

このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。

なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト <http://www.agilent.co.jp/find/tm> にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

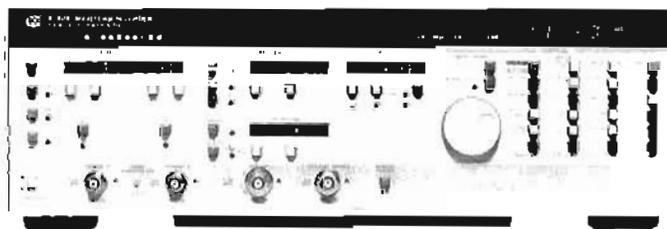
本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみHPからAgilent へと変更しております。（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）



Agilent Technologies

“5180A/82Aのより良い理解のために”

5180A ウェーブフォーム・レコーダ,
5182A ウェーブフォーム・レコーダ/ジェネレータの
機能とその応用



目 次

はじめに	1
5180A ウェブフォームレコーダとは?	2
5180A 使用例	3
5180A の機能と操作	8
● フロントパネル	11
● トリガ機能	14
● タイムベース	21
● メモリ	26
● ディスプレイ	28
● 入力部	46
● 無人/自動測定	48
5180A HP-IBの利用	58
5180A フィードバックメッセージ	58
5182Aウェブフォーム・レコーダ/ジェネレータとは?	59
5182Aの機能と操作	60
● メモリへの波形記録	60
● 波形生成のためのフロントパネル設定	60
● メモリ波形の再生手順	62
● 出力信号の設定	62
● SYNC出力のポジション	64
● 掃引アームの設定	65
● 外部トリガ信号の使用	66
● タイムベース・モードの設定	67
5180Aと5182Aの相異点	71
用語集	72

はじめに

YHP 5180A ウェーブフォームレコーダは、波形をデジタル化し、記録することができる新しい測定器です。そして、きわめて高いダイナミックパフォーマンスと使い易さが高信頼波形データを提供します。5180Aの高い測定柔軟性が、あらゆる分野での波形測定上の問題を解決してくれることでしょう。

本書は、5180Aの能力を例をあげてご説明するとともに、操作法についても述べられています。

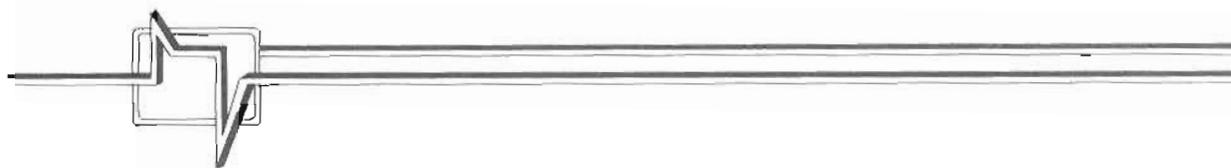
さらに、5180AのエラーメッセージやHP-IB機能についても述べられており有効にご活用いただけます。

YHP 5182A ウェーブフォーム・レコーダ/ジェネレータは5180Aの記録機能に加え、記録した波形またはコントローラで作成した任意波形を発生できる、まったく新しい概念の測定器です。波形の記録、再生、また記録した波形を加工して再生するなど、従来にない信号源としてシミュレーションに、また任意波形発生に柔軟に活用できます。

また波形記録機能も5180Aに比べ、さらに向上されています。

本書では5182Aの特性について詳しくご紹介するとともに、5180Aとの記録機能の違いについても触れています。

なお、5182Aの記録機能の操作は5180Aと同じです。5180Aの項を参照ください。

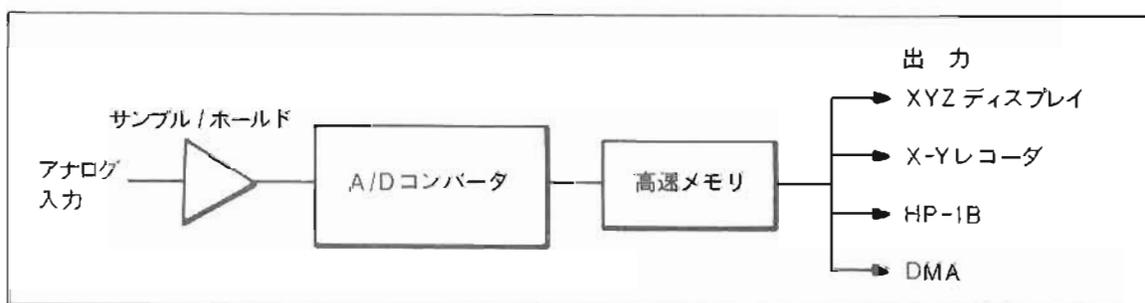


5180A ウェーブフォームレコーダとは？

5180A ウェーブフォームレコーダとは、トランジェントあるいはくり返し信号をサンプル/ディジタイズし、メモリに記憶する機能を持ちます。さらに、卓越したダイナミックパフォーマンスと使い易い豊富な機能が、きわめて信頼性の高い波形データを提供してくれます。

5180Aは10ビット分解能(60dBダイナミックレンジ)と20MHz サンプルレートという性能により、10MHzまでの周波数成分を持つさまざまな波形をディジタイズすることができます。

5180Aで、ディジタイズされたデータは、内蔵の16kワード高速メモリにストアされます。このデータはCRT表示、データ処理あるいは外部マスタレージのために、アナログ、デジタルのどちらの形式でも出力されることができます。アナログ出力はメモリデータをD/A変換して得られるもので、オシロスコープ、CRTディスプレイやX-Yレコーダなどをドライブして波形を再現します。デジタルデータはHP-IBを介して入出力されるほか、DMA(Direct Memory Access)により最高1Mワード/sの高速データ転送も可能です。これらデジタルデータは、磁気テープやディスクなどにも書き込めるため、波形データを半永久的に残しておくことも可能です。



5180A ブロック図

5180Aの波形記録をより効果的に行なう特長として、

フロントパネル自動設定：くり返し信号に対してフロントパネルのすべての機能を最適測定状態に自動設定します。

プリ/ポストトリガ：トリガ点以前、前後あるいはトリガから長時間後の波形を記録できるため、波形の重要な部分も見逃しません。

デジタル・トリガ：常に正確で、ドリフトのない再現性の高いトリガが可能。

デジタル設定のトリガレベル：正確なトリガレベルの設定が可能。電圧値でも、フルスケールに対する%値でも可。

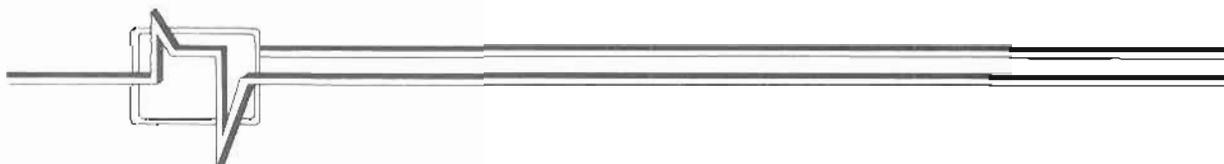
可変トリガヒステリシス：ヒステリシスウィンドウの幅を自由に変えることができるので、ノイズ等によるミストリガを防止できます。

デュアル・タイムベース：波形記録中に、サンプルレートを変えることができます。これにより、波形のスループレートに変化があっても波形全体を確実にとらえ、しかもメモリの有効利用も同時に実現します。

メモリ分割機能：メモリは最大32等分割でき、32種類までの波形を記憶しておくことが可能です。また、それらのうち2波形を同時表示させることもできます。

表示カーソル：カーソルによる電圧/時間測定は測定視誤差をなくし、高確度な結果を提供します。

ズーム/ゲイン：表示スケールの水平、垂直方向の拡大が可能で、さらに高分解能な観測が可能です。



5180A 使用例

ここにご紹介する3つの測定例により5180Aによる高速トランジェント信号の測定能力をご理解いただけます。また、これらの測定は、ウェーブフォームレコーダなしには不可能なものです。

フラッシュ光の波形記録

5180Aは、高速な電圧/電流検出および評価に最適な測定器です。たとえば、ストロボやカメラ用フラッシュの光は高速フォトダイオード等により電流に変換されます。そして、高スループートのOPアンプにより電流は電圧として出力され、この出力電圧を5180Aが記録するわけです(図-1)。記録された波形は、フラッシュ光の明度に比例しています。

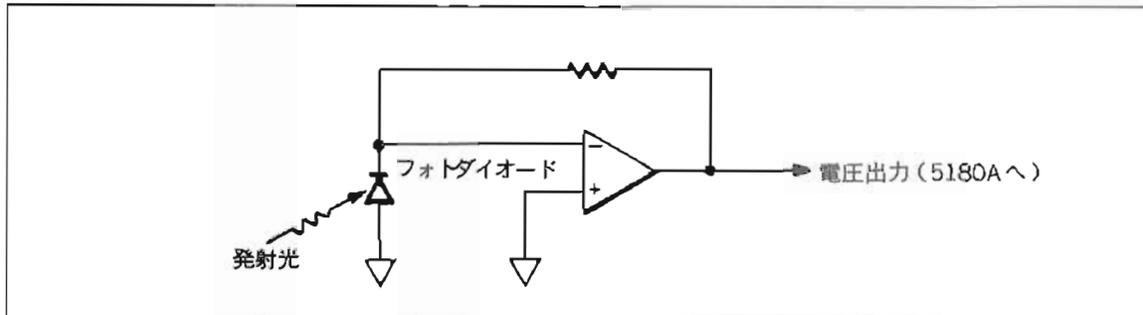


図-1. フラッシュ光を電圧に変換する回路

5180Aのプリトリガモードにより、フラッシュ光のトランジェントは立ち上がり以前から記録されます。このプリトリガは、トリガ点以前からデジタル化を開始しており、トリガ以後まで続きます。すなわち、トランジェントの立ち上がりでトリガをかけても、その点以前から以後までの波形がデジタル化されるのです(図-2)。

