

カラーテレビ受信機用白色標準器

White Standards for Color Television

本 城 和 夫*
Kazuo Honjō

野 中 守*
Mamoru Nonaka

高 野 孝 夫*
Takao Takano

要 旨

ブラウン管および受信機について、規定の色度 ($9,300^{\circ}\text{K}+27\text{ MPCD}$, および $8,500^{\circ}\text{K}+27\text{ MPCD}$) と輝度 (85 rlx , および 100 rlx) を発光しているか否かを視感検査する場合の標準器を2種類、コンパレータ形およびブラウン管形を製作した。コンパレータ形標準器の標準発光面は標準電球で照射した拡散反射面を使用し、これに色フィルタ、ニュートラルフィルタを組み合わせる。そして、ブラウン管発光面と標準光発光面を付属のコンパレータで同一視野に導き視覚判定する。標準の白色の確度は色度座標 Δx , Δy で ± 0.005 以内、輝度で約2%と推定される。一方、ブラウン管形標準器は17インチ形テレビブラウン管のスクリーンと同じ大きさの発光面を有するものである。すなわち、けい光ランプの光を色フィルタを通して拡散性の閉面 (integrator) に導き、integrator で相互反射した光を拡散透過性の窓に呈示して標準白色の発光面を得る。

1. 緒 言

従来、物体色の標準としては、マンセル色票やオストワルド色票などがある。それに対して、光源色の標準は、その必要性が感じられているにもかかわらず、測色用のC光源を除けばいまだに普及した市販品もなく、必要に応じそのつど実験室的な装置をつくっているのが現状である。そこで、われわれはブラウン管および受信機の検査調整用標準器として使用する2種類の白色標準器を製作した。これは方式および精度から分けられ、一つはコンパレータ形と称するもので、少し使いがたいが比較的精度が高いものである。もう一つはブラウン管形と称するもので、外観をブラウン管スクリーンと同じようにしたものである。これら標準器の写真を図1、図2に示す。

カラーブラウン管について標準の白色光を、RCA では、色度は $9,300^{\circ}\text{K}+27\text{ MPCD}$ ($x=0.281$, $y=0.311$), $8,500^{\circ}\text{K}+27\text{ MPCD}$ ($x=0.287$, $y=0.316$), 輝度は 85 rlx , または 100 rlx と規定している⁽¹⁾。この MPCD は肉眼で弁別できる最小の色差であるが、これは実験者によって単位が異なり、したがって色度座標が異なってくる。そこで、われわれは B. R. Canty 氏の論文⁽²⁾から $9,300^{\circ}\text{K}+27\text{ MPCD}$, および $8,500^{\circ}\text{K}+27\text{ MPCD}$ の色度座標を内挿(そう)して $x=0.2811$, $y=0.3107$, および $x=0.2874$, $y=0.3182$ と求め、これを標準の白色光とした。ところで、このような色度の白色光を呈示するには、色フィルタを挿(そう)入して調整するわけであるが、市販品では希望するものが得られないので、色フィルタは日立製作所中央研究所で製作した。以下、コンパレータ形標準器、ブラウン管形標準器について報告する。

2. コンパレータ形標準器

2.1 標準器の構成

図3に示すように、光度標準電球 L の光によって拡散反射面 D を照射し、その反射光を色フィルタ F , およびニュートラルフィルタ N を通してみる。すなわち、観測窓 W からみた場合に拡散反射面 D が標準発光面となるわけである。標準光の輝度調整は、ニュートラルフィルタの挿入による粗調整と、拡散反射面と標準電球との距離を変化する微調整によって行なう。また、色度調整は色フィルタの挿入によって行なう。本標準器の場合、市販のフィルタで適当なものがないので後述する自製の色フィルタを用いた。標準電球は、高低、水平および水平回転の調整が可能な電球架台に、また、拡散反

