カラーテレビのコンバーゼンス方式の簡易化

松下電器産業株式会社 江 川 進

シャドウマスク式のカラーテレビ受像機において、赤と緑のコンバーゼンス補正の類似性に着目し、コンバーゼンスコイルおよび磁石の共用をはかり、従来と同程度のコンバーゼンス動作をさせる方式を開発した。

1. ま え が き

現在、一般に使われている三電子銃シャドウマスク方式のカラーブラウン管のコンバーゼンス補正量は、偏向磁界と電子銃との位置関係により赤と緑を一括して扱うのに適している。ところが従来は、三原色（赤、緑、青）に対応する各電子銃に1個ずつのコンバーゼンス装置（静コンバーゼンス磁石、水平・垂直動コンバーゼンスコイルなどからなる）を設け、画面中央部を静コンバーゼンスおよび青ラテラル磁石による補正により、画面周辺部を動コンバーゼンスにより、それぞれ三色の重ね合わせをはかるのが一般である。

この方式に代わって、赤と緑に対応するコンバーゼンス装置を共用として、従来、3個1組として構成されているコンバーゼンスヨークを写真1に示すように2個1組として従来と同様の効果をあげ、構成の簡易化をはかることができる。さらに、同じ原理によって青ラテラル磁石を廃止し、青静コンバーゼンス磁石には上下移動のほかに回転移動をさせて同等の作用をもたせることができる。つまり、従来例では、赤、緑、青それぞれに、静および動コンバーゼンス、それに青ラテラルを加えて合計7個の磁石素子が必要であった。本方式によると、赤と緑に対する磁極を共用とし、青静コンバーゼンスと青ラテラルの磁石をあわせて1個にすることにより、合計わずか4個の磁石素子でコンバーゼンス調整ができ

写真1 2極式
コンバーゼン
スヨーク
Simplified
convergence
yoke.

る。外見上からこの方式を2極式コンバーゼンスと呼んでおく。

なお、本方式は、現用の19形カラーブラウン管に適用できることを主眼としたが、小画面の受像機の場合にはさらに簡易化を進めることができるはずで、そのための二、三の実験結果をも付記した。

2. 2極式コンバーゼンスの原理と動作

構成の比較を図1に示す。静コンバーゼンス磁石は同図(b)に示すように、上下移動のほかに回転できる構造とし、赤・緑用および青用の2個となり、青ラテラル磁石は不要になる。動コンバーゼンスは、コアの両脚にまたがるように差動用コイルを巻いて赤・緑の上下補正用とする。

2.1 静コンバーゼンス

静コンバーゼンスは画面の中央部で3ビームの集中をはかるもので、従来、赤・緑・青および青ラテラルの計4個の磁石を用いて図2(a)のように方向の一定な4直線にそってビーム移動をさせる。2極式では、図2(b)のように半径および回転角を変えて、赤と緑をW点に合致させ、その点に青を重ねるように、半径と回転角を変化させる。

筆者紹介

えがわ すすむ
江川 進 昭和35年、東京大学電気工学科卒業。同年、松下電器産業株式会社に入社、テレビ事業部勤務。現在、同社カラーテレビ事業部技術部にてカラーテレビ受像機の開発研究に従事。正会員。

“Simplified Convergence Apparatus for Color Television Receivers”
by Susumu Egawa (Matsushita Electric Industrial Co. Ltd., Osaka)

図1 構成の比較
Comparison of convergence assemblies.

図2 静コンバーゼンスの比較 (画面上のスポットの動き)
Beam spots movement at the center of CRT screen.

図3 赤・緑静コンバーゼンス
Static convergence for red and green beams.

図3は2極式の赤・緑静コンバーゼンスの原理を示す。すなわち、同図(a)のように磁石を配置して、これを上下させると、赤と緑のビームは相対的に水平方向に動き同図(b)のように90°回転させた磁石を上下させると、赤と緑のビームは相対的に鉛直方向に動く。これを一般化し、小棒磁石による磁界の問題として図4のように磁気双極子および点Pをとり、点Pにおける磁界の強さを求めてみると、磁気モーメントを M とすれば、磁位 U は、

$$U = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{(M\mathbf{r})}{r^3} = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{M \cos \theta}{r^2} \quad (1)$$

図4 小棒磁石による磁界 H
Field intensity H by a small magnetic dipole.

