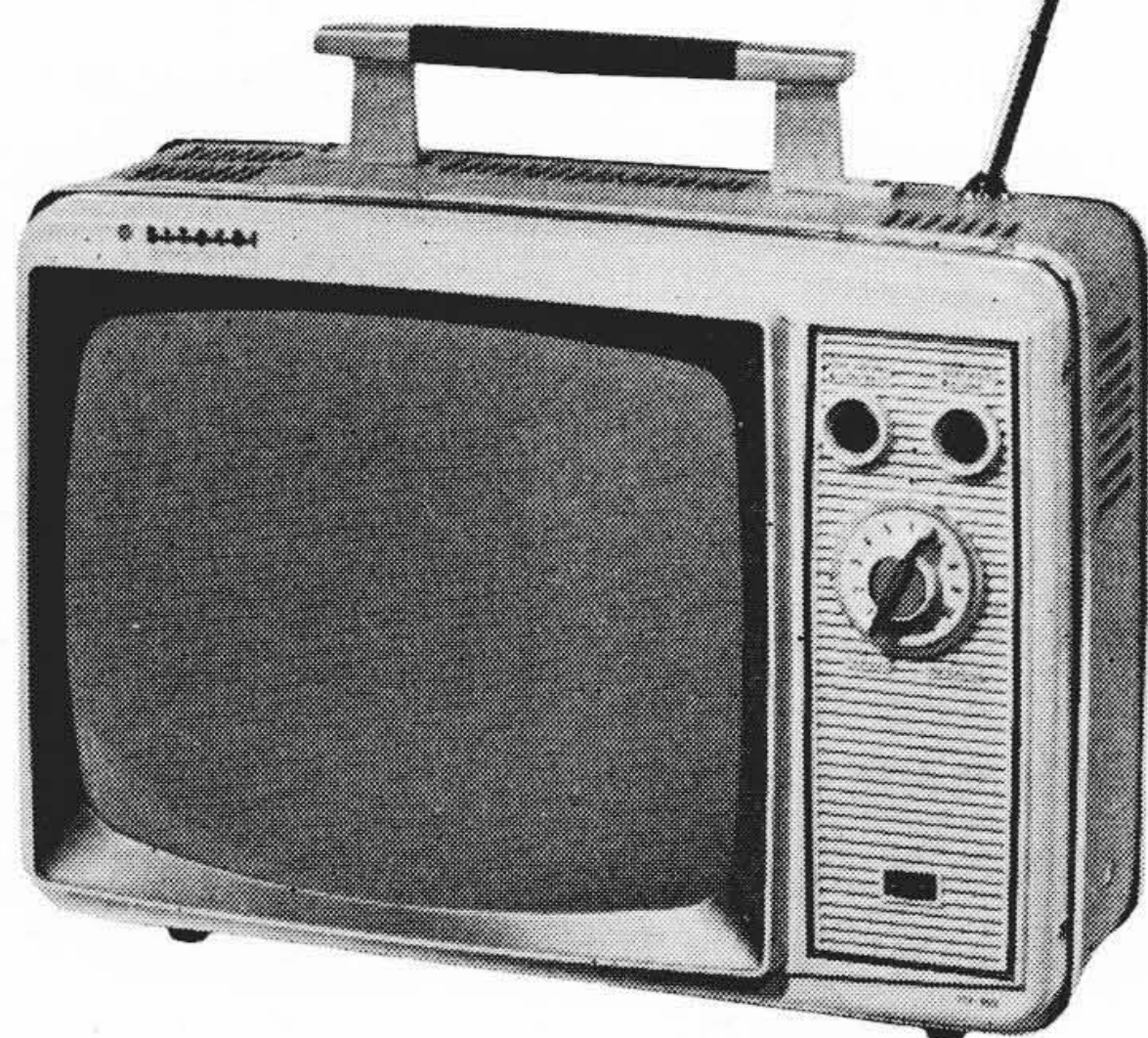
広角化に従って偏向電力が増加するために、当然偏向コイルの銅損も大となる。偏向コイルの構造は、水平偏向コイルと垂直偏向コイルが薄い絶縁物を介して密着しているため、両者からの発熱が相加され、コイル内の温度上昇は90度偏向時に比べて相当に大きくなる。このため、垂直偏向コイル抵抗値の増加が無視し得なくなり、これが出力管負荷曲線の傾度を部分的に変化させるため、第7図のような直線性変動をもたらす。水平偏向回路では、コイルはほとんどリアクタンス負荷として働いているため、抵抗変化の影響は少ない。このほかに垂直偏向直線性を変動させる要素としては、2.3.2項に述べた波形補正回路の定数の温度変化による補正電圧の変化が考えられる。第5図の実際の波形補正回路に第8図の近似出力管陽極電圧波形を加えた場合の出力、すなわち補正電圧を求めてみると次式のようなになる。