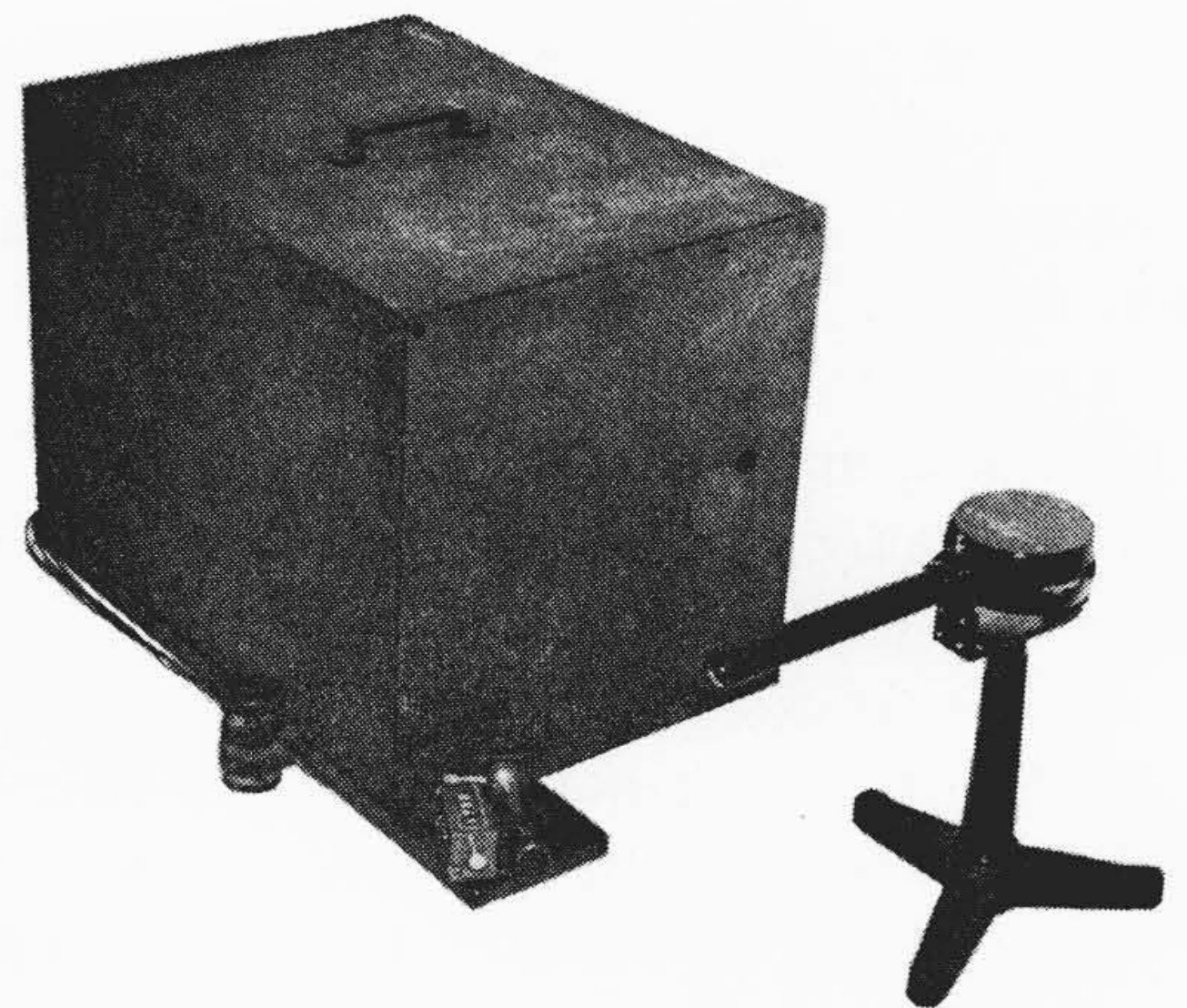


図1 コンパレータ形標準器

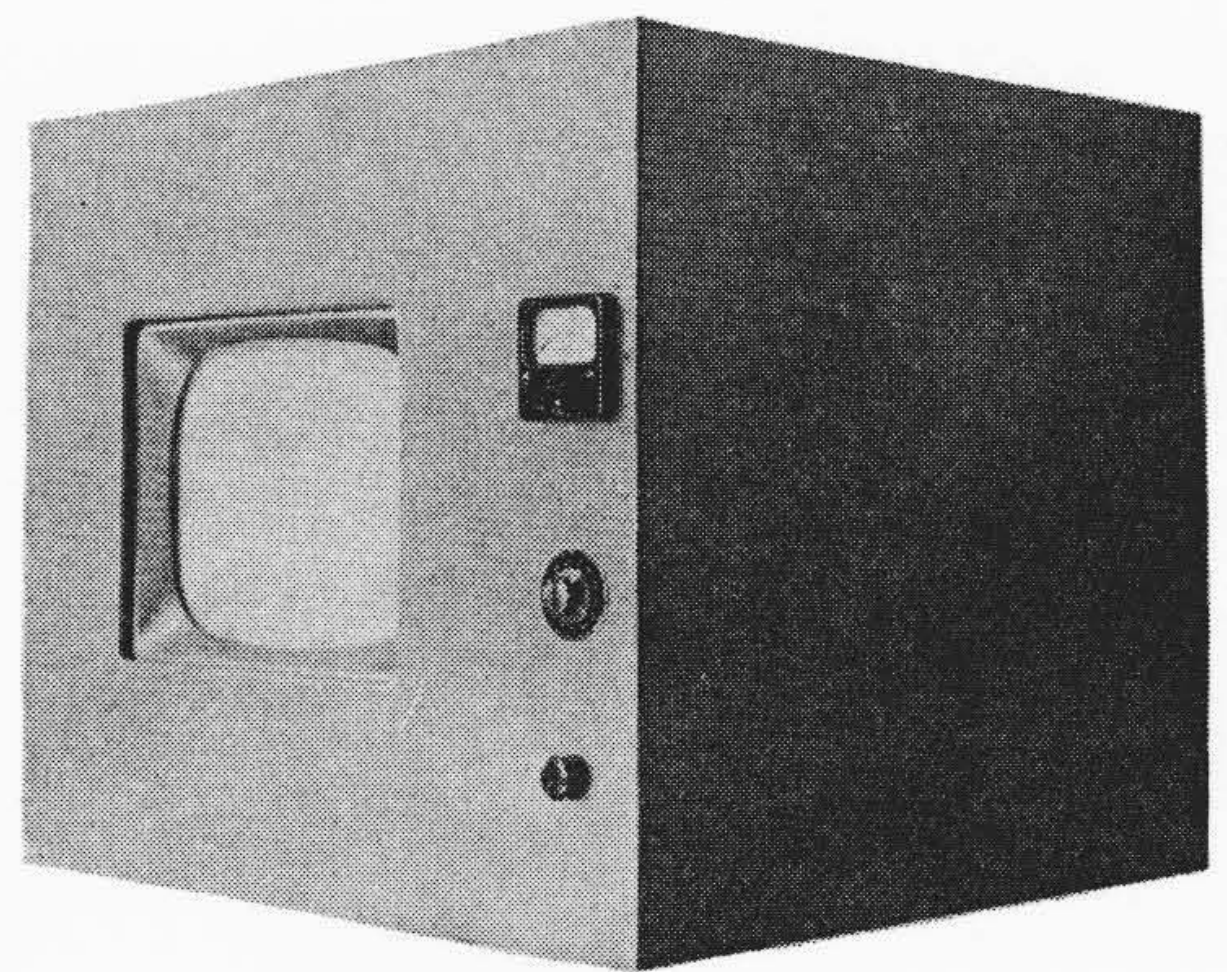


図2 ブラウン管形標準器

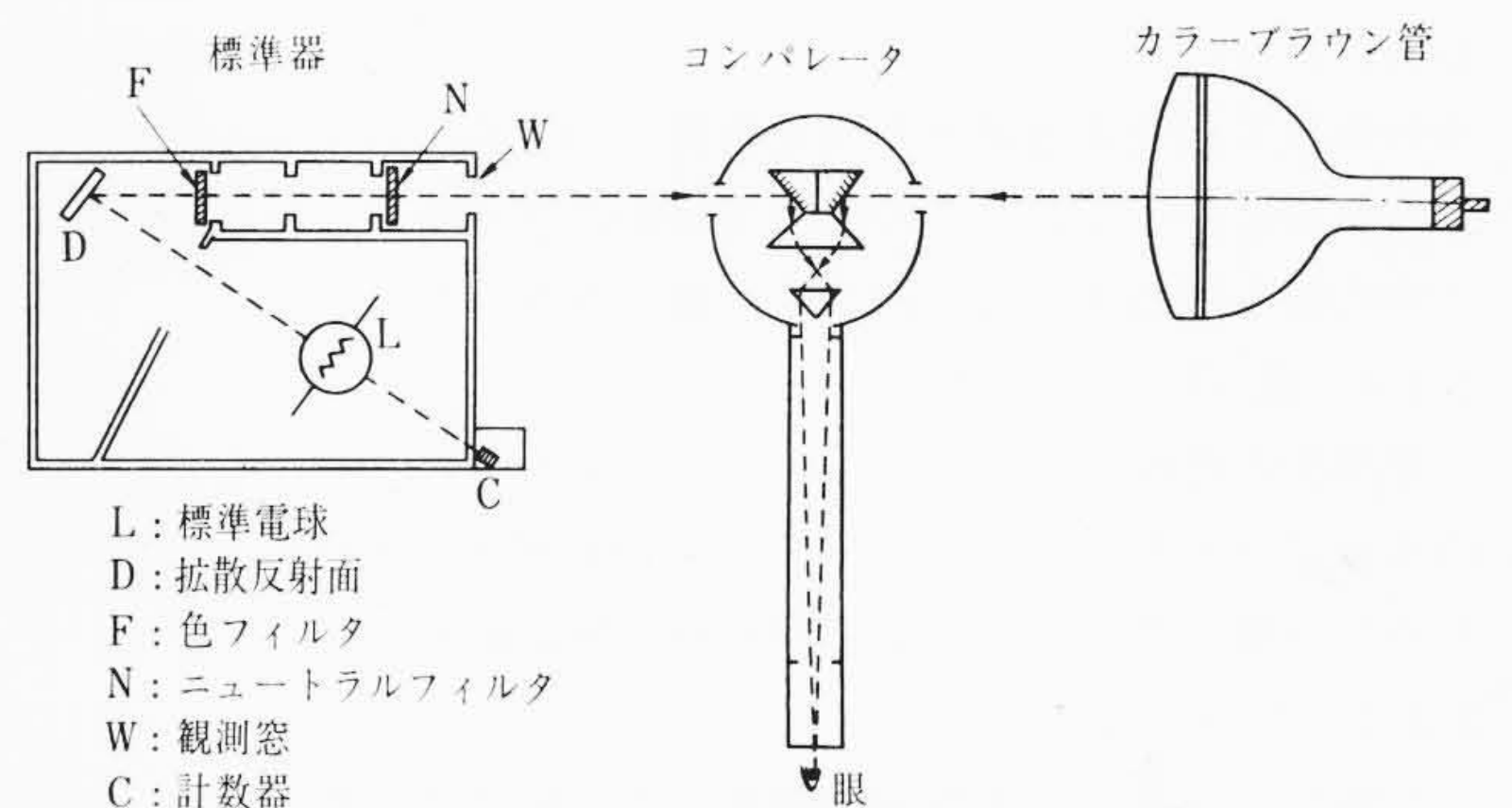


図3 コンパレータ形標準器の使用法

* 日立製作所中央研究所

射面は水平回転および高低の調整が可能な拡散板支持台に取り付けた。この場合、拡散反射面は完全拡散面ではないので、Lambert 法則からのはずれによる誤差をできるだけ小さくするために、また、観測窓からみた場合の拡散反射面の実効面積をなるべく大きくするために、図3の LD と DW がなす角をある程度小さくすることが望ましい。

このため本標準器では上記の角を26度とした。本標準器を使用する場合には、観測窓から出た光を図3に示すコンパレータに導き、反対側から導かれたブラウン管の光と円形たて割の視野で肉眼比色する。

2.2 標準器の部品

標準器は上述したように、電球、拡散面、ニュートラルフィルタ、色フィルタおよびコンパレータの組合せによって構成されており、コンパレータを除いた各構成部品が標準光の色度と輝度に大きな影響を及ぼす。そこで、これらについて簡単に述べる。

2.2.1 光源

本標準器に使用するランプとしては、安定性および寿命の点から現段階ではタングステン電球がもっともすぐれているので、分布温度はやや低くなるが、タングステンのコイルフィラメントを平面にはったガス入りの光度標準電球を使用した。なお、本電球は電気試験所の検定をうけたもので、これを規定の分布温度（この場合、2,854°K）、および光度で点灯するため、安定な電源で点灯し、0.2級の電圧計で規定の電圧におさえる。

2.2.2 拡散反射面

拡散反射面としては、MgO のスモーク面、きせガラス、オパールガラスなどの材料があるが、完全拡散面に近似し、可視域にわたって一様に高い反射率を有する MgO のスモーク面を使用することが望ましい。この場合には、MgO のスモーク面は ASTM. D986-50⁽³⁾ の規定によって製作する。なお、できあがった MgO のスモーク面の絶対反射率の測定はむずかしいので、本標準器では、G. W. Goldon-Smith⁽⁴⁾ の値を用いた。しかし、MgO のスモーク面は製作、取扱いが厄介なために工場用のものには、日立製作所那珂工場製品の副白板を使用した。これはともずりで新しい面が簡単に得られ、また、機械的にもある程度じょうぶで、経年変化も比較的少ない。副白板の分光反射率は MgO のスモーク面を標準として測定し、これを MgO の絶対反射率で補正した。これらの拡散面を完全拡散面と仮定すると、完全拡散面の性質から拡散面の輝度はその面の照度と反射率で決まり、輝度は見る方向に関係なく等しくなる。したがって、標準光の色度および輝度は観測窓と拡散面とのなす角度に無関係になる。

