

クロマ歪の自動補正システム

近 藤 繁*
小 川 吉 彦**
柏 倉 宏 聿***

Automatic Cancellation System of Chrominance Distortion.

Sigeru KONDO
Yoshihiko OGAWA
Kouitsu KASHIWAGURA

要 旨

カラーテレビ信号の伝送路におけるクロマひずみの測定に、Y-C分離方式を利用したクロマひずみの自動測定装置が既に考案されたが、これを更に進めてクロマひずみの自動補正を行うシステムに関する検討を行った。

Synopsis

Color television signals incur chrominance distortion during transmission. An automated chrominance distortion measurement system that utilizes luminance-chrominance spectra has already been reported. In this progress report we shall discuss feasibilities of automatic cancellation of chrominance distortion.

1. ま え が き

カラーテレビ信号の伝送路におけるクロマひずみ（輝度信号と色信号の間の相対振幅差および相対遅延時間差）を測定するために、変調正弦2乗パルスを利用する方法が提案されているが、従来提案されているノモグラフによる測定法では、伝送路の振幅ひずみ、遅延時間ひずみ等によっては、測定困難或いは測定不能となる場合がある。そこでノモグラフ法に代る測定法として、変調正弦2乗パルスを輝度信号と色信号成分とに分離して、直接ひずみを測定するY-C分離方式が考案され⁽¹⁾、実際の伝送路における測定で好結果を得ている。又このY-C分離方式によれば、これに計算機を利用したクロマひずみの自動検出が容易に可能となり⁽²⁾、またその装置が研究され試作され

ている。

従来、TV放送局ではクロマひずみに関するモニタは行われているが、放送回線での実際上の補正は行われていない。本研究では、上述の自動検出を用いて、クロマひずみの完全な自動補正に関するシステムの検討を行うものである。

2. 変調正弦2乗パルス

現在、カラーTV信号の伝送路におけるクロマひずみを測定するための信号として提案されている変調正弦2乗パルスは、図-1に示すような、 $12.5T$ または $20T$ （ $T=1/2f_c$, f_c =しゃ断周波数）の半値幅を有する正弦2乗パルスを輝度信号成分とし、このパルスで色幅搬送波を100%振幅変調したものを色信号成分として、これら2つのパルスを重畳したものである。伝送路に振幅、遅延時間ひずみがある場合は、これら2つの信号の相対振幅、相対遅延時間が変化するため、図-2のようにパルスの底線がベースラインを基準として正お

* 助教授 電気工学科

** 北海道大学工学部

*** 北海道放送株式会社

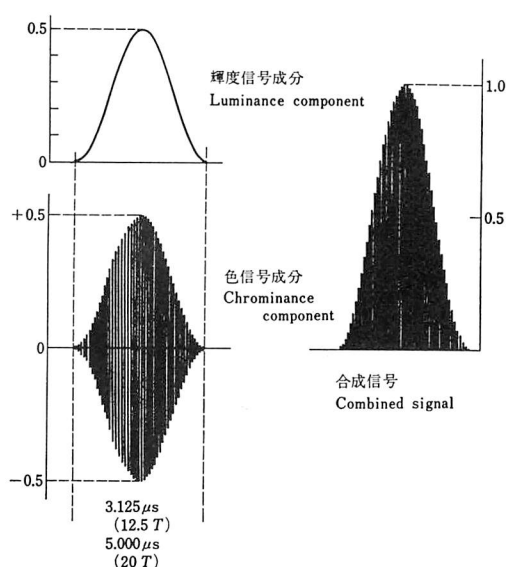


図-1 変調正弦2乗パルス

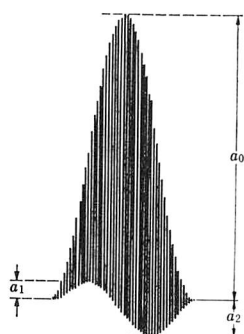


図-2 色信号、輝度信号の間に相対的な振幅差、遅延時間差のあるとき

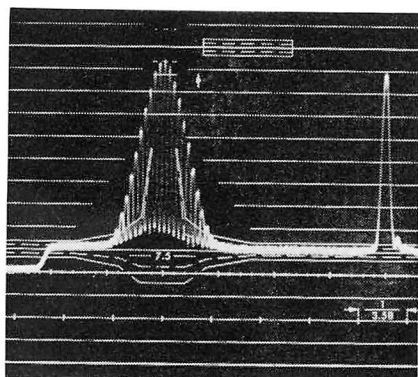


写真-1 変調正弦2乗パルス波形ひずみの例(大阪→札幌 1.433 km)