ここで θ は M の方向から r の方向に至る角である。したがって、磁界の強さ H の r 方向および θ 方向の成分は、

$$H_r = -\frac{\partial U}{\partial r} = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{2M \cos \theta}{r^3} \quad (2)$$

$$H_\theta = -\frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial \theta} = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{M \sin \theta}{r^3} \quad (3)$$

となる*。

小棒磁石が回転したときの磁界 H の軌跡は、(2)および(3)式より θ を消去すると、

$$\frac{H_r^2}{(2K)^2} + \frac{H_\theta^2}{K^2} = 1 \quad (4)$$

$$\text{ただし、} K = \frac{1}{4\pi\mu_0} \cdot \frac{M}{r^3}$$

となり、 H_r 方向の長径が H_θ 方向の短径の2倍であるような楕円をえがく。したがって、図2(b)のように、磁石をブラウン管に適当に近づけ回転させて、図中W点で赤と緑を合致させ、それに青を合わせることができる。実験によれば、目視誤差と若干の干渉により調整は2回くりかえすことが必要であった。

静コンバーゼンス磁極は、従来の角筒形のホルダーを利用して試作し、図5に示したもので良い結果を得た。磁石の回転方向は、原理図(図3)とは異なるが、図5の鉄片により等価の動作をする。すなわち、鉄片がS(またはN)極と接する状態では、等価的に、筒の上端がN(またはS)極の棒磁石として作用し、図3(b)と同様になる。また、磁石が、図5に示した回転方向に90°まわると、図3(a)と等価になる。

青ラテラルおよび青静コンバーゼンス調整についても上記と類似の方法が適用できる。図6によって説明すると、青コンバーゼンスポールピースの上部に回転と上下移動のできる磁石を配置すると、回転量によって、ビームに垂直な平面上で任意の方向の磁界ができる。これによって、ブラウン管画面上では青ビームは楕円をえがき、磁石の上下によって半径が変わる。この場合、ブラウン管内のコンバーゼンスポールピースが磁界分布に影響するので、コンバーゼンス磁石の管軸方向の位置を適当に

* 竹山説三著“電磁気現象理論”p.301 参照

図 5 試作した静コンバーゼンス磁極
Static convergence magnet.

図 6 青の静コンバーゼンス
Unified blue lateral and blue static convergence.

図 7 青コンバーゼンス磁石のブラウン管軸方向位置と
スポットの移動
Effect of convergence pole piece on blue
beam spots movement.

選ぶ必要がある。

図 7 はその実験結果を示し、コンバーゼンスポールピースが、(1)ラテラル方向の磁界を強め、(2)ラジアル方向の磁界を弱める方向に働くことがわかる。19インチブラウン管 (490 CB 22) では、

青ラテラル所要量 $\pm 5 \text{ mm}$

青ラジアル所要量 $\pm 9 \text{ mm}$

となっており、図 7 B が条件を満たしている。

なお、本方式によると、従来、コンバーゼンス磁極の後方(ソケット側)に設けられている青ラテラル磁石が不要になるので、ラテラル補正によるフォーカス劣化が軽減される(図 8)。

上記のように静コンバーゼンスを構成すると、赤・緑と青との干渉が多少増加する欠点が生じる。実験結果では、電子銃に固定されたコンバーゼンスポールピースの前端(画面寄り)に、幅 6 mm のシールド板を付けたブラウン管を使って、干渉量は約 4 割減少させることができたが、なお、従来の方式とくらべて若干大きいので検討の余地が残されている。

2.2 動コンバーゼンス

現在一般に用いられているシャドウマスク式カラー管においては、画面中央部を静コンバーゼンスで合わせると、周辺では図 9 の ㊸、㊹、㊺ で示したような色ずれが残る。これを修正する動コンバーゼンスの正方向を、同図のように定めておく。

2 極式動コンバーゼンスの主眼点は、赤と緑のコンバーゼンスコイルを共用のものとすることであり、図 10 に原理を示す。赤・緑の 2 点を合致させるための 2 つのディメンションとして“AMP”(同図(a))および“差動”(同図(b))の 2 つをとる。

差動とは、赤と緑とが互いに異符号の方向(図 9 参照)に動くことを意

図 8 青ラテラルとフォーカス劣化
Focus deterioration by
blue lateral.