2.2.3 ニュートラルフィルタ

選択性のまったくないニュートラルフィルタは得がたいが、湘南光膜製のクロメルの蒸着フィルタに比較的よいものがあるのでこれを用いた。しかし、この場合でも場所による透過率のむらが非常に多く、実際に使用するフィルタ中心部の透過率を測定する必要がある。そこで、ダブルモノクロメータ、光電子増倍管を組み合わせて、分光透過率の測定装置をつくり、各波長における透過率を求めた。なお、この方法で求めたフィルタの分光透過率には中心部と周辺部の間で約2%の差が存在した。

2.2.4 色フィルタ

標準光の色度を調整するために色フィルタを挿入するが、市販のものではわれわれの意図する白色光を呈示できなかった。そのために自製の色フィルタを製作したが別に改めてのべる。

2.2.5 コンパレータ

試験しようとする光源と標準光とを比較するに際して、両者の色を同一視野に導き並置すると、測色の感度および精度が格段に

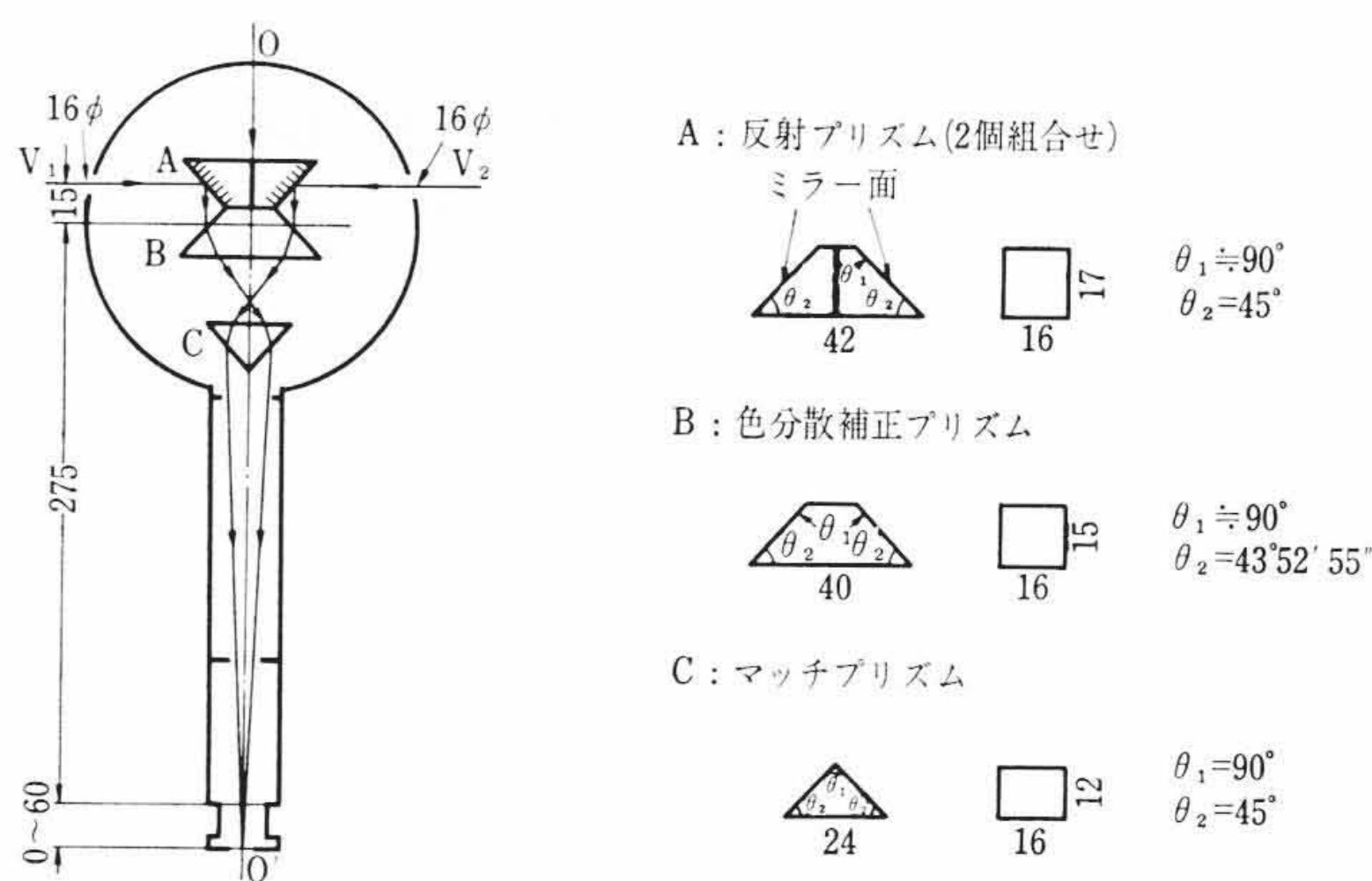


図4 コンパレータ光学系 (単位 mm)

向上することが知られている。また、一般に、色彩計の観測視野としては二つ割りの円形視野が用いられ、かつ、生理解剖学的条件から縦割りが原則とされているので本コンパレータにおいてもこの方式で製作した。また視野の大きさについては視野2度が一般的であるので2度になるように設計した。コンパレータの光学系を図4に示す。この図において、左右の視野 V_1 , V_2 からの光はアルミニウムの蒸着ミラーAで反射してB, Cのプリズムを通り、同一視野に縦割りとなって並置されるように導かれる。光学系は分光特性にできるだけ選択性が少なく、また左右ができるだけ同一になるように注意して製作したが、左右の相異を補正できるように O , O' 軸のまわりに回転できる構造とした。

2.3 標準光の輝度と色度の検討

標準光の色度(x , y)は標準器の部品、すなわち、標準電球、色フィルタ、ニュートラルフィルタおよび拡散反射面の分光特性から次式で求められる。

$$\begin{aligned} X &= \int E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda} \cdot \bar{x}_{\lambda} \cdot d\lambda \\ Y &= \int E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda \\ Z &= \int E_{\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda} \cdot \bar{z}_{\lambda} \cdot d\lambda \\ x &= \frac{X}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (1) \\ y &= \frac{Y}{X+Y+Z} \end{aligned}$$

ここに、

- E_{λ} : 標準電球の比分光分布で、この場合A光源(分布温度2,854°K)でプランクの式により求められる。すなわち、電球を灰色体と仮定する。
- ρ_{λ} : 拡散面の絶対分光反射率。副白板を用いる場合はMgOのスモーク面を標準とする分光反射率にMgOのスモーク面の分光反射率を乗じた値
- τ_{λ} : ニュートラルフィルタの分光透過率
- $\bar{x}_{\lambda}$, $\bar{y}_{\lambda}$, $\bar{z}_{\lambda}$: 2度用スペクトル三刺激値

また、標準光の輝度については、標準光源の水平光度、および、拡散反射面、ニュートラルフィルタ、および色フィルタなどの分光特性から次の(2)式によって求められる。すなわち、輝度 B は、

$$\begin{aligned} B(\text{nit}) &= \frac{I \cdot \varepsilon}{\pi d^2} \\ \text{また、光束発散度 } M \text{ は} \\ M(\text{rlx}) &= \frac{I \cdot \varepsilon}{d^2} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

ここに、

I : 標準電球の光度 (cd)

d : 拡散面と標準電球との距離 (m)

ε : 輝度の補正係数で本標準器の場合

$$\frac{\int E_{a\lambda} \cdot \rho_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda} \cdot \tau'_{\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int E_{a\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda}$$

ところで、これらの色度および輝度に影響を及ぼすと考えられる誤差について次に検討する。

2.3.1 輝度の検討

色フィルタ、ニュートラルフィルタの透過率の測定誤差、および測定個所による透過率のむらに起因する誤差を除いて標準光の輝度に関与する次の6項目について検討を行なった。

(1) 拡散面に対する光源光の入射角

先にのべたように、反射面の輝度は照度と反射率で決まるから、本標準器においては拡散面に対して、光源の光を入射角0度で入射するよう設計した。しかし、いま、入射角を2度と仮定した場合0度入射のときに比べて輝度の値は99.9%となる。すなわち、標準面の向きが2度狂ったとしても測定値に生ずる誤差は0.1%以下となる。