よび負の領域に正弦波状の“うねり”となってあらわれる。従来のノモグラフによる測定法は、このうねりの大きさ a_1 , a_2 をオシロスコープにより読み取り、ノモグラフを使用してひずみ量を求めるものである。

然るに、実際の伝送路においてこのパルスを観測したところ、写真-1に示すように、底線のうねりが正領域あるいは負領域に1つしか現れず、しかも、このうねりのピークとパルスのピーク位置が時間軸上でずれを生じているということをししば経験している。この場合従来提案されているノモグラフによる測定方法では、正確なひずみ量を知ることはできない。

3. 伝送特性とパルス波形ひずみ

図-3は計算によって求められた⁽¹⁾伝送路における変調 12.5 Tパルスの波形ひずみの例である。従来このパルスの波形応答は、輝度信号成分と色信号成分に見たてた2つの正弦2乗パルスに相対的に振幅差と遅延時間差を与えたうえで和と差を求め、これらを変調正弦2乗パルスの上と下の包絡線とする方法で求められていたが、この方法では、パルスを輝度信号成分と色信号成分とに分割せずに、直接フーリエ展開したパルスのスペクトルを求め、各スペクトルに実際の伝送路で生ずると思われる図-4のような振幅ひずみ、遅延ひずみを与えたうえで再合成する方法が用いられている。この図から、ひずみによっては、ノモグラフでは測定できない波形となることがわかる。

4. Y-C分離測定法

図-5はこの回路の構成を示す。ひずみを受けた変調 12.5 Tパルスをフィルターにより低域成分(輝度信号: Y)と高域成分(色信号: C)に分け、減衰器および遅延線により、相対的な振幅差と遅延時間差の補正を行ったうえで再合成する。このとき、合成された出力をオシロスコープ等を見ながら理想的な変調 12.5 Tパルス波形となるように、減衰器と遅延線を調整し、ひずみ量は減衰器 ATT-1 と ATT-2 の読みの差および遅延線 DL-1 と DL-2 の読みの差から直接求められる。

