ストリーキングの定量化とその測定

NHK名古屋中央放送局 隅田 洋治

ストリーキングにより画質はいちじるしく劣化するが、その定量表示として正確かつ具体的な方法がないため根本的対策がおくれている現状である。そこで波形伝送の立場から、縦続回路で生ずるひずみ波形を分解補正するストリーキングチェッカを作り、完全に補正したときの定数をもとに簡単な定量表示を行ない、ストリーキングの性質および周波数振幅特性と単位関数特性との対応を明らかにし、その対策究明を具体化した。

TV 映像信号を伝送するとき中域ひずみがあると、画面の大面积に影響をあたえるストリーキングとして、品位をいちじるしく低下させる。ストリーキングの知覚限界は 1~2% のところにあり、許容限界も高域のそれにくらべはるかに狭いため、たとえひずみの量が小さくても取扱いは充分注意する必要がある。ところが日常の業務、施設などにおいてしばしば無視されていることを発見する。たとえば後述の同軸ケーブルのストリーキングがその代表的なものであり、高域以上に中域の補正について考慮すべきである。このようなことは測定にさいし、習慣上もっとも慣れた周波数振幅特性にだけ依存していたための弊害ともいえる。

NHK では中継回線の特性向上のため、昭和 33 年から毎月定期的に放送中、垂直帰線期間にマルチバースト信号を重畳させ特性の測定を行なうとともに、電電公社へ改善を依頼し向上につとめてきたが、その後各局から中域特性の重要性について提唱があり、白パルスによる波形ひずみを観察するようになった。ストリーキングの様子を知るには白パルス波形によることがもっとものぞましい。しかし、そのままではあくまでも観察であって測定ではなく、しがってその応答の表現には写真撮影などの力を借りなければならない不便があった。そこで複雑なストリーキングを呈する応答波形をいくつかの単純な形（指数関数的）に分解してやれば、簡単な形で定量表

示ができ、物理的な説明もつく。この応答から逆に周波数特性を必要なときに求めればよい。以下、その概要を報告する。

1. 系におけるストリーキング発生箇所

撮像管から放送機までの間でストリーキングの発生しやすいところを列挙してみると

1. カメラ、アンプ各ブランキングの異状
2. 撮像管の高負荷抵抗に対する補正不完全
3. カメラケーブル補正不完全
4. パルスクランプ回路の異状
5. 真空管回路異状(I_g , 各部コンデンサ容量抜など)
6. ビデオケーブル、ペアカーブルの中域ひずみ
7. コネクタ部の減衰
8. 各部浮遊容量による減衰
9. ビデオトランスの低域ひずみ
10. 中継回線
11. その他

などで、いずれもその量、性質が異なり、これらが縦続された場合、一口にストリーキングといっても非常に複雑なものとなる。

2. ストリーキングに対する考察

一般に線形回路で発生するストリーキングは B 形万能曲線¹⁾を持つ回路が縦続されていると考えられ、その単純な回路例を第 1 表に示す。これを B 形ストリーキング回路とよぶことにする。これに対し A 形万能曲線¹⁾(高域または低域において 6 dB/オクターブの減衰をする)をもつ A 形ストリーキング回路も考えられるが、これも B 形ストリーキング回路の両極端な場合として取扱うことができる。これらには積分回路による正のストリーキング、微分回路による負のストリーキングがある。このよ

筆者紹介

すみ た よう 治 昭和 26 年、NHK 名古屋中央放送局技術課入社、30 年、名古屋中央放送局技術部現業課へ転勤、31 年、同 TV 技術課へ転勤、主として操縦業務に従事、現在に至る。
正会員 (33 年 3 月、名古屋電気短期大学電気工学科卒業)