(2) 拡散反射面の原理的な輝度むら

拡散面(直径48mmの円板)と標準電球との距離が最も条件のわるい近距離の30cmでも、拡散面の中心部と周辺部との輝度の相異は1%以下である。

(3) 拡散面と光源の距離

標準電球と拡散面との距離がいちばん近い30cmの場合に、機械誤差と読取り誤差を十分に含めて、1mmの誤差があったと仮定すると、(2)式から0.7%の輝度または光束発散度の誤差が生ずる。

(4) 標準電球の経時変化

光源は点灯中に漸次、測光値が変化するのでときどき校正する必要があるが、一般に標準電球として使用されるタングステン電球について、測光値の減少は定電圧点灯で1時間あたり、0.3~0.4%以内である。

(5) 電圧の誤差

本標準器に使用したようなガス入り電球においては、電圧1%の変化あるいは誤差に対して光度は約3~4%変化する。したがって、0.2級の電圧計を用いても、本標準器の輝度を0.5%以内に再現するのは容易でない。

(6) 拡散反射面の反射率

MgOのスモーク面は時間経過によって変化することが知られているので、古いものは使用しないで常に新しい面を使用しなければならない。なお、MgOのスモーク面製作の再現性は反射率で普通1%である。また、副白板も使用中、あるいは使用しないでも長い間には相当の変化が認められたので、確度が特に必要な場合には各使用時に反射率を測定することが必要である。

以上の検討から総合すると、輝度については最悪の条件を仮定しても3%、普通の使用状態でも2%を越えないと考える。なお、輝度の算出を簡略化するために、MgOのスモーク面の反射率を1.0に仮定することによって生ずる誤差は2.5%である。また、副白板の反射率を1.0に仮定することによって生ずる誤差は約4%程度である。

2.3.2 色度の検討

標準光の色度に関して、色度に最も影響を与える色フィルタの色むらについては後にゆずり、次の2点について検討を行なった。

(1) 標準電球

本標準器に使用したようなガス入り電球では経年変化による

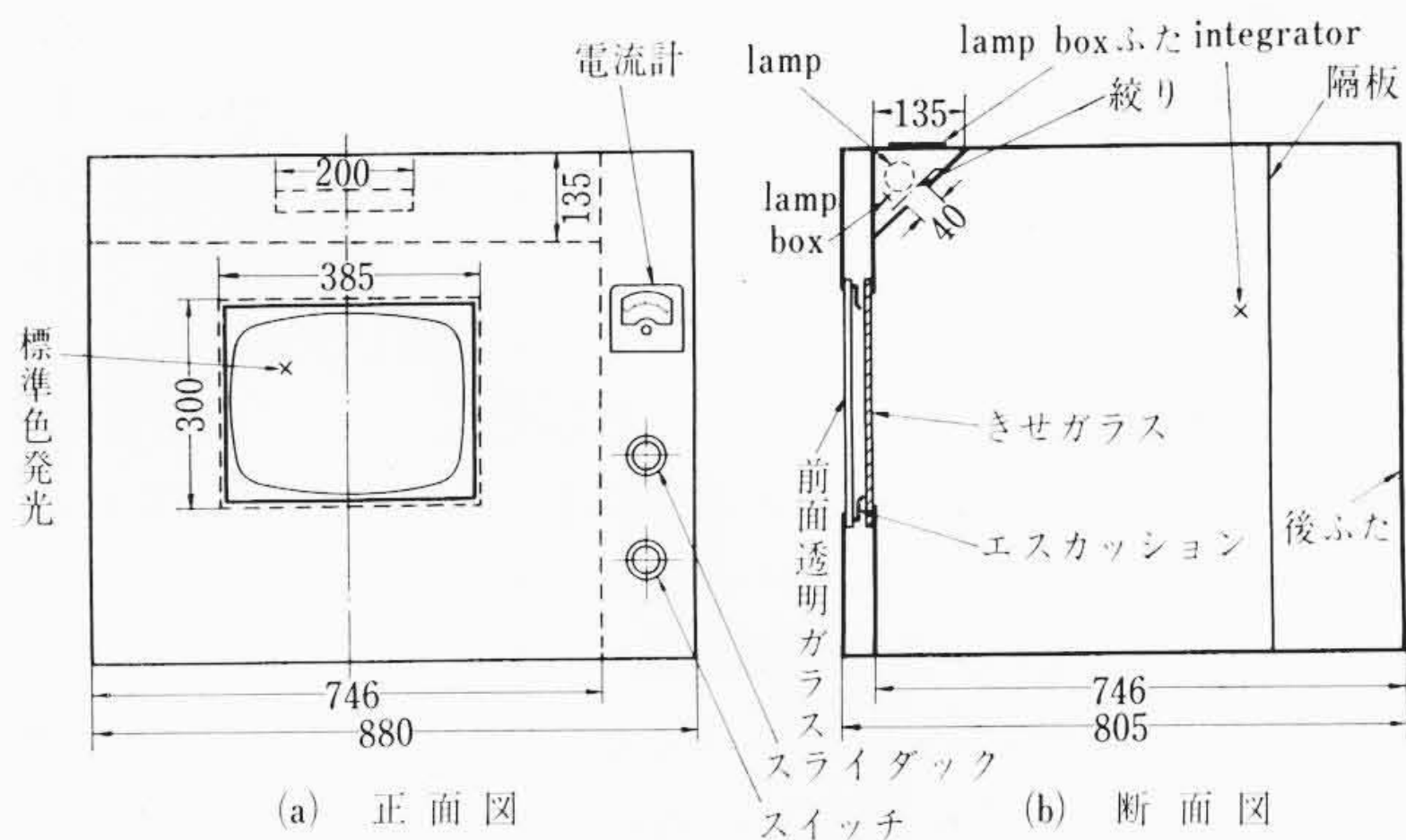


図5 ブラウン管形標準器 (単位 mm)

色温度の変化は少なく、また、電圧1%の変化あるいは誤差に対しても、分布温度は約10°Kの変化にとどまる。したがって、電球の電圧誤差による分布温度の変化は一応無視してよい。一方、電球を灰色体と仮定することによって生ずる誤差は、電球の比分光分布が個々の電球によって変わり、また、測定することも容易でないところから、一般の測定では無視されている。しかし、これまで発表されたタングステン電球の分光分布から考えて、この場合の色度誤差は $\Delta x, \Delta y$ で、それぞれ0.002程度あるいはそれ以下と推定される⁽⁵⁾。

(2) 色度座標の算出法

(1)式の色度計算において、10nm間隔の反射率および透過率を用いて積分計算を行なった。このように簡略化して求めた場合と、5nm間隔で求めた場合の積分誤差にもとづく色差は、色紙についての報告⁽⁶⁾によれば $\Delta x=0.0004, \Delta y=0.0015$ 以内である。本報告の場合は色フィルタの透過光であるが、同程度の誤差と考えられる。

以上の検討から、色度誤差はMgOのスモーク面を使用するとき x, y で0.001、副白板を使用するときでも x, y で0.002以内にとどまると推定される。なお、色度の算出を簡略化するために拡散面の分光反射率を一様に1.0と仮定することによって生ずる色差は $x=0.0014, y=0.0015$ 程度と計算された。

3. ブラウン管形標準器

3.1 標準器の構成

一般に、試験色と標準色を肉眼で比較するには観測条件、たとえば、目に与える材質感や視野の大きさを等価にする必要がある。したがって、本標準器を受信機と並置し、ブラウン管スクリーン全体の発色状態を肉眼で比較検査するとき、標準器の標準光発光面をブラウン管スクリーンと同様に拡散性で、同じ大きさのものにする必要がある。また、条件等色の現象からブラウン管の周囲を同じ色にしなければならない。そこで、われわれは測光測色に用いるintegratorを応用した拡散性の閉面をつくり、これとけい光ランプ、色フィルタ、およびきせガラスを組み合わせる標準器を製作した。図5がその正面図と側面断面図であるが、lamp box、およびintegrator内部には光束計内面塗料⁽⁷⁾で白色塗装を行ない、標準発光面には両面マットしたきせガラスを使用した。光源としてけい光ランプを用い、その光を色フィルタを通して拡散反射面を有するintegratorに投射する。また、実際の受信機に類似させるため、このきせガラスの前にエスカッションをおいて透明のガラスを取り付けた。なお、この図に示すようにintegrator内に隔板をおき、場合によってはその位置を変えてintegratorの内面積を調節し、標準発光面の輝度を調整する。

