

NTSCテレビジョン測定入門

～NTSCテレビジョン・システムの測定～

第一章 ビデオ信号の測定

目次

第1章 ビデオ信号の測定

1-1 必要な測定器	2
・波形モニタ	2
・ベクトルスコープ	
1-2 ビデオ信号の振幅測定	3
・全振幅測定	
・デモジュレータによる測定	
・変調度	
・デモジュレータでの測定	
・シンク振幅	
・バースト振幅	
・セットアップ・レベル	
1-3 同期信号のタイミング測定	7
・フォーマットのチェック	
・垂直ブランキング	
・等価パルス幅	
・垂直シンク・パルス	
・垂直セレーション幅	
・水平ブランキング幅	
・シンク・パルス幅	
・フロント・ポーチ幅	
・バースト	
・ブリーズウェイ	
・水平シンクの立上り、立下り	
・サブキャリア周波数	
・RS-170A 規格	
1-4 垂直歪	18
・ロング・タイム波形歪	
・フィールド・タイム波形歪	
・ライン・タイム波形歪	
・ショート・タイム波形歪	
・ランダム・ノイズ	
・クロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差	
・クロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差	
1-5 非直線歪	27
・ルミナンス非直線歪	
・微分利得 (DG)	
・微分位相 (DP)	

以下の章は別ファイルに分かれています。
あらためてダウンロードをお願いします。

第2章 テスト信号の測定

2-1 はじめに	2
2-2 カラー・バー	3
2-3 SMPTE カラー・バー	
・EIA カラー・バー部分	
・反転ブルー・バー	
・1YQB	
・SMPTE カラー・バー	
2-4 変調階段波	4
・変調 5 ステップ	
・変調 10 ステップ	
・変調ランプ	
2-5 FCC マルチバースト、マルチバースト 100	5
2-6 \sin^2 パルス&バー	6
・変調 12.5 パルス	
2-7 マルチパルス 70, 100	7
2-8 変調ペDESTAL	8
2-9 VIR 信号	9
2-10 Sin X/X	9
2-11 FCC コンボジット	9
2-12 NTC7 コンボジット	10
2-13 NTC7 コンビネーション	10
2-14 レッド・フィールド	10

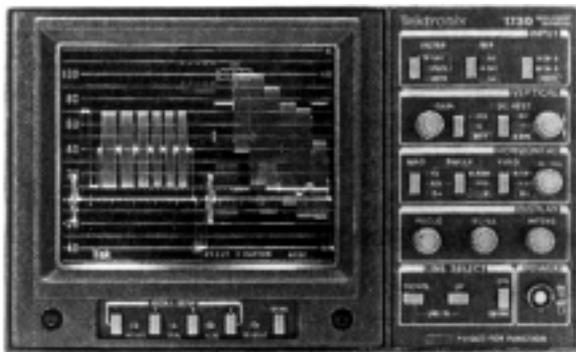
付録

1. カラー・フレーム同期と SCH 位相の管理	12
2. ステレオ・オーディオ測定	17

第1章 ビデオ信号の測定

1-1 必要な測定器

ビデオ信号の測定には、波形歪の観測、タイミング測定、バーストに対する映像信号の位相測定、ピクチャ・モニタによる視覚特性測定、クロミナンス及びルミナンスのノイズ測定、スペクトラム・アナライザによるC/N及び周波数特性の測定などが一般的な測定項目としてあげられます。ビデオ信号は、汎用のオシロスコープでも測定可能ですが、高精度の波形歪の測定には波形モニタ、位相測定などにはベクトルスコープなどの専用測定器が必要です。ここでは、波形モニタ、ベクトルスコープについて汎用計測器との違いや特長についてご紹介いたします。



1730型 N T S C 波形モニタ



1780R型 N T S C 波形&ベクトル・ビデオ・アナライザ

1-1-1. 波形モニタ

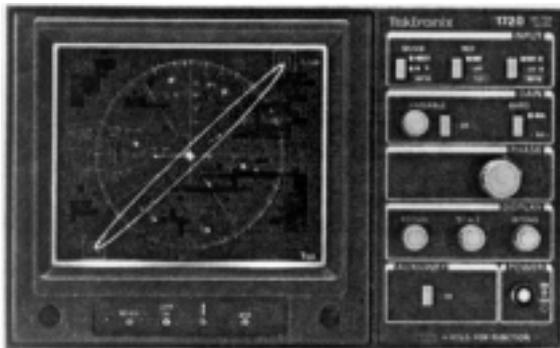
波形モニタは、ビデオ信号をより正確かつ簡単に測定するために、オシロスコープにビデオ信号測定用の独自の機能を追加すると共に、垂直軸及び時間軸レンジの選択、トリガ・レベル調整などを簡略化し操作性を向上させた計測器です。

波形モニタの周波数帯域は、原則的にビデオ信号には帯域外成分を含んでいないため、ビデオ信号の帯域をカバーしていれば十分です。むしろ波形歪を観測するためには、周波数特性よりもビデオ帯域内のフラットネス特性が良いことのほうが重要な要素となります。当社1730型波形モニタでは、50kHz～6MHzで2%以内です。また、通常のオシロスコープのダイナミック・レンジは、管面の2～3倍程度のため、管面いっぱいにビデオ信号を表示させている場合、より詳細な観測をするために垂直軸感度を2倍に上げて拡大表示すると波形歪を生じることがあります。波形モニタでは、垂直拡大表示(×5倍)した場合でも波形歪のないように、余裕を持ったダイナミック・レンジの設計がされています。

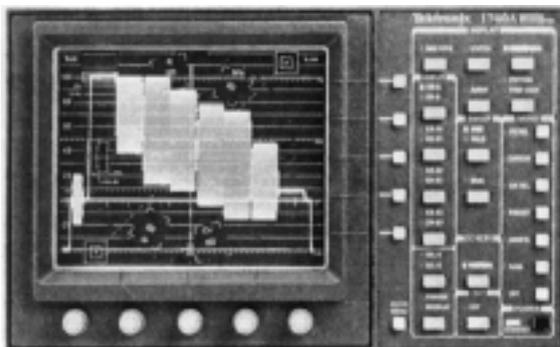
ビデオ信号は、ルミナンスとクロミナンスの2つの成分からできており、それぞれの成分を分離して測定する必要があります。そのために、クロマ・バンドパス・フィルタとルミナンス・フィルタ(ローパス・フィルタ)を備えています。この他、IRE単位のスケール、Kファクタ目盛、DCレストアラ、ループスルー入力、フィールド/ライン選択などオシロスコープでは備えていない独自の機能を備えており、正確なビデオ信号の測定・評価が行えます。

1-1-2. ベクトルスコープ

ベクトルスコープは、バースト信号にロックしたサブキャリアで、クロミナンス信号を直交した R Y 成分と B Y 成分に復調し各々を XY 表示することで、ビデオ信号の色相と飽和度を CRT 上に表示する計測器です。通常は、テスト信号としてカラー・バーを使用し、各色の位相、レベルを観測します。ベクトルスコープの測定機能としては、この他に DG (微分利得)、DP (微分位相) の測定が重要です。ルミナンス・レベルによってクロミナンスが影響を受けた振幅変化を測定するのが DG、位相変化を測定するのが DP で、NTSC 信号の測定項目としては欠くことのできないものです。変調階段波または変調ランプなどクロミナンスの振幅、位相は一定で、ルミナンスのレベルのみが変化するテスト信号を使用すると、ベクトルスコープ上で観測できます。DG については、波形モニタでもクロマ・フィルタによりサブキャリア周波数成分のみの振幅変化を測定することが可能ですが、DP については波形モニタ単独では測定不可能です。DG、DP をベクトルスコープで観測するには、ベクトル目盛の左端の目盛により、信号ドットの外周方向の変化を DP、軸方向の変化を DG として読み取ります。また、ベクトルスコープの R Y 出力を波形モニタに接続すると、より高精度な DP 測定が行えます。さらに、波形モニタのクロマ・フィルタと垂直拡大表示 (×5 倍) を使用すると、DG を正確に測定できます。



1720 型 NTSC ベクトルスコープ



1740A 型 NTSC 波形/ベクトル・モニタ

1-2 ビデオ信号の振幅測定

ビデオ信号は、全振幅及び個々の成分のレベルとその相互の関係が厳しく定義されており、振幅測定は重要な測定項目です。

1-2-1. 全振幅測定

全振幅測定は、インサクション・ゲインとも呼ばれますが、ビデオ信号の P-P 振幅の測定です。

信号のシンク・チップからピーク・ホワイトまでの振幅は $1V_p$ と決められており、ビデオ信号が通過する各装置の入出力部分では、 $1V_p$ を満足していなければなりません。このレベルが高くて低くても、いずれかの装置の過負荷が考えられ、最良の画像は得られません。この信号レベル (インサクション・ゲイン) を測定するには、まず波形モニタに $1V_p$ の CAL 信号をフルスケール表示して校正し、次に測定するビデオ信号を入力します。もし振幅が $1V$ より大きいか小さい場合、正しく $1V$ になるように装置を調整します。

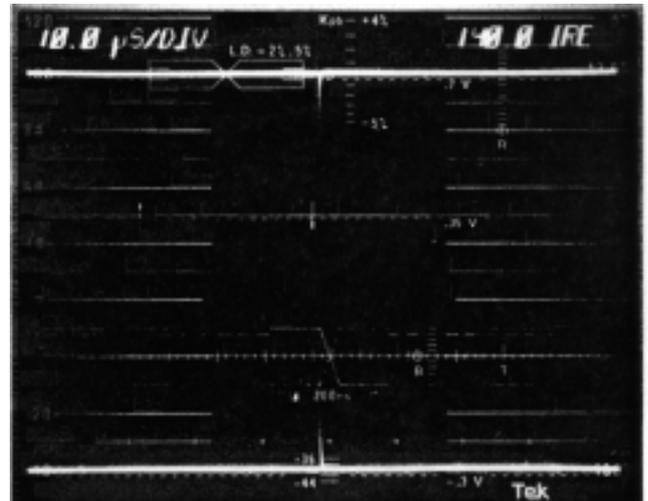


写真 1

また、ビデオ信号系のいずれかの箇所の歪により、レベルが狂っているときは、波形モニタのバリアブル・ゲイン・コントロールで表示波形を 100IRE から - 40IRE のフルスケールに振らせます。次に、この波形の映像成分 (100IRE) とシンク成分 (- 40IRE) の比をチェックします。このとき、クロミナンス成分は存在していても無視します (波形モニタを IRE レスポンスに設定するとクロミナンス成分は除去されます)。これで、この比が正しければ、レベルを正しく調整し直すだけですが、この比が正しくない場合には、この原因を究明して再調整しなければなりません。

これらの振幅測定において 1780 型波形 & ベクトル・ビデオ・アナライザは、内蔵の 1V CAL 信号と入力信号の振幅を正確に比較できるため、振幅の正確な設定が簡単に行えます。

測定方法としてはまず被測定信号を A 入力に接続し、キャリア振幅を 1V に設定し、前面パネルの WFM + CAL モードを選択します。これにより、正確に 1V オフセットされた 2 つの信号が表示されます。

下側のトレース信号のピーク・ホワイトと上側のトレース信号のシンク・チップを一致させるようにビデオ信号のレベルを調整すると、入力信号を正確に 1Vp-p に設定できます。

ピーク・ホワイトの基準には、パルスやバーなどのホワイト・フラグを合んでいる VITS などのテスト信号を使用すると便利です。

また、波形モニタの垂直ゲインを、0.2V にあげて測定すると、より正確に設定できます。

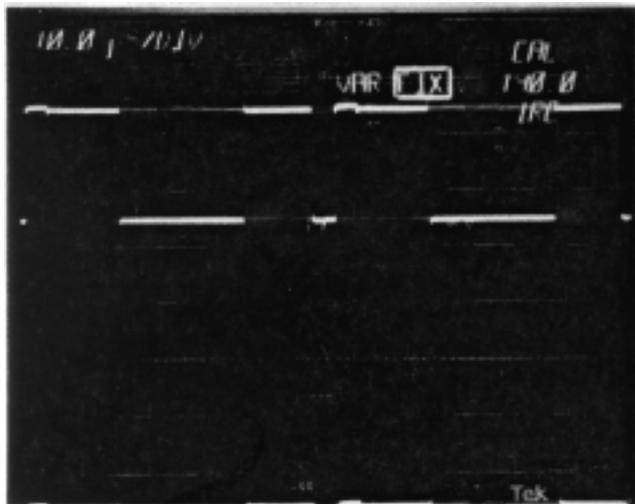


写真 2

1-2-2. デモジュレータによる測定

電波にのったビデオ信号の測定では、使用しているテスト機器による制約がでできます。波形モニタとベクトルスコープは、デモジュレータの出力を忠実に表示しますが、デモジュレータが正しく信号を伝えているか否かを調べる方法はありません。

ほとんどの測定において、簡単なダイオード検波では、送信側で正しく測定を行うことはできないので、同期検波機能をもった高品質のデモジュレータが必要となります。

ベースバンドにおけるビデオ信号測定には、当社 TV1350 型デモジュレータが最適です。

変調度

デモジュレータ出力を波形モニタに接続します。デモジュレータからのゼロ・キャリア基準パルスにより、デモジュレータ出力のシンク・チップを - 40IRE、ゼロ・キャリア基準パルスを + 120IRE にセットします。

次にブランキングが 0IRE、伝送されている信号のピーク・ホワイトが 100IRE であることを確認します。これらがもし狂っていれば、送信機がデモジュレータの欠陥が考えられます。スペクトラム・アナライザにより RF 搬送波をチェックすると、トラブルの発生源を識別できます。

波形モニタのスケールの右側には 0% (120IRE) から 100% (- 40IRE) の校正されたピーク・パワーのパーセント目盛があります。デモジュレータで送信機の出力パワーを測定することはできませんが、一度出力が求められれば波形モニタでこのピーク・パワーのパーセンテージを求めることができます。

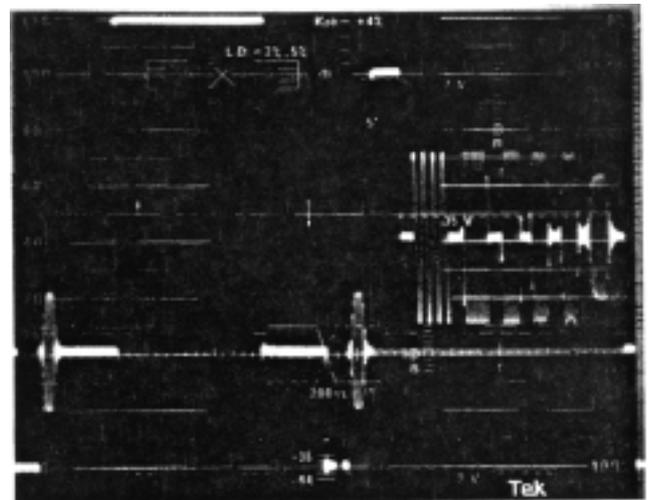


写真 3

デモジュレータでの測定

デモジュレータで復調された VITS です。スケールの右側の目盛は変調のパーセンテージを示しています。正しく調整されたシステムでは、シンク・チップは 100%、ブランキングは 75%、基準ホワイトは 12.5% になります。デモジュレータにより挿入されたゼロ・キャリア基準パルスは、キャリアの RF レベルを決めるのに使用します。

1-2-3. シンク幅

シンク・チップからブランキングまでのレベル、即ちシンク・レベルは、シンクとピクチャおよびシンクとゼロ・キャリアの関係ほど重要視されませんが、コンポジット・ビデオ信号の全振幅の 40/140 すなわち 1V のうち 286mV でなければなりません。また、送信機においては、全振幅 (シンク・チップからゼロ・キャリアまで) の 25% がシンク振幅になります。これらシンク、ピクチャ、ゼロ・キャリアの相対レベルを図 1 に示します。

もし送信システムに大きな歪が引き起こされていれば、シンク振幅とピクチャ振幅の比に大きく影響してきます。振幅の非直線性の主な発生源は、マイクロ波の伝送リンクや高出力映像送信機です。送信機が振幅歪の大きな原因となるのは当然といえます。そこで送信機出力をより良くするために、変調時に発生する非直線歪に対し、変調器に加える信号に予め歪をもたせ、最終的に補正されるようにします。

このプリディストーション、言い換えればプリコレクションは、信号の APL に依存してきます。それゆえに最適な補正には、ある程度の妥協が必要になります。送信機歪の最良の解決策は、基準となる信号を挿入しておき、送信機出力をモニタして基準信号が正しい形になるよう、送信機特性を補正するものです。

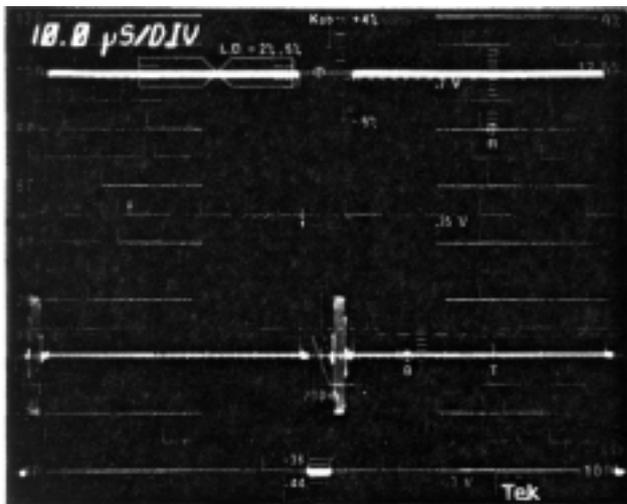


写真4 シンク・レベルは全振幅の 40/140IRE

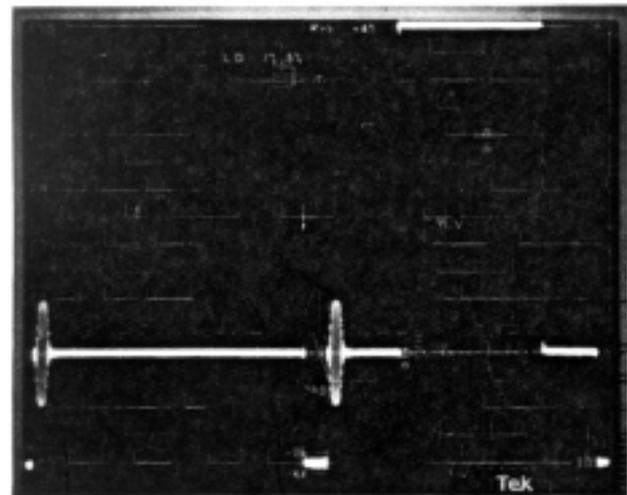


写真5 シンク・チップからゼロ・キャリアまでの全振幅の 25%がシンク振幅

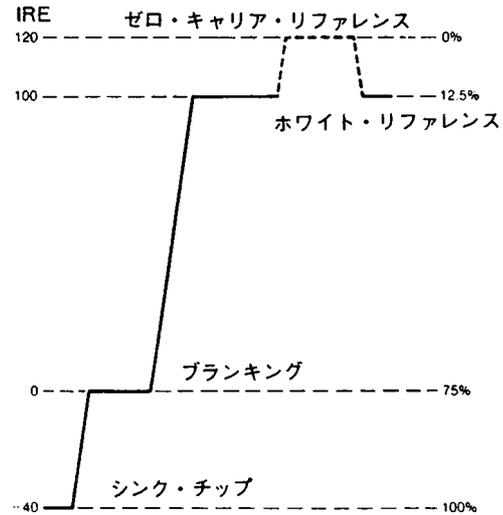


図1 シンク、ピクチャ、ゼロ・キャリアの各レベル

1-2-4. パースト振幅

EIA スタンドアードのカラー・パーストはシンク・パルスと同じ振幅で、その中心はブランキング・レベルに等しくなります。また、FCC ではパースト振幅は、シンク振幅の 90~110%の範囲内で送信するように決められています。この測定は、送信機入力または、デモジュレータを使って行なうことができます。また FCC では、実際の電波を受信してこの測定を行なっており、この様な方法も検討する価値は十分あると思われます。