次に、記録したトランジェント波形の一部を特に詳しく観測したい場合には、5180Aのズーム機能を用います。たとえば、フラッシュのトランジェント開始付近(図-2で枠で囲まれた部分)の拡大も可能です(図-3)。

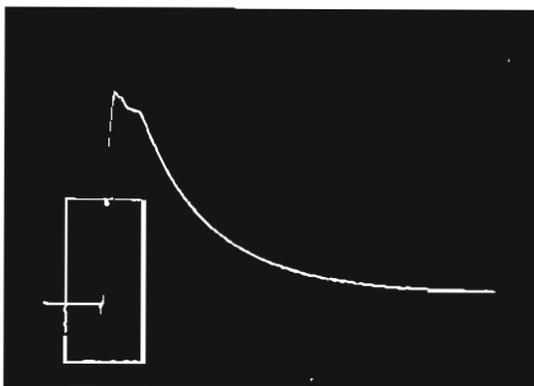


図-2. フラッシュ光トランジェントを5180Aで記録しCRT上に再生。5180Aのプリトリガ機能によりEMIグリッチ(枠で囲まれた部分)も捉えている。

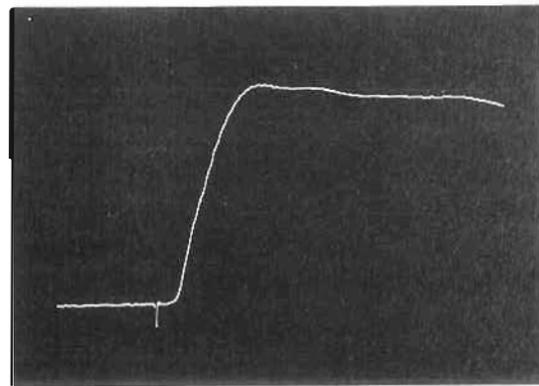
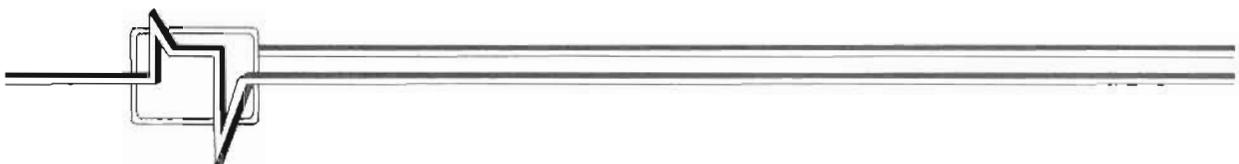


図-3. ズーム機能により水平軸の拡大を行ない図-2で観測されているグリッチをさらに詳細にとらえることができる。



トランジェントの立ち上りの部分の情報量をさらに増加させることも可能です。それは5180AのMixedタイムベースモードにより、記録の途中でサンプルレートを切り換えることができるからです。このトランジェントの場合は、立ち上り部分のサンプルレートは高く、記録を行う場合高速なサンプルレートが要求されます。しかし、トランジェント後半は、ゆるやかな立ち下りになっており、それほど高速なサンプルレートは必要ありません。そこで、はじめは高速でサンプルし、後半を低速でサンプルすることにより、メモリの節約と充分な波形情報取得が両立できるわけです(図-4)。しかもサンプルレートの切り換えのタイミングは自由に選べます。サンプルレートの切り換えは、高速→低速、低速→高速どちらでも自由です。

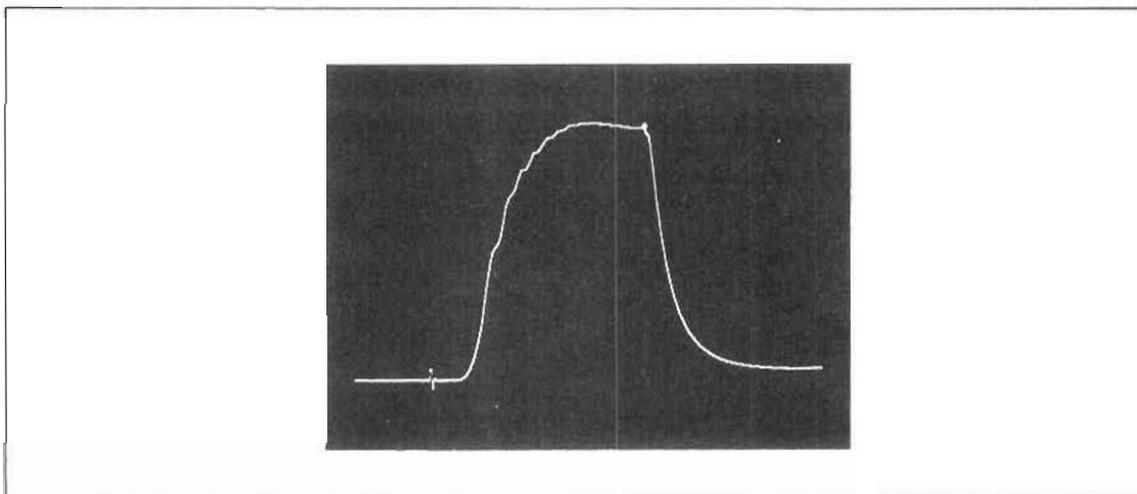


図-4. Mixed タイムベースモードで記録したフラッシュトランジェント波形。トランジェントの初めの部分は高速サンプルレートをを用い、後は低速でサンプルした。輝度変調のかかった点はサンプルレート切り換え点。

電源投入トランジェント解析

回路上の部品の中に、高電圧にきわめて敏感なものがあるような場合、回路各部における電源投入時のトランジェントの記録や解析を良く行なっておくことは高価なそれら部品の損壊を防ぐことになります。このようなテストが数多く必要とされる場所では、回路上の電圧がある規格値を越えた場合にのみ波形記録を実行する、というようなことも望まれるでしょう。5180Aはデジタル設定のトリガレベルにより、きわめて正確なしかも再現性のあるトリガがかけられるので、トリガレベルを規格値に等しい値で設定しておくことが可能です。そして、トリガがかからない場合には測定電圧は規格値を越えていないことが判明されます。

測定波形の電圧や立ち上り時間も5180Aのカーソルを使用することにより詳細に分析することができます。カーソルと Δ カーソルをしかるべき位置に移動させて行けば、それら2点間の電位差や時間間隔を測定することができます(図-5)。

デュアルパワーサプライの電源投入トランジェントも5180Aの2チャンネル(チョップ)モードで同時記録が可能です。これにより、2出力のトランジェント遅延や電圧の差などをCRT上で簡単に比較することができます。そして、これらの時間差、電圧差はカーソルを用いて定量的に測定できるので(図-6)。