第 9 図  $E_1=1,000\text{V}$ ,  $E_2=300\text{V}$ ,  $T_p=470\mu\text{s}$  のときの波形補正電圧



第 10 図 サーミスタによる補償後の直線性変化  
(第 7 図の特性を補償したもの)



第 11 図 STX-850

$$e_{\text{out}} = \frac{E_2}{C_2 R(\alpha - \beta)} (e^{\alpha t} - e^{\beta t}) - \frac{E_2}{T' C_2 R(\alpha - \beta)} \left\{ \left( \frac{1}{\beta} - \frac{1}{\alpha} \right) + \left( \frac{1}{\alpha} e^{\alpha t} - \frac{1}{\beta} e^{\beta t} \right) \right\} + \frac{E_1}{C_2 R(\alpha - \beta)} (e^{\alpha t} - e^{\beta t}) u(t) - \frac{E_1}{C_2 R(\alpha - \beta)} \left\{ e^{\alpha(t-T_p)} - e^{\beta(t-T_p)} \right\} u(t-T_p) \quad (3)$$

ここに、 $u(t)$ : 単位跳躍関数

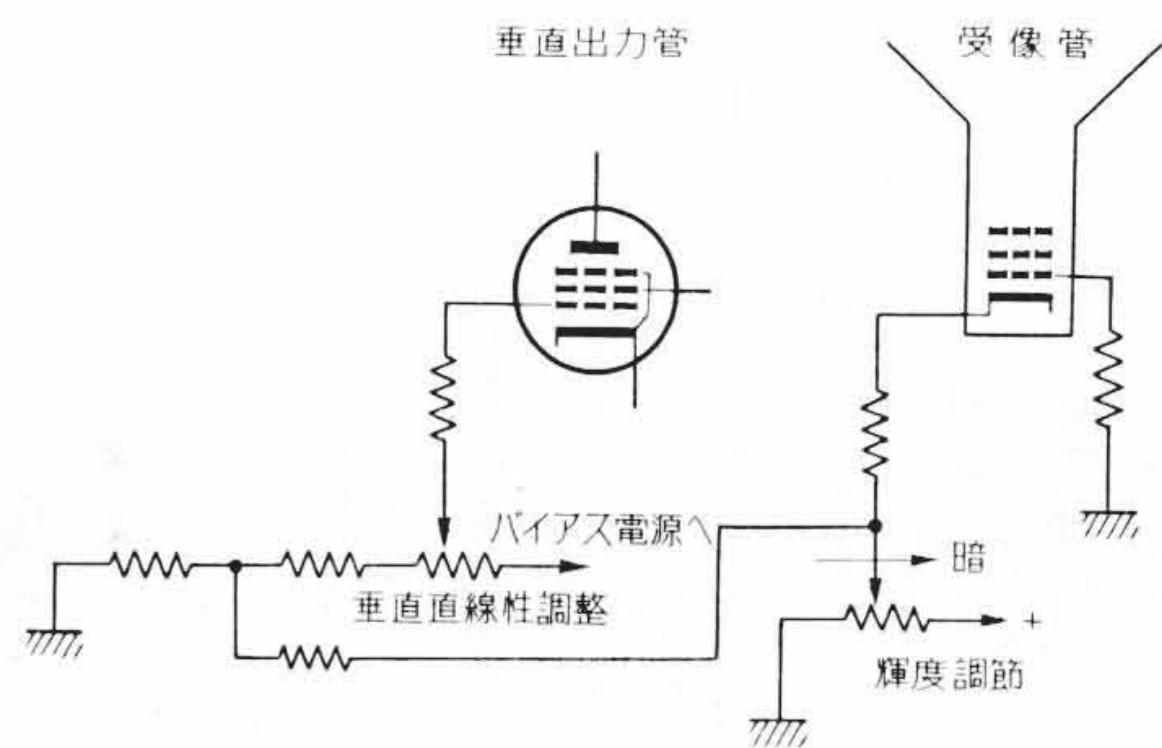
$$R = R_1 + \frac{R_1 R_3}{R_2} + R_3$$

$$\alpha, \beta: S^2 + A_1 S + A_0 = 0 \text{ の 2 根}$$

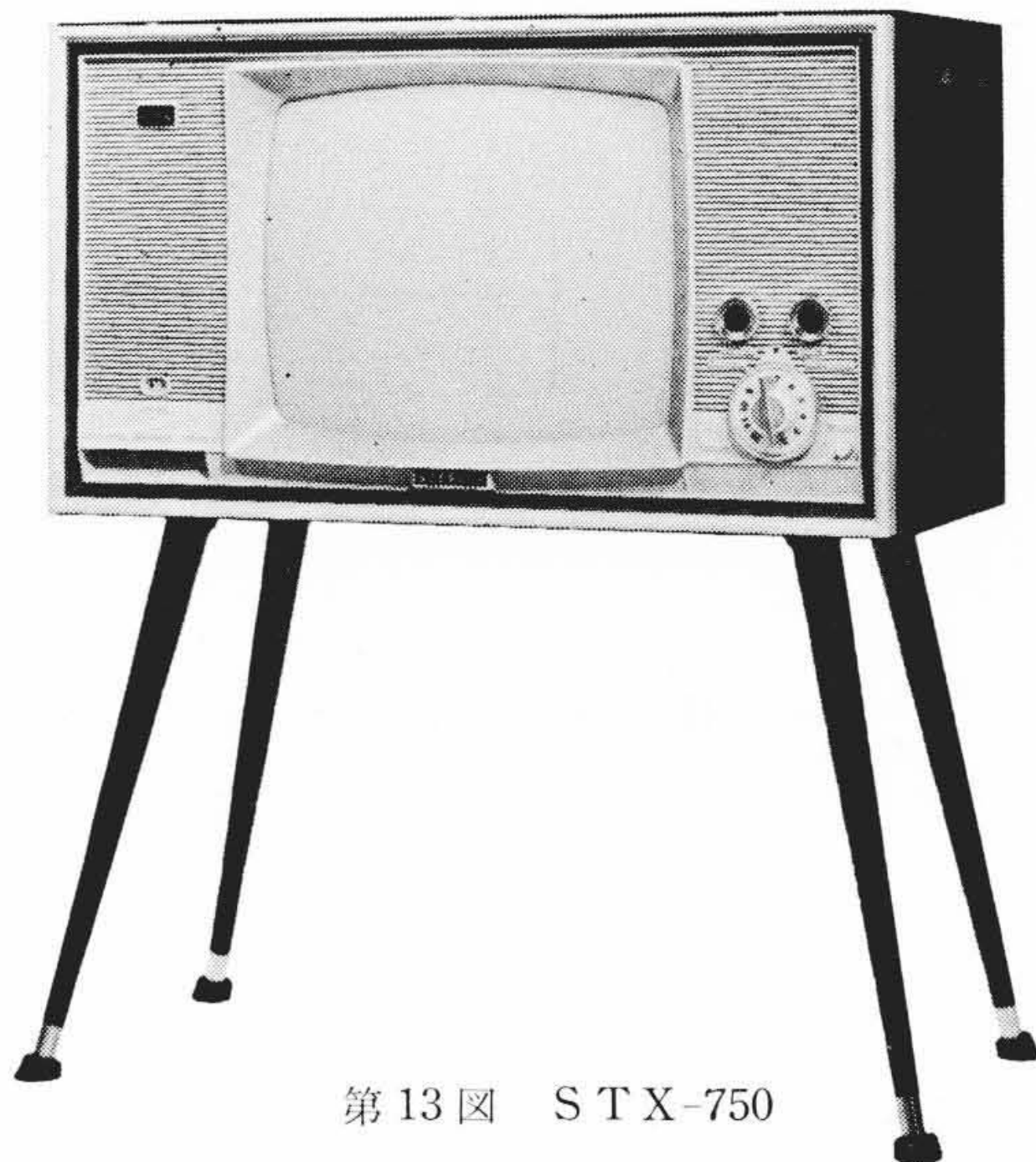
$$\text{ただし、} A_1 = \frac{(R_1 + R_2) C_1 + (R_2 + R_3) C_2}{C_1 C_2 (R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1)}$$