写真-2はこの方法により写真-1の波形ひずみを測定したときの補正後の波形である。このとき

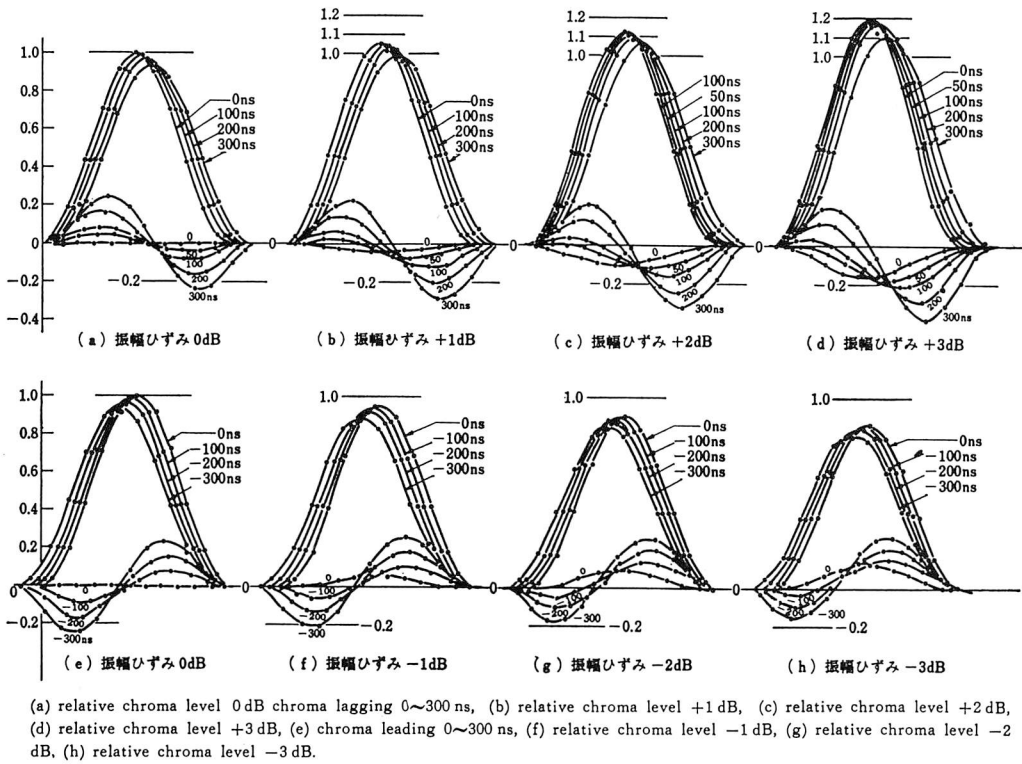


図-3 変調 12.5 T パルス波形ひずみ 例：相対振幅，遅延ひずみ共存

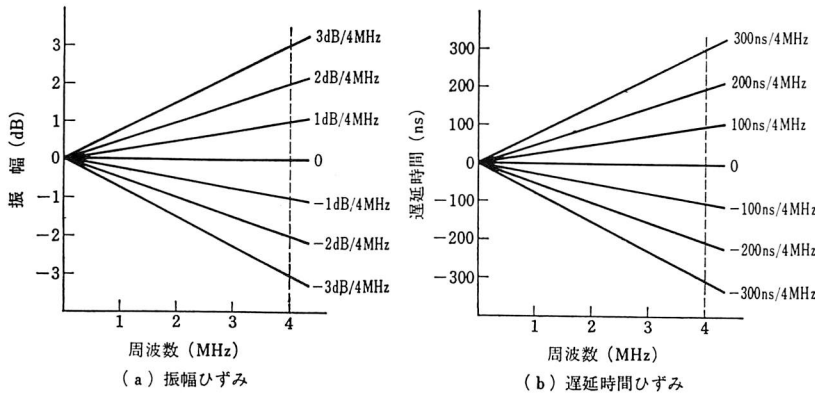


図-4 想定した振幅，遅延時間ひずみ

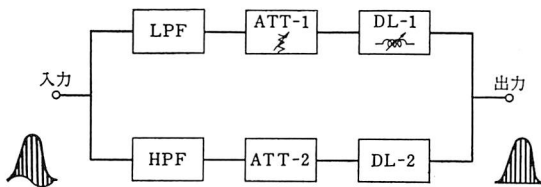
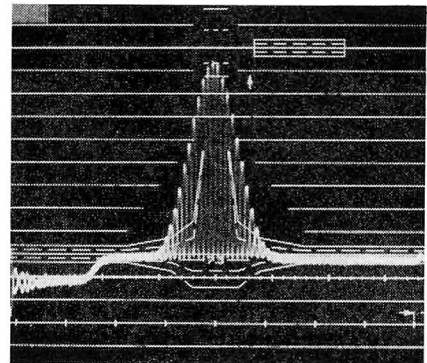


図-5 Y-C分離方式測定回路

写真-2 相対振幅，相対遅延時間補正後の
の変調正弦2乗パルス



ATT-1は4.8 dB, DL-1は325 ns, ATT-2は30. dB, DL-2は300 nsであった。即ち色信号は輝度信号に対し、1.8 dB少なく、25 ns遅れていることを示し、ノモグラフでは知ることができなかったひずみを求めることができる。

なお、この方法では、減衰器あるいは遅延線を加減することにより、あらたな遅延ひずみが発生することが考えられるが、実測の結果ATT-1を±5 dB,あるいはDL-1を±300 ns変化させたときのひずみ量は、通常の測定において無視し得る程度であった。

5. クロマ歪の自動測定

図-6にクロマひずみ自動測定装置の構成を示す。30 Hzで繰り返される(ひずみを受けた)変調正弦2乗パルス輝度信号と色信号の包絡線に分け、それぞれをA/D変換し、そのデータを相対的に減衰あるいは遅延させ、差の絶対値の総和を最小にしたときの減衰量、遅延量によってクロマひずみを指示する。