"Quantification of Streaking and Streaking Checker" by Yoji Sumida

第1表 B形ストリーキング回路

微分回路		種類	積分回路	
定電圧回路	定電流回路		定電圧回路	定電流回路
		回路		
$\frac{1}{B} + (1 - \frac{1}{B})e^{-t/\tau_0}$	$D_1 \{1 + (B-1)e^{-t/\tau_0}\}$	公式 $D(t)$	$1 - (1 - \frac{1}{B})e^{-t/\tau_0}$	$D_1 \{B - (B-1)e^{-t/\tau_0}\}$
$D_0 \sqrt{\frac{1+S^2}{B^2+S^2}} \angle \tan^{-1} \frac{(B-1)S}{B+S^2}$	$D_1 \sqrt{\frac{B^2+S^2}{1+S^2}} \angle \tan^{-1} \frac{(B-1)S}{B+S^2}$	公式 $D(f)$	$D_0 \sqrt{\frac{1+S^2}{B^2+S^2}} \angle \tan^{-1} \frac{(B-1)S}{B+S^2}$	$D_1 \sqrt{\frac{B^2+S^2}{1+S^2}} \angle \tan^{-1} \frac{(B-1)S}{B+S^2}$
$\frac{R+PCrR}{(r+R)+PCrR}$	$\frac{rR+PL(r+R)}{r+PL}$	特性 (伝達函数) $G(p) = \frac{C+Pm}{d+Pn}$	$\frac{rR+PLR}{rR+PL(r+R)}$	$\frac{(r+R)+PCrR}{R+PCrR}$
ωCr	$r/\omega L$	S	$r/\omega L$	ωCr
$CnR/(r+R)$	L/r	$T_0: n/d$	$L(r+R)/rR$	Cn
$\frac{R}{r+R}$	$R \left[\frac{R}{r+R} \right]$	$t=\infty$ の出力 $f=0$ の利得 C/d	$\frac{R}{r+R}$	$R \left[\frac{R}{r+R} \right]$
$\frac{r+R}{R}$	$\frac{r+R}{R} \left[\frac{r+R}{R} \right]$	$t=0$ の出力 $f=\infty$ の利得 m/n	$\frac{r+R}{R}$	$\frac{r+R}{R} \left[\frac{r+R}{R} \right]$
1	$r+R \quad [1]$	$B \geq 1$ $\frac{dm/Cn}{t=0, \infty \text{ の出力比}} = \frac{Cn/dm}{t=0, \infty \text{ の出力比}}$ $D_0 = D_1 B$ C/d	1	$r+R \quad [1]$
		周波数およびパルス特性 $f' = \frac{\sqrt{1/B}}{2\pi T_0}$ $D_0 = 1$ のとき $D_1 = 1/B$ $f' = \frac{1}{2\pi T_0 \sqrt{1/B}}$ $D_0 = 1$ のとき $D_1 = 1/B$		

うな線形回路では入出力の関係は (1) 式で表わせる。

$$E_{out}(p) = E_{in}(p) \cdot G(p) = E_{in}(p) \cdot \frac{c+pm}{d+pn} \quad (1)$$

ここに $G(p)$ は回路の特性を表わす伝達函数、 c, d, m, n は回路により定まる定数。

(1) 式から単位函数に対する過渡特性 $D(t)$ (第1表) が求まり、また周波数特性との関係は入出力を $E_{in}(f)$, $E_{out}(f)$ とし、 $p=j\omega$ とすれば

$$D(f) = \frac{E_{out}(f)}{E_{in}(f)} = \frac{a+jx}{b+jy} \quad (2)$$

の形で表わすことができる。(2) 式をもとに計算したものが周波数特性の万能曲線である。 N 箇所それぞれ異なるストリーキングを発生するとすれば、出力は (3) 式で表わすことができる。

$$\begin{aligned} E_{out}(p) &= E_{in}(p) \cdot G_0(p) \\ &= E_{in}(p) \{G_1(p) \cdot G_2(p) \cdots G_N(p)\} \quad (3) \end{aligned}$$