図 9 各スポットの正方向
Orientation of beam
spots movement.

味する。動コンバーゼンスアセンブリのコアを図のように赤と緑のコンバーゼンスポールピースにまたがるように配置し、コイル L_1, L_2 によって赤と緑とが同符号の方向に動き、これにより赤・緑のミスコンバーゼンスは大部分修正され、次に“差動”で残る上下方向のずれが補正される。“差動”のためには2本のコアにまたがるようなコイル L_3 を巻き、コアの両足に同符号の磁極を作る。

L_3 のかわりに同図(a)のコイル L_1, L_2 にセンタータップPを設け、 L_1 と L_2 に通じる電流を異なった値にして差動分を作り出すこともできる。その場合には、 L_1 と L_2 の結合を弱めたほうが差動分を大きくとれるので、コアの中央部Dに0.1 mm程度のギャップを設け、良い結果を得た。

上記のコンバーゼンスコイルを駆動する回路は、従来例に若干の変更を加えたもので、次にその概略を説明する。

垂直コンバーゼンス回路は図11に示すように、まず“AMP”成分の放物線波形の電流を出力管のカソードから得ている。ここで R_1, C_1 は、直流分を適量にして、

図 10 RG 動コンバーゼンス
Red-green dynamic convergence.

図 11 垂直コンバーゼンス回路
Vertical convergence circuit.

画面中央部が動コンバーゼンス調整によって動くことを防ぐ。次に“TILT”成分ののこぎり波電流は、出力トランスの2次側より得る。ここで R_2, C_2 は図に波形を記したように、パルス状電圧の傾斜部を取り除くためのもので、直線的な“TILT”補正を可能にする。“AMP”, “TILT”の相互干渉は、センタータップ付きの可変抵抗器を使うことで著しく小さくできた。

水平コンバーゼンス回路は、図12の L_3 (図10のコイル L_3 に相当する) に示すような差動巻線を付加し、パルス電圧を与えて左側の差動調整を行なう。画面右側の差動については、水平コンバーゼンスコイル L_1, L_2 にセンタータップを付加し、“AMP”成分をRとGとで異なるようにした。理解を助けるために、各調整によるスポット移動方向を図13にまとめた。なお、コンバーゼンス調整後の色ずれの程度は、従来の場合と同程度である。

回路については、上記に説明した以外 (たとえば、垂直出力トランスに2組のコンバーゼンス巻線を設ける点または、水平の波形補正の考え方など) はRCAのCTC-10形の方法によったことを付記しておく。

以上に、19形の現行ブラウン管にそのまま適用できる2極方式について述べてきたが、コンバーゼンスポールピースの形状を変えることにより、さらに特性を良くできる。模型による実験結果を図14に示す。

これによると、従来のポールピースの場合は、赤と緑の上下方向のずれを補正する“RG 差動”の磁界がほと

図 12 水平コンバーゼンス回路
Horizontal convergence circuit.

画面上の位置	垂直コンバーゼンス			
	AMP	TILT	差動AMP	差動TILT
上				
下				

画面上の位置	水平コンバーゼンス	
	AMP	差動
左右端		

図 13 RG 動コンバーゼンスによるスポット移動方向
Red-green spots movement by dynamic convergence adjustment.

んど鉛直に立っており、ビームスポットを上下移動させる成分が少ないことがわかる。コンバーゼンスポールピースを同図(b)のようにすると、磁界の方向も強さも改善され、赤・緑から青への干渉も半減する。

このときの磁界分布のようすは、写真2に示しておいた。極板に垂直な磁界が望ましいが、従来のポールピースをそのまま使った場合には、かなり方向がずれており差動では、赤・緑から青への影響がはっきりわかる。

3. 小形カラーテレビの場合

画面の小さい(12形以下)受像機の場合には、さらに

(a) 従来のポールピースによる

(b) 改良形のポールピースによる

図 14 ポールピースの形状と RG の磁界 (単位: gauss)
Convergence pole pieces and magnetic field for red and green beams.