パースト振幅の測定は、波形モニタの IRE スケールで直接測定することができます。規格では 40IREp p でなければなりません、規格値を満足しているか否かはシンク信号との比較で容易に判別できます。これには、まず VOLTS FULL SCALE と VAR を調節してシンク振幅がブランキング・レベルから +100 までの 100IRE になるように拡大表示します。

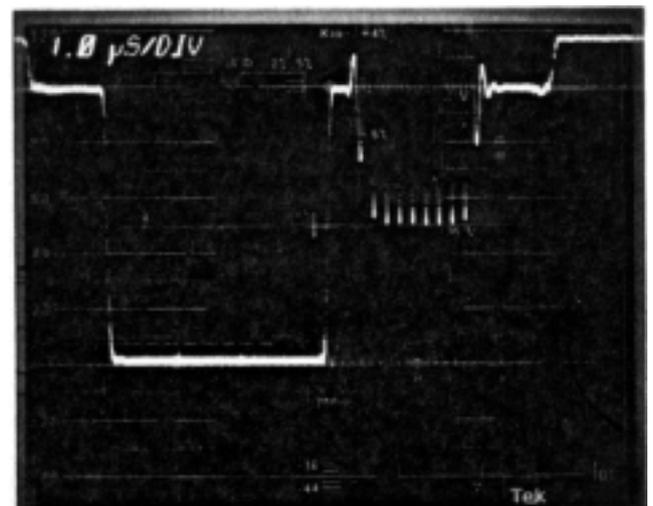


写真6

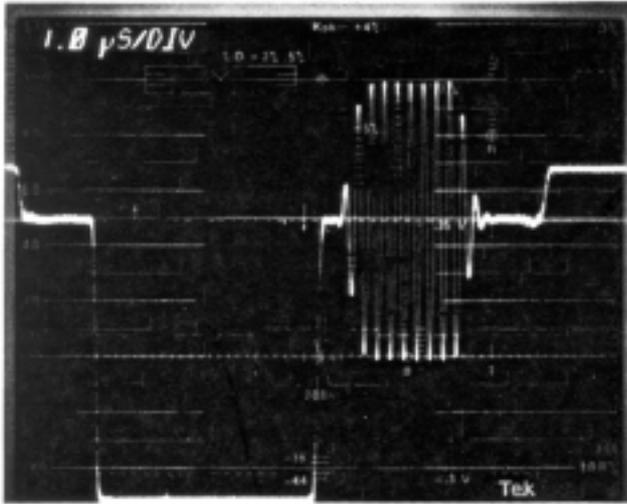


写真7 FCC規格 (5~10IRE 範囲内のセットアップ・レベル)

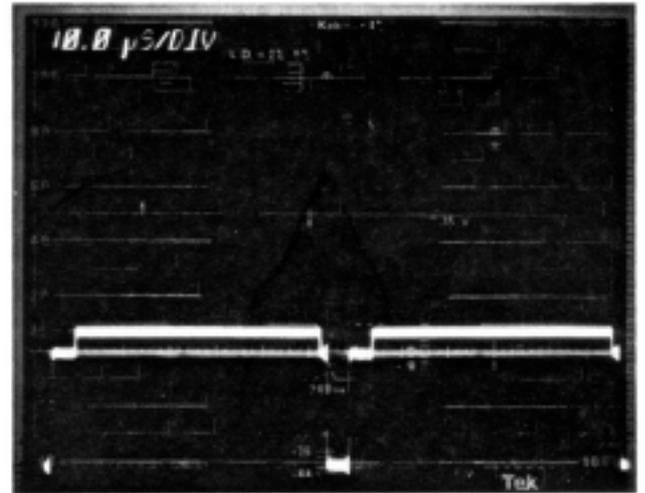


写真8 フィールド1ブランキング期間

次に、バーストがブランキングの位置から上に表示されるように、ポジションを調整します。これで、バーストのエンベロープの上側がシンクとの相対的な関係を示します。例えばバーストが95IREラインにあれば、シンクの95%の振幅に等しいことになります。これによりシンク振幅100%に対し、バーストが90~110%であるかどうか簡単に判別できます。

1-2-5. セットアップ・レベル

FCC では映像のブラック・レベルは、ブランキング・レベルから 7.5 ± 2.5 IRE、日本では $0 + 10 / - 0$ IRE と規定しています。このセットアップ・レベルは、これ以下にルミナンス成分を含まないようにする基準レベルです。

セットアップ測定では、フルフィールド映像信号を表示させ、ブランキングと映像部の最低レベル間を測定します。測定に必要なクロミナンス成分は、波形モニタのIREフィルタ・ポジションで除去できます。セットアップはブランキングと映像のブラック部分の間を測定することになりますが、もし映像にブラック部分がなければ測定の意味がなくなります。この場合、ブラック部が現われるまで待つて測定を行わなければなりません。

また、日本では0IRE から10IRE の範囲ですが、このセットアップの量によりルミナンス、クロミナンス各成分の振幅は変化します。これは0IRE のセットアップのカラー・バー信号をベクトルスコープで観測した場合、7.5IRE のカラー・バー信号のもの比べて、ベクトルがやや大きく表示されます。したがってビデオ等、カラー・バーを基準信号として使用している場合は、そのレベル調整に注意が必要です。

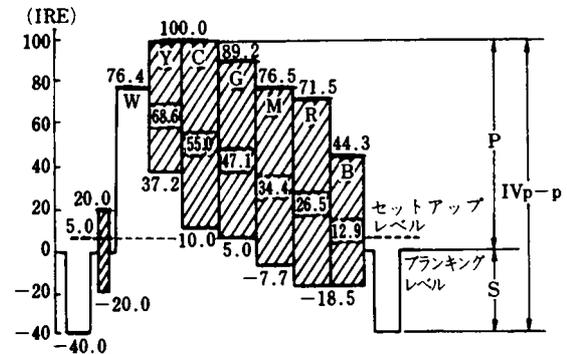


図2 セット・アップ5%のカラーバー信号波形

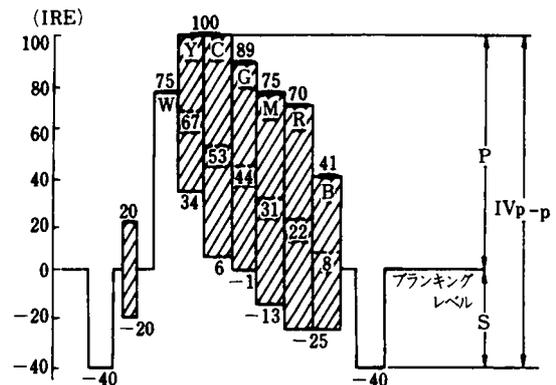


図3 セット・アップ0%のカラーバー信号波形

1-3 同期信号のタイミング測定

1-3-1. フォーマットのチェック

テレビジョン放送信号は、FCC73・699のフォーマットに適合していなければならないと規定されています。また、スタジオ設備については、EIA RS-170A規格が推奨されています。ここでは、これらを要約して説明します。

信号のタイミング測定を始める前に、下図及び写真9、10に示された様に、信号のフォーマットが正しく合っているか否かを確認します。また、等化パルスの数や垂直ブランキング期間のシンク・パルスの確認をします。垂直ブランキングは、垂直シンク・パルスのスタート点の3ライン

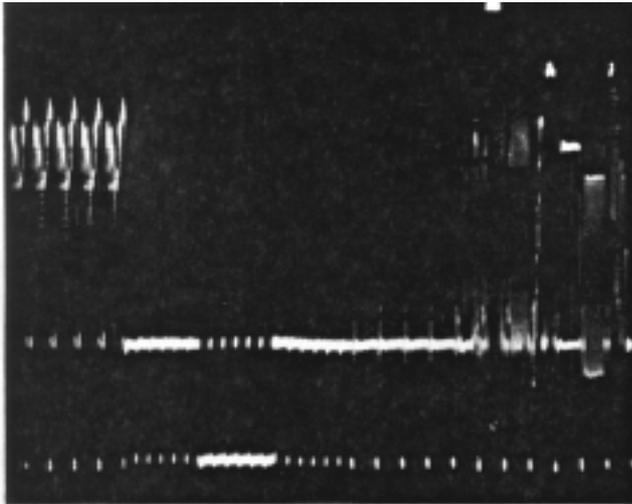


写真9 フィールド1 ブランキング期間

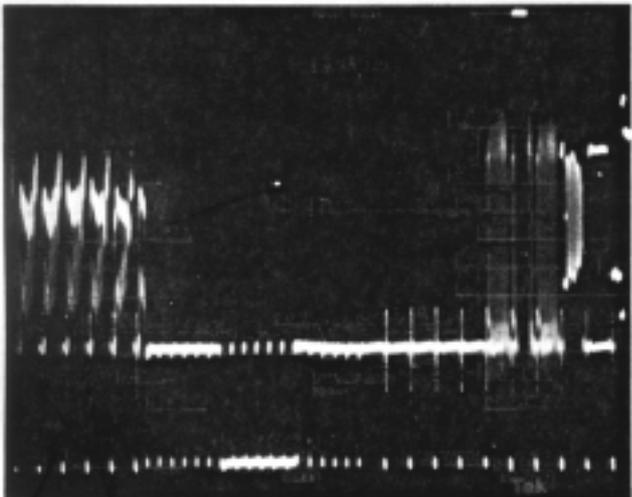


写真10 フィールド2 ブランキング期間

前から始まっていることを確認しておきます。次に実際のタイミング測定を行う前に様々なパルスの相対的な幅の概略について述べておきます。

1-3-2. 垂直ブランキング

垂直ブランキングは、フィールドの最後の画像のボトム・レベルと、次のフィールドの最初の画像のトップ・レベルの間の時間をさします。

垂直ブランキングは、最初の等化パルスのリーディング・エッジから測定します。FCCの規定によると、垂直ブランキング期間は1.17ms以上、1.33ms以下でなければなりません。この間の最大垂直ブランキングは走査線にして21ラインです。このブランキングの21ラインは最も標準的なもので、しばしばVITSを挿入して使用します。

日本の電波法では、垂直ブランキング期間は1.17ms以上、1.36ms以下と規定されています。この間の最大垂直ブランキングは、走査線にして21.5ラインです。

ちなみに、EIAでは20ラインから21ラインが推奨されています。

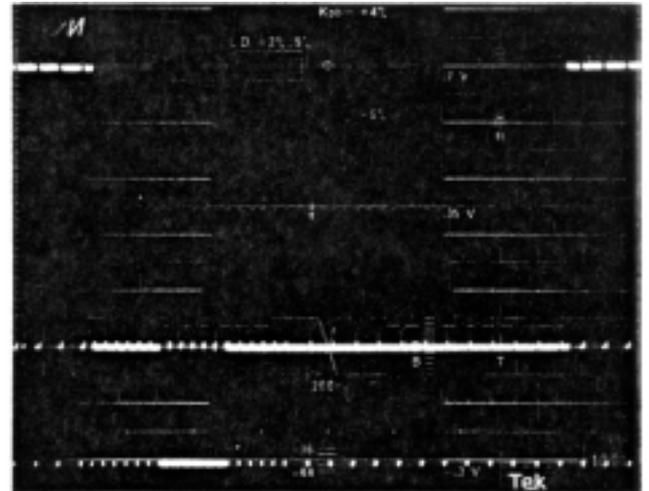


写真11 垂直ブランキング

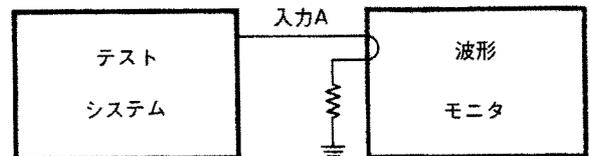


図4 同期信号のタイミング測定

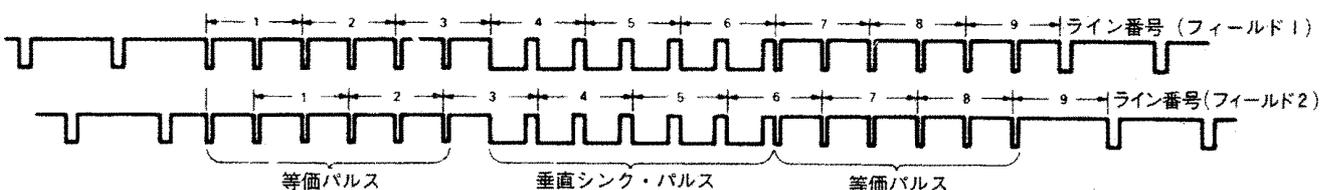


図5 テレビジョンの同期信号

1-3-3 . 等価パルス幅

FCC の規定では垂直シンク・パルスの前後の等化パルス幅は、 $2.54 \mu\text{s}$ でなければなりません。また、等化パルスは、シンク・パルスのエリアの 45 ~ 50% の範囲に入っていないとできません。

EIA では、シンクの 50% レベル点 (- 20IRE) 間は $2.2 \sim 2.4 \mu\text{s}$ を推奨しています。

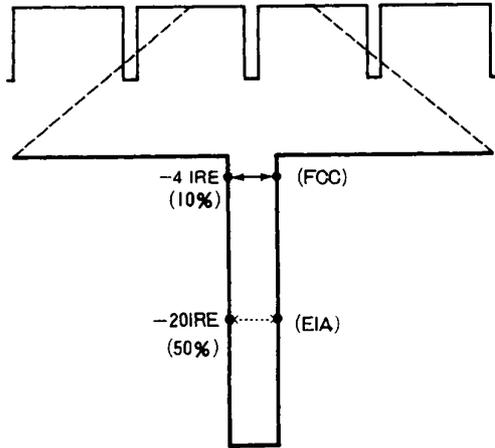


図6 等化パルス幅

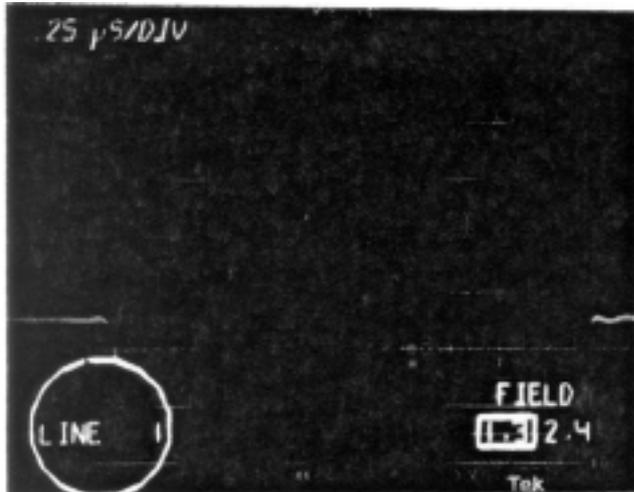


写真12 等化パルス幅は1/10シンク (- 4IRE) レベルで測定します。ここでは、 $0.25 \mu\text{s}/\text{div}$ の掃引で $2.45 \mu\text{s}$ となっています。等化パルスは水平シンク幅に依存しますが $2.0 \sim 2.54 \mu\text{s}$ の間になります。

1-3-4 . 垂直シンク・パルス

垂直シンク・パルスの合計の幅は、水平走査線 3 ライン分に相当します。

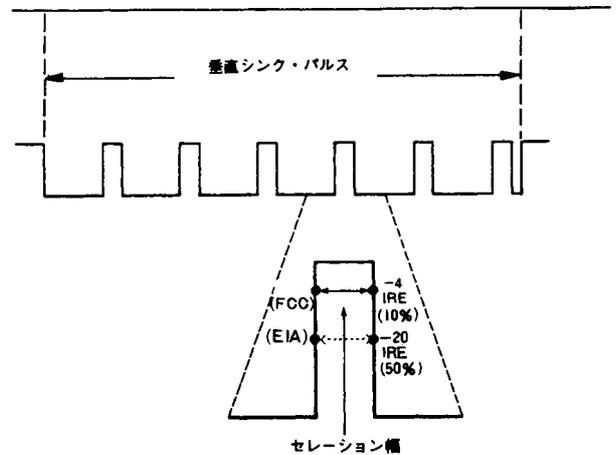


図7 垂直シンク・パルス

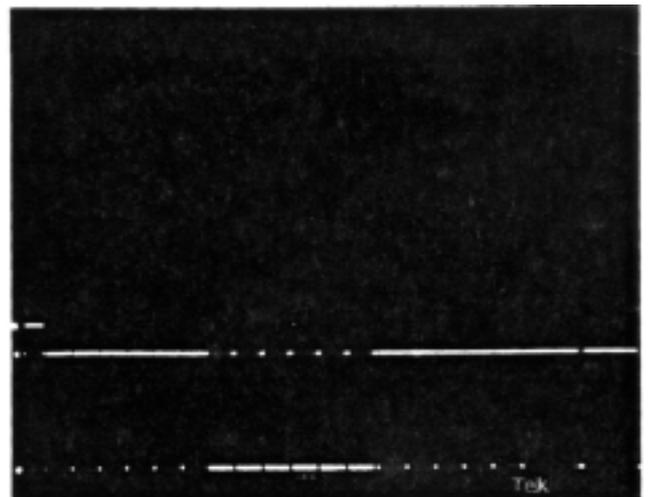


写真13 垂直シンク・パルスはセレーション・パルスを伴ない、幅は3ライン分に相当します。

1-3-5 . 垂直セレーション幅

FCC の規定では、このシンク・パルスの刻み (セレーション) 幅は、- 4IRE のレベルで測定して、 $3.8 \mu\text{s} \sim 5.1 \mu\text{s}$ でなければなりません。また、等価パルスや、このセレーション・パルスの立上り、立下りは、 $0.250 \mu\text{s}$ 以下でなければなりません。