$$A_0 = \frac{1}{C_1 C_2 (R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1)}$$

第 9 図に  $E_1=1,000\text{V}$ ,  $E_2=300\text{V}$ ,  $T_p=470\mu\text{s}$  の場合の出力を示す。直線性の温度変化は、大部分が偏向コイル抵抗の温度特性によるものである。コイル抵抗の温度補償は、負の温度係数をもつ非直線抵抗をコイルに直列に接続することによってできるが第 7 図の特性をもつ回路に、サーミスタを用いて、第 10 図のよう



第 12 図 輝度調節による垂直振幅変化補償回路  
(輝度が下がると出力管バイアスが浅くなり出力が増す)



第 13 図 STX-750

な改善結果を得ている。これは実用上、ほとんど直線性の変化を識別できない程度の値である。

## 2.4 広角偏向テレビ受信機の実例

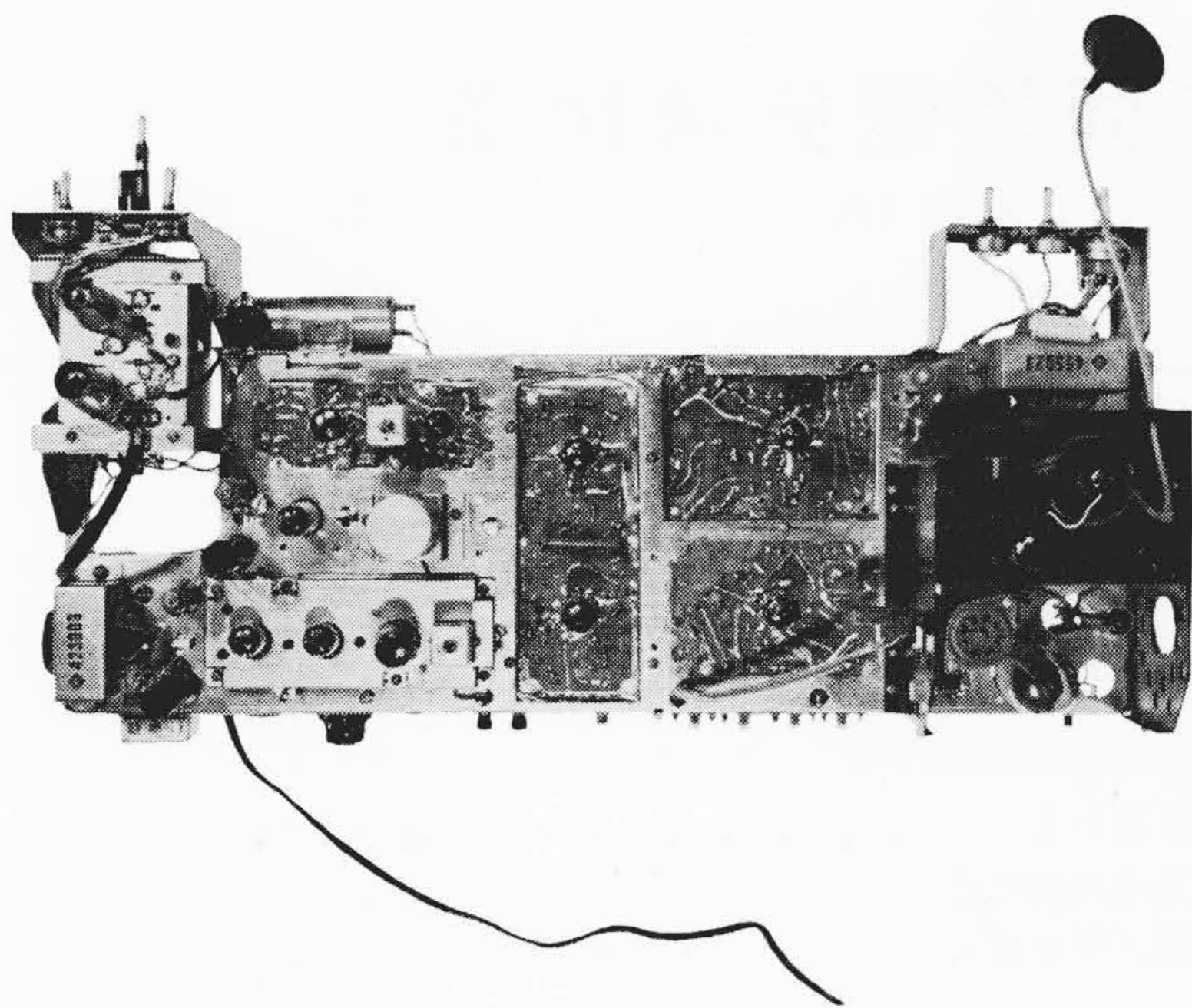
代表的な 114 度偏向 16 形テレビの例として、日立テレビ“アイリン”STX-850 と、“スザンナ”STX-750 をあげる。