3.2 構成部品

3.2.1 光源

光源の選定にあたって問題になるのは安定性、および分光分布の自由度である。けい光ランプはタングステン電球に比べて諸特性の安定性がわるく、電源が一定でも多少変動し、また、一定のランプ電流あるいはランプ電力で点灯しても、一定の光束を再現しにくい。さらに、周囲温度の変化によって光束、色度が変わる。しかし、その反面、分光分布の自由度が大きく、点灯中の光束の減少も少ない。また、紫外、赤外域のエネルギーが小さくて、色温度の高い一定光束を得ようとする場合、ランプ自体のワット数はタングステン電球に比べてはるかに小容量のもので十分であり、したがって標準器に組み入れた場合、温度上昇の問題が生じがたい。さらに、電源電圧、電流の変動にともなう光束および分光分布の変化も小である。そこで、点灯中の光束のふらつき、光束の再現性が悪いという問題については、1,000時間程度の ageing をしてから安定なものを選び出すことにして本標準器用の光源としてけい光ランプを用いることにした。すなわち、使用したランプは日立昼光色けい光ランプ (FL20D) で、1,000時間の ageing を行なった後、点滅をくりかえし、一定のランプ電力で点灯した場合のランプ電流の再現性を調べた。その結果、変動の少ないと思われる最良のランプ3本を標準器用の光源と定めた。ところで、けい光ランプ測光値の再現性はランプ電力で規定するのが最もよく次にランプ電流⁽⁸⁾であるが、電力計としては電圧回路のインピーダンスの高い特殊なものが要求されるところから工場での使用が必ずしも容易でないと考え、本標準器においてはランプ電流で規定した。なお、昼光色を選んだのはこの種類のランプの色度が目的の白色光の色度にもっとも近いので、色フィルタをつくる場合、比較的分光透過率の高いものが得られ、その結果、光束の損失が少なくできるからである。また、青色、赤色けい光ランプに比べて、昼光色のランプは量産品で、特性が安定していると判断したためである。

3.2.2 integrator の内面塗装

いま、integrator 内面の分光反射率を波長 λ において ρ_λ とすれば、integrator の実効的な分光反射率は $\rho_\lambda/1-\rho_\lambda$ に比例する。このことから反射率の高い内面は非常に効率がよいがその反面、波長による選択性を有する内面は相互反射により、選択性が拡大されて入射光束の分光分布を大きく変える原因となる。本標準器の場合、彩度の低いいわゆる白色光を呈示するため、波長による選択性の少ない均一な反射率を有するものが望ましい。そこで、光束計用白色塗料を用いることにし、MgO または BaSO₄ を顔料とする硝酸繊維素塗料を塗装した⁽⁷⁾。

3.2.3 標準色発光面

標準色を発する面、すなわち、integrator の窓は肉眼で見たとき、ブラウン管スクリーンと同じ材質感をもつ必要がある。そのため、窓から出る光の配光曲線がブラウン管のスクリーン程度に完全拡散面に近似することが必要である。光源の光は integrator 内で相互反射をくりかえすから、窓から出る光は窓に拡散透過面をおかなくても、完全拡散面に近い配光となる。ただし、今回の integrator では透明の窓を用いると、integrator を構成する板の継目などが直接見えることになるので、拡散性のガラスを使用することにした。この場合、このガラスは透過率が高く、かつ、透過する角度によってその分光透過率の変わらないものが望ましいので、スリガラス、オパールガラス、きせガラスなどについて検討した。その結果、透過率が高く比較的拡散性のよい両面マットしたきせガラスを使用した。参考までに法線入射に対する配光性曲線と白黒ブラウン管の配光曲線⁽⁹⁾を図6に示す。

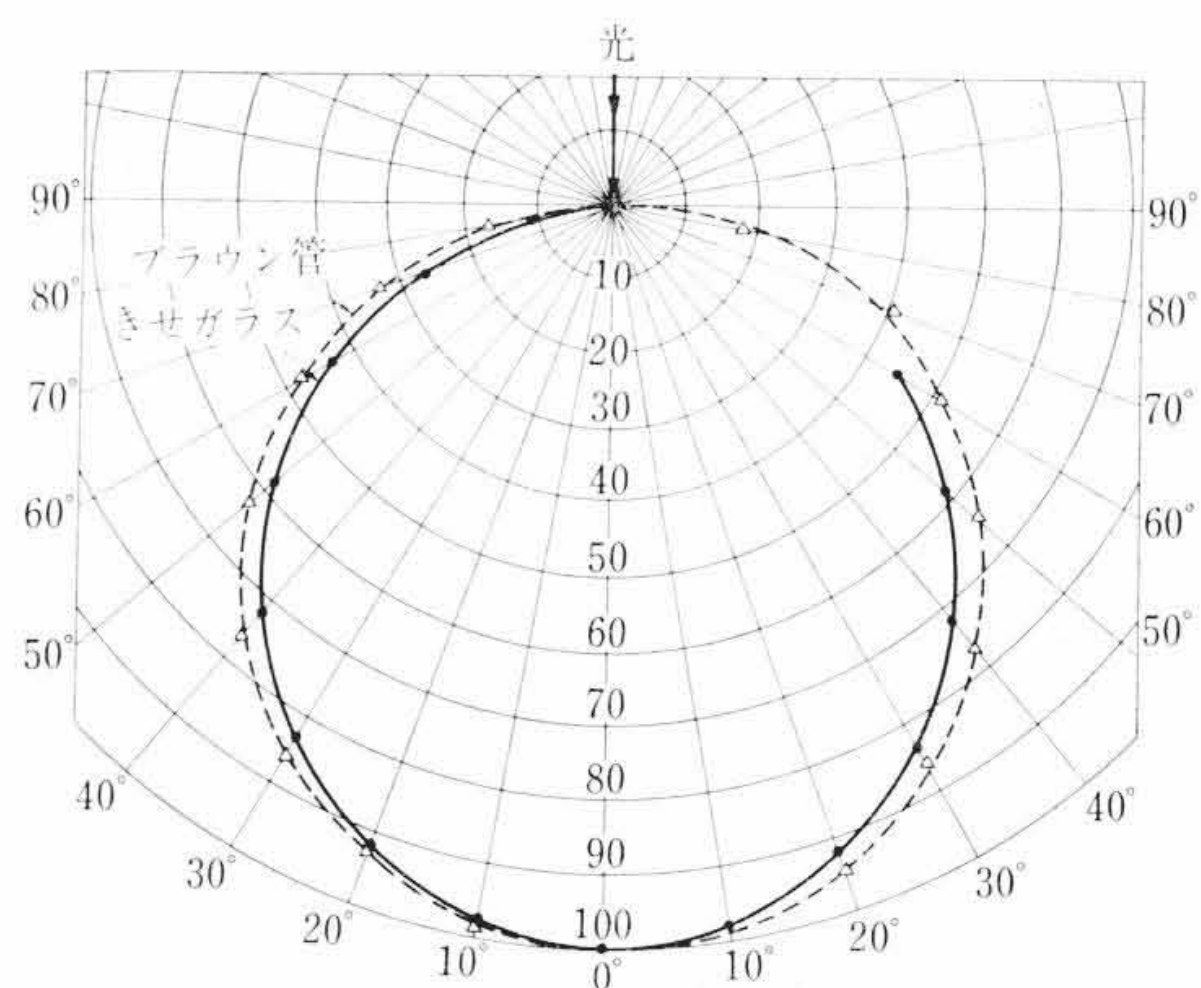


図6 拡散透過面の配光曲線

3.2.4 色フィルタ

標準光の色度を調整するために色フィルタを挿入するが、市販の色フィルタについて調査した結果、本標準器に適した大きさ、ならびに色度を有するものがないので後述の方法で色フィルタを製作した。

3.3 色度算出の検討

標準色の色度 (x, y) は(1)式に応じて本標準器の場合、三刺激値 X, Y, Z から次の(3)式によって求められる。

$$\begin{aligned} X &= \int P_\lambda \cdot \bar{x}_\lambda \cdot d\lambda + \sum_{\lambda'} P'_{\lambda'} \cdot \bar{x}_{\lambda'} \\ Y &= \int P_\lambda \cdot \bar{y}_\lambda \cdot d\lambda + \sum_{\lambda'} P'_{\lambda'} \cdot \bar{y}_{\lambda'} \\ Z &= \int P_\lambda \cdot \bar{z}_\lambda \cdot d\lambda + \sum_{\lambda'} P'_{\lambda'} \cdot \bar{z}_{\lambda'} \\ x &= \frac{X}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (3) \\ y &= \frac{Y}{X+Y+Z} \end{aligned}$$

ここに、

P_λ : 標準器発光面の比分光分布で、波長 λ における単位波長幅あたりの分光放射束の相対値

$P'_{\lambda'}$: けい光ランプ水銀線の分光放射束の相対値 ($\lambda' = 404.7, 407.8, 435.8, 491.6, 546.1, 577.0, 579.1 \text{ nm}$)