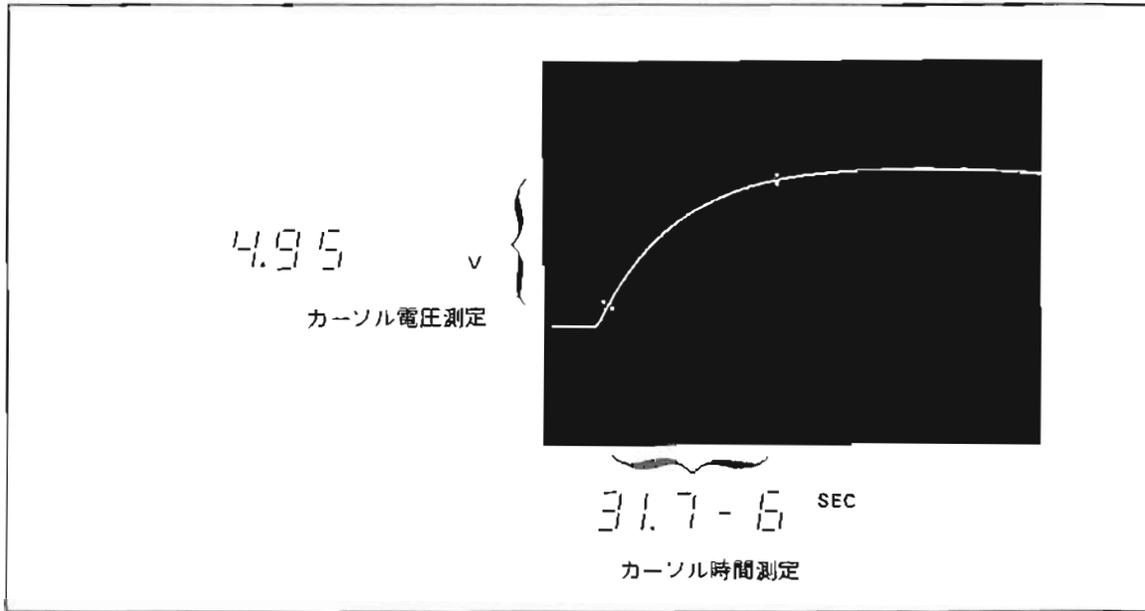


図-5. 電源投入トランジェント波形。カーソルを用いて、電圧、時間測定ができる。

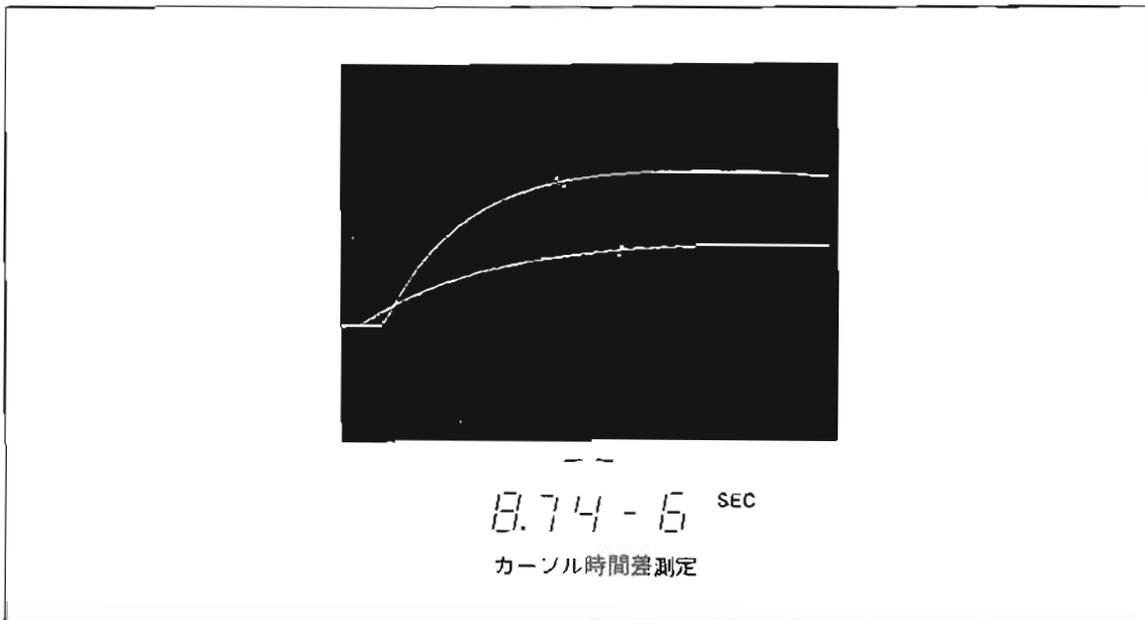


図-6. デュアルパワーサプライ電源投入トランジェントの同時記録。それぞれの電源の安定時間の差をカーソルを用いて測定する。

環境試験

ある装置が振動や機械的ショックの大きな場所で使用されるような場合振動やショックを与えた、いわゆる環境試験を施しておくことは非常に重要です。そして5180Aはこのようなテストで得られるデータ集録には最適です。

たとえば、ある信号発生器に機械的ショックを与えるような試験を想定します。信号発生器に適当なトランスジューサ（アクセロメータなど）を取り付けておき、加えられる衝撃波と信号発生器の出力波形を5180Aが同時に記録します（図-7）。

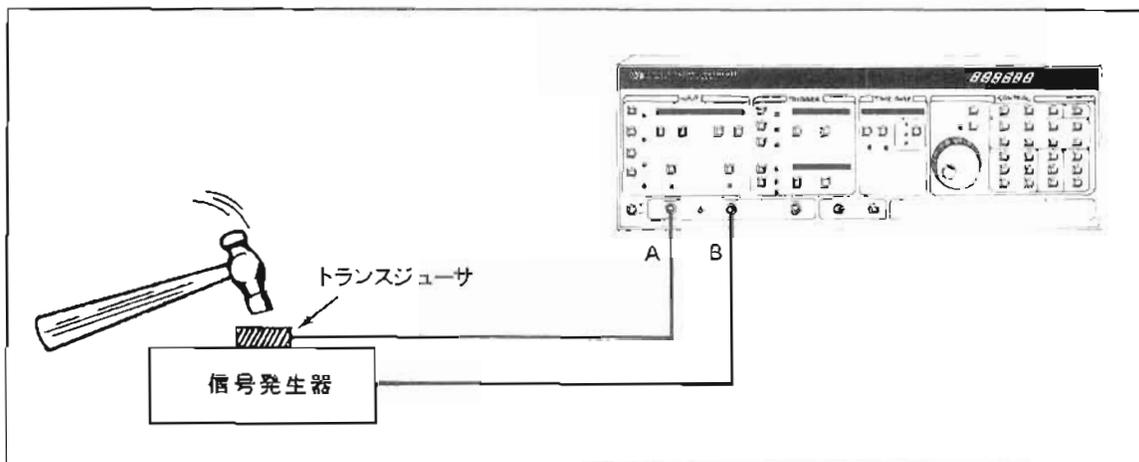


図-7. 外部ショック時の信号発生器の試験セットアップ。トランスジューサはハンマからの力を計測する。

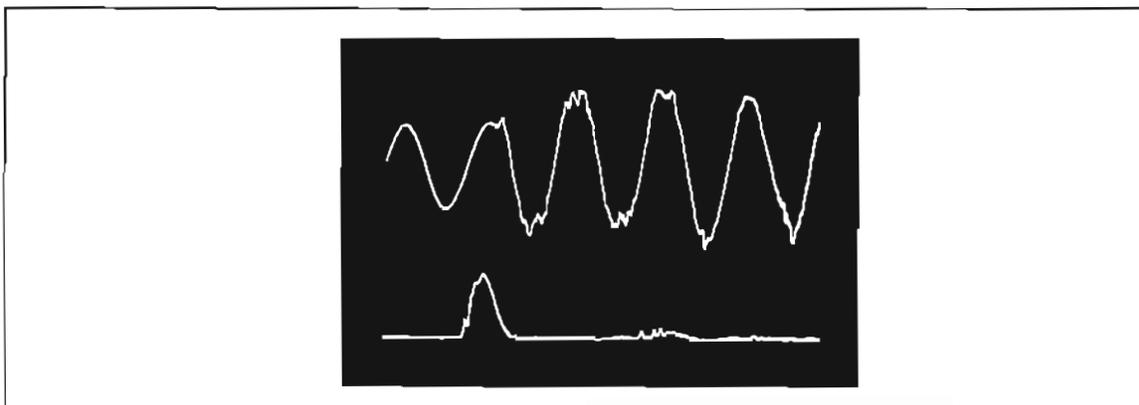
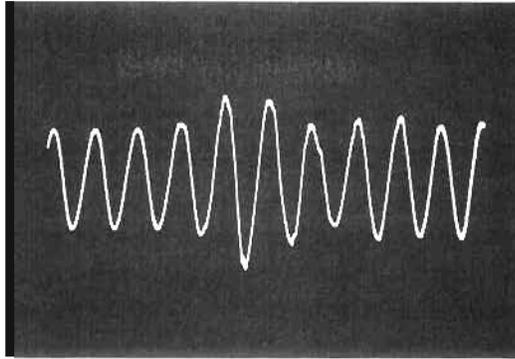


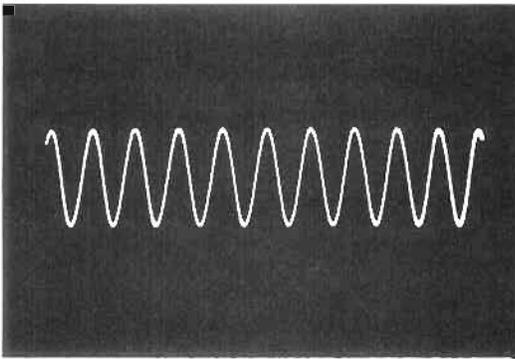
図-8. 信号発生器の出力状態とトランスジューサ出力を同時記録し、表示する。

5180Aのメモリは分割して使用できるため、信号発生器の出力の変動（偏差）を測定することができます。これを実行するために、次の手順を踏みます。

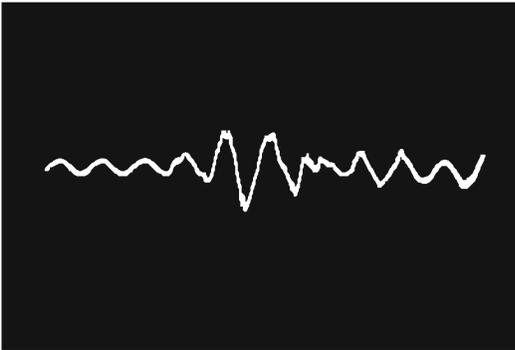
- i) 通常（ショックのない）状態の信号出力を1つのメモリロケーションに記録する。
- ii) 他のメモリロケーションに、さまざまなショックを与えられた信号発生器出力を記録して行く。
- iii) 通常状態の出力波形とショック下の出力波形をデュアル表示モードにより2波形同時表示させて、比較する。
- iv) Trace 1 - Trace 2 を利用すれば、変動分みの波形を観測することができる（図-9）。



A - ショックを与えられた信号出力
(トレース1)



B - 通常状態の信号出力
(トレース2)



C - 上の波形の差
(トレース1 - トレース2)

図-9. 通常状態とショックを与えられた信号発生器出力の波形比較

5180Aの機能と操作

前の章でご紹介した測定例は、従来困難であったような測定に対して5180Aが高確度な解決法を与えるということを示しました。測定例でご紹介した強力な機能をはじめとして、5180Aは多数の融通性の高い機能を有しており、これらについて本章で解説いたします。これら機能は5180Aのすぐれた基本性能を助け、多くの測定分野への用途拡張を実現しているのです。

(注)

5180Aの表面パネルについて本書では番号を付けて述べていますが、この番号は巻末にある5180A表面パネル図にあるプッシュボタンやツマミの番号と一致しています。ご参照下さい。

本章で述べられている機能は：

CRTディスプレイの接続および校正

表面パネルのセットアップ

プリセット/オートセット

表面パネルセットアップのセーブ/リコール

トリガ機能

内部および外部トリガ

トリガレベル

ブリ/ポスト・トリガ

掃引アームモード、アームディレイ

タイムベース

メインタイムベース

ミックスモード(Mixedモード)

トグルモード(Toggleモード)

メモリ機能

メモリ分割

オートアドバンス

トリガタイム

表示(ディスプレイ)機能

シングル/デュアル・トレース表示

カーソル機能

ズーム/ゲイン

ポジション/オフセット

電圧/時間差測定

ドット/ライン表示

(トレース1)-(トレース2)