### 2.4.1 STX-850 について

16 形日立テレビの最初の機種で、114 度偏向管の奥行きが短かさを生かして第 11 図のようなスーツケースタイプにまとめたものである。このため機構は垂直シャシを採用し、蝶番でキャビネット外部にとり出せるようにして、サービスの便を図っている。このような形式のセットでは、内部の温度上昇が他の機種に比べていくぶん大きくなることは避けられないが、温度特性を十分に考慮した部品配置と通気孔の合理的な設計、および前述の温度補償を行なうことにより、他機種と同様の環境条件に十分耐えうる性能を得た。

垂直出力管には 5CZ5 を用い、前述の直線性補正回路により、 $\pm 5\%$  以内の直線性を安定に得ている。

普通、受像管陽極電源の電源インピーダンスは、フライバックトランスの大きさに制限されて、あまり低くできないため、輝度調整に伴い、若干の高圧変動を生じ、このため受像管偏向感度の変化を生じて振幅が変化する。垂直偏向出力管の陽極電源を水平偏向回路からとる方式では、受像管の陽極電流の増加につれて垂直出力管への電圧は低下するので、陽極電圧減少による垂直振幅の増加を抑える作用があったが、5 極管を用いたセットでは、垂直偏向出力が輝度変化と無関係に一定であるために、輝度を上げると垂直振幅が増すという現象を生ずる。このため第 12 図のような補償回路を用い、振幅変化を打ち消すようにしている。