EIA では、シンク・レベルの 50% ポイント (- 20IRE) 間は $4.6 \mu\text{s} \sim 4.8 \mu\text{s}$ 、また等価パルスやセレーションパルスの立上り、立下りは $0.12 \mu\text{s} \sim 0.16 \mu\text{s}$ を推奨しています。

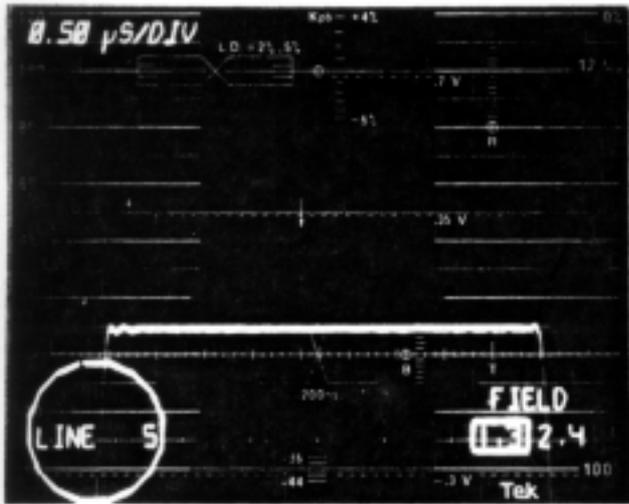


写真 14 垂直シンク・パルスのセレーション幅を示しています。シンクの 1/10 (-4IRE)レベルのポイント間を測定します。ここでは0.5μs/div の掃引で4.5μsのセレーション幅を示しています。

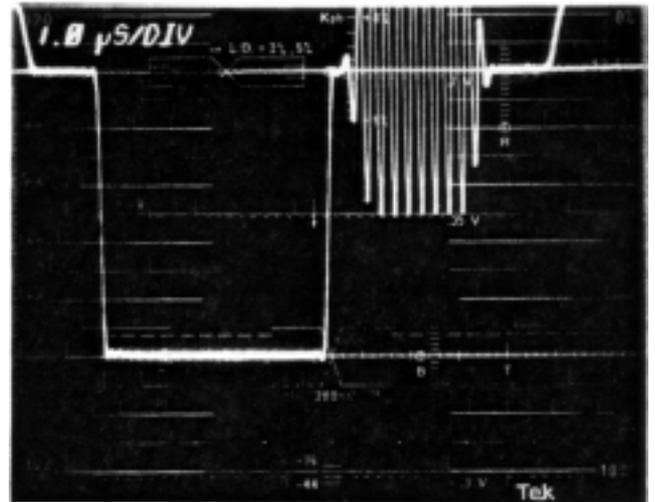


写真 15 垂直ゲイン・コントロールでシンク・パルスを 100IRE にしておくと、+4IRE(1/10 シンク)間のブランキングは幅が容易に測定できます。

1-3-6 . 水平ブランキング幅

FCC では、水平ブランキング幅は、波形の +4IRE のポイント間を測定するように規定しています。ブランキングの最小幅は 10.49 μs であり、FCC で認められている最大幅は、11.44 μs です。この最大幅は、ブランキング・レベルの上、+90IRE の位置での測定を考慮して設定されています。これは好ましくありませんが、多くの信号がブランキングに続くすぐ後に、映像信号が 90IRE に到達してしまう為に最大値が規定されています。

EIA では、映像波形の +20IRE のポイント間を測定します。ブランキング幅としては、10.7 μs ~ 11.1 μs が推奨されています。映像の内容により、+20IRE 以上の信号がない場合、測定は不可能です。

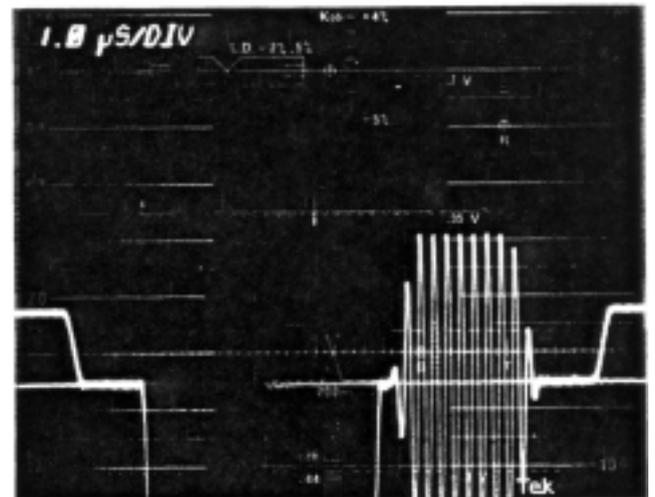


写真 16 V/div、および可変コントロールの設定を変えずに、ブランキング・レベルを -10IRE まで下げます。これでブランキング幅は 0IRE 目盛で測定できます。この例では 11.0μs を示しています。

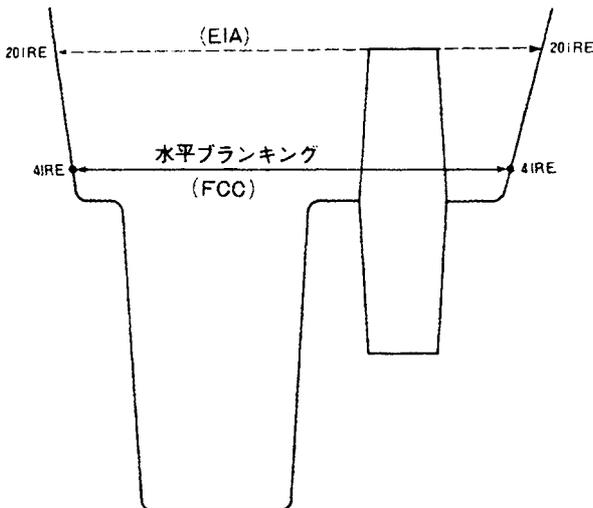


図 8 水平ブランキング幅

1-3-7. シンクパルス幅

FCCでは、シンク・パルス幅は、-4IRE間の時間幅を測定するように規定しています。これは、 $4.45\mu\text{s} \sim 5.08\mu\text{s}$ の間に入っていなければなりません。

EIAでは、シンク・レベルの50%ポイント間(-20IRE)のパルス幅として、 $4.6\mu\text{s} \sim 4.8\mu\text{s}$ が推奨されています。

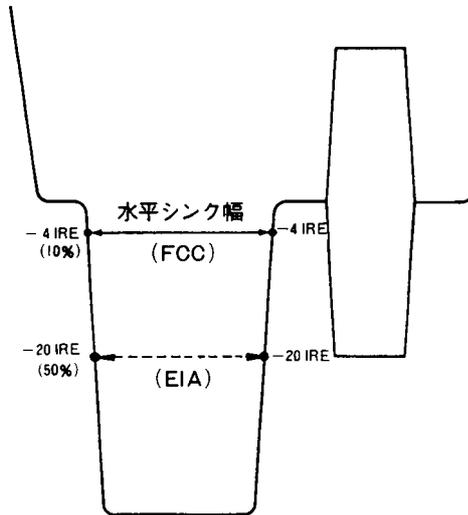


図9 シンク・パルス幅

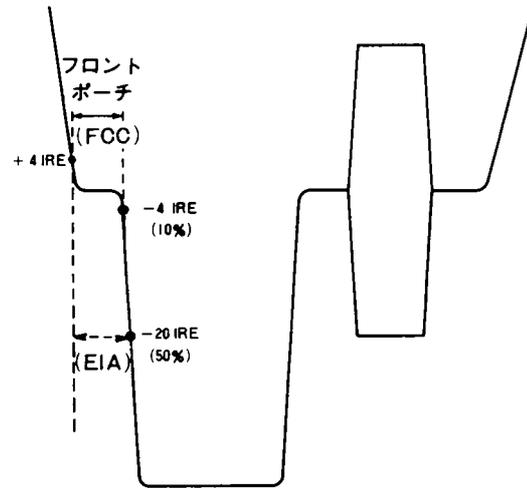


図10 フロント・ポーチ幅

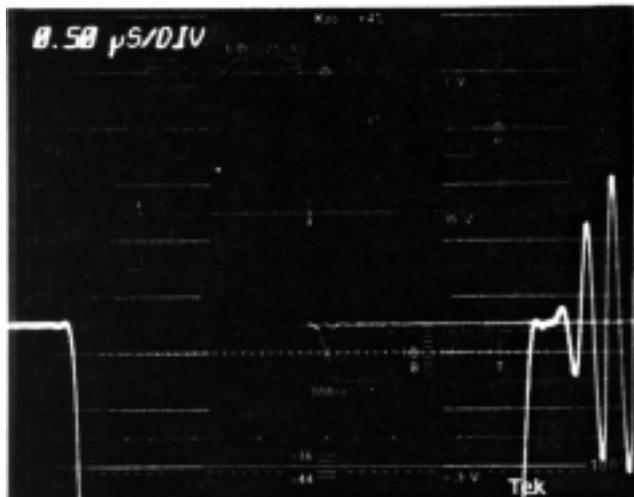


写真17 水平ブランキグ幅の測定と同様に、シンク振幅を100IREにし、ブランキグを+10IREに設定します。これで0IREの目盛で読取れます。上の写真では9.6divで $0.5\mu\text{s}/\text{div}$ から $4.8\mu\text{s}$ となります。

1-3-8. フロント・ポーチ幅

FCCの規定では、ブランキグと水平シンクのリーディング・エッジ間すなわちフロント・ポーチは $1.27\mu\text{s}$ 以上なければなりません。これは、ブランキグの+4IREと、水平シンクのリーディング・エッジの-4IRE間の幅で規定されています。

EIAでは、ブランキグの+4IREと、水平シンクのリーディング・エッジ50%レベル(-20IRE)間の幅として、 $1.4\mu\text{s} \sim 1.6\mu\text{s}$ が推奨されています。

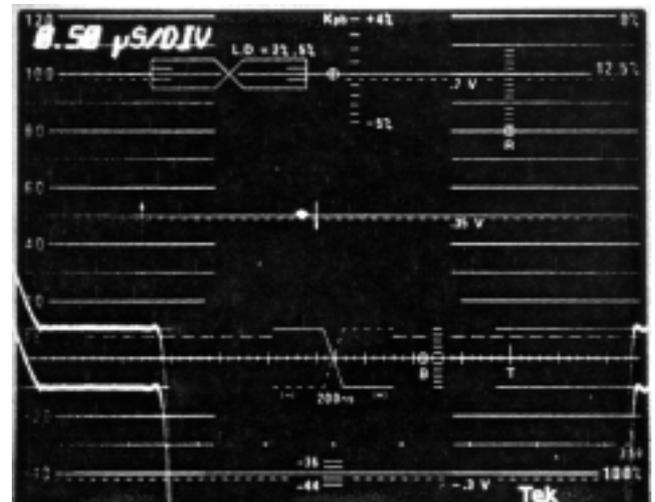


写真18 シンクを100IREにし、ブランキグ・レベルを-10IREに設定します。そしてフロント・ポーチの開始点を0IRE目盛の左端に動かします。次にブランキグを+10IREに設定して0IRE目盛と交わる終了点を読取ります。上の写真は2重露出したものです。ここでは、 $0.5\mu\text{s}/\text{div}$ からフロント・ポーチ幅は $1.4\mu\text{s}$ となります。

1-3-9. パースト

FCCの規定では、パーストは少なくとも、8サイクルなければなりません。パーストの最初の1/2サイクルは、中心から測定してピーク振幅の50%以上を維持しなければなりません。この最初の半サイクルは、パーストのスタートと位相を決定するものです。パーストの最後のサイクルについても同様に定められています。

EIAでは、パーストを9サイクルとし、しかもパーストの開始点は水平シンクのリーディング・エッジ50%レベル点から、サブ・キャリアの19サイクル目に相当する点であることを推奨しています。また、EIAでは、パーストのエンベロップの立上りを $0.2\mu\text{s} \sim 0.5\mu\text{s}$ にすることを推奨しています。これはパースト・エンベロップの10%から90%レベル間を測定します。

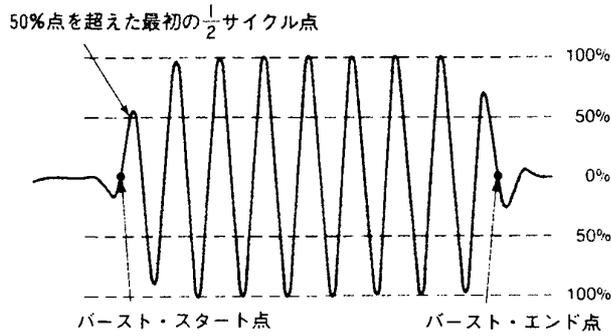


図11 バースト

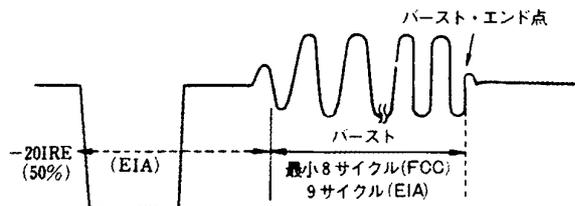


図12 バースト・タイミング

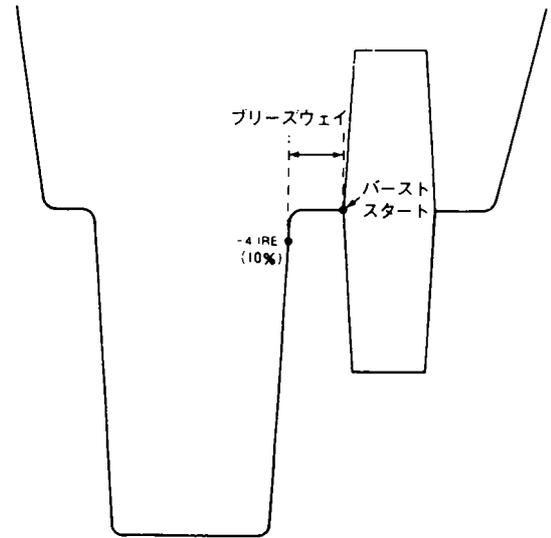


図13 プリーズウェイ

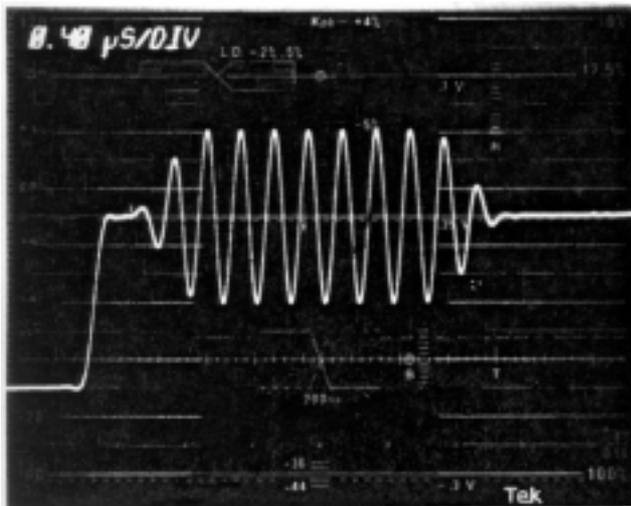


写真19 FCCではバーストを最小8サイクルと規定しています。ここに示されたバーストは9サイクルです。

1-3-10. プリーズウェイ

FCCの規定では、水平シンクのトレーリング・エッジとバーストの最初のサイクル間は、 $0.381 \mu\text{s}$ 以上なければなりません。このプリーズウェイは、水平シンクのトレーリング・エッジの -4IRE とバーストのスタート点間で規定されています。

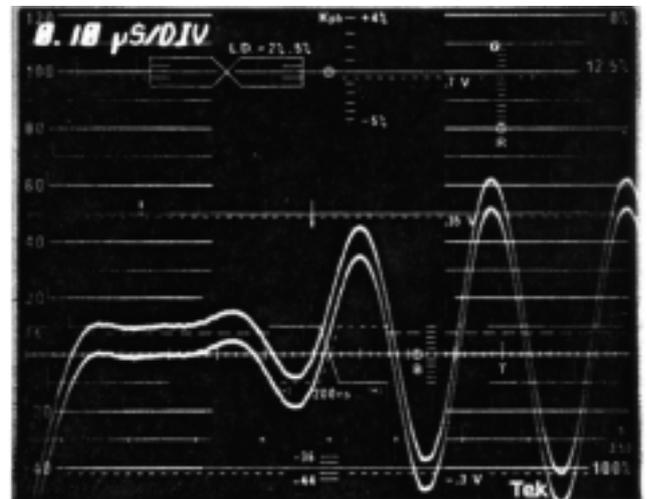


写真20 プリーズウェイの測定法を2重露出により示したものです。スタート点はシンクの $1/10$ (-4IRE) です。ここでは、 $0.1 \mu\text{s}/\text{div}$ からプリーズウェイは $0.52 \mu\text{s}$ です。

1-3-11. 水平シンクの立上り、立下り

水平シンク・パルスの立上りと立下りは、パルスのリーディング・エッジ及びトレーリング・エッジの $10\% \sim 90\%$ 間を測定します。FCCでは、これらは、 $0.250 \mu\text{s}$ 以下でなければならないと規定しています。