コンバーゼンス方式の簡易化を進めることができる。

3.1 画面の曲率とコンバーゼンス

曲率半径を小さくすることによって、ミスコンバーゼンスをある程度小さくできるが、コンバーゼンス装置を省略することはむずかしい。小画面のミスコンバーゼンスについて、50° 偏向10形管を例にとり概算した結果を図15に示す。

曲率半径が300mm以下になると画面の丸さが目立つ

写真 2 ポールピースと磁界分布 (Bには一定電流を通じておき, RG を AMP と差動に切り換えた)
Pole pieces and magnetic field pattern.

図 15 小形カラー管の曲率半径とミスコンバーゼンス
(補正所要量)
Face-plate curvature and misconvergence
on 50" 10 inch CRT.

図 16 画面の曲率とそれに対する評価
Acceptability of face-plate roundness
on 10 inch CRT.

得点	評 価
4	問題なく良好
3	まあ良い
2	他の条件による(価格など)
1	良くない
0	まったく商品性なし

てくると考えられるので, 木製の模型に外部から投写機でカラーフィルムを投影したモックアップを作り, 計31名の判定者(技術部員)による評点をとった. その平均値を図16に示す. これによると,

(1) 10形前後の小形受像機では, 曲率半径は 300mm が最小の限界になる.

(2) 前面ガラスに曲率をもたせて, 画面の丸い感じを, ある程度打ち消すことができる.

(3) 図15と図16より, 曲率半径を最小(300mm)に選んだとしても, 四隅で2mm以上のミスコンバーゼンスが残るので, 動コンバーゼンスを省略することはできない. ただし, コンバーゼンス回路は大幅に簡易化することができる.

(a) 垂直コンバーゼンス回路

(b) 水平コンバーゼンス回路

図 17 小形管のための簡易形コンバーゼンス
Simplified convergence circuit for small-sized CRT.

(a) 動コンバーゼンス前
Non dynamic convergence.

(b) 動コンバーゼンス後
Dynamic converged.

写真 3 簡易形コンバーゼンス回路による画面 (10形)
Convergence with simplified circuit.
(10 inch CRT)

その実験結果を以下に記す。

3.2 コンバーゼンス回路の簡易化

カラーテレビの偏向磁界は、画面上の糸巻ひずみをさけるため、若干糸巻形の分布にしてあるのが一般であり、動コンバーゼンスを除いたときの三色スポットの色ずれは、画面中心を通る鉛直線上では横長の逆三角形、また画面中心を通る水平線上では縦長の逆三角形となって現われる⁷⁾。このことは、三色の補正所要量を d_R, d_G, d_B

写真 4 簡易形コンバーゼンスボード (左)
Simplified convergence circuit. (left)

図 18 1 極式動コンバーゼンス案
Dynamic convergence with a couple of magnetic poles.

であらわすと垂直コンバーゼンスでは、

$$d_R \doteq d_G > d_B$$

水平コンバーゼンスでは、

$$d_R \doteq d_G < d_B$$

であることを示している。

次に、小画面の場合には補正所要量が小さいので“差動”分(赤・緑の上下方向のずれ補正)および“TILT”分(画面の上部と下部との補正量を変える)を省略する。

以上に基づいて、きわめて簡単な回路(図17)を試作した。図中 r_1, r_2 は、上記のように赤・緑・青の所要量に一定の関係があるための感度調整用である。この回路によって10形のブラウン管を駆動したときのコンバーゼンスのようすを写真3に示す。色ずれはほとんど目につかない程度である。コンバーゼンスボードは、写真4に示すように約 1/3 の大きさになった。

調整箇所としては図11、図12の“AMP”の部分をも3個にして残したが、コンバーゼンス所要量のばらつきが大きくなければ、図18に示すように“1極式”の動コンバーゼンスも不可能ではないと考える。青のポールピース間隙を赤と緑のそれより狭くとり、水平コンバーゼンス磁界は青が強くなるように、また、青のポールピース間隙には純鉄またはパーメンダーのように低周波（垂直成分）でのみ磁路を形成する物質を挿入して青の垂直成分を減らし、垂直コンバーゼンス磁界は赤と緑とが強くなるようにする。