いま入力波形を単位関数 ($E_{in}(p)=1/p$) とすれば、その応答 $E_{out}(t)$ は (2) 式のラプラス逆変換により (4) 式となる。

$$E_{out}(t) = L^{-1}\{E_{out}(p)\}$$

$$\begin{aligned} &= L^{-1}\left\{ \frac{1}{p} \cdot \frac{(c_1+pm_1)(c_2+pm_2) \cdots (c_N+pm_N)}{(d_1+pn_1)(d_2+pn_2) \cdots (d_N+pn_N)} \right\} \\ &= K_0 + K_1 e^{t/T_{01}} + K_2 e^{t/T_{02}} + \cdots + K_N e^{t/T_{0N}} \quad (4) \end{aligned}$$

ここに

$$K_0 = \frac{c_1 c_2 \cdots c_N}{d_1 d_2 \cdots d_N}$$

$$K_1 = \frac{(\alpha_1 - \beta_1)(\alpha_1 - \beta_2)(\alpha_1 - \beta_3) \cdots (\alpha_1 - \beta_N)}{\alpha_1(\alpha_1 - \alpha_2)(\alpha_1 - \alpha_3) \cdots (\alpha_1 - \alpha_N)}$$

$$K_2 = \frac{(\alpha_2 - \beta_1)(\alpha_2 - \beta_2)(\alpha_2 - \beta_3) \cdots (\alpha_2 - \beta_N)}{\alpha_2(\alpha_2 - \alpha_1)(\alpha_2 - \alpha_3) \cdots (\alpha_2 - \alpha_N)}$$

$$K_3 = \frac{(\alpha_3 - \beta_1)(\alpha_3 - \beta_2)(\alpha_3 - \beta_3) \cdots (\alpha_3 - \beta_N)}{\alpha_3(\alpha_3 - \alpha_1)(\alpha_3 - \alpha_2) \cdots (\alpha_3 - \alpha_N)}$$

$$K_N = \frac{(\alpha_N - \beta_1)(\alpha_N - \beta_2)(\alpha_N - \beta_3) \cdots (\alpha_N - \beta_N)}{\alpha_N(\alpha_N - \alpha_1)(\alpha_N - \alpha_2) \cdots (\alpha_N - \alpha_{N-1})}$$

$$\alpha = -d/n, \quad \beta = -c/m, \quad T_0 = 1/\alpha = -n/d$$

一般に複雑なストリーキングを呈する $E_{out}(t)$ 波形から (4) 式を求めることはきわめ困難であり、式と波形との物理的対応もむづかしく、このような表示方法は適当ではない。

第1図 縦続されたストリーキング等価回路と補正回路

3. ストリーキングの定量表示とその物理的意味

1. 定量表示

第1表のような単純な回路で発生するストリーキングは、単純な逆回路〔正(負)ストリーキングを完全に補正する負(正)ストリーキング発生回路〕で補正できる。第1図においてストリーキング発生回路の特性を、 $G_1(p)$, $G_2(p)$, $\dots$, $G_N(p)$ としそれぞれの逆回路の特性を $\dot{G}_1(p)$, $\dot{G}_2(p)$, $\dots$, $\dot{G}_N(p)$ ($\cdot$ 印は補正を意味する)とすると、

$$\begin{aligned} E_{out}(p) &= \{E_{in}(p) \cdot G_0(p)\} \{\dot{G}_0(p)\} \\ &= E_{in}(p) \{G_1(p) \cdot G_2(p) \cdot \dots \cdot G_N(p)\} \\ &\quad \{\dot{G}_1(p) \cdot \dot{G}_2(p) \cdot \dots \cdot \dot{G}_N(p)\} \\ &= E_{in}(p) \{G_1(p) \cdot \dot{G}_1(p)\} \{G_2(p) \\ &\quad \cdot \dot{G}_2(p)\} \{G_N(p) \cdot \dot{G}_N(p)\} \quad (5) \end{aligned}$$

となる。第2図は補正時の各部波形を示す。

(5) 式から明らかなように N 個の縦続回路で発生したストリーキングは、それぞれ対応する逆回路の縦続回路で完全に補正される。(11)(12)(14)(15)式から逆回路の特性 $\dot{G}(p)$ がわかれば $G(p)$ は簡単に知ることができ、単純な形に分解できる。したがってこれらの物理的意味は $1/B$, T_0 だけで充分説明されるから $[\pm(1/B)/T_0]$ の形で表示し、(7), (9) 式のように配列する。ここで積分回路は(+), 微分回路は(-), T_0 は μs で表わす。