入力部

入力チャンネル

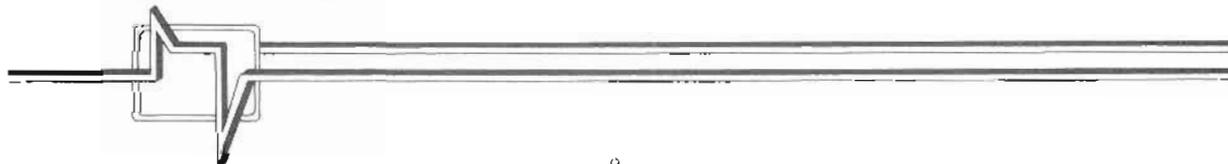
入力電圧レンジ/オフセット

無人/自動測定

データ出力/HP-IB機能

HP-GLプロッタ出力

表面パネルロックアウト



CRTディスプレイの接続および校正

5180Aはアナログ出力すなわちX（水平）、Y（垂直）、Z（輝度）出力を持っています。これにより波形データを外部 CRT 上でモニタすることができます。波形デジタルデータは、D/A コンバータによりアナログ信号に変換され5180AのXYZ出力をドライブします（図-A）。



図-A デジタルデータはXYZドライブ用にD/A変換される。

外部ディスプレイを使用するにあたって、5180AのXYZ出力を図-BのようにCRTディスプレイやオシロスコープに接続します。また、使用されるディスプレイのブランキング信号の極性に従って5180A裏面パネルのスイッチをセットします（図-C）。

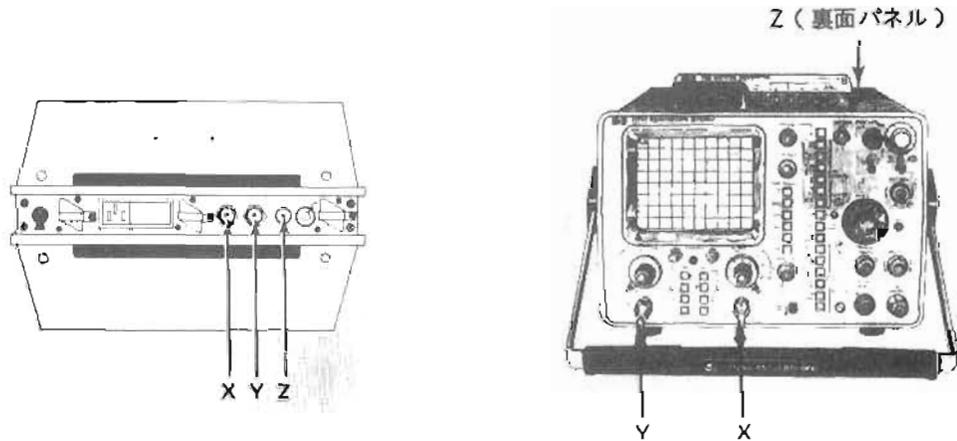


図-B YHP 1311B CRTディスプレイまたは1725Aオシロスコープ（オプション101は不可）とのXYZ接続例。

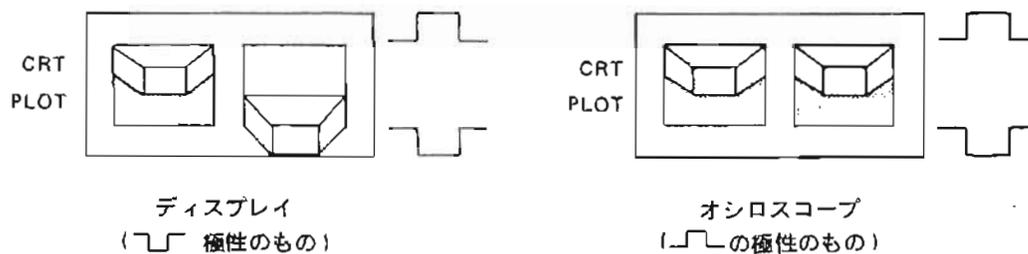


図-C CRTディスプレイ、オシロスコープとの接続における。5180A 裏面パネルのスイッチ設定。

ディスプレイが5180Aと接続されると、次にディスプレイ表示のポジション、ゲインの調整（校正）を5180AのCALモードを用いて行ないます。手順は：

1. CAL / UNCAL (34) を押す。
2. 図-Dのような校正パターンが表示されるので、このパターンが正しく表示されるようにディスプレイのゲインやオフセット等を調整する。
3. 再びCAL / UNCAL (34) を押して校正パターンを消去する。

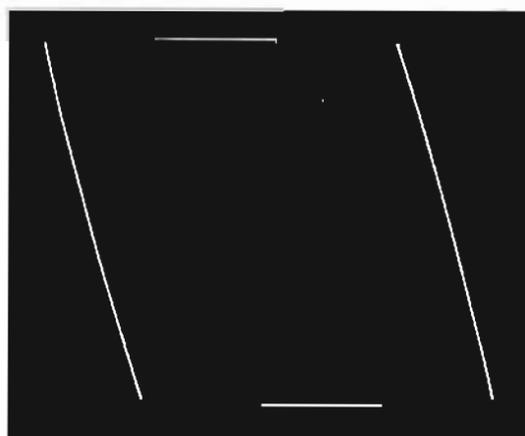


図-D 正しく校正されたディスプレイに表示された5180Aの校正パターン。

表面パネルのセットアップ

5180Aの表面パネルのセットアップはパネル各部のプッシュボタンとロータリーノブを用いて行ないます。そして、さまざまな測定が行なえるように複雑なフロントパネル設定も可能です。このような、セットアップ簡略化のために、次のようなモードが利用できます。

- プリセットにより表面パネル設定を規定状態にイニシャライズする。
- オートセットにより、くり返し信号に対して、最適条件に表面パネルを自動設定する。
- 設定した表面パネル情報をメモリに記憶させるセーブ機能と、再び呼び出すリコール機能

プリセット/オートセット

プリセットは、5180Aの表面パネル設定をある決まった設定にイニシャライズします。もし、入力信号がくり返し波形であれば、オートセット機能が表面パネル設定を測定最適条件に自動設定します。プリセット/オートセットにおける表面パネルの設定値は表-1のとおりです。

表-1. プリセット/オートセットにおける表面パネル設定値

機能	プリセット	オートセット
チャンネル	A	信号の存在するチャンネルを探す。
レンジ/オフセット	最大レンジオフセットは0	信号レベルに合わせて自動選択される。
入力結合	DC	DC
スweepモード	オート	オート
トリガポジション	-50%	-50%
トリガソース	内部	内部
トリガスロープ		
トリガレベル	レンジの0%	波形最大レベルの50%
ヒステリシスレベル	レンジの2%	波形最大レベルの25%
メインタイムベース	50 ns/ サンプル	CRT上に入力信号の2~5周期が表示できるような値
タイムベースモード	メイン (Main only)	メイン (Main only)
記録長 (Record Length)	1024	1024
記録ロケーション (Record Location)	1	1
ドット/ライン表示	ライン	ライン
シングル/デュアル表示	シングル	シングル
表示トレース	トレース1	トレース1
アームディレイ	180ms	180ms

プッシュボタンとロータリーノブ

表面パネルの各セクションの設定値は、機能に該当するプッシュボタンを押した上でロータリーノブ（表面パネル中央部にある）を回して設定します。ノブで設定できる機能は、プッシュボタンの色が灰白色（ライトグレー）のものです。そして、表示の数値に小数点が点滅している箇所がコントロール可能です（ボタンを押すと、その箇所の数値に小数点が現われ点滅します）。また、ダークグレーのプッシュボタンは押すだけでモードの変更を行なうもので、ロータリーノブではコントロールしません。

くり返し波形およびトランジェント波形記録のための 表面パネル設定の簡略化

くり返し波形のためのオートセット

たとえば、入力信号がくり返してあれば“オートセット”機能によりセットアップの簡略化がはかれます。次のような手順にて実行して下さい。

Channel A

Autoset



1) 入力信号を接続する

2) AUTOSET (27) を押す

以上の操作だけで自動的に表面パネル設定を行ない、波形を表示してくれます。

トランジェント波形のための単一記録

トランジェント波形を記録するために、トランジェントのだいたいのレベルおよび期間をあらかじめ知っておくこと、あるいは予測しておきます。そして、次の6つの手順により5180Aのセットアップが完了し、入力トランジェントが発生するのを待ちます。

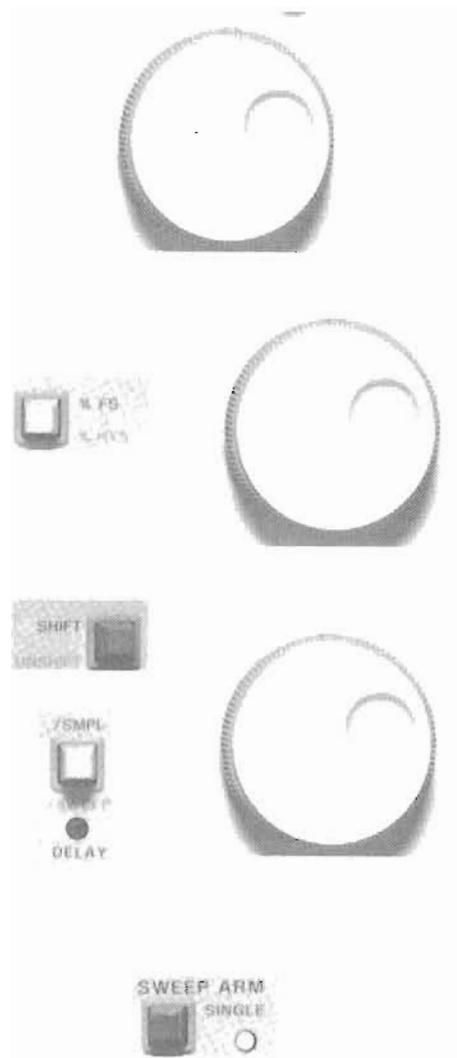
1. トランジェント入力にAチャンネルを選ぶ。



2. SHIFT (30), PRESET (27) と押し、5180A
の設定をイニシャライズする。



3. もし、トランジェントの最大レベルが±5V 以下であることがわかっている場合は、入力レンジを信号レベルに合わせて再調整し、より高い分解能を得られるようにする。RANGE (6) を押し、ロータリーノブにより、±100mV から±10V まで 1-2-5 シーケンスでレンジ設定が可能です。
4. 入力波形レベルに対して適当と思われるレベル（たとえばレンジの 10% というように）にトリガレベルをセットする。あるいはセットすべきトリガレベルが決まっている場合はその値に設定。設定は%FS (19) とロータリーノブによる。
5. 次に予測されるトランジェント期間の約 2 倍の時間記録が得られるようにサンプルレートを定める。掃引時間レンジは 51.2 μ s から 51.2 s まであり、* この選択は SHIFT (30), SWEEP (21) と押した後ロータリーノブにより選択する。
6. 最後に、SINGLE (12) を 2 度押し、単掃引モードを選ぶとともに、5180A にアーミングをかける（表面パネル上に "ARM" の LED が点灯していることを確認）。アーミング後、5180A はトランジェントトリガを待ちます。そして、トランジェント発生時点で波形記録を行ないます。