$\bar{x}_\lambda, \bar{y}_\lambda, \bar{z}_\lambda$: 2度用スペクトル三刺激値

ところで、いま、(3)式の $P_\lambda, P'_{\lambda'}$ は次式によっても一応求められる。

$$\left. \begin{aligned} P_\lambda &= P_{f\lambda} \cdot \tau_\lambda \cdot \tau'_\lambda \cdot \tau''_\lambda \cdot \frac{\rho_\lambda}{1-\rho_\lambda} \\ P'_{\lambda'} &= P'_{f\lambda'} \cdot \tau_{\lambda'} \cdot \tau'_{\lambda'} \cdot \tau''_{\lambda'} \cdot \frac{\rho_{\lambda'}}{1-\rho_{\lambda'}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

ここに、

$P_{f\lambda}$: けい光ランプの比分光分布で、波長 λ における単位波長幅あたりの分光放射束の相対値

$P'_{f\lambda'}$: 同じくけい光ランプ水銀線の波長 λ' における分光放射束の相対値

ρ_λ : integrator 内面の分光反射率

τ_λ : 色フィルタ分光透過率

τ'_λ : integrator 窓の分光透過率

τ''_λ : 前面透明ガラス分光透過率

この場合、

$$\begin{aligned} P_{o\lambda} &= P_{f\lambda} \cdot \tau'_\lambda \cdot \tau''_\lambda \cdot \frac{\rho_\lambda}{1-\rho_\lambda} \\ P'_{o\lambda'} &= P'_{f\lambda'} \cdot \tau'_{\lambda'} \cdot \tau''_{\lambda'} \cdot \frac{\rho_{\lambda'}}{1-\rho_{\lambda'}} \end{aligned}$$

とし、 $P_{0\lambda}$, $P'_{0\lambda'}$ をあらかじめ求めておくと、

$$\left. \begin{aligned} P_{\lambda} &= P_{0\lambda} \cdot \tau_{\lambda} \\ P'_{\lambda'} &= P'_{0\lambda'} \cdot \tau_{\lambda'} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

となり、色フィルタ製作の際 $P_{0\lambda}$, $P'_{0\lambda'}$ を二次光源の分光分布と考えればよいから便利である。しかし、色フィルタ分光透過率 τ_{λ} , $\tau_{\lambda'}$ は一般に法線方向の入射光および透過光を仮定しているから、本標準器の場合原理的に誤差が生ずる。すなわち、Bouguer の法則によって求められる次の(6)式からもわかるように、入射角の大きい光の透過後の分光分布は入射角0度の光のそれとはかなり異なることが考えられる。

$$I_i = I_o \cdot e^{-kx} \dots\dots\dots (6)$$

ここに、

- I_i : 透過光の強度
- I_o : 入射光の強度
- k : 吸収係数で波長の関数
- x : 光路の長さ

そこで、この誤差の程度を検討するため、Van Cittert 形のダブルモノクロメータ、光電子増倍管 (RCA 1P22) を用いて上述の分光分布 P_{λ} , $P'_{\lambda'}$ および $P_{0\lambda}$, $P'_{0\lambda'}$ を測定した。測定に際し、光電子増倍管の linearity から生ずる誤差が少なくなるよう考慮し、標準電球による MgO のスモーク面の反射光を標準とした。この場合、モノクロメータにはいる光束も低いのでスリット幅は広くなり、その波長幅は波長 450, 550, 650 nm においてそれぞれ 4.3, 9.1, 16.0 nm である。この測定結果と、色フィルタの法線方向の分光透過率の値を用いて(4)式、および(5)式の方法から色度を求めた場合の両者の相違は、 x で 0.011, y で 0.018 であった。したがって、色フィルタを挿入しないで標準器の発光する分光分布 $P_{0\lambda}$, $P'_{0\lambda'}$ を求め、それに色フィルタの分光透過率 τ_{λ} , $\tau_{\lambda'}$ を相乗して求めると、本標準器の場合相当の誤差が含まれることが判明した。

3.4 色度、輝度の調整

上述のように構成の部品の分光特性から標準光の色度を求めると相当の誤差が考えられるので、色度および輝度の調整はコンパレータ形標準器を用いて行なった。その際、本標準器の色度調整は色フィルタの挿入によって行ない、輝度調整は lamp box と integrator の間に設けた絞りによって粗調整、けい光ランプの電流の加減によって微調整を行なった。これらの色度調整は標準発光面の中央部について行なわれたが、発光面全体の色むらは肉眼で識別できない程度であった。また、輝度については光電池照度計で標準光発光面の中央、および左右上下の各隅の計5個所で測定したところ、最大と最小の間には約9%の差が認められた。しかし、肉眼でみる場合ほとんど支障は生じないと考えられる。なお、色度調整をするための色フィルタは後述の劣化のためにあらかじめ予備を用意するが、その色フィルタの透過率は必ずしも等価でない。この場合、そのたびに、コンパレータ形標準器で調整するのは厄介なので、本標準器に関する測光量について、視感補正を行なった光電池照度計を用いて測定した。

4. 色 フィ ル タ

標準光の色度は非常に特殊で、かつ、割合よい確度が要求される。また、ブラウン管形用を使用する色フィルタは、光源の光束をできるだけ効率よく使うため大形のものが望ましい。そこで、われわれの手で製作が可能なゼラチン色フィルタを使用した。すなわち、乳剤を処理した写真用乾板を素材として、図7に示すような染色装置を用いて染色したものである。