第 14 図 STX-750 シ ャ シ 上 面

## 2.4.2 STX-750 について

第 13 図のような横形の標準機種で、全体的な回路構成は STX-850 と大体同じであるが、この機種では特に垂直発振出力用として新しく開発した三極五極複合管, 8R-LP1 を使用している。このために、垂直偏向回路を単球で小形にプリント基板化することが可能になり、本機種では、120×90 (mm) のプリント基板に、

電源関係を除いた全垂直偏向回路を収めている。またこれ以外にも、映像中間周波増幅および検波、ビデオ出力および同期分離・増幅、音声中間周波増幅および検波・音声増幅、水平発振およびパルス幅 AFC の各回路をそれぞれブロック別に基板化し、品質の均一化と性能の向上を図っている(第 14 図)。

## 3. 結 言

114 度偏向 16 形受像管に関する若干の評価と、広角偏向出力回路に生ずる問題点のいくつかを述べた。

受像管の再現性評価の観点から再現比という値を提案したが、これにより受像管の画面再現能力を数量的に比較することができる。

再現比の実測値によれば、スクエアードコーナ形受像管は明らかにすぐれた再現性を有しており、広角化による大面積コントラストの劣化度においても従来品種よりもすぐれた性能を持つことを示した。偏向回路については、特に直線性と出力の安定度について述べた。またこれらを応用した製品の例を示した。

以上に述べたように、16 形 114 度偏向受像管は多くのすぐれた特長を有し、広角化によって派生する回路技術上の問題点も解決をみているので、16 形管が従来の 14 形 90 度偏向管に代わり、国内テレビ受信機の標準品種となるのも時期の問題であると思われる。

## 参 考 文 献

- (1) 宮田, 安原: 日立評論 44, 88 (昭 37-4)
- (2) 松原: 日立評論 43, 83 (昭 36-12)

## お 知 ら せ

日立製作所中央研究所の創立二十周年を記念し、日立評論別冊論文集として「日立製作所中央研究所創立二十周年記念論文集」を発行いたしました。掲載論文は、日立製作所の基礎研究を担当する中央研究所の最近の研究成果の一端を紹介したものであり、＜技術の日立＞の基盤を知るに好適な論文の集大成であります。

1 部 150 円、送料 110 円でおわけいたしておりますので取扱店までお申込みください。

## 目 次

- ・電 子 エ ネ ル ギ ー 分 析
- ・ハロゲン酸カルシウム-カドミウム蛍光体
- ・インジウム融液からのゲルマニウム単結晶の再成長
- ・サ ー ミ ス タ 材 料 の 研 究
- ・フ ェ ラ イ ト の 研 究
- ・炭 化 硼 素 の 合 成 に 関 す る 研 究
- ・硫 酸 グ リ シ ン の 電 気 的 性 質
- ・高 分 子 の 緩 和 現 象 の 理 論
- ・洋白の低温焼鈍機構に関する電気抵抗的研究
- ・タ ン グ ス テ ン の 低 温 ゼ い 性
- ・時間的な変動を伴う二次元層流境界層の研究
- ・動力伝達用平歯車のピッチングについて

- ・質量分析計による固体試料の同位体分析
- ・高 速 度 記 録 計 の 二, 三 の 問 題 点
- ・ビジコンの感度制御による動作光量領域の拡大
- ・ミ リ 波 低 損 失 伝 送 導 波 管
- ・日 立 ア ナ ロ グ 計 算 機 の 研 究
- ・HARP 103 (HIPAC 103 の自動プログラミングシステム)
- ・半導体整流器を用いたカスケード形整流回路における直流電圧降下
- ・速 中 性 子 ス ペ ク ト ル と 組 定 数 計 算 法
- ・沸騰水形原子炉における二相流の動特性

発行所 日 立 評 論 社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地  
取次店 株式会社 オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地