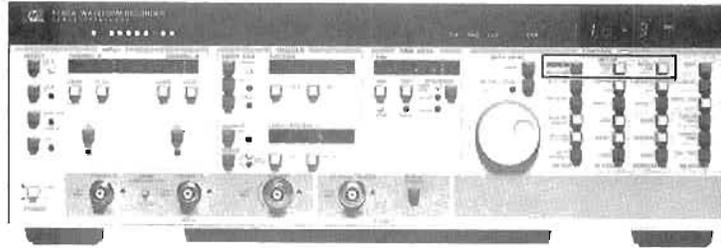
表面パネル設定のその他の方法としては、セーブ/リコール機能により設定の情報を 5180A 内部に記憶させておき、後に再び呼び出して測定セットアップを簡略化できます。この機能は、しばしば使われるパネル設定に対して、その都度パネル設定をしないおす手間が省けます。

- * (注) : 掃引時間は、(サンプル数) × (サンプル周期) で決まります。
 ここでの例ではプリセット後のため、サンプル数は 1024 になっています。
 故に、サンプル周期が 50ns ~ 50ms で設定された場合は、掃引時間は 51.2 μ s ~ 51.2 s のレンジとなります。
 (サンプル数を変えてやれば掃引時間は 25.6 μ s ~ 819s の間で設定可能です)

表面パネルのセーブ／リコール

もし、5180Aの1つの表面パネル設定を後で再び使用したい、またはしばしば使うことがある、というような場合そのパネル設定を5180Aの“セーブロケーション”へ記憶させておくことができます。そして、後にこのセーブロケーションから再び設定を呼び出す（リコール）ことで、パネル設定が自動的に行なわれます。5180Aは4種類（ロケーション1から4）までの表面パネル設定をセーブ／リコールすることができます。また、5番目のセーブロケーションには、プリセットまたはオートセットを実行した場合、その直前のパネル設定が自動的に記憶されます。もちろんリコールも可能です。さらに、5180Aの電源オフ直前の表面パネル設定は電源オフしても記憶されており、再び電源投入後にはそのパネル状態が自動設定されます。これらすべての記憶された情報はバッテリーによりバックアップされており、5180Aの電源を切っても最低4日間は保持されます。

プリセット、オートセット、セーブ／リコール操作



- ・ 5180A表面のプリセットを実行するためには、SHIFT (30)、PRESET (27)と押す。
- ・ オートセットを実行するためには、AUTOSET (27)を押す。
- ・ パネル設定のセーブ／リコールは次の手順を踏みます。
 1. セーブ
 - a. SAVE LOCATION (28)を押し、ロータリーノブによりロケーションを選択する（1～4）。
 - b. 現状の設定をセーブするために、SHIFT (30)、SAVE (28)と押す（セーブ完了）。
 2. リコール
 - a. RECALL LOCATION (29)を押し、ロータリーノブによりロケーションを選択する（1～5）。
 - b. リコールするために、SHIFT (30)、RECALL (29)と押す（リコール完了）。

トリガ機能

トランジェント波形をはじめとする波形記録において、正確で、信頼性の高いトリガは欠くべからざるものです。5180Aのトリガ能力は、比類のない正確さ、再現性、安定性をそなえ、重要な波形に確実にトリガし、逃すことがありません。特にトランジェント波形記録に対しては、ずば抜けた能力を発揮します。

5180Aのトリガ機能の特徴には次のようなものがあります。

- 内部および外部トリガ
- 正確なデジタルトリガ・レベル設定
- プリ／ポスト・トリガ
- シングルまたはくり返しトリガ

トリガは、入力波形でかけられる（内部トリガ）か、もしくは外部トリガ信号（外部トリガまたはマニュアルトリガ）でかけられます。トリガスロープも、選択でき、立ち上り立ち下り、および双方向（バイスロープトリガ）でトリガが可能です。

トリガ点前の波形記録も5180Aのプリトリガ機能により容易に行なえます。もちろん、トリガ点より長時間後の波形記録についてはポストトリガが利用できます。そして、これらプリ/ポストトリガのタイミング設定(トリガ点に対してどのくらい前か、あるいは後か?)が正確に行なえるので、必要な波形部分を確実に記録することができます。プリトリガの利点は、従来のオシロスコープでは見られなかったようなトリガ点前の現象をとらえることがあげられますし、ポストトリガの利点はトリガ発生以後しばらくしてから何らかの重要な波形が存在する場合は記録に役立ちます(たとえばソナーの反射波の記録など)。

トリガ点のモニタもCRTディスプレイ上で行なえ、記録波形上に輝度変調のかかったドットとして現われます。もし、ポストトリガモードで記録した場合は、トリガ点のドットはディスプレイ上に現われません。なぜなら、トリガは表示されている波形記録の以前に発生しているからです。

内部トリガ

入力波形によりトリガをかける場合(内部トリガモード)には、5180Aは正確な“デジタルトリガ”機能を発揮します。オペレータがトリガレベルを設定すると、5180Aはそのレベルを10ビットデジタルコードに変換します。そして5180Aが入力波形をサンプルしA/D変換することにA/D変換コードとトリガレベルコードをデジタル的に比較し、入力波形コードがトリガレベルコードに一致するか越えたサンプル点がトリガ点となります(図-10)。これが5180Aの信頼性の高いトリガ機能のゆえんです。

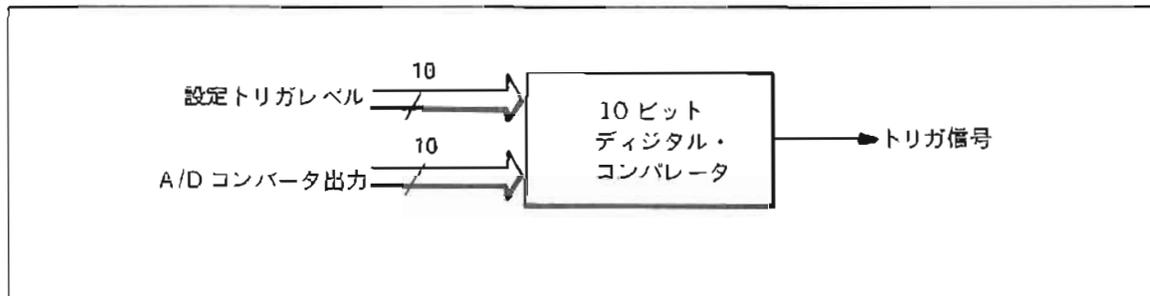


図-10 デジタルトリガ：波形のA/D変換後のデータが設定トリガレベルとデジタル的に比較される。

立ち上り(正)スロープトリガでは、波形データがトリガレベルに等しいか、あるいはそれ以上になる時点でトリガがかかり、立ち下り(負)スロープトリガでは逆にトリガレベル以下になる時点でトリガがかかります。さらに5180Aでは内部トリガモードにおいて、可変ヒステリシス機能があります。この機能は入力波形に重畳されたノイズなどによるミストリガを防ぎます。ヒステリシス・レンジはトリガスロープによりトリガレベルの上側か下側(バイスロープトリガのときは上下)にオフセットされた形で設定されます(図-11)。トリカスロープが立ち上りの場合は、ヒステリシス・レンジはトリガレベルの下側にセットされ、トリガがかかるためには入力信号はヒステリシスレベルを通過してのちトリガレベルを通過しなくてはなりません。反対にトリガスロープが立ち下がりの場合にはヒステリシスレンジはトリガレベルの上側にセットされます。

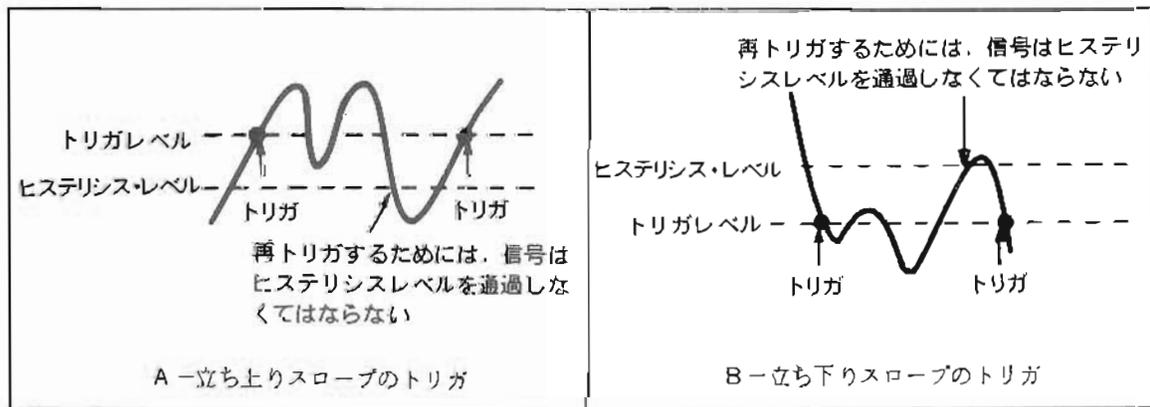


図-11 立ち上りおよび立ち下りスロープトリガにおけるトリガ・ヒステリシスの働き。

トリガレベル、ヒステリシス・レンジともに外部 CRT ディスプレイでモニタすることができます。たとえば図-12Aにおいて、立ち上りのトリガスローブが選択されヒステリシスレンジは電圧レンジの5%にセットされています。図-12Bでは立ち下りのトリガスローブが選択されており、ヒステリシスレンジは電圧レンジの20%にセットされています。これらディスプレイの中で、左端に示されるレベルがヒステリシスで、その右側のレベルがトリガレベルです。