EIAでは $0.12 \mu\text{s} \sim 0.16 \mu\text{s}$ であることを推奨しています。

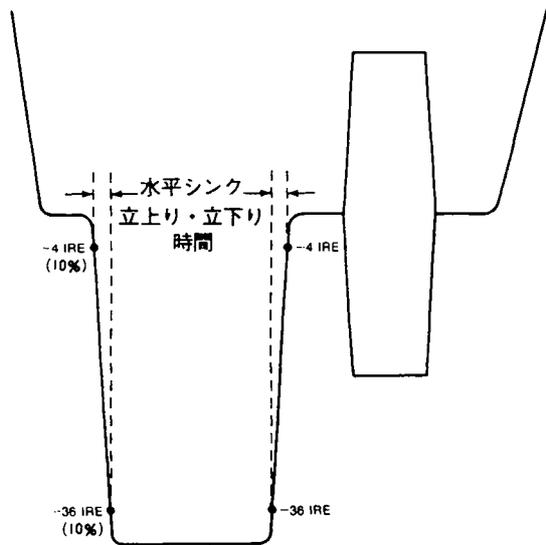


図14 水平シンクの立上り、立下り瞬間

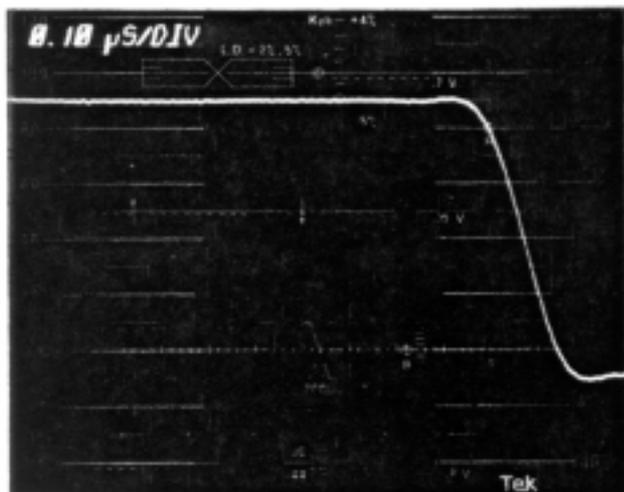


写真21 ここでは0.1 μs/divから、シンク・パルスのリーディング・エッジの立下りは0.14 μsです。

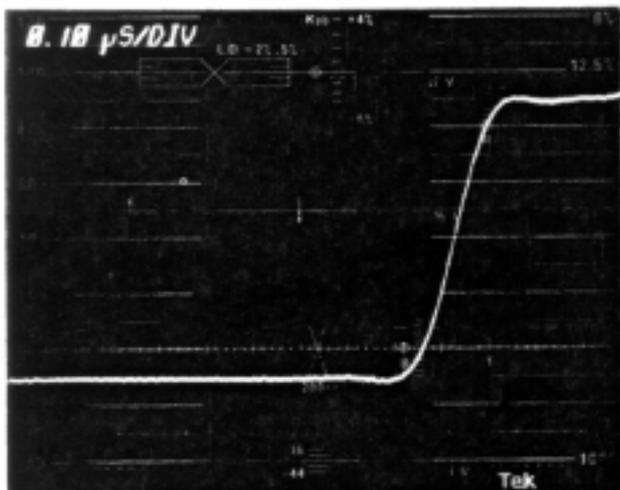


写真22 シンク・パルスのトレーリング・エッジの立上りは0.14 μsです。

1-3-12. サブキャリア周波数

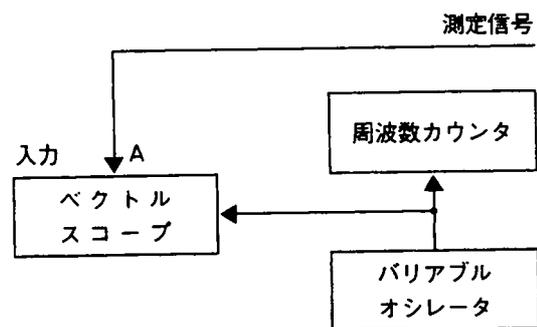
サブキャリアやバースト信号の周波数は、 $3.579545\text{MHz} \pm 10\text{Hz}$ 以内でなければなりません。バースト信号は持続時間が短いので直接周波数をカウントするのは難しく、精度も期待できません。しかし、特殊な機器ではサブキャリアの周波数の測定が色々な方法で行えます。

a) 周波数カウンタと GEN ロック・ゼネレータによる方法

デジタル周波数カウンタと CW サブキャリア出力をもつ GEN ロック・ゼネレータがあれば、このゼネレータを測定するビデオ信号でロックしてゼネレータのサブキャリア周波数を容易に測定できます。

b) ベクトルスコープ、バリエブル・オシレータと周波数カウンタによる方法

ベクトルスコープと 3.58MHz 付近で安定に発振するバリエブル・オシレータがあれば、図の様な方法で測定することができます。バリエブル・オシレータを 3.58MHz 付近に設定してベクトルスコープの表示が非常にゆっくり回転するか、停止するまで調整します。このときのバリエブル・オシレータの周波数をカウンタで測定します。この測定値は、被測定サブキャリアにきわめて近い周波数を示します。



c) ベクトルスコープによる方法

もし、ベクトルスコープしかなければ、安定したサブキャリアの CW 基準信号をロックするか、既知のコンポジット・ビデオ信号をベクトルスコープの入力に接続して、比較チェックします。被測定信号をベクトルスコープに表示した時、表示波形が回転すればその回転率が基準信号との周波数の差を示しています。もし、この回転スピードが目で追うことができない位に速ければ周波数の違いは 10Hz 以上あります。しかし、この方法はサブキャリア周波数の調整にはお薦めできません。

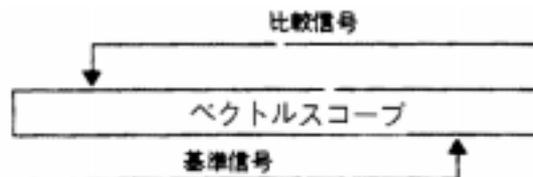
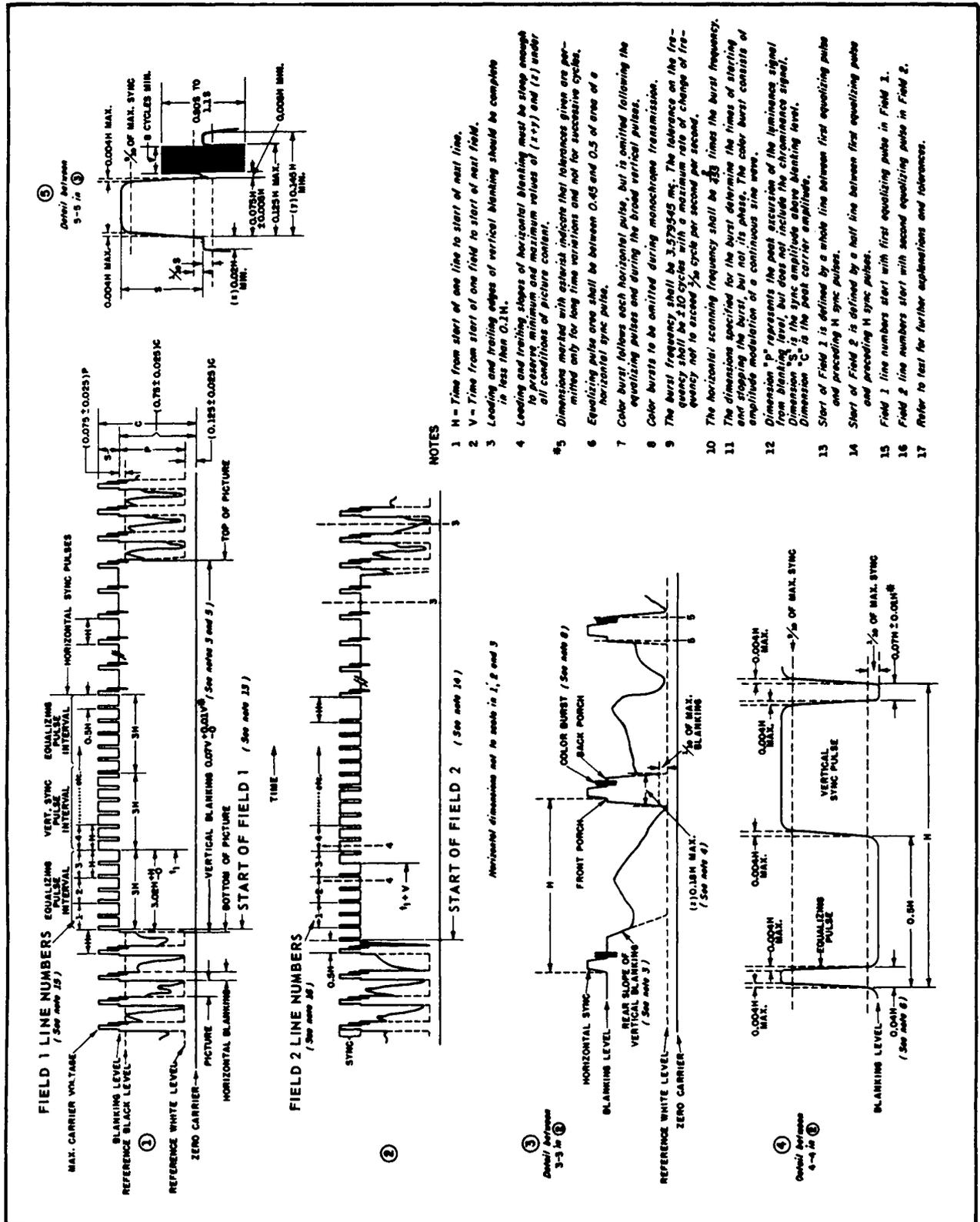


図15 FCCでの規定



1-3-13 . RS-170A 規格

RS-170A とは、EIA が 1977 年 11 月にカラー・テレビジョン・スタジオの出力映像同期信号の暫定規格として発表したものです。この同期信号規格の主な目的は、受像機に対するより安定な映像信号の供給、映像信号のデジタル化が進み、VTR やスイッチャを用いた編集などで 2 系統以上の映像信号を組合せる場合に、各映像信号の連続性を保つ事などです。それゆえ、この規格は、水平ブランキング幅やシンクとバーストのタイミングの許容差を厳しくした、カラー・フィールド、カラー・フレームを定義した、タイミング表示を H 表示から μs 表示した、などが主な内容となります。

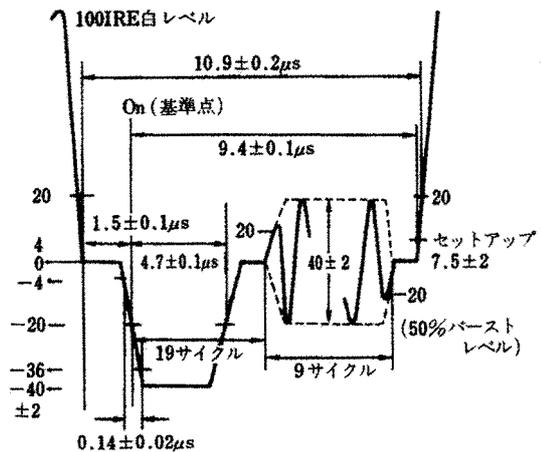


図17 水平同期波形図(スタジオ規格EIA RS170A)

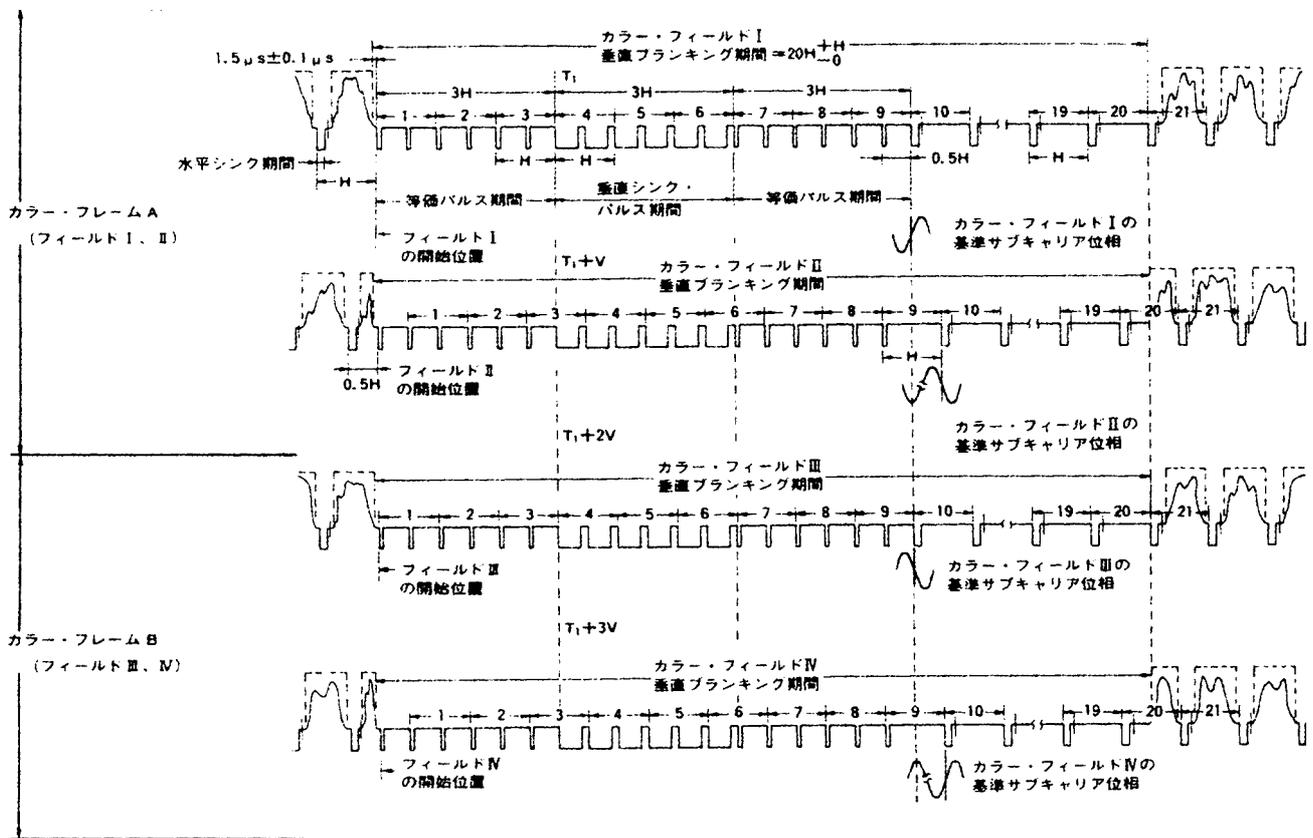


図16 EIA RS-170A 規格の 4 フィールド・シーケンス

カラー・フレームとカラー・フィールド

NTSC (CCIR システム M) 方式では、インタレース方式を採用しています。一画面は2回の垂直掃引と525本の水平掃引で構成され、クロマ成分がルミナンス成分に与える影響を少なくするためにインタリーブをしています。これはサブキャリアの半周期の奇数倍と水平掃引時間が一致するように、サブキャリア周波数を選んでいるわけです。写真23、24で示すサブキャリア位相のように、1水平ラインごとにサブキャリア位相は180°反転しています。

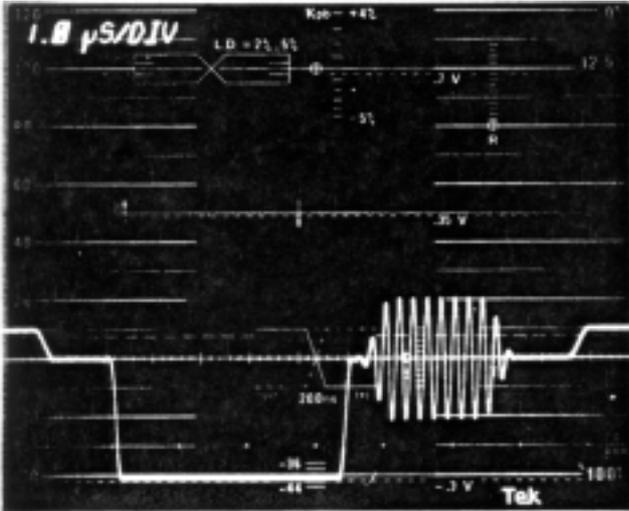


写真23 波形モニター・モードの水平ブランキング期間の表示 (1 μs/div)。

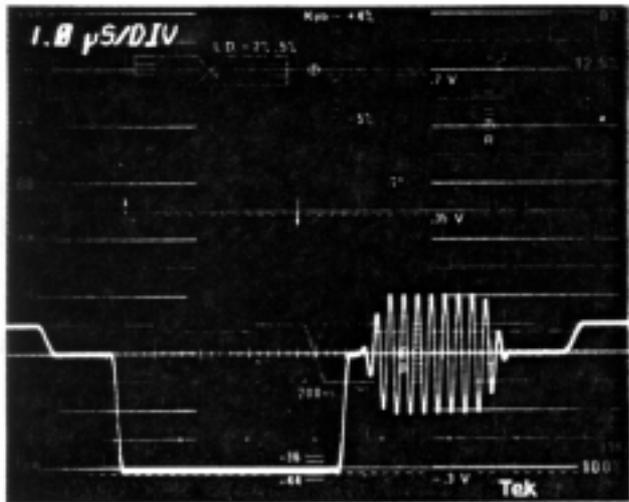


写真24 写真23同様、波形モニター・モードでの水平ブランキング期間の表示。但し、バーストの位相は反転しています。

1画面(フレーム)、2フィールドは、水平ラインが525本と奇数なので1フレームごとにサブキャリア位相は反転してしまいます。4フィールド(2フレーム)では偶数(1050本)となるので、サブキャリアと水平ラインの位相関係は、元にもどり、“一致”します。このように白黒ビデオ信号では、2フィールド・シーケンスであるのに対してNTSCカラー・テレビ信号は、4フィールドでサブキャリア位相を

含めた全てのシーケンスが終了します(PAL方式では8フィールド)。この各4フィールドをカラー・フィールド1~4と呼び、二つのビデオ信号において水平同期信号とサブキャリア信号の位相が一致している状態をカラー・フレーム同期と呼びます。また、RS-170A規格では、4つのカラー・フィールドの内、フィールド1、2をカラー・フレームA、フィールド3、4をカラー・フレームBと定義しています。

SCH 位相

NTSC方式では、クロマ成分の復調を行うためにサブキャリアを必要とします。この信号は、連続信号ではなく、水平同期信号ごとに9サイクルのバースト信号として送られています。これら水平同期信号とバースト信号は、画像を再生するための重要なタイミング情報で、待てこの水平同期信号とサブキャリア信号のゼロ・クロス点の時間(位相)関係をSCH(Sub Carrier to Horizontal)位相と呼びます。この関係は、図18に示すように、カラー・バーストのゼロ・クロス点と水平同期信号のリーディング・エッジ50%点(PAL方式では、色信号Uの位相と同じ位相のサブキャリア信号とフィールド1のライン1のVシンクの立下り50%点)の時間(位相)を表わし、一致していなければなりません。

RS-170A規格では、この同期信号とサブキャリア信号の位相差は40°以内と規定しています。また、各カラー・フィールドの10ライン目において、フィールド1、4では正のゼロ・クロスとなり、フィールド2、3では負のゼロ・クロスとなります。

バースト信号の位置については、次の様に定義されています。カラー・バーストのスタート点は、バースト信号振幅の50%を超えた時点で、その直前のゼロ・クロス点をスタート点とします。また、このスタート点は水平同期信号のリーディング・エッジからちょうど19サイクル目にあたります。RS-170A規格ではこの19サイクル目を、カラーバースト・スタート点と定義し、このゼロ・クロス点と水平シンク50%点でSCH位相を規定しています。