4.1 染 色 む ら

コンパレータ形用の色フィルタの場合は染色むらが問題になる。

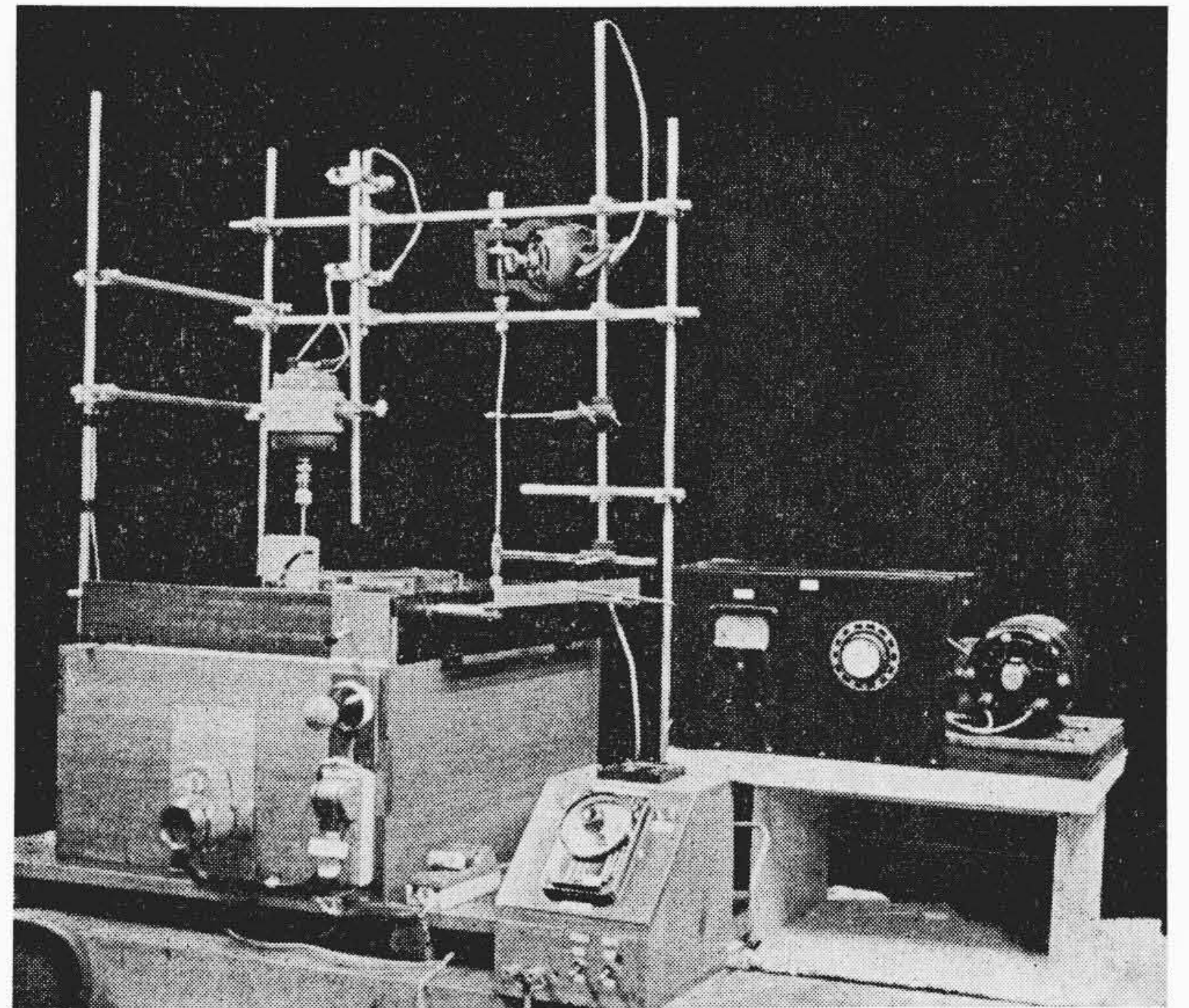


図7 染色装置

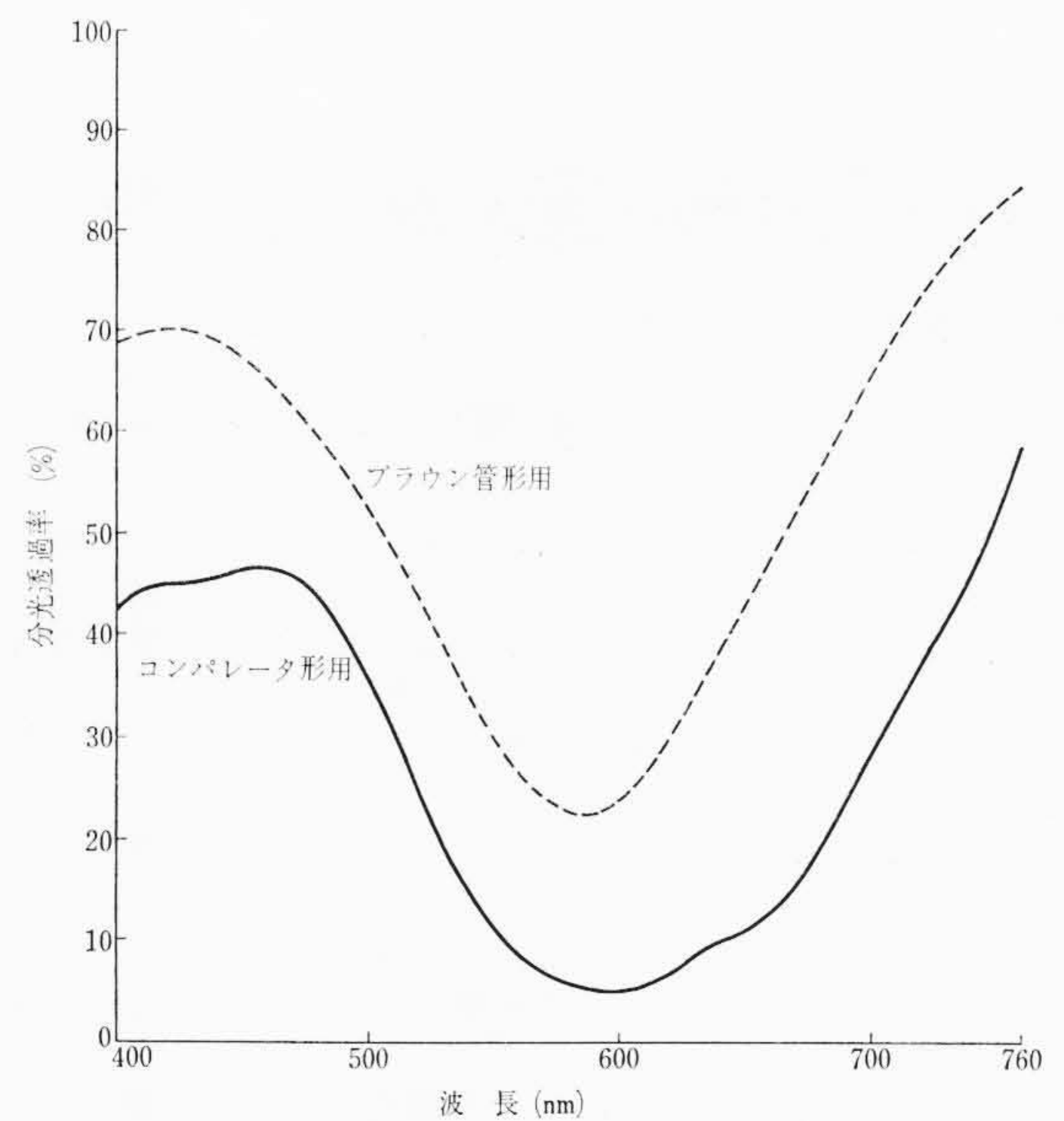


図8 9,300°K+27 MPD 用色フィルタ分光透過率

そこで、できあがった色フィルタ (5×5 cm) について日立 EPR-II 形自記分光光度計により周辺部の4点を測定した。そして、(1)式によって算出した色度の差がだいたい0.004以下のものを染色むらの点で合格とした。おお、中央部と周辺部についても検討した結果、だいたいこの程度の染色むらにとどまることが判明した。また、ブラウン管形用の色フィルタについては、色フィルタが大きいので比較的むらが生じやすい。しかし、図5に示すように光源の光は色フィルタ透過後、相互反射するので色フィルタ自体の染色むらはほとんど問題にならないと考えられる。

4.2 使用した色フィルタの例

標準の白色光の色度座標は初めに述べたように $x=0.2874$, $y=0.3182$ または、 $x=0.2811$, $y=0.3107$ であるが、コンパレータ形の場合、(1)式による標準光の色度が Δx , Δy で ± 0.0025 の誤差範囲にあるものを合格とした。ただし、色フィルタの分光透過率は日立 EPR-II 形自記分光光度計で測定した。また、ブラウン管形の場合、コンパレータ形標準器との比色によって視感的にほとんど差の認められないものを合格とした。合格した色フィルタの分光透過率の一例を図8に示す。

4.3 劣 化

コンパレータ形標準器の場合、光源がタングステン電球であるため紫外線による劣化は少なく、劣化の主要因は熱であると考えられる。本標準器の色フィルタ挿入部の温度は約 40℃ で飽和してしまうので温度 40℃ のもとでの耐熱試験を行なった。1,000 時間後の色度変化 Δx , Δy は、標準光の色度近傍でそれぞれ 0.002 程度であった。また、ブラウン管形標準器の場合は逆に、熱による劣化は少なく、紫外線による劣化が大きいと考えられる。すなわち、色フィルタ挿入時の lamp box 内の温度は、室温 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ の場合ほぼ 30℃ で飽和してしまうので lamp box 内の温度上昇による劣化は小さい。一方、光源にけい光ランプを使用しているので紫外線による劣化が考えられる。そこで、実際の使用状態で 1,000 時間経過後の色度変化を検討したところ、 Δx , Δy でだいたい 0.003 と推定された。

5. 結 言

以上述べた 2 種類の標準器の併用により、カラーテレビ受信機の検査調整を肉眼で比較的簡単迅速に、かつ、相当よい確度で行なうことができる。しかし、これらの標準器による標準光の分光分布と

実際のブラウン管の分光分布が異なることからメタメリの問題が残る。したがって、本標準器の使用にあたってはこの点の注意が必要で、できれば外来光を除くことが望ましい。

本装置はカラーブラウン管用の白色標準器として製作したものであるが、原理的には他の色についてもほぼ同様に呈示できると思われる。ただ問題は色フィルタの製作がある程度限られており、また、家内工業的な手法を用いる点である。しかし、色フィルタは測光測色の研究上にも必要性が高いので、今後、漸次製作法を改良していくつもりである。

参 考 文 献

- (1) RCA Handbook: 21FJP22 および 21CYP22
- (2) B. R. Canty: J. Opt. Soc. Amer. 51, 1131 (1961)
- (3) ASTM. Designation: D 986-50, parts 8, 869 (1961)
- (4) G. W. Gordon-Smith: Proc. Phys. Soc. B 65, 275 (1952)
- (5) 野中: 照学誌 46, 394 (昭 37)
- (6) D. Nickerson: J. Opt. Soc. Amer. 25, 255 (1935)
- (7) 野中: 照学誌 50, 148 (昭 41)
- (8) 野中, 三嶋, 鹿倉, 菊地: 電試集 24, 11 (昭 35-1)
- (9) 辻, 西沢: 照学誌 39, 263 (昭 30)



特許 第 463908 号 (特公 昭 40-17733 号)

中 山 敬 造

差 電 流 特 性 を 有 す る 方 向 比 較 搬 送 保 護 継 電 装 置

同一鉄塔に 2 回線以上の多回線を共架したいわゆる多回線共架送電線では完全な燃架を行なうことはほとんど不可能であり、送電線間の電磁結合の不均衡のため、並列回線内を不平衡電流が環流し送電線の各端子に設置されたリレーに悪影響を与え、リレーの誤動作の原因となる。この環流電流の影響は高インピーダンス接地系統の高感度地絡リレーにおいて著しい。