この測定装置のシミュレーションの結果と、伝送路のひずみ(図-4)の比較を行なったのが図-7である。この、伝送路のモデルとシミュレーションによる値の不一致は、Y-C分離測定法が図-4に示される零周波数を基準として4 MHzにわたって直線的に増減する周波数特性をもつ伝送路のひずみを前提としていないためである。しかし図-7に示される様に双方の値が比例しているため、伝送路のモデルにおける振幅ひずみおよび遅延ひずみは容易に算出できる。

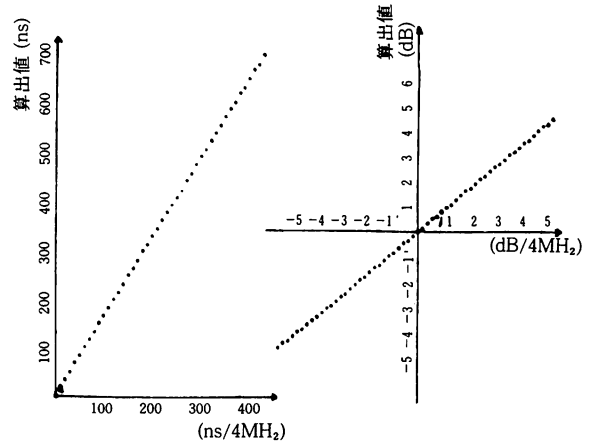


図-7 伝送路モデルの歪と算出した歪の値

図-8は伝送路のひずみ特性に対するY-C分離測定法の相違を調べたもので、図-4に示される伝送路の振幅ひずみモデルの-5 dB/4 MHzと-4 dB/4 MHzの場合に対して、それぞれ図-8(b), (e)のように周波数に対して直線的な特性で補正した場合と(c), (f)のように階段状特性で補正した場合の波形を示したが、(c), (f)の波形は(b), (e)の波形にそれぞれほぼ合致し、かなり良好な補正がなされていることがわかる。

6. クロマ歪の自動補正

以上のようにY-C分離方式によるクロマひずみの自動測定装置によって良好な結果が得られるが、実際にこれを用いてクロマひずみを補正するには、放送局においてその都度ひずみ量に応じて

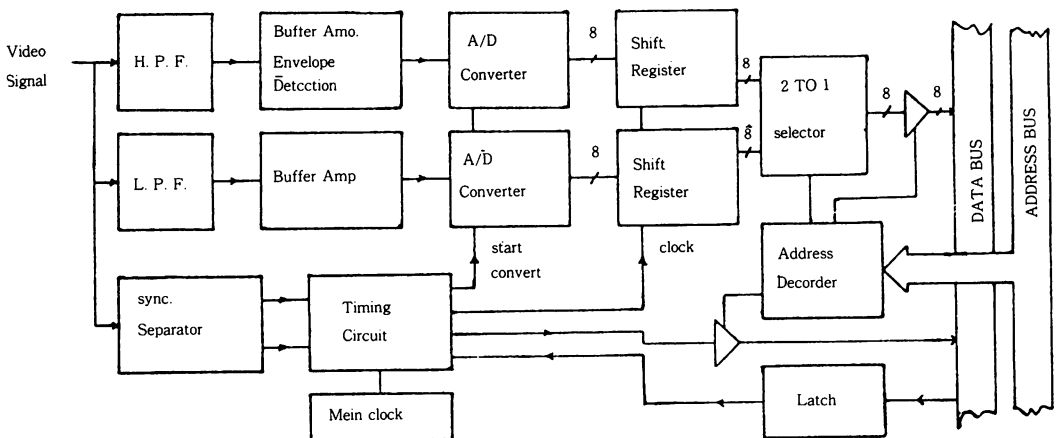


図-6 クロマ歪自動測定装置(ビデオ信号と μ -conとのインターフェース)