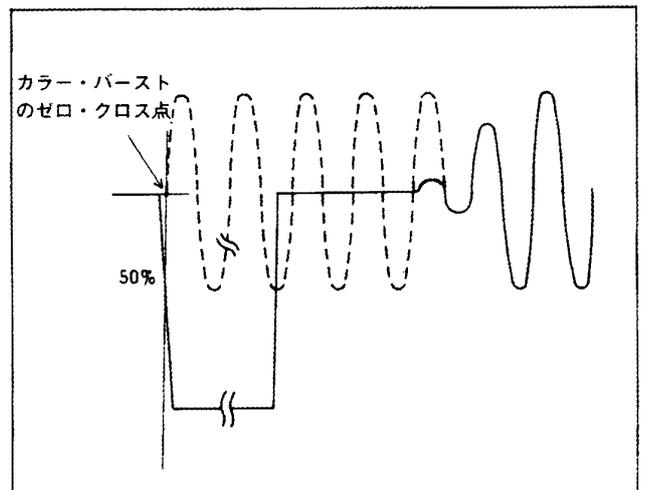


図18 NTSC方式のゼロ・クロス

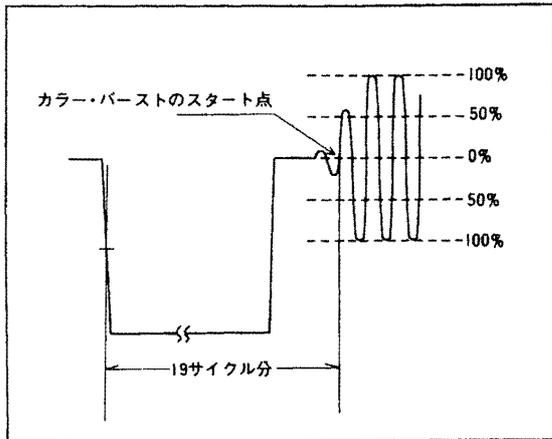


図19 カラー・バースト・スタート

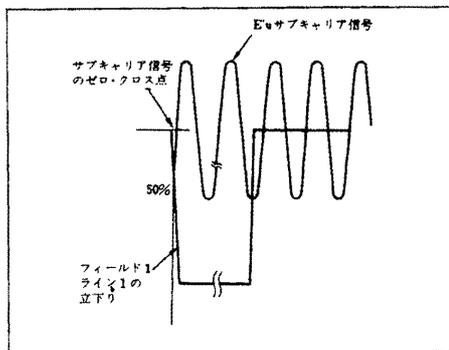


図20 PAL方式のゼロ・クロス

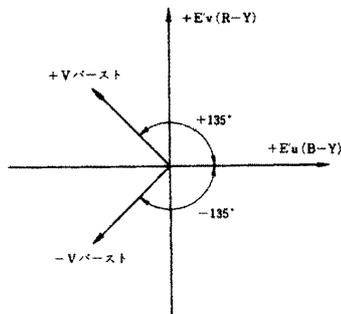


図21 PAL方式のカラー・バースト・ベクトル

SCH 位相の重要性について

ビデオ信号を一系統のみ扱う場合には SCH について特に考慮する必要はありません。事実、NTSC 規格の基礎となった標準 RS-170 規格では、この関係について規定していませんでした。しかし、スイッチャや VTR 編集などで 2 系統以上のビデオ信号を組合せる場合には、各ビデオ信号の SCH 位相が一致していないと、その誤差がわずか 140ns 以下であっても画像のジャンプ等の現象が発生してきます。これらの好ましくない影響を防ぐためには、スイッチャや VTR の入力端などでの遅延量の調整、すなわち、各 TV 機器の SCH 位相管理が必要であり重要となります。

カラー・フレーム・エラーについて

インタレース方式の垂直同期期間中では、フィールド 1、3 と 2、4 は全く異なっているためフィールド 1 をフィールド 4 と間違えることはありませんが、フィールド 1 をフィールド 3 と間違えて同期させてしまうことがあります。このような場合に写真 25 のように水平同期信号とサブキャリア位相が 140ns ずれているだけで他は同一です。このミス・フレームした信号を同期パルスで合わせてしまうと、サブキャリア位相が本来のものと、写真 26 のように 180° 反転してしまいます。このように 2 信号間のわずかな時間ズレが大きな位相エラーになってしまう現象は、ちょうどカラー・フレーム・トラブルで発生するタイミング・オフセットと非常に似ています。

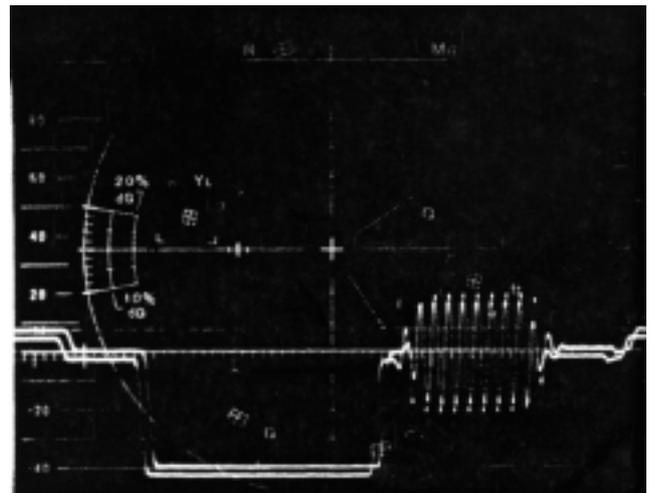


写真 25 カラー・フレミングの保たれていない 2 信号を二重露光。バースト位相は合っていますがシンクのタイミングが 140ns ずれています。

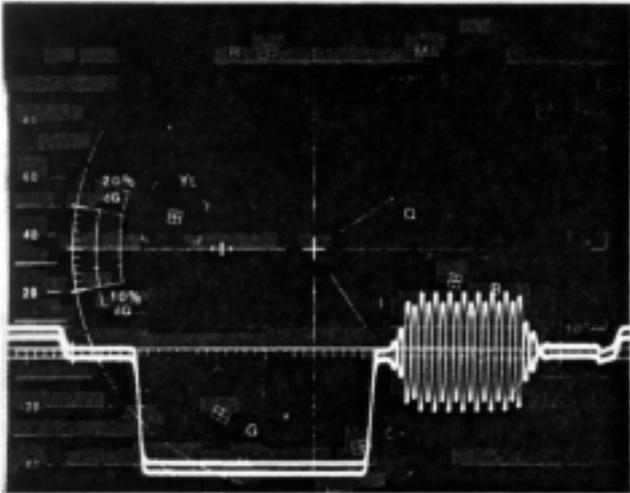


写真 26 写真 25 と同じ信号でシンクのタイミングを信号の遅延量を変え調整した場合、バースト位相が 180°ずれていることに注目。

次に、これらの SCH 位相の測定やカラー・フレームのモニタが簡単にできる当社の 1750 型波形/ベクトル・モニタを使用した測定法についてご紹介します。

絶対 SCH 位相測定

1750 型を図 22 のように設定します。1750 型では、SCH 位相が 1 入力のみで測定することができ、管面上にシンク・ドットで信号のバースト位相とシンク・タイミングの関係が表示されます。バースト位相の表示は通常のベクトルスコープと同様に表示され、バースト信号以外のベクトル表示はしません。

1750 型の PHASE つまみを調整して、バーストの表示を X 軸左側に合せます。この時のシンク・ドットの位置を外周目盛で読取ります。外周目盛は 10° 毎になっており、この読取値が SCH エラーです。この内部リファレンス・モードでは、1750 型はシンク・エッジとサブキャリア・ゼロ・クロス点の位相差を常に 90° 以内で表示します。もし、SCH 位相が 90° 以上になっている場合には、表示がシフトして反対方向でのエラーが少ない表示になります。

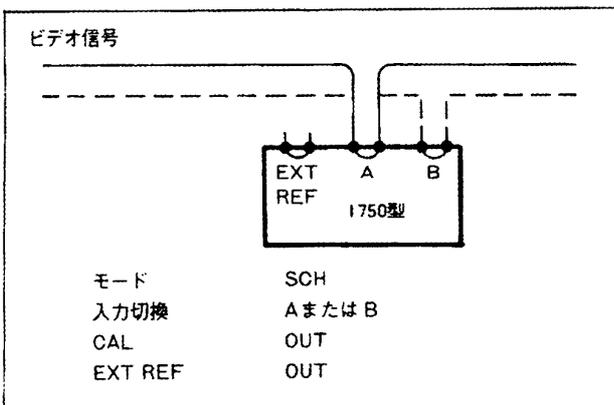


図22 絶対SCH位相測定の接続、設定

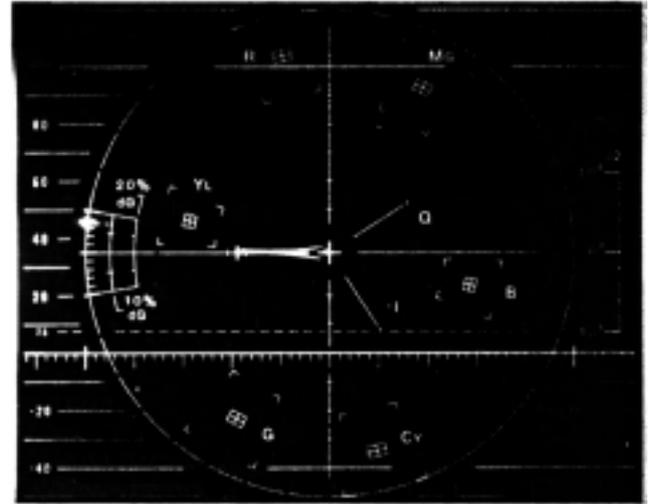


写真 27 1750 型の SCH モード。約 7° の SCH 位相誤差を表示。内部基準では入力信号の SCH 位相を表示、外部基準にすれば 2 信号の相対的なカラー・フレミングが表示できます。

相対 SCH 位相測定

このモードは、あるリファレンス信号のカラー・バーストを基準とした SCH 位相測定です。設定は図 23 のように被測定信号とリファレンス信号の 2 入力となります。リファレンス信号となるものはブラック・バーストやコンポジット・ビデオ信号で、1750 型に表示されるシンク・ドットとバースト信号は、リファレンス信号のカラー・バーストとの相対値を表わしています。PHASE つまみを調整してバースト位置を合わせ、相対 SCH 位相エラーを測定することができます。

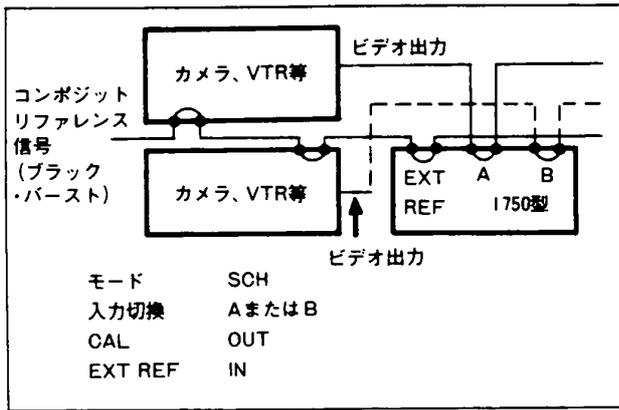


図23 相対SCH位相を測定、またはカラー・フレーム・マッチング・モニタのための接続、設定。

カラー・フレーム・マッチング

2つのビデオ信号のカラー・フレームが同じならば、1750型の相対SCHモードで測定した場合、シンク・ドットは写真27のように左側に表示されます。もし、双方のカラー・フレームが異なっていると、写真28のようにシンク・ドットが右側に表示されてしまいます。また、1750型の相対SCHモードでは、2つの信号のSCH位相差を180°以内で表示でき、カラー・フレーム・マッチング状態のモニタができます。なお、ここで注意してほしいのは、SCH位相が90°付近になっている場合、カラー・フレームの識別は難しく、表示は不正確になります。またSCH位相が90°をすこし越える場合にはカラー・フレーム表示も突然変化してしまうので、カラー・フレーム・マッチングのモニタにおいては、SCH位相90°付近にならないように考慮する必要があります。

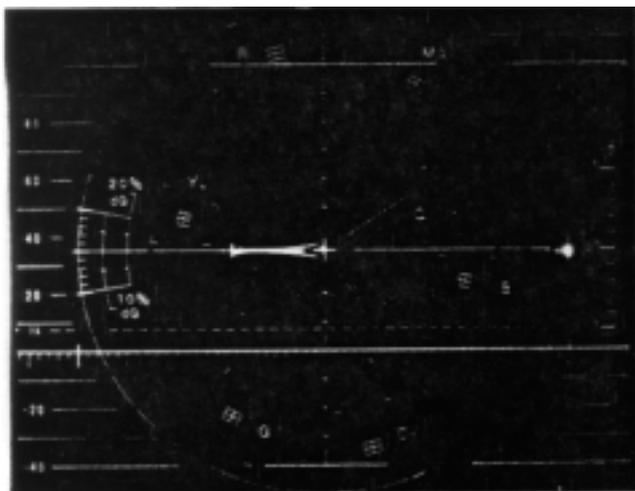


写真28 シンク・ドットが右側に表示されている点に注目。この場合は基準信号と測定信号のカラー・フレームが保たれていないことを示している。

シンク・ジッタ

1750型のSCHモードでは、リファレンスのサブキャリアとシンク・タイミングの差を表示しているため、シンクの安定度も観測できます。写真29のように、シンク・ドットが円弧状だったり、位置が不安定な場合、そのピーク値がシンク・ジッタの幅になります。外周目盛は10°毎に目盛りられ、サブキャリアの半サイクル(180°)が140nsですから0.78ns/°になり、ジッタ量を時間単位に換算することもできます。

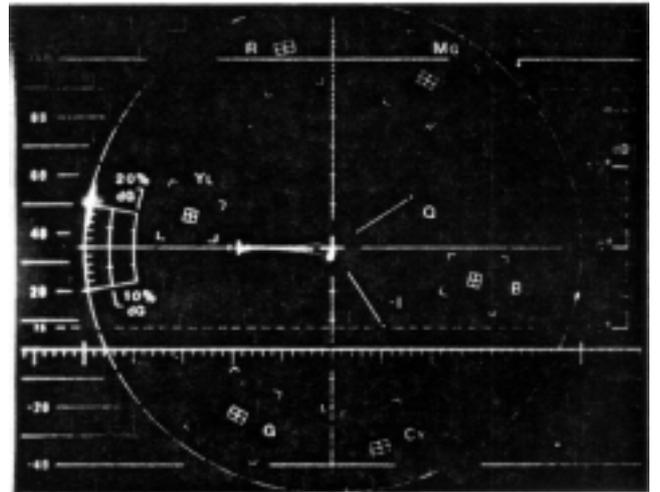


写真29 タイミング・ジッタのあるSCH表示例。約6nsのジッタが観測できます。

1-4 直線歪

1-4-1. ロング・タイム波形歪

ロング・タイム波形歪は、平均映像レベル(APL)の急激な変化や外的要因により生じるDCレベル・シフトです。APLの変化によるDCレベル・シフトは、シンク・セパレータやクランプ回路がAPLの変化に追従できないために起こります。また、外的要因としては、電源ハムやリップルあるいはシールド導体に歪の原因となるDC電流が載っていることが考えられます。ロング・タイム波形歪は、画像の明るさの変動やフリッカとして現れます。

ロング・タイム波形歪の測定

ロング・タイム波形歪を測定するためには、ACバウンス信号やDCバウンス信号を使用します。ACバウンス信号は、APL10~90IREで急激に変化する信号です。被テスト・システムの出力信号は、DCリストアラ機能が働かないように波形モニタにDC結合します。波形モニタの管面上で、APLの急激な変化に起因するブランキング・レベルの変動のピーク値、さらにブランキング・レベルが安定するのに要する時間を測定します。

DCバウンス信号は、ACバウンス信号の振幅変化に加えて、ブランキング・レベルが振幅変化に同期してオフセットされます。この信号をACバウンス信号と同様に使用し、クランプ回路等のさらに詳細な測定ができます。

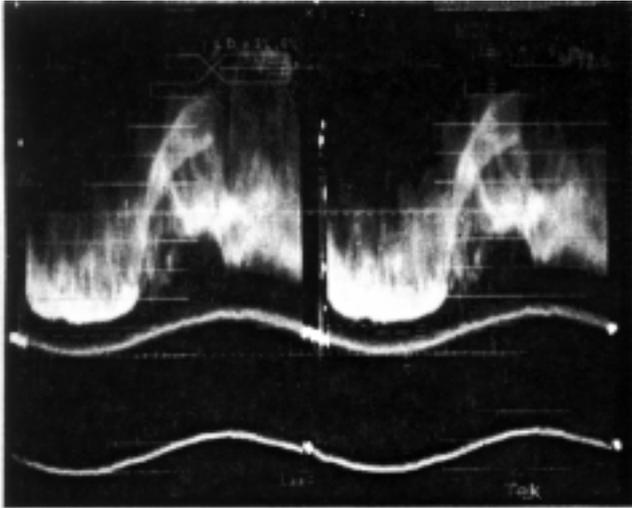


写真 30 波形モニタ DC リストアラを OFF または SLOW クランプ・モードで観測します。ハムは 2 フィールドで表示で観測できます。

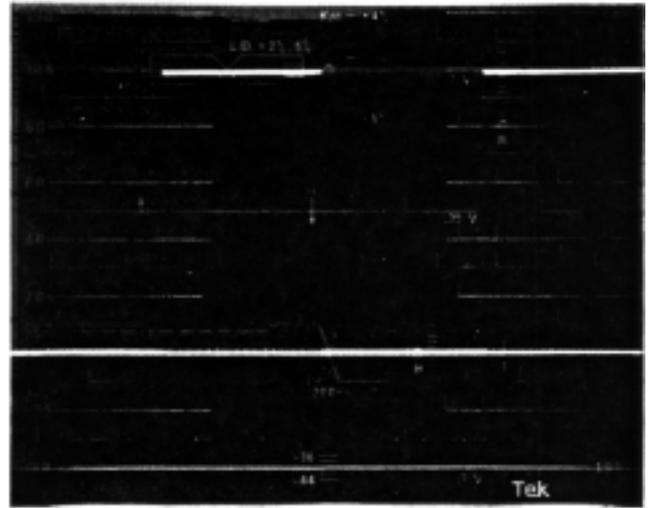


写真 32 低速掃引モードで表示したバウンス信号。ビデオ・クランプ回路は、信号の振幅が変化してもシンク・レベルおよびブランキング・レベルを一定に維持します。

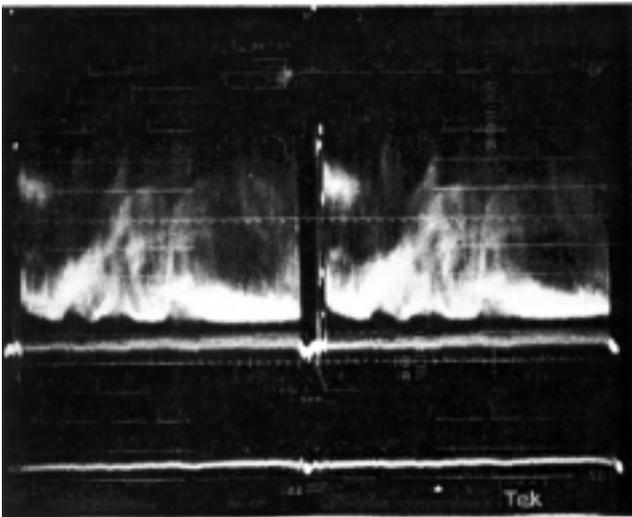


写真 31 DC リストアラを FAST モードにすると、ハムのない表示となります。

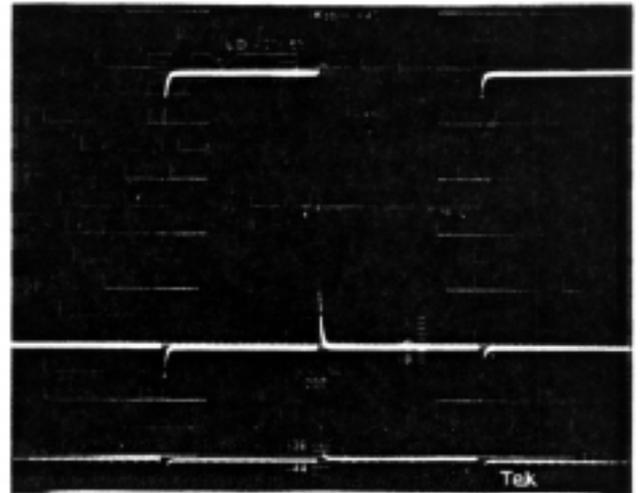
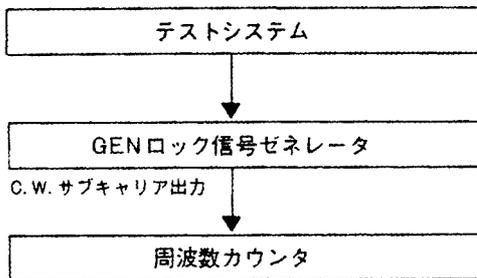