$G_0(p)$ の逆回路特性 $\dot{G}_0(p)$ が(6)式のようになったとすれば、逆ストリーキング量は(7)式のように表示できる。

$$\dot{G}_0(p) = \{\dot{G}_{+1}(p) \cdot \dot{G}_{+2}(p) \cdot \dots \cdot \dot{G}_{+q}(p)\} \{\dot{G}_{-1}(p) \cdot \dot{G}_{-2}(p) \cdot \dots \cdot \dot{G}_{-r}(p)\} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} [S_0] &= \left[\frac{+\frac{1}{B_1}}{T_{0+1}} \right] \left[\frac{+\frac{1}{B_2}}{T_{0+2}} \right] \\ &\quad \dots \left[\frac{+\frac{1}{B_q}}{T_{0+q}} \right] \left[\frac{-\frac{1}{B_1}}{T_{0-1}} \right] \left[\frac{-\frac{1}{B_2}}{T_{0-2}} \right] \dots \left[\frac{-\frac{1}{B_r}}{T_{0-r}} \right] \quad (7) \end{aligned}$$

(6) 式から逆回路の関係でストリーキング発生回路の特性 $G_0(p)$ は(8)式、ストリーキング量 $[S_0]$ は(9)式で表示できる。

$$G_0(p) = \{G_{-1}(p) \cdot G_{-2}(p) \cdot \dots \cdot G_{-q}(p)\} \{G_{+1}(p) \cdot G_{+2}(p) \cdot \dots \cdot G_{+r}(p)\} \quad (8)$$

$$[S_0] = \left[\frac{-\frac{1}{B_1}}{T_{0-1}} \right] \left[\frac{-\frac{1}{B_2}}{T_{0-2}} \right] \dots$$

第2図 第1図の各部波形 (頭部の $\cdot$ 印は補正を意味する)

$$\dots \left[\frac{-\frac{1}{B_q}}{T_{0-q}} \right] \left[\frac{+\frac{1}{B_1}}{T_{0+1}} \right] \left[\frac{+\frac{1}{B_2}}{T_{0+2}} \right] \dots \left[\frac{+\frac{1}{B_r}}{T_{0+r}} \right] \quad (9)$$

定量表示の場合、(9) 式の $[S_0]$ または(7) 式の $[S_0]$ のいずれかでよく、(11)(12)(13)(14)(15) 式の関係で他方を簡単に求めることができる。

2. 補正条件

(1) 積分回路を微分回路で補正する場合

$$\begin{aligned} E_{out}(p) &= E_{in}(p) \{G_i(p) \cdot \dot{G}_d(p)\} \\ &= E_{in}(p) \left\{ \frac{c_i + p m_i}{d_i + p n_i} \cdot \frac{\dot{c}_d + p \dot{m}_d}{\dot{d}_d + p \dot{n}_d} \right\} \\ &= E_{in}(p) \left(\frac{m_i}{n_i} \cdot \frac{\dot{c}_d}{\dot{d}_d} \cdot \frac{\dot{d}_d \dot{m}_d}{\dot{c}_d \dot{n}_d} \right) \\ &\quad \left\{ \frac{(c_i n_i / m_i n_i) + p}{(d_i m_i / m_i n_i) + p} \cdot \frac{(\dot{c}_d \dot{d}_d / d_d \dot{m}_d) + p}{(\dot{c}_d \dot{d}_d / \dot{c}_d \dot{m}_d) + p} \right\} \quad (10) \end{aligned}$$