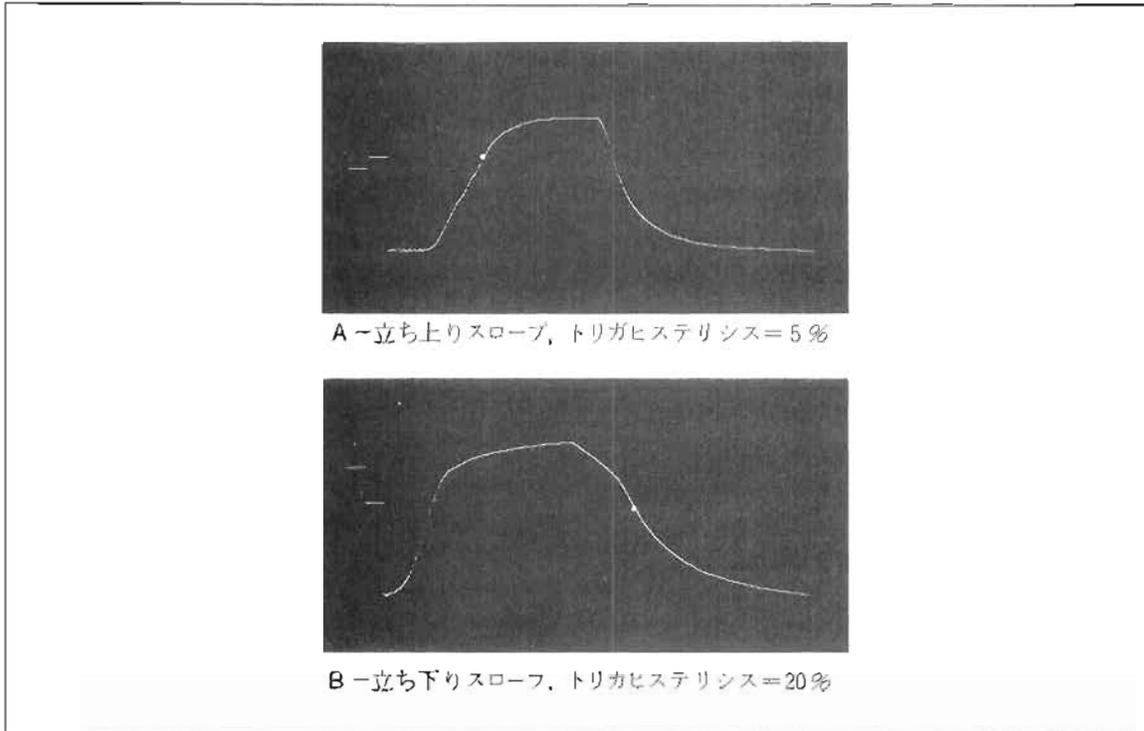


図-12 CRTディスプレイに示されたトリガレベルとヒステリシス。Aでは上側のバーがトリガレベル、Bでは下側のバーがトリガレベルを示す。

もし、バイスローブトリガが選択された場合、ヒステリシスレンジはトリガレベルを中心として上下にセットされます(図-13)。この機能はたとえば安定化電源のレベルモニタなどに便利です。すなわち、もし電圧レベルが上側のヒステリシスか下側のヒステリシスを越えたときに故障(大きな変動)として波形の記録がなされるからです。

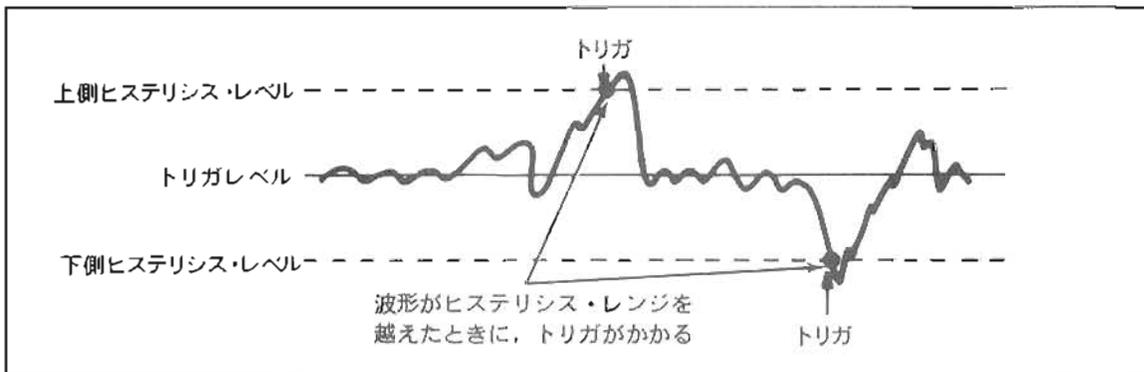


図-13 バイスローブトリガの働き

外部トリガ

外部トリガ機能は5180Aの波形記録により高い融通性を提供します。外部トリガモードではトリガ信号は外部から供給します。たとえば、ロジックアナライザのトリガ出力信号を5180Aの外部トリガに用い、ロジックアナライザで指定しトリガされたデジタルパターンの実波形を5180Aで記録するというようなことが可能になります。

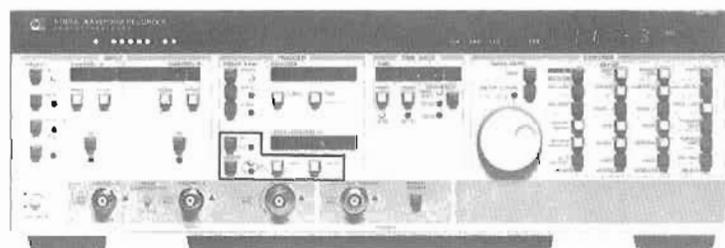
外部トリガモードにおけるトリガ点の決定は通常のアナログ方式で行なわれますが、トリガレベルの設定はある範囲内で可能です。外部トリガ信号は -2.56V から $+2.54\text{V}$ の範囲で受け入れられ、このレンジ内でトリガレベル設定を 20mV の分解能で行なえます。また外部トリガモードにおけるヒステリシスレンジは 100mV で固定です。

トリガレベル

入力波形信号によるトリガ（内部トリガ）でも外部トリガでも、トリガレベルの設定は次の2つの方法で可能です。

- 1) 入力部の電圧レンジのハーフスケールに対するパーセント値（ -99% ～ 99% ）でトリガレベルを設定。
- 2) 電圧値による設定。フルスケール電圧レンジの 0.1% に相当するような電圧値まで設定可能。

トリガソース、スロープ、トリガレベルおよびヒステリシス操作



トリガソース（Trigger Source：内部または外部）

1. 通常（イニシャライズ）では内部トリガ
2. 外部トリガを選択するためにSOURCE (15)ボタンを押す。ボタンの右側のLEDが点灯していることを確認。
3. マニュアルトリガを行なう場合には、外部トリガを選択したのちMANUAL TRIGGER (24) を押すことによりトリガされる。

トリガスロープ（Trigger Slope）

1. SLOPE (16)を押すことにより、立ち上り、立ち下り、バイスロープトリガが選択される。
2. ボタン右側のLEDが点灯しているモードが採用される。

トリガレベル（Trigger Level）

1. %FS (19) を押し、ロータリーノブを調節することにより電圧レンジのハーフスケールに対するパーセント値でトリガレベルが設定できる。

外部トリガの場合には、フルスケール電圧レンジは -2.56V ～ $+2.54\text{V}$ で固定。

（注）内部トリガの場合、フルスケール電圧レンジとは入力部のフルスケールレンジです。AおよびB入力
のレンジは可変ですから、入力のレンジを変更した場合、トリガレベルの絶対電圧レベルは変わります。
AUX入力は固定電圧レンジ（ -1.024V ～ 1.022V ）を持っています。

2. 電圧レベルでのトリガレベル設定はVOLTS (20) を押し、ロータリーノブでコントロールする。

ヒステリシス（Hysteresis：内部トリガのみ）

1. SHIFT (30), %HYS (19) と押し、ロータリーノブによりヒステリシスを設定する。レベルは入力電圧レンジのハーフスケールに対するパーセント値となる。
2. ヒステリシスを電圧レベルで設定するためには、SHIFT (30), VHYS (20) と押しロータリーノブにより設定する。レベルは 0V から電圧レンジのハーフスケールレベルまでの電圧値となる。

ブリトリガ

5180A がアーミングされると、内部メモリにデータの書き込みが開始されます。しかし、これらデータは次々にはき出されて行き、ラッチされることはありません。もし、ブリトリガモードであればトリガの時点でそれまでメモリに書き込まれていたデータの一部もしくはすべてがラッチされ記憶されます。ブリトリガのためのトリガポジションの設定は-1%から-100%のレンジ内で可能です。これはすなわち、メモリ容量の1%から100%分にトリガ以前の波形データが記憶されるということにはなりません。

たとえば(図-14)では、トランジェント波形によりトリガをかけていますが、この場合のトリガポジションは-20%に設定されています。そして、メモリの20%分にはトリガ前のデータ、80%分にはトリガ以後のデータが書き込まれるようになります。このように、トリガ点前の波形記録はトランジェントの正確な立ち上がり時間や幅の測定を実現します。

トリガポジションの設定は、メモリの%設定のほか、時間で設定することも可能です。たとえば、サンプルレートを $1\mu\text{s}/\text{サンプル}$ と仮定すると2048ワードの記録は時間に換算して2.048msとなります。このとき、-50%のトリガポジションの設定は-1.024msという時間に置きかえられるからです。この換算は5180A が自動的に行ないます。