写真 33 バウンス信号をレベル・シフトの追従性の悪いシステムに提供した場合の出力。信号の振幅変化後、シンク・レベルおよびブランキング・レベルが安定するまで数ラインを必要とすることが分かります。波形モニタの DC リストアラ機能が働かないよう到来信号を DC 結合します。



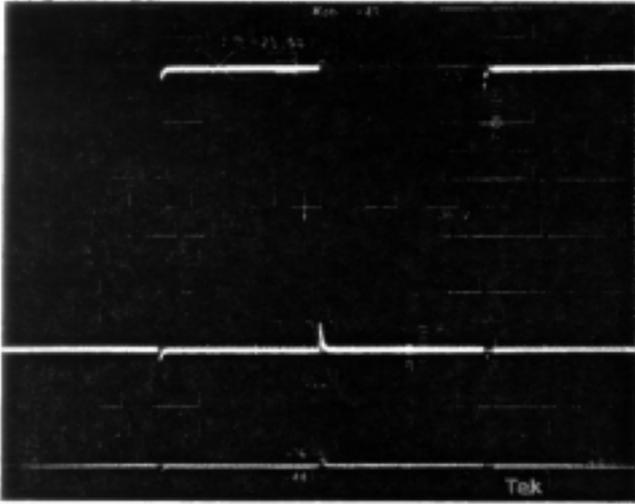


写真 34 良好な応答。振幅変化後にシンク・チップ・レベルがわずかに変動しているのがわかります。

規格値

EIA - 250C 規格

短距離（スタジオおよびトランスミッタ間の伝送）、中距離（約 10 個の中継局を介して行う 2 端局間の伝送）、衛星（衛星中継局を介して行う地上の 2 端局間の伝送）、長距離（10 個以上の中継局を介して行う 2 端局間の伝送）リレー伝送および以上全域における伝送での、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

- ・波形モニターでクランプなしで、ブランキング・レベルにおける映像信号のオーバーシュート・ピーク値が 35IRE 以下。
- ・オーバーシュート・ピークが 5s 以内に 3IRE 以下に安定。
- ・ターミナル・クランピングを行った場合、オーバーシュート・ピーク値が 8IRE 以内、安定時間が 3s 以内。

その他の規格

NTC7 規格 オーバーシュート・ピーク値が 5IRE 以下、
ブランキング・レベルが 1IRE 以内に安定する時間が 1 秒以内。

1-4-2. フィールド・タイム波形歪

フィールド・タイム歪は、TV システムの低周波数応答の不良やシステムへの低周波成分の侵入により生じます。フィールド・タイム波形歪は時間成分 $64 \mu\text{s} \sim 16\text{ms}$ の歪で、サグやロールオフとしての画像の上下方向で輝度の変化を生じさせます。カラー TV システムでは、垂直走査周波数は 59.94Hz に設定してあり、電源周波数 60Hz との間にずれがあります。このずれにより、電源ハムによる歪は画面上で上下方向に明暗が流れる現象として現われます。

フィールド・タイム波形歪の測定

フィールド・タイム歪の測定には、振幅 100IRE の 60Hz 方形波をテスト信号として使用します。テレビ・システムの中には正常な動作のためにシンク・パルスが必要とするものもあるため、当社のゼネレータはシンク・パルス付方形波を発生します。テスト信号を被テスト・システムに供給し、出力信号を波形モニターに表示します。このとき、バー中央部の振幅を 100IRE に垂直感度調節し、バー頂部に

ける最大振幅偏差を IRE 単位で測定します。オーバーシュートの影響をさけるためにバー前後の $250 \mu\text{s}$ は測定対象から除外します。

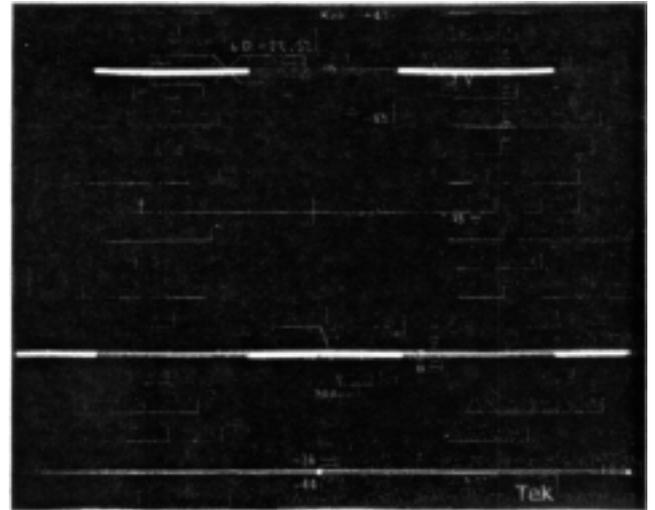


写真 35 フィールド・タイム波形歪測定に使用する 60Hz シンク付方形波。

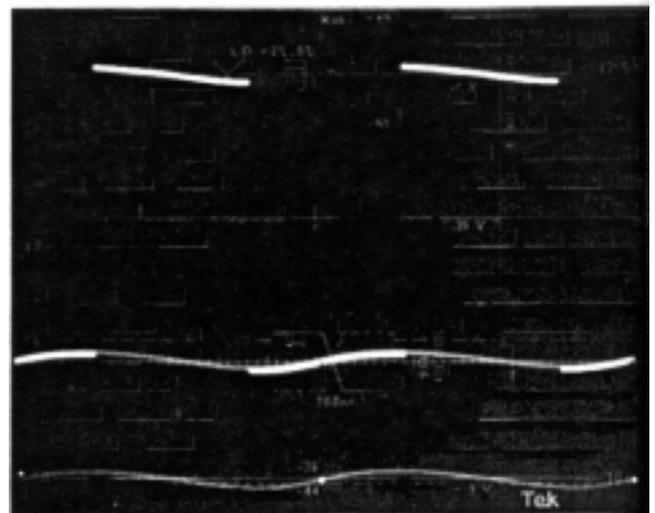


写真 36 方形波の頭部が傾斜したフィールド・タイム波形歪。このとき、波形モニターの DC リストアラは OFF にします。

規格値

EIA - 250C 規格

短距離、中距離、衛星、長距離リレー伝送、以上全域の伝送で歪量は 3IRE 以下

その他の規格

NTC7 規格 4IRE 以下

1-4-3. ライン・タイム波形歪

ライン・タイム波形歪は、中域周波数応答の不良により生じる時間成分 $1 \mu\text{s} \sim 64 \mu\text{s}$ の直線歪です。ライン・タイム波形歪はストリーキングやスミアリングとして、画面の左右方向で輝度が変化したりや明暗が急に变化する部分が不鮮明になったりします。

ライン・タイム波形歪の測定

ライン・タイム波形歪の測定には、振幅 100IRE、幅 18 μ s のライン・バーと呼ばれる方形波が重畳されたテスト信号を使用します。このテスト信号を被テスト・システムに供給し、このシステムから得た出力信号を波形モニタに表示します。このとき、バー中央部の振幅を 100IRE に垂直感度調節し、バー頂部の最大振幅偏差を IRE 単位で測定します。ライン・バーの立上り、立下りはショート・タイム歪の影響を受けるので、前後 1 μ s は測定対象から除外します。

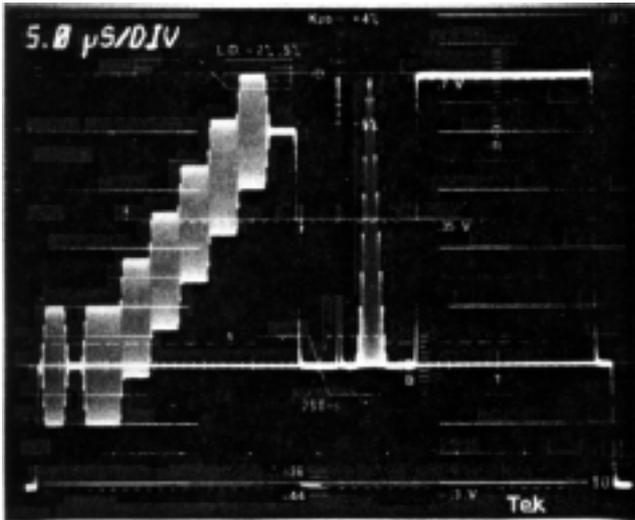


写真 37 ライン・タイム波形歪に使用するライン・バー(右端)を含むコンポジット・テスト信号

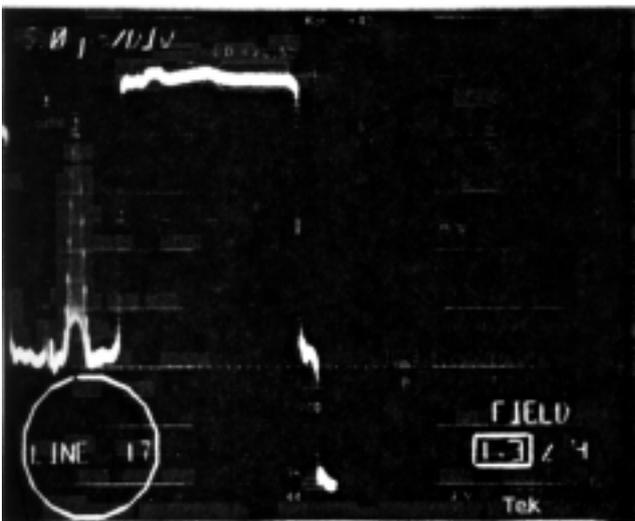


写真 38 バー波形の立上り部分を上向き矢印に、また B 点上にブランキング・レベルを合わせます。挿入利得が 1 でなければ、VAR VOLT FULL SCALE のつまみでバーの頂部の中央が 100IRE になるように合わせます。目盛り版上のボックス内には、5%と 2%の目盛がありバー頂部のボックス内の変位がライン・タイム歪となります。L.D. 測定ボックスの目盛を 2.5%と 1%の分解能に増加させるには、VOLT FULL SCALE のスイッチを 0.5 に合わせ、1%と 0.4%にするには、0.2 に合わせます。

規格値

EIA-250C 規格

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

短距離リレー伝送	0.5RE 以下
中距離リレー伝送	1IRE 以下
衛生リレー伝送	1IRE 以下
長距離リレー伝送	1.5IRE 以下
全域におけるリレー伝送	2IRE 以下

その他の規格

NTC7 規格	4IRE 以下
---------	---------

1-4-4. ショート・タイム波形歪

ショート・タイム波形歪は、TV システムの高周波数応答の不良により生じる、時間成分 0.125 μ s ~ 1.0 μ s の直線歪です。ショート・タイム波形歪には、リングング、オーバーシュートおよびアンダシュートの 3 種類があります。リングングでは、輝度の急激な変化の前後において細部で輝度のちらつきが生じます。オーバーシュートでは、輝度の急激な変化の直後にさらに短時間輝度が増加します。アンダシュートでは、輝度の急激な変化の直後に画像の輪郭がぼやけ、細部が不鮮明になります。

ショート・タイム波形歪の測定

ショート・タイム波形歪の測定には、SD 測定と、 K_{pb} および K_{2T} の 2T パルス応答歪測定とがあります。

2T パルス応答歪測定は、アンプ、スタジオ・システム等のリモート・カットオフ TV 設備のテストのために行います。リモート・カットオフ設備では歪が少ないため、SD 測定と同じ様に T ステップを使ったのでは信頼性のある測定はできません。このような設備でショート・タイム歪に関して高感度の測定をするためには、2T パルス応答を測定します。一般的には、SD 測定よりも K_{pb} および K_{2T} のパルス応答測定が多く使われています。

SD 測定

SD 測定では、ライン・バーを含む FCC コンポジット VITS をテスト信号として被テスト・システムに供給し、このシステムの出力量を波形モニタに表示します。このとき、バー振幅の平坦部を 100IRE に垂直度調節し、T ステップ(バーの立上り)の中心から前後 1 μ s 期間内の最大振幅偏差を IRE 単位で測定します。

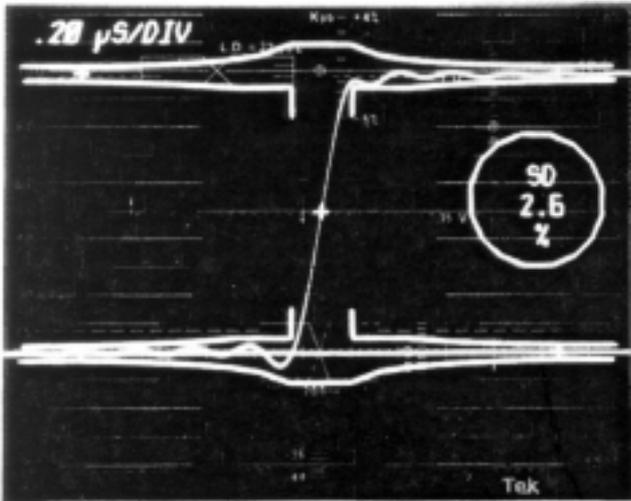


写真 39 この測定では、IEEE511-1979のスケールが刻まれたB目盛を使用します。波形モニタのPOSITIONつまみで波形変化がB点とC点を通るように合わせ、垂直感度調節つまみでバーの白レベルがWに合うように設定します。

規格値

EIA - 250C 規格

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

短距離リレー伝送	2%以下
中距離リレー伝送	2%以下
衛星リレー伝送	2%以下
長距離リレー伝送	3%以下
全域におけるリレー伝送	3%以下

その他の規格値

NTC7 規格 - 10IRE 以下

K_{pb} 測定

K_{pb} 測定は、FCC コンポジット・テスト信号に含まれた半値幅 $0.25 \mu s$ の \sin^2 パルスすなわら 2T パルスを使用します。テスト信号を被テスト・システムに供給し、このシステムの出力行を波形モニタに表示します。 K_{pb} 測定では、低域周波数応答を基準にした高域周波数応答を測定するために、垂直感度調節つまみでライン・バーの振幅を 100IRE に垂直感度調節し、ラインバーの midpoint を基準にした 2T パルスの振幅偏差を測定します。

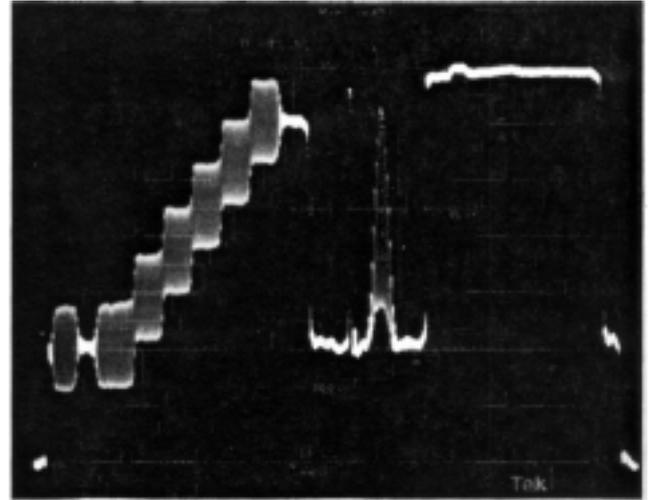


写真 41 コンポジット・テスト信号のライン・バーの立上がり部分を目盛上の上向き矢印に合わせ、ブランキング・レベルを 0IRE 線上の B 点に合わせます。ここでは、パルス振幅はライン・バーより 8IRE 下がっており、これは $K_{pb} = -2$ に相当します。

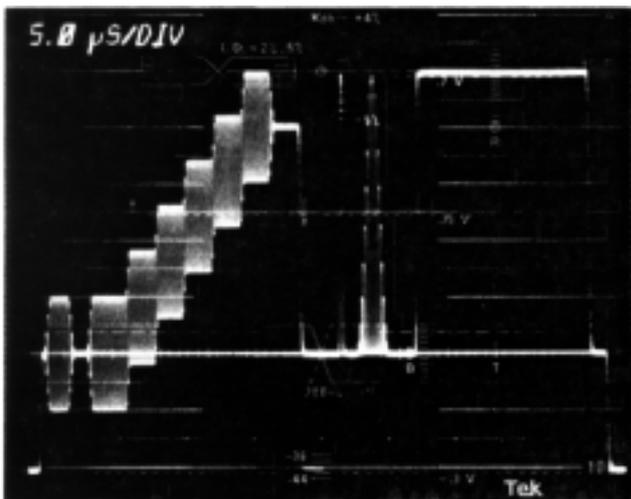


写真 40 ショート・タイム波形歪測定に使用する 2T パルスおよびライン・バーを含むコンポジット・テスト信号。

K_{2T} 測定

K_{2T} 測定は、2T パルスを使用し、測定用の目盛は CCIR 勧告 421-1 スケールを刻んだ B 目盛を使用します。テスト信号を被テスト・システムに供給し、このシステムの出力信号を波形モニタに表示します。表示された 2T パルスを観察することにより、被テスト・システムの高域周波数に対する振幅特性および位相特性を判断できます。すなわち、振幅応答が高域で低下するとパルス幅が広がると共に立上り、立下りが緩慢になり、上昇するとパルス幅が狭くなると共にプリシュート、アンダシュートが生じます。さらに、高域で位相が進みまたは遅れるとそれぞれ 2T パルスの前後にリングングが生じます。