このような送電線に対しては本質的に環流電流に影響を受けない差電流特性を有するパイロットワイヤリレーを適用することが好ましいわけであるが、パイロットワイヤなる連絡線を有するため、主として経済上の理由から適用限界距離があり、あまり長い送電線に適用することができない。

本発明はこのような事情にかんがみ搬送保護継電装置 (キャリヤリレー) を差電流特性の面から検討し、パイロットワイヤリレーのような比率差動特性を得るようにしたものである。図 1 は方向比較式のキャリヤリレーの原理図である。図で 1 は送電線で遮断器 3 を介して母線 2 に接続される。4 は変流器、5 は電圧変成器、6 は故障検出リレー、7 は内方向リレー、8 は外方向リレーである。9 は送信器で前記リレーの接点 6a, 7b および後述する受信リレー 11 の接点 11b を介して電源 P が与えられるとき送信を開始する。10 は受信器である。11 は受信リレーで動作コイル OC と抑制コイル RC とを有し、OC が付勢され、RC が付勢されない状態で動作する。OC は前記リレーの接点 6a, 8b を介して付勢され、RC は受信器 10 に受信信号があるとき付勢される。送、受信器 9, 10 は結合装置 12 で送電線に接続される。送電線の各端子に同様の装置が設けられ、相互に信号の送受信を行ない故障の内外判断を行なう。

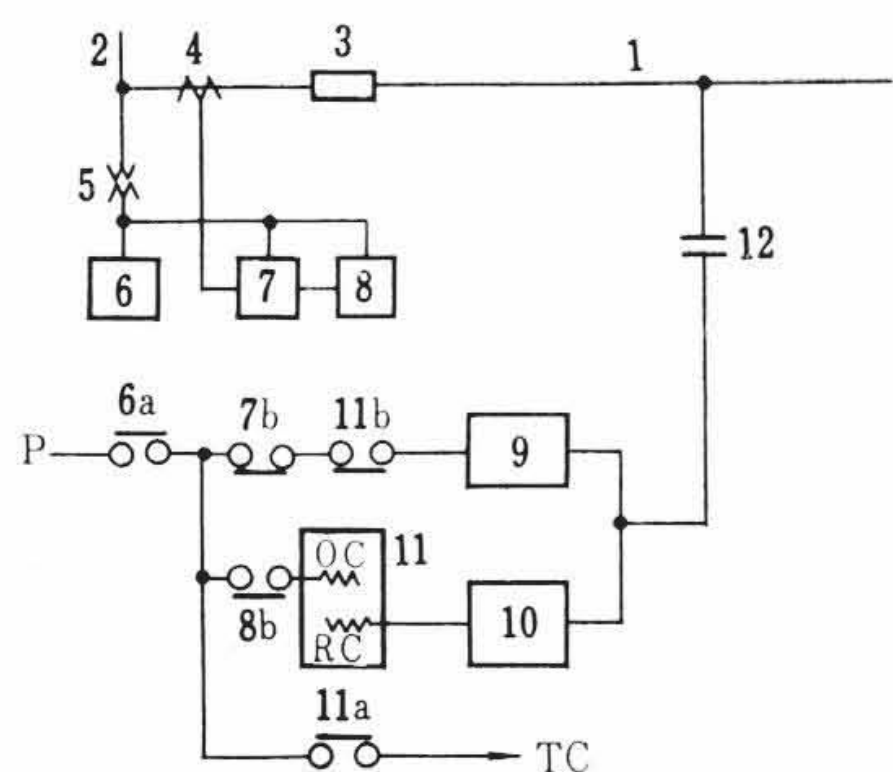


図 1

このような構成で内部故障が発生すると両端電気所で 6, 7 動作, 8 不動作となり 6a 閉, 7b 開, 8b 閉となり、いずれの電気所からも送信が行なわれず、したがって受信器 10 は不動作ゆえ RC は付勢されず、OC のみが 6a, 8b を介して付勢され、11 が動作し遮断器引はずし指令 TC が出され両端で同時に遮断が行なわれる。この場合両端から電流が流入するものとしたが、かりに他端からは電流が流入せず、または流出するとしても外方向リレー 8 が不動作である限り両端遮断を行なうことができる。このことは図 2 のように各端の電流を I_1 , I_2 ととるとき、a-b-c および d-e-f より右下の領域すなわち a-b-g-e-d より右下の領域に電流があるとき動作することを意味するものである。

本発明はこの点に着目してなされたもので内、外方向リレーの電流感度を時間とともに変化させて、動作範囲を $a'-b'-g'-e'-d'$, $a''-b''-g''-e''-d''$ と変更していき一端流入、他端流入という故障状態であっても I_1 , I_2 に差がある限り、Q, R に示すような電流の場合でも確実に動作して完全な保護をすることができるものである。換言すれば、本発明では電流の大きさを時間の大きさすなわち、内、外方向リレーが不動作となるまでの時間の差を検出して両端の引はずしを行なうものであり、確実な動作を行なわせることができる。なお本発明では検出感度を異にする内、外方向リレーを複数組設ける場合にも同等に実現しうることもちろんである。(福島)

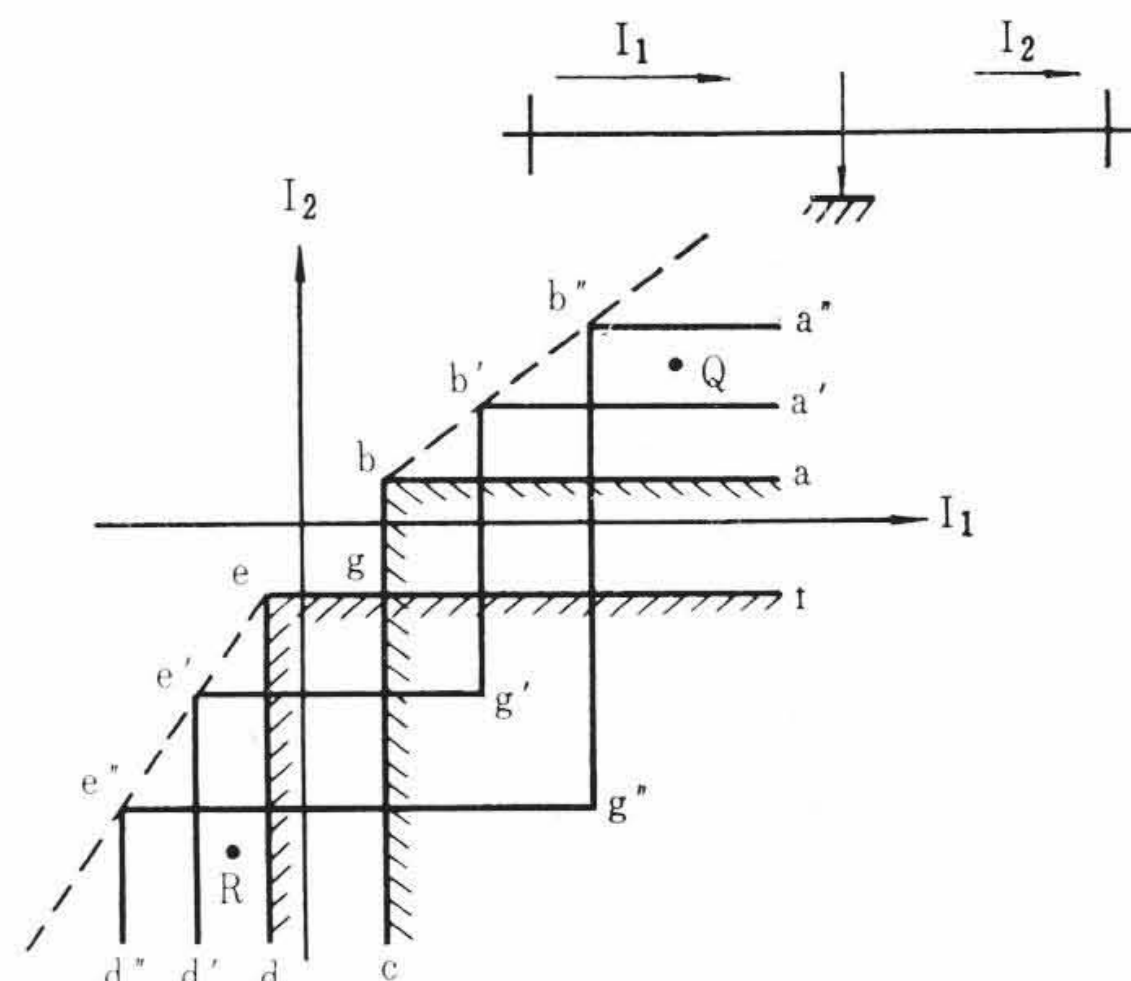


図 2