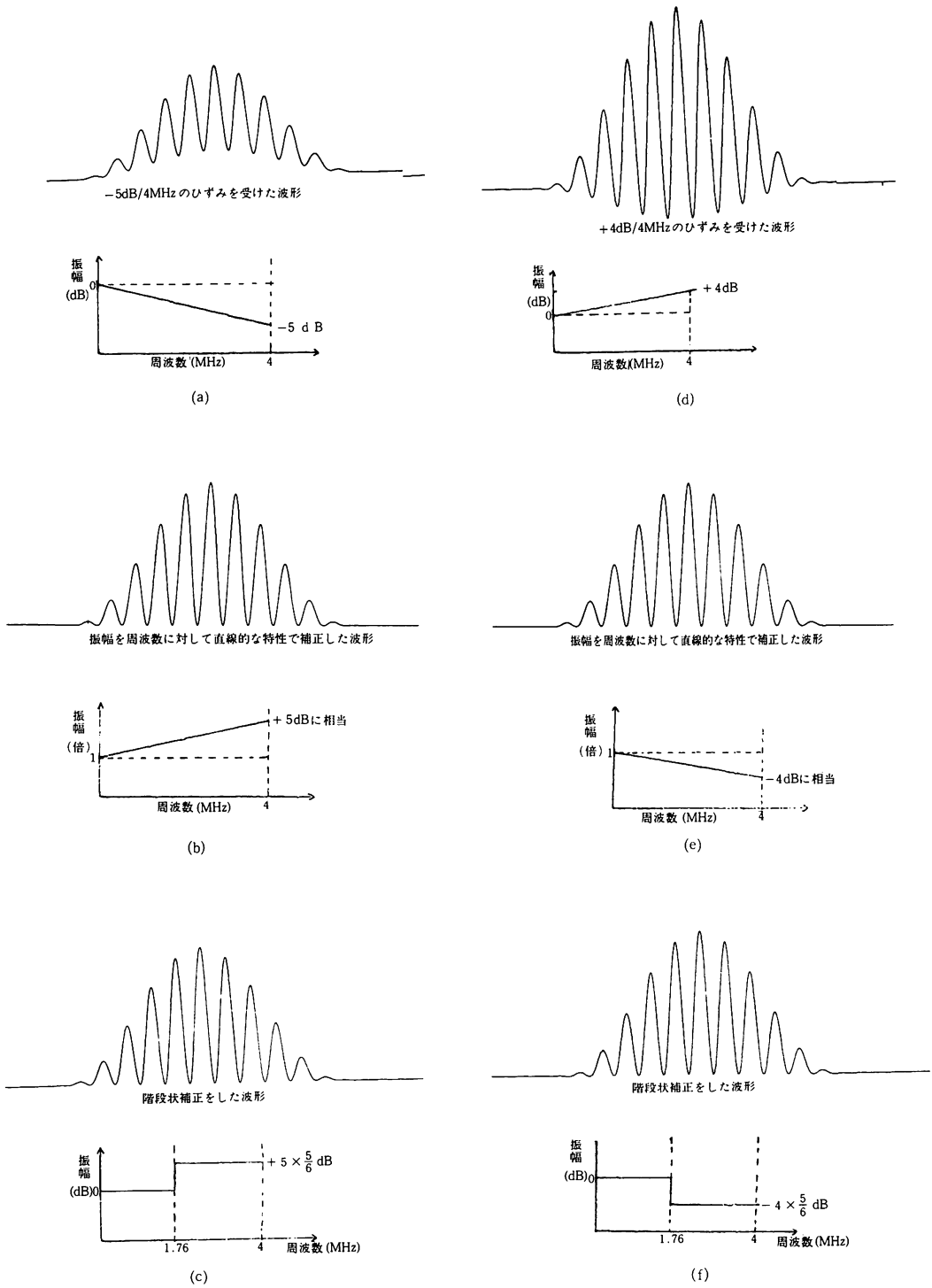


図-8 直線的補正と階段状補正による波形

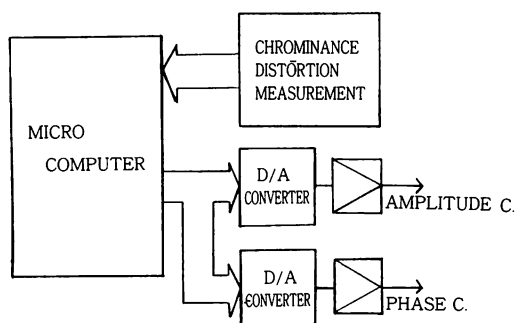


図-9

振幅補償用増幅器及び位相補償器を調整するのに人手が必要である。そこで、クロマひずみ自動測定装置より得られるデジタル情報を、それぞれのひずみ量に応じて、振幅補償用増幅器及び位相補償器に必要な電圧に変換して加えてやれば、クロマひずみの自動補正ができることになる。