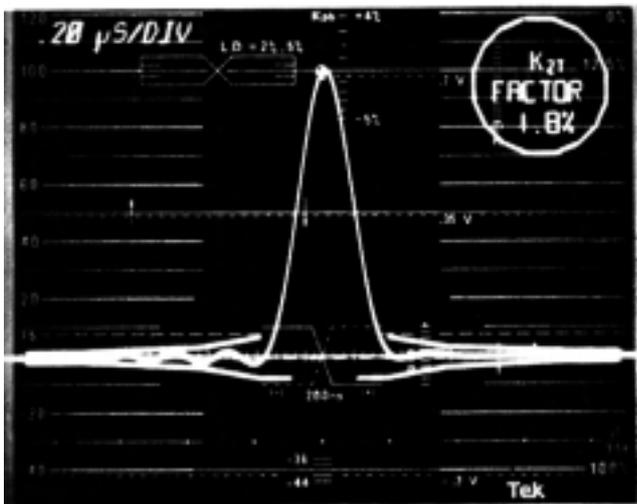


写真 42 時間軸を 200ns/div に設定し、2T パルスを K_{2T} 目盛に合わせます。マスクは 5 に一致するようになっており、分解能を 1 に増加させるには垂直ゲインを ×5 に設定します。

1-4-5. ランダム・ノイズ

各々の機器を信号が通過する際に、各機器から少しずつノイズが映像信号に加わり、ノイズ成分が累積されます。ノイズ成分が増加すると、画質の劣化が目立つようになります。テレビ・システムにおいて、このノイズを最小に抑えることが一つの課題です。

人間の眼の応答特性では、あるノイズ周波数に対して特に画質の劣化を感じます。この応答特性を補正するために、ノイズと画質の劣化との関係をとったウェイトリング・フィルタを使用することもあります。

ランダム・ノイズ

ランダム・ノイズ測定は、フルフィールド信号または映像信号の無い垂直ブランキング期間の特定のラインを使用します。この測定では、TV システムの入力映像信号を切り、システムの入力を特性インピーダンスで終端したときのノイズの実効値を測定します。ノイズは、ルミネランス・レベル 100IRE 対ノイズの S/N 比を dB で表わします。

当社の 1430 型ランダム測定セットをしようすると、上述の S/N 比の測定を容易に行えます。この測定では、垂直インターバル中の選択したラインの中央部にあるノイズを除去し、校正したゼネレータで発生したノイズを比較測定用

に挿入します。次に、挿入ノイズが被測定ノイズとレベルが同じになるように校正アッテネータを調整することで、アッテネータの目盛からノイズを測定します。この測定は垂直インターバルの 1 ラインを利用するので、システムが稼働中でも行えます。

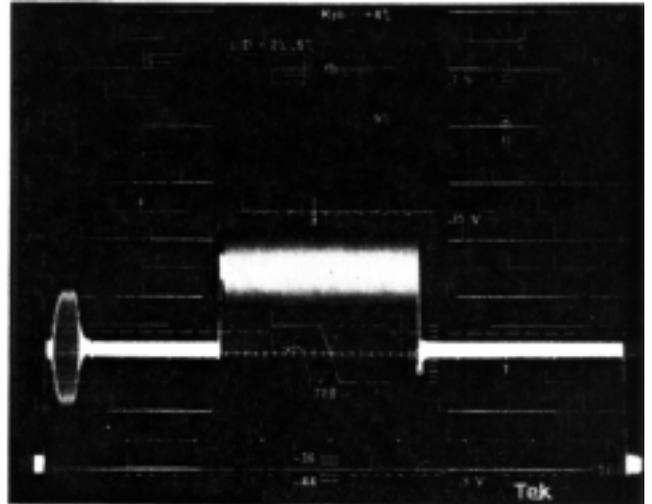


写真 43 ノイズ測定において、ノイズを持ったベDESTAL 信号がノイズ測定セットに挿入されます。ベDESTAL 振幅およびノイズ・レベルが映像信号ノイズ・レベルと一致するように調節します。

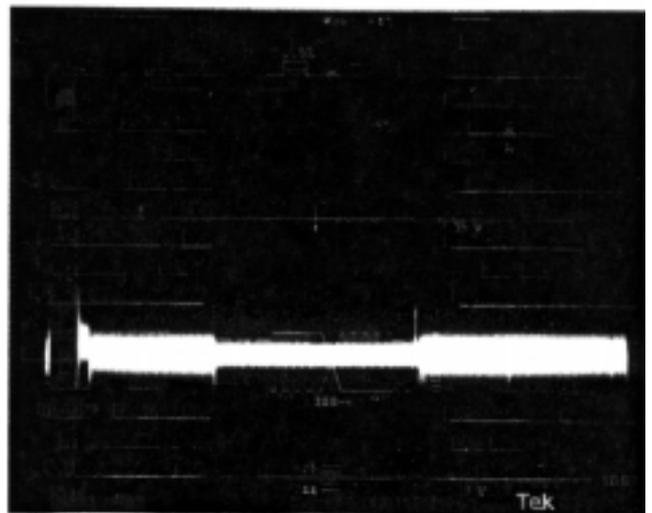


写真 44 垂直ゲインを拡大し、測定中の映像信号と挿入したベDESTAL・レベルを同じレベルに合わせます。

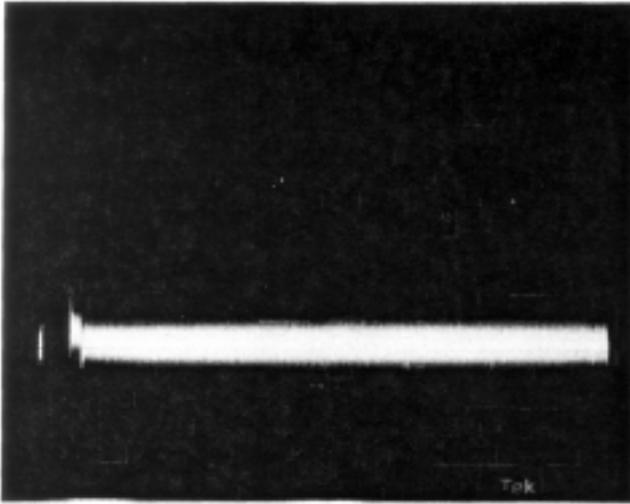


写真 45 ノイズ・ゼネレータのノイズを到来ノイズに合わせます。2つの信号が識別できない状態になったら、ノイズ・ゼネレータのダイヤルから S/N 比を読み取ります。この場合では、S/N 比は 52dB。

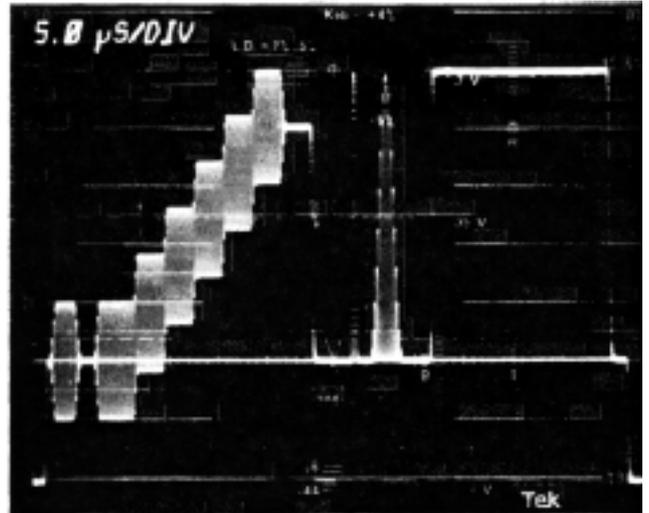


写真 46 クロミナンス/ルミナンス・ゲインおよびディレイ誤差の測定に使用する変調 12.5T パルス(パーストの右側)を含むコンポジット・テスト信号。

規格値

EIA-250C 規格

各リレー伝送において、S/N 比が次の条件を満足しなければいけません。

短距離リレー伝送	67dB 以上
中距離リレー伝送	60dB 以上
衛星リレー伝送	56dB 以上
長距離リレー伝送	54dB 以上
全域におけるリレー伝送	54dB 以上

その他の規格値

NTC7 規格	53dB 以上
---------	---------

1-4-6 . クロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差

カラーTV 信号のルミナンスとクロミナンス成分は、相対的に振幅歪のない状態で伝送されなければなりません。しかし、クロミナンス主成分は約 3MHz ~ 4MHz で、ルミナンス主成分は約 2kHz ~ 600kHz であるために、両成分の伝送利得の違いによりクロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差が生じます。クロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差が生じた場合、相対的クロマ・レベル・エラーは再生される画像の飽和度に影響してきます。

クロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差の測定

クロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差の測定には、 \sin^2 パルスのルミナンス成分でサブキャリア周波数のクロミナンス成分を変調した変調 12.5T パルスを使用します。

この測定はノモグラフを使うと簡単に測定できます。被テスト機器から得た変調 12.5T パルスは、波形モニターでその振幅を 100IRE に垂直感度調節します。もし、クロミナンスとルミナンスの間にゲイン誤差があると、ベースライン上に連続したカーブが現われます。このとき、タイミング誤差がなくゲイン誤差だけであれば、ベースラインの上下一方だけにコサイン・カーブが現われます。このカーブのピーク振幅を測定し、ノモグラフにプロットしてクロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差を読みます。

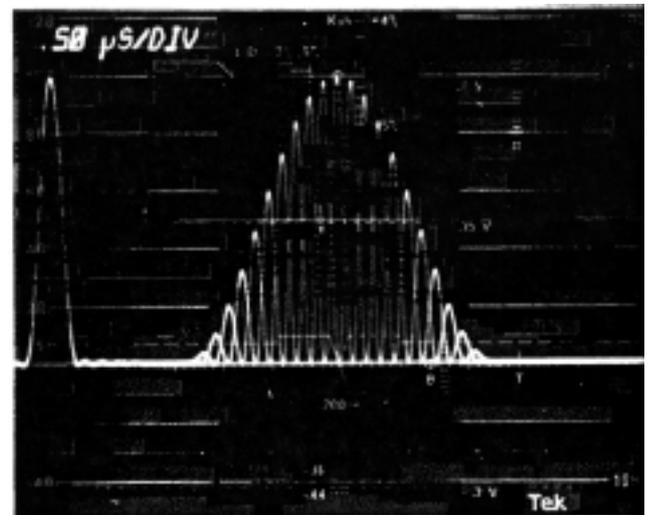


写真 47 変調 12.5T パルス

規格値

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

EIA-250C 規格

短距離リレー伝送	± 2IRE 以下
中距離リレー伝送	± 4IRE 以下
衛星リレー伝送	± 4IRE 以下
長距離リレー伝送	± 7IRE 以下
全域におけるリレー伝送	± 7IRE 以下

その他の規格値

NTC7 規格	3IRE 規格
---------	---------

1-4-7. クロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差

カラーTV信号のルミナンスとクロミナンス成分は、時間関係が正しく一致した状態で伝送されなければなりません。しかし、クロミナンス/ルミナンス・ゲイン誤差と同様に、両成分の周波数に起因する伝送遅延の違いによりクロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差が生じます。クロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差が生じた場合、画像上でクロミナンスとルミナンスの不一致が生じます。これは、ホワイトやグレイのバックグラウンドの右よりに赤系のスミアとして認識されます。あるいは、画像上にゴーストとして現われる場合もあります。

クロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差の測定

クロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差の測定には、クロミナンス/ルミナンス誤差の測定と同様に変調12.5Tパルスを使用します。

この測定も、ノモグラフを使用すると簡単に行えます。被テスト機器から得たパルスは、波形モニタでその振幅を100IRE 垂直感度調節します。クロミナンスとルミナンスの間にディレイ誤差があると、ベースラインの上下両方にピークを持つカーブすなわちサイン・カーブが現われます。このときの両方のピーク値が等しければディレイ誤差のみが生じており、等しくなければ利得誤差が付加されています。この両方のピーク値を測定し、ノモグラフにプロットしてクロミナンス/ルミナンス・ディレイ誤差を読みます。

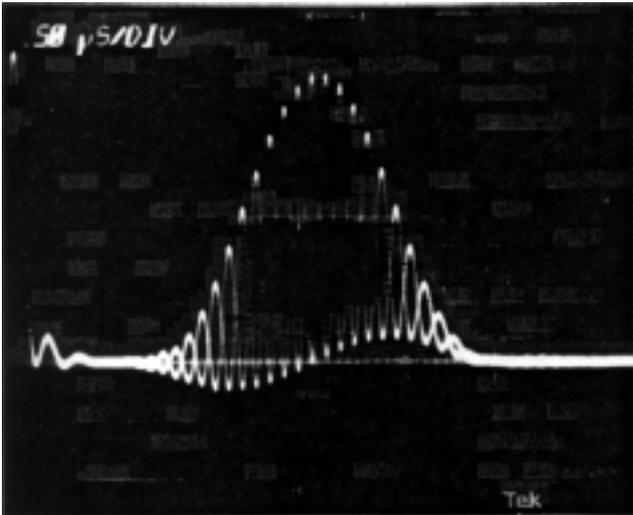


写真 48 12.5Tパルスのベースラインの変化は、C/Lゲインおよびディレイ歪を示しています。各ピークは-5IREおよび+10IREとなっており、ノモグラフを適用すると、C/Lゲイン+0.4dBで、クロミナンスはルミナルミナンスに対して175ns進んでいます。

規格値

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

EIA - 250C 規格

短距離リレー伝送 ± 20ns 以下

中距離リレー伝送 ± 33ns 以下

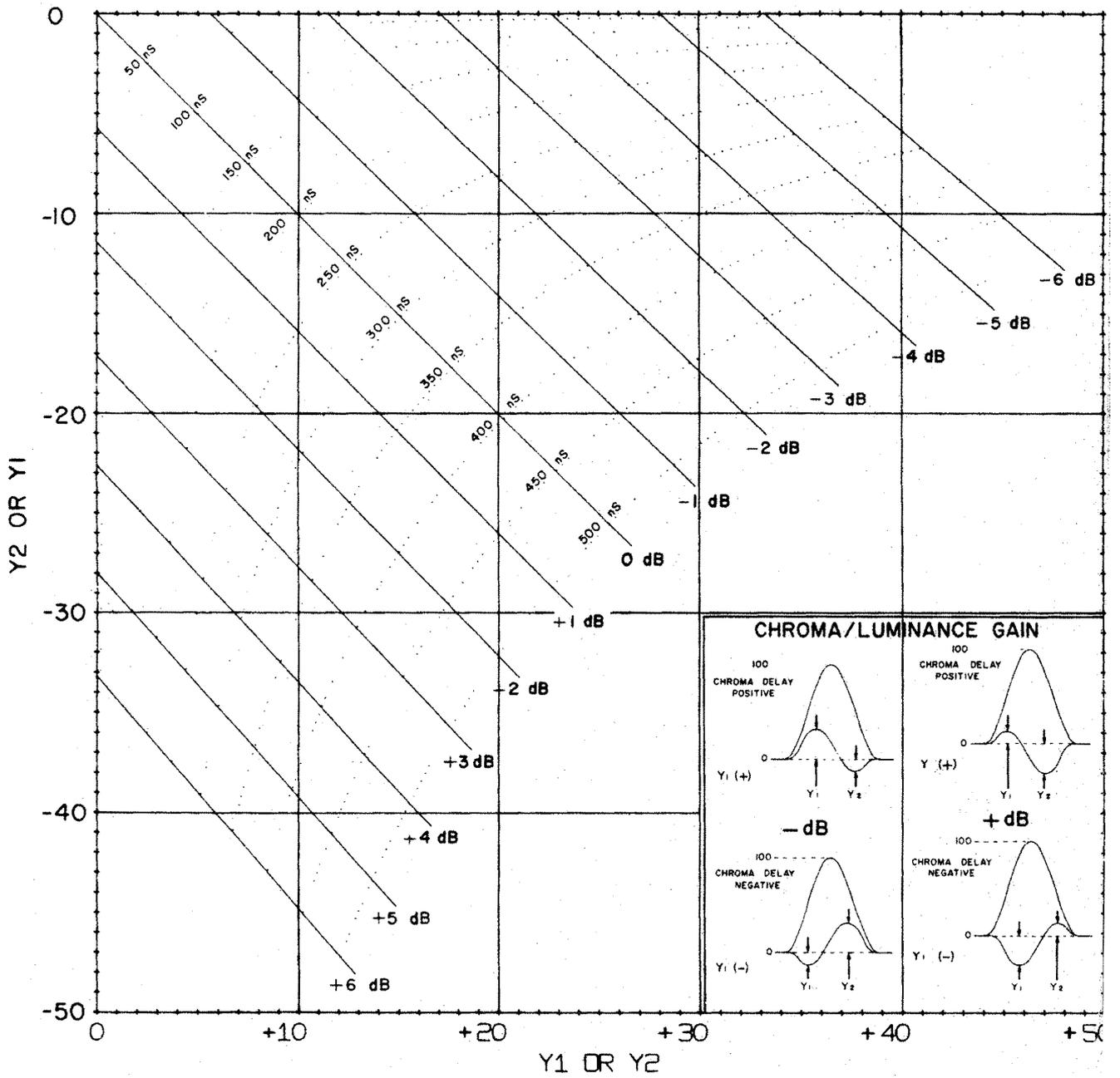
衛星リレー伝送 ± 26ns 以下

長距離リレー伝送 ± 54ns 以下

全域におけるリレー伝送 ± 60ns 以下

その他の規格

NTC7 規格 75ns 以下



1-5 非直線歪

平均映像レベル (APL) や瞬間的映像レベルの変動に応じて変化する信号歪を非直線歪といいます。

非直線歪は信号の APL に関係しているため、システムを適切に性能評価するためには、いくつかの異なる APL 設定で歪測定をする必要があります。一般的には、APL を 10%、50% および 90% にて設定して測定します。