ここにサフィックスの i は積分回路, d は微分回路を意味する。(10)式において $\{ \}$ 内が1になればよく、(11), (12)式が求める補正条件である。

$$\begin{aligned} \frac{d_i m_i}{c_i n_i} &= \frac{\dot{c}_d \dot{n}_d}{\dot{d}_d \dot{m}_d} \\ \text{すなわち} \quad \frac{1}{B_i} &= \frac{\dot{1}}{B_d} = \frac{1}{B} \quad (11) \end{aligned}$$

$$\text{また} \quad \frac{d_i m_i}{c_i n_i} = \left(\frac{\dot{n}_d}{\dot{d}_d} \right) / \left(\frac{n_i}{d_i} \right)$$

すなわち

$$\frac{1}{B} = \frac{\dot{T}_{0d}}{T_{0i}} \quad \text{または} \quad \dot{T}_{0d} = T_{0i} \left(\frac{1}{B} \right) \quad (12)$$

このとき(10) 式は(13) 式となり完全に補正される (D_n : 第1表参照)

第3図 B形ストリーキングの周波数振幅特性

$$E_{out(p)} = E_{in(p)} \cdot \{(D_{1t} \cdot \dot{D}_{1d}) / (\dot{1}/B_d)\} \quad (13)$$

(2) 微分回路を積分回路で補正する場合

同様にして

$$\frac{c_d \dot{m}_d}{d_d m_d} = \frac{\dot{d}_i \dot{m}_i}{\dot{c}_i \dot{n}_i}$$

$$\text{すなわち} \quad \frac{1}{B_d} \cdot \frac{\dot{1}}{B_i} = \frac{1}{B} \quad (14)$$

$$\text{また} \quad \frac{\dot{d}_i \dot{m}_i}{\dot{c}_i \dot{n}_i} = \left(\frac{n_d}{d_d} \right) / \left(\frac{\dot{n}_i}{\dot{d}_i} \right)$$

すなわち

$$\frac{1}{B} = \frac{T_{0d}}{\dot{T}_{0i}} \quad \text{または} \quad \dot{T}_{0i} = \frac{T_{0d}}{(1/B_d)} \quad (15)$$

このとき出力は(16)式となる。

$$E_{out(p)} = E_{in(p)} \{G_d(p) \cdot \dot{G}_i(p)\} \\ = E_{in(p)} \{(D_{1d} \cdot \dot{D}_{1t}) / (\dot{1}/B_d)\} \quad (16)$$

(11)(12)(14)(15)式から明らかのように補正条件は、補正回路と被補正回路の1/Bの値が等しく、微分回路の時定数は積分回路の時定数より必ず小さく、その値は1/B倍となる。

N箇所についてそれぞれ補正条件が満足すれば(5)式は(17)式のようになり、{ }内は定数となって完全に補正される。

$$E_{out(p)} = E_{in(p)} \frac{(m_1 m_2 \cdots m_N) (\dot{m}_1 \dot{m}_2 \cdots \dot{m}_N)}{(n_1 n_2 \cdots n_N) (\dot{n}_1 \dot{n}_2 \cdots \dot{n}_N)} \quad (17)$$

3. ストリーキングと周波数振幅特性との対応

第1表の定電圧回路における周波数振幅特性 $D(f)$ を変形すれば(18), (22)式のようになる。

1) 微分回路のとき

$$D(f) = D_0 \sqrt{\frac{1+S^2}{B^2+S^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1/B) + (S^2/B)}{B + (S^2/B)}} \\ = \sqrt{\frac{(1/B) + (f/f')^2}{B + (f/f')^2}} \quad (18)$$

$$\text{ここに } S = \omega cr = \omega T_0 B \quad (19)$$

$$S^2/B = (\omega T_0/\sqrt{B})^2 = (f/f')^2 \quad (20)$$

$$f' = \sqrt{1/B} / 2\pi T_0 \quad (21)$$

2) 積分回路のとき

$$D(f) = D_0 \sqrt{\frac{1+S^2}{B^2+S^2}} \\ = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{B(B/S^2)}{(1/B) + (B/S^2)}} \\ = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{B + (f/f')^2}{(1/B) + (f/f')^2}} \quad (22)$$