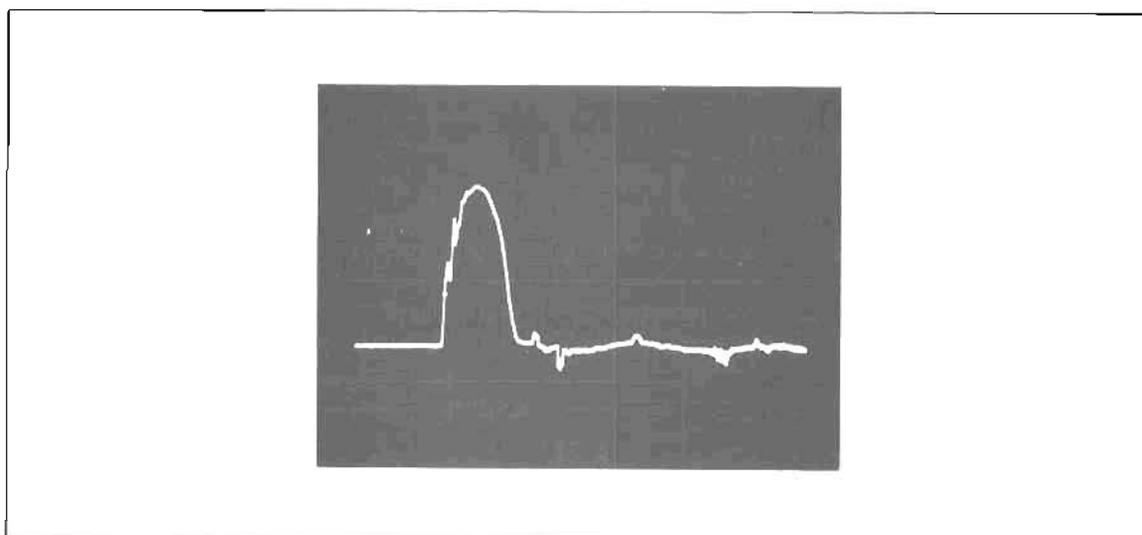


図-14. -20%のブリトリガモードでのトランジェント波形記録。トリガ点は波形上に輝度変調のかかったドットとして示されている。

ポストトリガ

トリガ点よりしばらく後の波形を記録する場合には、5180Aのポストトリガ機能によりトリガからデータ記録開始までの間に遅延をかけます。この機能により、トリガ点から100万サンプルに相当するような長時間後の波形記録も可能になります。そしてポストトリガのトリガポジション設定は、時間単位でもメモリの%単位のどちらでも行なえます(もし、9999%以上のトリガポジション設定を必要とする場合には、時間単位での設定に切り換えて下さい。)トリガ点から波形記録までの時間は、設定されたトリガポジション時間か次のような計算から導き出されるような時間になります。すなわち、(ポジション%) × (メモリ記録長) × (サンプルレート)。

たとえば図-15のように、記録したい波形の256 μs 前にトリガ信号があるような場合を想定します。このときのサンプルレートが $1\mu\text{s}/\text{サンプル}$ 、メモリ記録長を1024ワードであった場合、ポストトリガのトリガポジションは256 μs またはメモリの25%というように設定します。

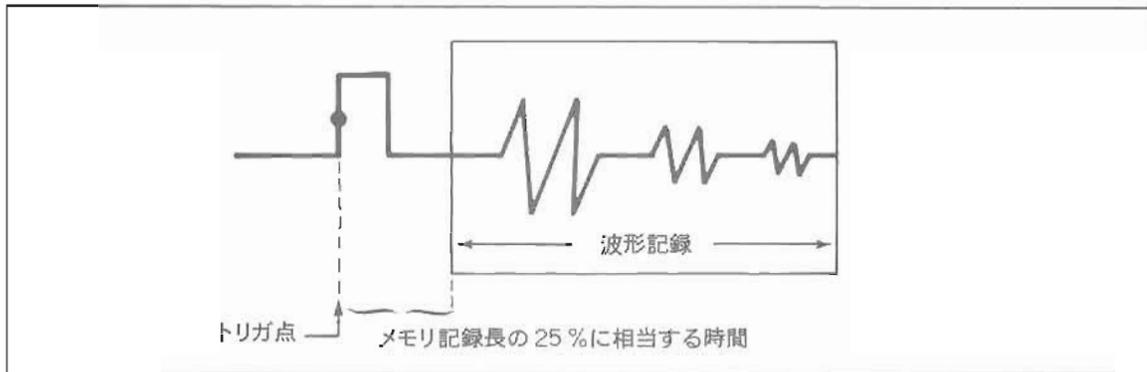
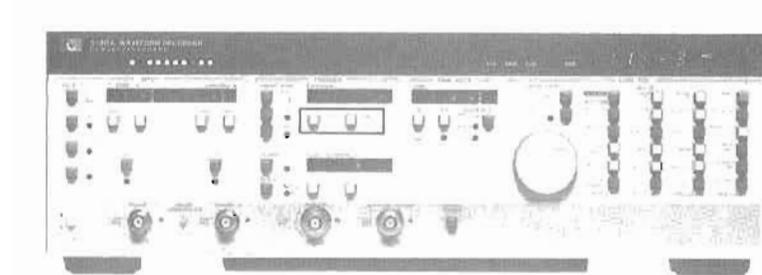


図-15 ポストトリガモードによる波形記録。波形の記録はトリガ点後 $256\mu\text{s}$ で開始される。

プリトリガ／ポストトリガ操作



1. プリ／ポスト・トリガポジションをメモリの%単位で設定する場合。
 - a. %MEM (17) を押し、ロータリーノブにより値を選択する。
 - b. -100%から-1%はプリトリガ、0%から9999%はポストトリガ。
 - c. SHIFT (30), -50% (17) を押すことによりトリガポジションは-50%にセットされる。つづけてロータリーノブによる再調節が可能。
2. プリ／ポスト・トリガポジションを時間単位で設定する場合。
 - a. TIME (18) を押し、ロータリーノブにより値を調節する。
 - b. 負の時間設定はプリトリガを示し、正の時間はポストトリガを示す。
 - c. 設定された時間は、サンプルデータポイント数に対応する時間にまるめられる。

掃引アーム、アームディレイ（アーミング遅延）

5180AがA/Dコンバータからメモリへのデータ書き込みを行なう前、そしてトリガをかける前には、5180Aは必ずアーミングされていなくてはなりません。5180Aがアーミングされてはじめてトリガをかけることが可能になるのです。5180Aには3つの掃引アームモードがあり、これらは一般的なオシロスコープのそれらと非常に似かよったものです。すなわち、

- 1) 単一掃引 (SINGLE) モード：

5180Aはアームの後、トリガ信号により単掃引する。再びアームされない限り次の掃引は行なわない。このモードはトランジェント波形記録やその他のシングルショット測定に使われる。
- 2) オート (AUTO) モード：

5180Aはフリーラン掃引を行なう。もしトリガ信号がない場合、掃引ごとに強制的にトリガをかける。このモードは入力信号が未知の場合にしばしば用いられる。この状態で記録を行ないながら、トリガレベル、スロープ、トリガポジションなどの最適値を決定することができる。

3) ノーマル (NORM) モード:

トリガは SINGLE モードと同様に入力波形信号あるいは外部トリガ信号によりかけられる。しかし、このモードでは 5180A は掃引が終わると自動的に再アームされ、次のトリガが可能な状態となる。一般的にこのモードはくり返し波形の記録に最適である。

5180A のアーム機能に加えて “アームディレイ” あるいは “アーミング遅延” と呼ばれる特別な機能があります。この “アーミング遅延” はオートおよびノーマルモードで使用され、再アームをかけるまでのアーム休止時間を設定できるものです。たとえば、1 つの記録波形から次の記録したい波形までの間に不要な波形が存在する場合、通常モードではこの波形を記録してしましますが、アーミング遅延を使用してアーム休止時間を設けておけば、これら不要波形をスキップして次の重要な波形の記録ができるのです (図-16)。たとえば、デジタルシステムにおけるハンドシェイク波形記録などがその一例です。

通常は 5180A のアーミング遅延時間は 180ms に設定されています。さらに 250ms から 99s までを 250ms ステップで変えることも可能です。また、5180A のオートアドバンスモードでは最小 7ms のアーミング遅延時間も用意されています。この最小アーミング遅延時間が選択された場合には、波形記録ごとに CRT ディスプレイ上の波形を更新することはいたしません (しかし波形データは確実に記録されています)。

アーミング遅延はシングル掃引モードで利用することはできません。

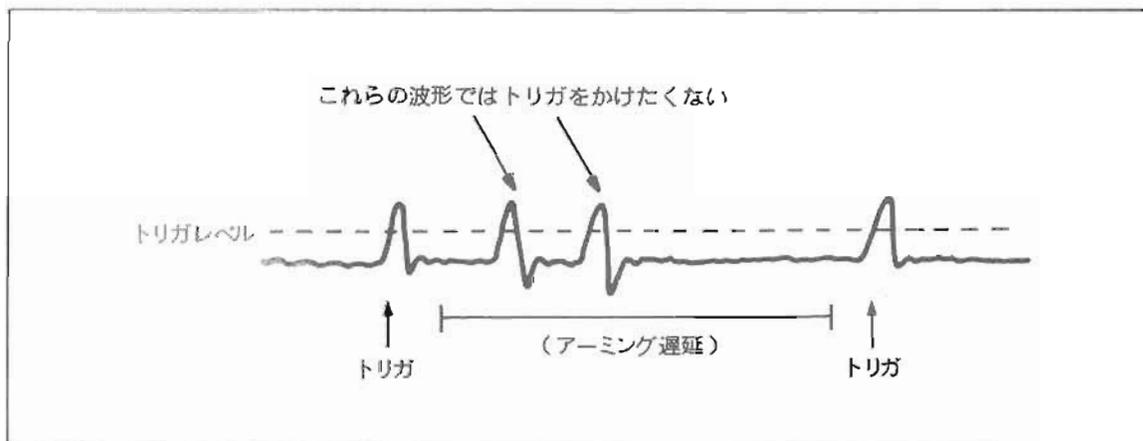
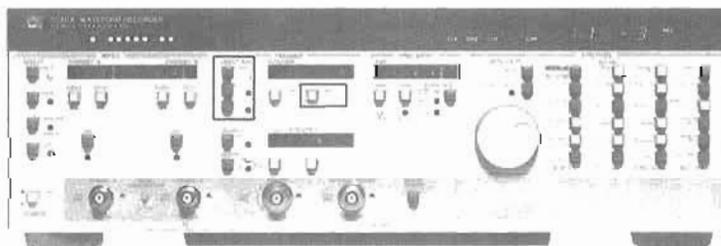