図-9は、クロマひずみ自動測定装置に付加する回路構成である。

こゝで問題になるのは、ひずみ補正に使用する振幅補償用増幅器及び位相補償器の特性である。即ち振幅補償では補償するdBに対して、あるいは位相補償では補償する遅延時間に対して、それぞれ加う可き電圧が、必ずしも直線的ではなく、又放送局で使用する補償機器によってそれぞれ異なる。したがって検出されたそれぞれのひずみ量と、補正に使用する振幅補償用増幅器及び位相補償器の特性の対応にマイコンを使用し、それぞれの補償機器の特性に応じたデジタル量に変換した後、8ビットのD/Aコンバータにより電圧に変換する。なおD/Aコンバータの出力電圧可変範囲と、それぞれの補償機器に必要な電圧可変範囲とを適当に合わせるためにOp Ampを用いる。又放送局によっては、使用する補償用増幅器及び位相補償器が異なるので、マイコン部分でそれぞれの補償機器の特性に対応するROMを差し替えるだけで、一般的に適用できるものと思われる。

今回、H. B. C. 放送局の御好意により実験に使用した補償用機器及び特性は下記の如くである。

(イ) 位相補償器

八木アンテナkk製	6 ch用移相器
特性インピーダンス	50Ω
挿入挿失	1 dB以下
V. S. W. R.	1.7以下

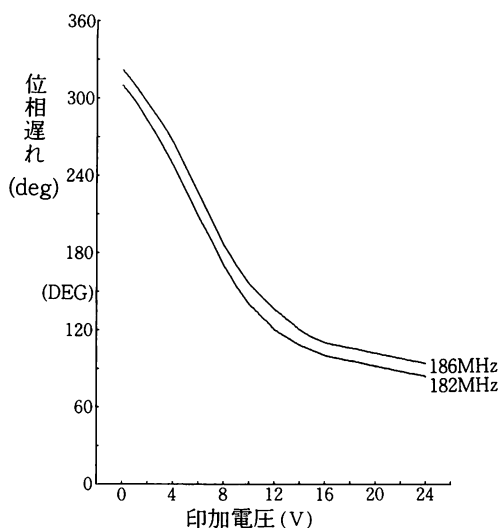
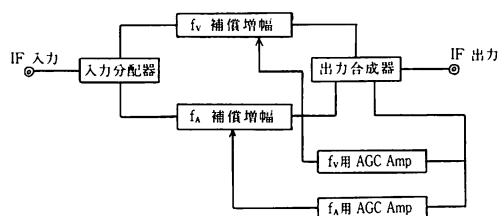


図-10 バリキャップ移相器の特性

図-11 f_v , f_a レベル自動補償装置

(ロ) 振幅補償器

a) 栄電kk製

404 A 映像音声レベル自動補償装置

入力レベル	80 dB $\pm$ 10 dB
入出カインピーダンス	50Ω 不平衡
出力レベル	85 dB $\pm$ 2 dB
入出力 S. W. R.	1.2 以内
雑音指数	22 dB

周波数特性 16.5~22.5 MHz 0.5 dB 以内

映像、音声補償 $\pm$ 5 dB 以上

直線性 95 dB 出力まで 2% 以内

f_v (17.75 MHz), f_a (22.25 MHz) 補償の AGC を MGC にして、それぞれの補償特性にするときの電圧の例が下記である。この場合は f_a に対して f_v の利得を補償する。

$\pm$ 1 dB	0.665 V
$\pm$ 2 dB	0.680 V
$\pm$ 3 dB	0.697 V
$\pm$ 4 dB	0.705 V
$\pm$ 5 dB	0.725 V (写真3の2)