$$\text{ここに} \quad S = r/\omega L = B/\omega T_0 \quad (23)$$

$$B/S^2 = (\omega T_0/\sqrt{B})^2 = (f/f')^2 \quad (24)$$

$$f' = 1/2\pi T_0 \sqrt{1/B} \quad (25)$$

定電流回路について解いても、 $D(f)$, f' の値は同じ結果として求まる。(18), (22)式を図表化したものが第3図であり、1/Bをパラメータとし横軸に f/f' 、縦軸に減衰量を目盛ってある。 $G_{0(p)}$ 回路の総合周波数振幅特性は第8図の例のように第3図をトレースすることにより直ちに求めることができる。また(9)式のようなストリーキングを発生する回路において、任意の周波数における振幅 D_0 は(26)式となる。

$$D_0 = \{D_{-1} \cdot D_{-2} \cdots D_{-q}\} \{D_{+1} \cdot D_{+2} \cdots D_{+r}\} \\ \text{または} \\ D_0|_{dB} = D_{-1}|_{dB} + D_{-2}|_{dB} + \cdots + D_{-q}|_{dB} \\ + D_{+1}|_{dB} + D_{+2}|_{dB} + \cdots + D_{+r}|_{dB} \quad (26)$$

単位関数特性も第1表の公式 $D(t)$ を図表化しておけば簡単に求めることができる。周波数関数 $D(f)$ と時間関数 $D(t)$ との間には密接な関係がある。すなわち伝送系に単位インパルスを加えたときの出力波形の周波数スペクトラムはその伝送系の周波数振幅特性と一致する。したがって $D(f) = D(t)$ としたときの関係曲線(第4図)を求めておけば、単位関数特性の任意の時間に対応する周波数成分が簡単にわかり、両者の関係が明確となる。

4. ストリーキングチェッカ

第5図は回路図であり、測定本体の他に高入力インピーダンス(500 kΩ)のプロープがある。補正用の $\dot{G}_{0(p)}$ 回路は3段で、 R, r, c または L から $1/B$, T_0 が簡単

にわかり、3段の $G_{0(p)}$ 回路が求まる。また補正状態の $\dot{G}_{0(p)}$ 回路の定数をそのままとし、その入力を内蔵方形波信号に切換えれば補正量が得られ、別の $\ddot{G}_{0(p)}$ 回路に $\dot{G}_{0(p)}$ の出力信号を入れ $\ddot{G}_{0(p)}$ の出力波形がもとの方形波となれば $\ddot{G}_{0(p)}$ は $G_{0(p)}$ の記憶等価回路となる。またスイッチ S_4 を2とすれば $\dot{G}_{0(p)} \cdot \ddot{G}_{0(p)}$ から最高6段まで測定できる。プローブにより映像機器段間のストリーキング、トランゼントはもとより、オシロスコープ上で振幅変化として現われない位相変化分を、映像モニタを併用すれば観察することができ、ビデオ、シグナルト

レーサとして便利である。有効測定範囲は $1/B=0\sim1$, $T_0=0.02\sim250\ \mu s$ で、補正状態は広帯域オシロにより観察し、微調整には映像モニタを利用する。

5. 測定例

1. 映像中継回線

総合 TV 回線 AK 発 CK 受 (北陸回り BK 経由) のストリーキング量 $[S_0]$ (36.5.10 測定) を例とし、その周波数振幅特性、単位函数特性を求める。ストリーキングチェックで $[S_0]$ はつぎのように求まったから、(11)

第4図 $f/f' - t/T_0$ 曲線 $D(f) = D(t)$

(12), (14), (15) 式から第6図のように $\dot{G}_0(p)$, $G_0(p)$ が考えられ、したがって $[S_0]$ のように定量化できた。

$$[\dot{S}_0] = [-0.86/0.06] [-0.92/0.72] [-0.8/0.23] [+0.34/28]$$

$$\dot{G}_0(p) = \dot{G}_1(p) \cdot \dot{G}_2(p) \cdot \dot{G}_3(p) \cdot \dot{G}_4(p)$$

$$G_0(p) = G_1(p) \cdot G_2(p) \cdot G_3(p) \cdot G_4(p)$$

$$[S_0] = [+0.86/0.07] [+0.92/0.83] [+0.8/0.29] [-0.84/24]$$

第7図はこれらの $D(f)$, $D(t)$ 分解特性である。

$\dot{G}_1(p)$ 回路 (微分回路) において $1/B_1 = 0.86$, $\dot{T}_{01} = 0.06 \mu\text{s}$ であるから振幅が $\sqrt{i/B_1}$ になる周波数 f_1' は