すでにのべたとおり、シャドウマスク方式でいくかぎり、動コンバーゼンスを省くことはできないので、小画面の場合は、1極式が最も望ましい形となるが、現在はまだ思いつきの段階をでていない。

4. む す び

現行の19形に2極式のコンバーゼンスを採用した場合には、

- (1) 静コンバーゼンスが2個の調整で済み、
- (2) コンバーゼンスヨークの構成が簡単になり、
- (3) 従来の青ラテラルがなくなってフォーカス劣化が軽減され(図8)、
- (4) スペース的にも若干有利になる。

コストの点では、コンバーゼンスヨークが30%低減

し、回路については部品数が若干減るので7%（小形管用簡易形の場合は60%）の低減となる。一方、

(1) 静コンバーゼンスの合わせ方が従来と異なること

(2) コンバーゼンス感度、特に差動成分の感度が低下すること

など、今後検討を要する点も少なくない。

おわりに、ブラウン管試作には松下電子工業KKのご協力を得、実験には、当事業部伊藤部長、林課長のご指導を得た。また汐見氏はじめ多数の同僚から貴重な意見をいただいた。付記して感謝の意を表する次第である。

(昭和41年2月23日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) Albert W. Friend: Deflection and convergence in color kinescope, Proc. IRE, **39** (1951) 1249-1263
- 2) H. B. Law: A three gun shadow mask color kinescope, Proc. IRE, **39** (1951) 1186-1194
- 3) Morris D. Nelson: A new approach to kinescope beam convergence, RCA Research bulletin, 130
- 4) Peter E. Kaus: Effect of magnetic deflection on electron beam convergence, RCA Rev., **17** (1956) 168-189
- 5) H. J. Rem: Convergence of the three beams of a triple-gun colour picture tube, Philips Electronic Application Lab. Report (Nov. 2 1960) 13
- 6) Robert Aschen: La convergence des faisceaux dans les tubes à masque, Electronique Professionnelle, **40** (1965) 23-29
- 7) 電波技術協会: 17型カラー受像管の研究 (1961) 499-548

豆でろっぶ 低集束磁界のイメージオルシコンカメラ装置

従来のコイルアセンブリの集束磁界 60~70 gauss を、I. O. 電極電圧はおおよそそのままに、1/2~1/3 に減少させたコイルアセンブリをもつ 4.5 インチ I. O. カメラが、東京放送と東芝により共同開発された。

この結果、①コイルアセンブリが小形軽量となり、②偏向電力は H^2 に反比例するから 1/4~1/9 ですみ、③スプリアス信号が軽減され、たとえばユーポイントより2レンズストップ開けても、ブラックボーダーは認められない。また④電極電圧変動に対する画質の安定度が大幅に改善され、カメラの無調整化を可能にした。

カメラの操作には専門の技術的知識は必要なく、カメラマンはレンズセレクト、フォーカス、VF のブライトとコントラスト、およびインター

カムの音量調節のみであり、カメラコントロールでは、定められた方法によって電気回路の一定利得をチェックすれば、操作といえるものはレンズ絞りのリモートコントロール1個のみである。

起動は、左より電源、ビーム、ホットカソード、スキャンノルマルの順でプッシュボタンを押せばよく、誤操作に対しては起動せず、ミスしたボタンが点灯してその旨を警告する。

カメラケーブルは33芯が標準であるが従来の24芯でもよく、ケーブル長は300メートルまで可能、ケーブル長による一切の補償は1個のつまみで50メートルおきに行なわれ、いかなるケーブル長のときでも、たとえば I. O.

を含めた総合利得の偏差は2%以内である。

カメラ、本体CCU、電源、およびそれらを構成する計32個のユニットは規格化されて、これらの互換に伴う再調整は不要である。625本システムで使用するときは、再調整するのは垂直サイズのみである。

CCUは別に、リモートコントロールパネルから操作することも可能で、これによって照明室からの操作や、集中コントロール方式をとることもできる。