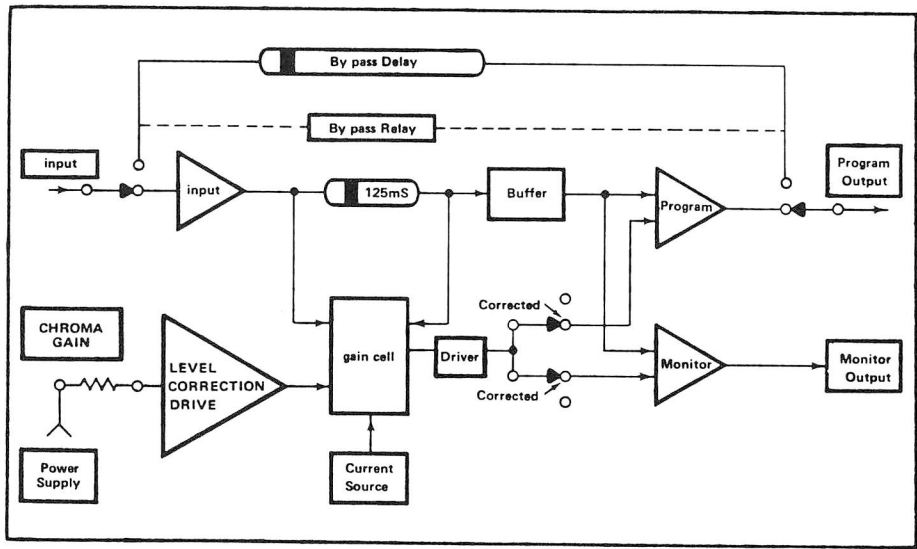
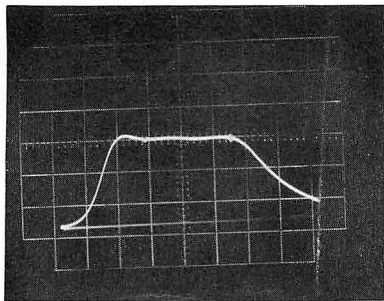
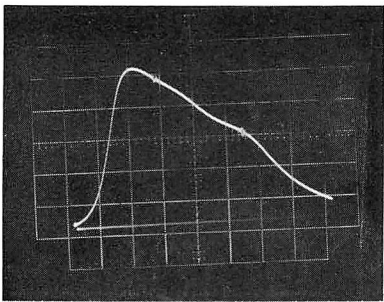


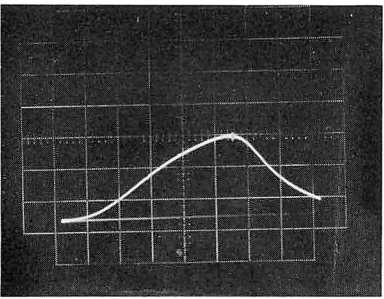
図-12



(1)



(2)



(3)

写真-3

- 1 dB	0.632 v
- 2 dB	0.595 v
- 3 dB	0.540 v
- 4 dB	0.460 v (写真3の3)

b) TEKTRONIX 製
1478 CALIBRATED CHROMINANCE
LEVEL CORRECTOR (図-12)

本器は Base Band で補償するものであるが、
- 8 v で -4.4 dB から、+10 v で +3.5 dB 迄直線
的に補償される。

7. あ と が き

今回検討を行なったシステムは、既に一部試作
されているクロマひずみ自動測定装置を利用する
ものであるが、次に、予算のめどがつけば図-13の
如き構成で、クロマひずみ自動補正装置としてま
とまった装置を作りたいと考えている。

終りに、本研究を進めるにあたって、種々御指
導をいただいた北大工学部黒部貞一教授、ならび
に種々の貴重なデータと機器類をお貸しいただ

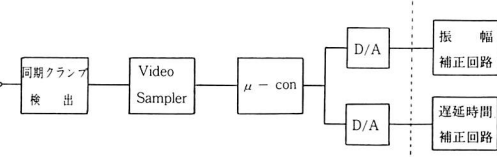


図-13

き、実験に便宜を計らって下さった北海道放送 k. k 加茂常務取締役、浜谷取締役技術局長に深く感謝いたします。又試作等に御援助をいただいた北大工学部大学院生の佐藤裕氏および本校電算機室長の金野靖英氏に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 柏倉, 小川 変調正弦2乗パルスによるクロマひずみ測定に関する一考察 テレビ誌 32, 12 (1978)
- 2) 佐藤, 小川, 黒部, 柏倉 クロマ歪の自動補正に関するシミュレーション テレビ学会全国大会 (1979)

(昭和 54 年 12 月 1 日受理)