(21) 式から 2.2 Mc , 第3図から $1/B = 0.86$, $f/f' = 1$ のときの減衰量は -0.65 dB である。

$G_1(p)$ 回路 (積分回路) において $1/B_1 = 1/B_1 = 0.86$, T_{01} は (12) 式から $T_{01} = \dot{T}_{01}/(1/B_1) = 0.07 \mu\text{s}$ となる。 $f_1' = f_1'$ であるから 2.2 Mc , f_1' 点における減衰量も同じく -0.65 dB である。

その他の回路についても同様にして求められる。これらを求めるとき、必要な関係式を図表化しておけば便利である。すなわち T_0 曲線, $1/B$ 曲線, (12) (15) 式の $T_0 - \dot{T}_0$ 曲線, (21) (25) 式の f' 曲線, (18) (22) 式の $D(f)$ 曲線 (第3図), $D(t)$ 曲線, $D(f) = D(t)$ の条件を求

めた $f/f' - t/T_0$ 曲線 (第4図) などである。第8図、第9図はストリーキング量 $[S_0]$ で表示される映像回線の周波数振幅特性 $D(f)$ 、および単位函数特性 $D(t)$ 特性である。

周波数振幅特性曲線の求め方は、まず第3図と同じ半透明用紙を用意し、第8図のように周波数、減衰量を目盛る。 $\dot{G}_{1(p)}$ 、 $G_{1(p)}$ 回路について求めると第3図において $1/B=0.86$ の微分曲線と積分曲線との交点 ($f/f'=1$ の線上で交わる) の減衰量は -0.65 dB であり、一方 $f'_1=f'_1=2.2\text{ Mc}$ であるから用意した用紙のこの交点に●印をつけ、第3図上に透し、 $f/f'=1$ の線上で減衰量 -0.65 dB の点に●印を一致させ、この点を通る $1/B=0.65$ の微分、積分各曲線上をトレースすれば、求める $\dot{G}_{1(p)}$ 回路、 $G_{1(p)}$ 回路の特性曲線となる。同様にしてすべての特性が画かれ、総合特性は (26) 式からこれらの算術和として得られる。 $D(t)$ 特性も $D(f)$ 曲線を図表化しておけば同じ要領で画くことができる。

2. ビデオケーブルのストリーキング特性

ビデオケーブルにおける波形ひずみの改善には第10図のような整合方法がよいとされているが、ケーブル長により部品定数が異なるため、ほとんど実用化されていない。第11図はケーブルの減衰を波形ひずみの立場からストリーキング量で表わしたものである。供試材料の関係であり正確な値とはいえないが、現業上便利な資料である。これによると 40~50m でストリーキングが目につき (5C-2V 測定時)、200m 以上では2段の補正回路を必要とする (10C-2V 測定時)。したがって現業上とくにつぎのことに注意する必要がある。

- 1) ビデオケーブルを扱うとき、ストリーキングを第1に考慮すべきである。
- 2) 映像分配器には中域補正回路を取付けるべきである。
- 3) 中継放送などのとき、とくにケーブル補正に注意すべきである。
- 4) VTR で V-V ダビングの場合など、ストリーキングが目立つが、その原因のほとんどはビデオケーブルにある。
- 5) したがって主調一各スタジオ間はつねに最良状態に補正しておく必要がある。
- 6) 中継回線で問題