1-5-1 . ルミナンス非直線歪

ルミナンス非直線歪のは、信号レベルがブランキングからホワイトへ変化するに伴いシステムのゲインや応答が変化し、ルミナンス成分に生じる歪です。

ルミナンス非直線歪の測定

ルミナンス非直線歪の測定には、ブランキング・レベルからホワイト・レベルまでの等間隔ステップから成る階段波テスト信号を使用します。被テストシステムを通過した階段波テスト信号は波形モニター内の微分回路で各々のステップの立上りがパルス信号に変換されて表示されます。パルス信号のうち最大パルス振幅を 100IRE に垂直感度調整し、最大パルス振幅と最小パルス振幅の差を歪量として % で表わします。テスト信号は 5 ライン毎に伝送し、間の 4 ラインの振幅を 100IRE、50IRE または 0IRE にすることにより、それぞれ APL90%、50% または 0% での測定ができます。

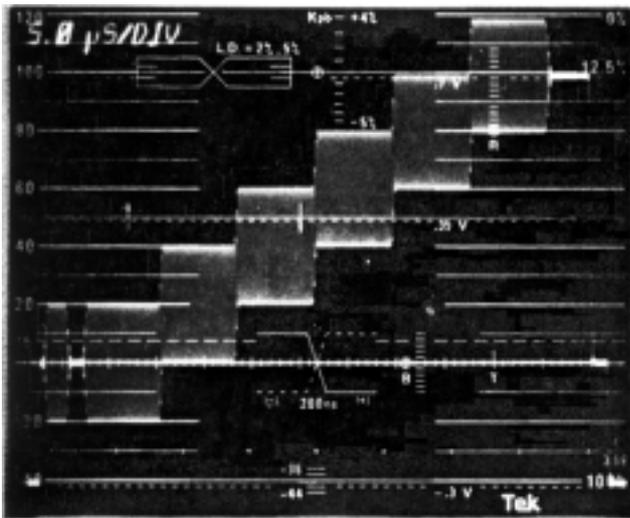


写真 50 ルミナンス非直線歪の測定に使用する変調階段波信号

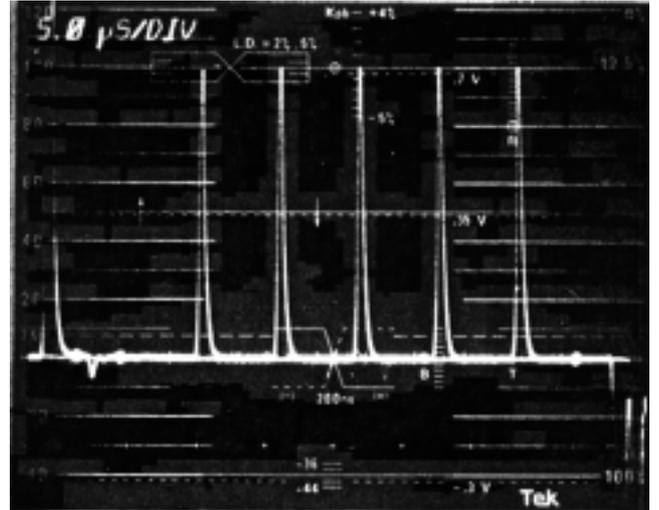


写真 51 階段波信号が微分回路とクロミナンス・フィルタを通過して形成されたスパイク波形。スパイク波形の振幅は、階段波の立上り部の振幅になります。

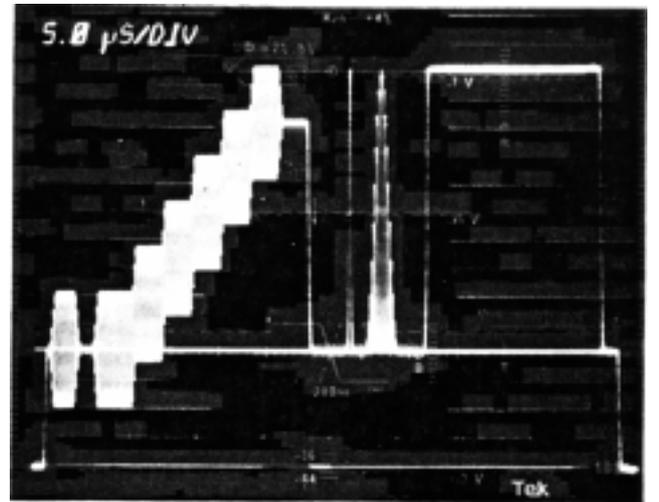


写真 52 この測定には、写真のようなコンポジット信号の階段波も使用できます。

規格値

EIA - 250C 規格

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

短距離リレー伝送	2% 以下
中距離リレー伝送	4% 以下
衛星リレー伝送	6% 以下
長距離リレー伝送	8% 以下
全域におけるリレー伝送	10% 以下

その他の規格

NTC7 規格 最大パルス振幅を 100IRE としたとき、最大パルスと最小パルスの振幅偏差が APL10%、50% および 90% において 10% 以下。

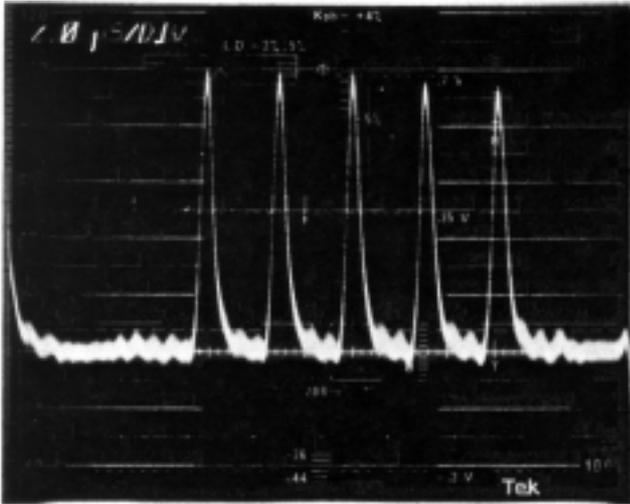


写真53 ルミナンス非直線歪のオフエアーでの信号の状態を示しています。最大パルス振幅を100IREに設定すると、最小パルス振幅は6IRE下がっています。

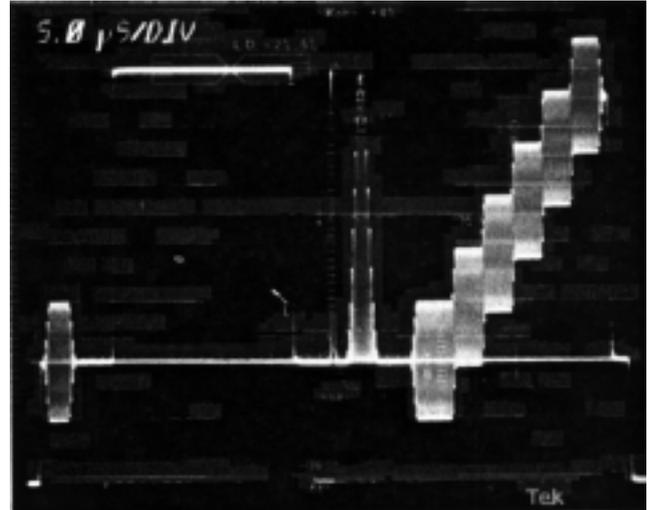


写真54 微分利得測定に使用する変調段階波信号。

1-5-2. 微分利得 (DG)

微分利得は、ルミナンス・レベルの変化に対するサブキャリア周波数の振幅応答の変動を表わします。この変動があると、画像のルミナンス・レベルに応じて彩度が変化します。

微分利得の測定

微分利得の測定には、サブキャリア周波数信号すなわちクロマ成分が重畳された階段波テスト信号を使用します。被テストシステムから波形モニタに供給されたテスト信号は、波形モニタ内のフィルタでルミナンス成分が削除され、クロマ成分のみが表示されます。クロマ成分のエンベロープの最大値を100IREに垂直感度調節し、このときの最大値と最小値の差を微分利得として%で表わします。テスト信号は5ライン毎に伝送し、間の4ラインの振幅を100IRE、50IREまたは0IREにすることにより、それぞれAPL90%、50%または0%での測定ができます。

規格値

EIA - 250C 規格

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません。

短距離リレー伝送	2%以下
中距離リレー伝送	5%以下
衛星リレー伝送	4%以下
長距離リレー伝	8%以下
全域におけるリレー伝送	10%以下

その他の規格

NTC7 規格 APL10%、50%、90%において15%以下。

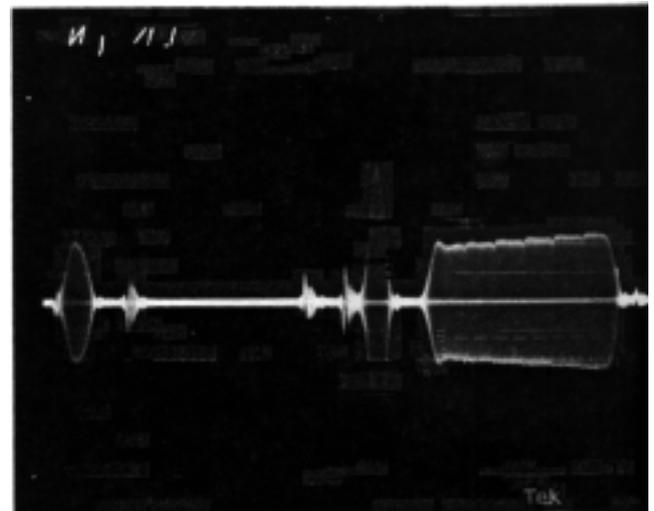


写真55 波形モニタのクロマ・バンドパス・フィルタを通した信号

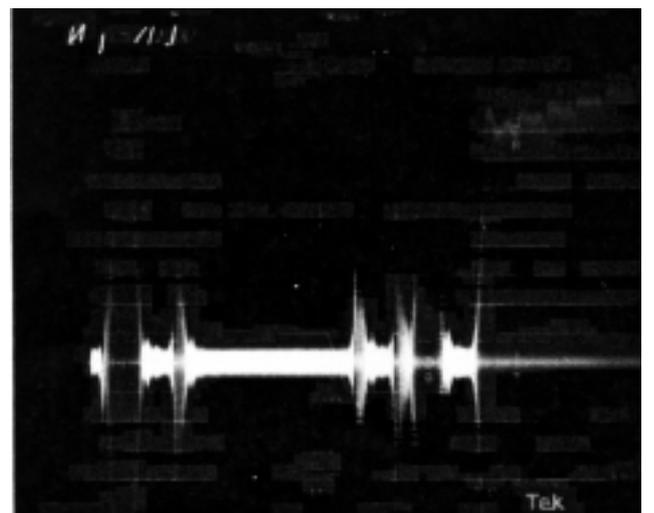


写真56 微分利得 (DG) = 16%

1-5-3 . 微分位相 (DP)

微分位相は、ルミナンス・レベルの変化によるサブキャリア周波数信号すなわちクロミナンス信号の位相の変動を表わします。この変動があると、ルミナンス・レベルに応じて色相が変化します。

微分位相の測定

微分位相の測定は、微分利得と同様にクロマ成分が重畳された階段波テスト信号を使用します。被テストシステムを通過したテスト信号をベクトルスコープに供給します。テスト信号の各ステップのクロマ成分の最大位相差を微分位相として $^{\circ}$ で表わします。テスト信号は5ライン毎に伝送し、この間の4ラインの振幅を100IRE、50IREまたは0IREにすることにより、それぞれAPL90%、50%または0%での測定ができます。

規格値

EIA-250C 規格

各リレー伝送において、歪量は次の条件を満足しなければいけません

短距離リレー伝送	0.7 $^{\circ}$ 以下
中距離リレー伝送	1.3 $^{\circ}$ 以下
衛星リレー伝送	1.5 $^{\circ}$ 以下
長距離リレー伝送	2.5 $^{\circ}$ 以下
全域におけるリレー伝送	3.0 $^{\circ}$ 以下

その他の規格

NTC7 規格 APL10%、50%、90%で5 $^{\circ}$ 以下。

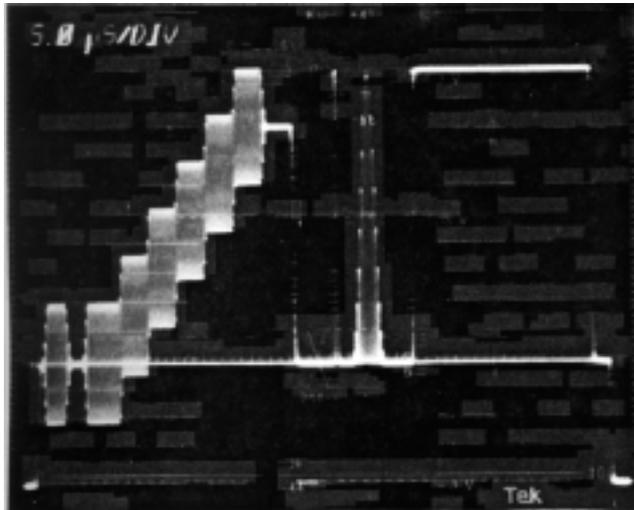


写真 57 微分位相歪測定に使用する変調階段波信号。階段波上のクロミナンスは、位相 / 振幅とも同じです。

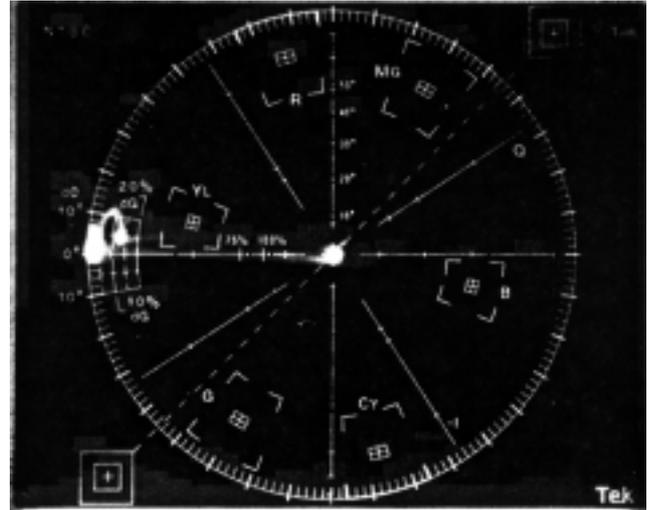


写真 58 ベクトル表示上で階段波のクロミナンス成分は0 $^{\circ}$ - 180 $^{\circ}$ の軸上に位置しています。ゲインを調整してクロマをサークルの周辺にもってきます。

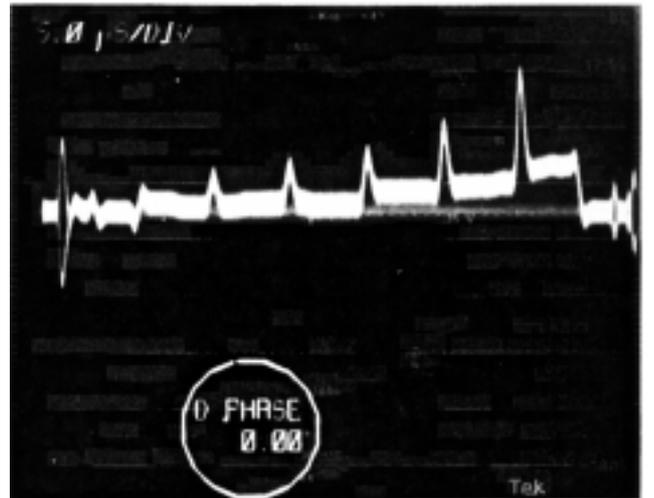


写真 59 1780 型の MEASURE ボタンを押し、DP 測定を選択します。基準ステップを任意のラインに合わせ、REFERENCE SET ボタンを押し、0.00 $^{\circ}$ に設定します。ステップのピークをこのラインに合わせ、表示された値が DP 値です。

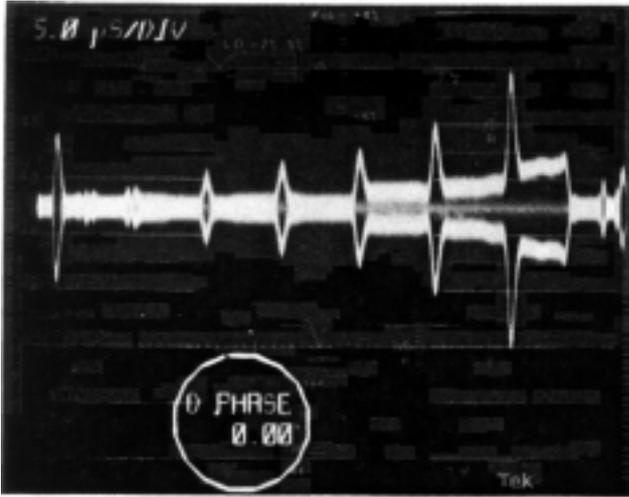


写真 60 さらに、高精度の測定を行うために、ダブルトレース・テクニックを用います。このモードでは、手順は前と同じです。2本のトレースの基準ステップを PHASE シフタにより重ね合わせます。REFERENCE SET ボタンを押し 0.00° に設定します。

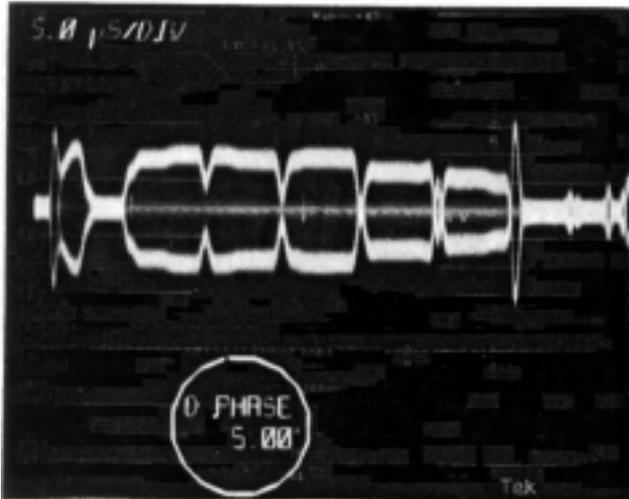


写真 61 PHASE シフタを使用して測定するステップ波形を重ね合わせ、表示された値が DP 値です。

©1993, Tektronix Japan, Ltd
 Authorized Translation of Original English Text
 ©1988, Tektronix Inc.
 不許複製

Tektronix

Enabling Innovation

日本テクトロニクス株式会社

東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B棟6階 〒108-6106
 製品についてのご質問・ご相談は、お客様コールセンターまでお問合せください。

TEL 03-6714-3010 FAX 0120-046-011

電話受付時間/9:00~12:00・13:00~19:00 月曜~金曜(祝日は除く)

ホームページ <http://www.tektronix.co.jp/>
 E-mail ccc.jp@tektronix.com

●記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。