第7図 ストリーキング量 $[S_0]$ で表示される回線の分解特性

になっているストリーキングの原因として、伝送ケーブルによる中域ひずみが継続的に加算されていることも考慮する必要がある。

CK ではケーブル長約 40m 以上のものについては、主調側およびスタジオ側において各受系統の映像分配器 (TAD-4 形) で補正を行ない、好結果を得ている。

6. 試験信号波形

周波数振幅特性の測定は習慣上よく行なわれるが、FM 回線のように特異な直線ひずみをもつ伝送系を試験す

第8図 ストリーキング量 $[S_0]$ で表示される回線の周波数振幅特性

AK 発、北陸回りBK 経由CK 受 (36.5.10 測定)

第9図 ストリーキング量で表わされる回線の単位函数特性 36.5.10 測定、AK 発 CK 受 (北陸回り)

第10図 ビデオケーブルの整合

るとき、これだけでは過渡特性の推察は完全にできない。周波数特性のような間接的な測定ではなく、波形伝送の立場から検討し定量化することが最もよい。その試験信号の代表的な波形として知られているものが高域用としての正弦自乗波であり、中域用としての白パルス信号である。高域におけるしゃ断周波数、その付近の傾斜、位相特性などにより、異なるひずみを受ける正弦自乗波から縦続伝送系の高域ひずみを定量化することは、かなりむずかしいことと思われるが、残された重要な問

第11図 ビデオケーブルのストリーキング特性

第12図 回線試験信号波形

題といえよう。そして英国において伝送特性、波形ひずみと画質とを相関させるため提案のあった Rating factor など、今後の指針として興味あるものといえよう。

第12図は CK において準備している試験信号波形であり、のこぎり波、1H スweep信号 (0.5~7 Mc)、正弦自乗波 (T/2, T, 2T パルス)、白パルス (約 20 μs) からなる。1H スweep信号はこれまで周波数振幅特性測定において、完全といえなかったマルチバースト信号に代るもので、これにより 3.58 Mc 付近の凹凸 (RCA, TA-9 タイプのカラー安増において周波数振幅、位相特性に問題がある) や、 f_c 付近の特性を連続的に測定できる。また補正時においてこの信号または正弦自乗波の振幅が白パルスの振幅と等しくなるようにすれば測定にさいする個人差はほとんど出なくなる。

7. む す び

以上、映像波形ひずみのうち画質に大きく影響するストリーキングについて論じ、縦続回路で発生する複雑なストリーキングについてはストリーキングチェッカにより分解補正し、完全補正時の定数から簡単な形で定量化することができ、その量だけではなく、回路の補正定数も同時に明示できた。また、これから周波数振幅特性曲線も簡単に求まり、その例を示し、利用度の高いと思われる時間函数と周波数函数との関係曲線を作成した。

これまで主として回線のストリーキング量を測定してきたが、時間的変化、回線構成による変化 (たとえば予備回線や予備機器使用の場合など) がはっきり現われた。また発局内および通り局内のそれぞれの回路系統別の差異がみられ、測定できたが、少なくとも局内における差異はなくすべきである。そのためには試験信号はスタジオ側に入れるべきであり、局外中継の現場で入れるべきである。そして各箇所を最良状態に保って放送し、また VTR すべきである。そして今後、各局が協力し合いストリーキングチェッカなどにより特性の改善をはかり、全国どこからの中継でも良好な画質にしたい、いや遠隔局のためにすべきなのである。

終りに、御高配と御指導を戴いた堀江政雄技術現業部長、宮崎静和 TV 技術課長、ならびに金沢吉之助第1映調副部長 (前名古屋 TV 技術課長) をはじめ先輩諸氏、チェッカの製作、測定に御協力された浅井健太郎氏、松田淳氏および関係各位に心から感謝の意を表する。

【参 考 文 献】

- 1) 島山：音声増幅器の設計ならびに調整
- 2) 遠藤：映像回路のスマー補正について、第10回 NHK 名古屋管内技報、6 (1957)
- 3) テレビジョン工学ハンドブック
- 4) 隅田、浅井：ストリーキングの定量化とストリーキングチェッカ第15回 NHK 技報、10 (1961)、第14回 NHK 名古屋管内技報 (1961)