図-16. アームディレイ (アーミング遅延) を用いて不要波形をスキップすることができる。

掃引アーム, アームディレイ (アーミング遅延) 操作



1. 単一 (Single) 掃引をアームするために、SINGLE (I2) を押す。
トリガ後再びアームする場合は再度 SINGLE (I2) を押す。
2. オート (AUTO) 掃引をする場合は、AUTO (I3) を押す。
3. ノーマル (NORM) 掃引をする場合は、NORM (I4) を押す。
4. アームディレイ時間を設定する場合には、SHIFT (39)、ARM DISPLAY (I8) と押し、ロータリーノブにより希望の時間を設定する。

タイムベース

5180A は 2 つのタイムベースが使用できます。すなわち 2 種類のサンプルレートを組み合わせて入力波形をサンプルできるのです。この利点は、入力波形のうち詳細な情報を得たい部分を高速にサンプリングし、その他の部分は低速にサンプリングすることによりメモリの節約をする、といったことがあげられます。そして 5180A には、次のような 3 種類のタイムベースモードがあり、柔軟性の高いサンプルレート選択が可能です。

- ④ MAIN Only (メイン) モード …… 単一サンプルレート
- Mixed (ミックス) モード …… サンプルレートの切り換えを 1 回行なう。
- Toggle (トグル) モード …… サンプルレートの切り換えを 2 回行なう。

2 つのタイムベース (メインおよびディレイ) によるサンプルレートはそれぞれ独立で、自由にサンプルレートの選択や組み合わせができます。サンプルレートの選択は、“時間 / サンプル”でも“時間 / 掃引”のどちらの形でも行なえ、最小サンプルレートは 50ns / サンプル、最大サンプルレートは 50ms / サンプルです。50ms / サンプルより低速なサンプルレートは外部タイムベースを用いることにより可能です。

メインタイムベースからディレイタイムベースへの切り換え、あるいはその逆の切り換えがあっても、サンプルレートの確度は保たれますからサンプルレート変更点をさむ時間測定 (カーソルによる) も正確に行なえます (カーソル機能については後述の“表示機能”を参照)。

波形記録のための掃引の総時間が 1 秒を越える場合には、5180A は“アップデート”モードと呼ばれる表示モードになります。このモードは波形をサンプルすると同時にデータを CRT ディスプレイに表示して行き、記録の途中でも波形をモニタできるものです。

MAIN ONLY (メイン) タイムベース・モード

波形を単一サンプルレートで記録する場合に、メインタイムベースモードを使用します。たとえば、メインタイムベースを用いて正弦波を記録すると、CRT ディスプレイの表示は図-17 のようになります。

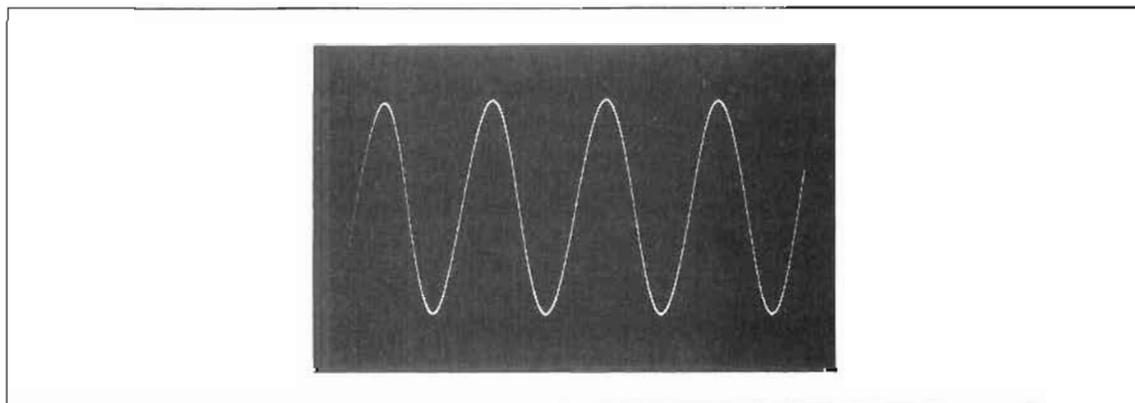


図-17 メインタイムベースモードで記録した正弦波の表示

メインタイムベースモードの場合、トリガポジションコントロールを併用してメモリへの記録開始点を選ぶことができます。負のトリガポジションを設定することにより、プリトリガ記録が行なえます（前述の“プリトリガ”の項参照）。正のトリガポジションを設定すれば、ポストトリガ記録が行なえます（前述の“ポストトリガ”の項参照）（図-18）。

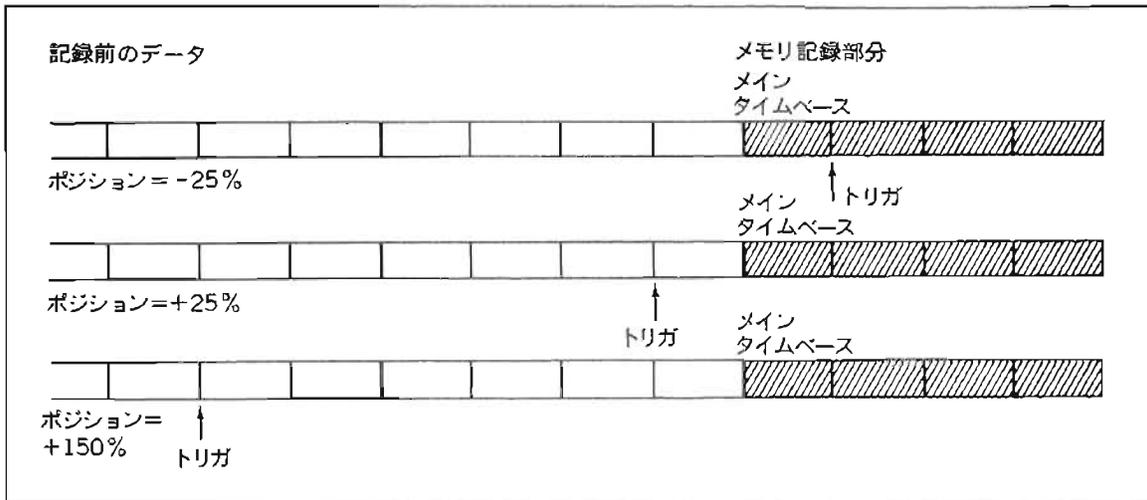


図-18. メインタイムベースモードにおけるメモリへのデータ記録

MIXED（ミックス）タイムベース・モード

記録波形の前半の部分あるいは後半の部分のより詳細な情報を得たい場合にはミックスタイムベースモードを使用します。ミックスモードは記録掃引の途中でサンプルレートを切り換えるもので、たとえば図-4（4ページ）にあるフラッシュ光トランジェントはこのミックスモードで記録されたものです。この例では記録の始めの部分は高速サンプルレートをを用い、その後ゆるやかな減衰部分を低速サンプルレートをを用いて記録を行なっています。

ミックスモードではまずメインタイムベースで記録を開始し途中でディレイタイムベースに切り換わります。これにより、メモリの有効利用と波形全体の記録が可能になります。

メインタイムベースのサンプルレートをディレイタイムベースのその2倍に選び、メインタイムベースによる記録データがメモリの半分を占めるようにトリガポジションを設定した場合の正弦波記録結果を図-19に示します。この結果波形で、前半の正弦波の周期は後半のそれと比べると1/2になっているように見えますが、これは前半（メインタイムベース）のサンプル間隔が後半に比べて1/2になっているからです。

ミックスタイムベースモードを選択した場合のトリガポジションの決定は、すなわちメインタイムベースからディレイタイムベースへの切り換る点を決定することにはなりません。正のトリガポジション（たとえば+25%）を指定すると、波形データの記録はトリガ点からメインタイムベースを使用して開始され、指定されたメモリ部分（この場合は25%分）まで記録されるとつづいてディレイタイムベースに切り換り、記録を行ないます。トリガポジションが負の場合（たとえば-25%など）には、トリガ点がそのままタイムベースの変更点になります。そして指定されたメモリ部分（この場合25%）はトリガ点前の波形データで、メインタイムベースで記録される部分となります。

トリガ点はCRT上に輝度変調のかかったドットとして表示されます。また、トリガ点以外の点でタイムベースが切り換わった場合、その点は2つのドットで示されます。この2つのドットのうち1つはメインタイムベースによる最後のサンプル点で、他方はディレイタイムベースによる最初のサンプル点を示します。

ミックスモードにおいて、トリガポジションの指定は（ポジションの正、負にかかわらず）100%以上の値で行なうことはできません。100%以上の値を選択してもメインタイムベースのみでの記録しかされません。（図-20）

Toggle (トグル) モード

トグルモードでは記録中に2度のタイムベース切り換え(メイン→ディレイ→メイン)が可能で、より詳細な波形記録が行なえます。この機能はたとえばソナー波形などのようにパルスとパルスの間にディレイがかかっている信号の記録に便利です。このときに、5180Aはパルスの存在する部分を高速なサンプルレートで記録し、パルス休止部分を低速にサンプルすることにより、限られたメモリを有効に利用し、かつ必要な波形を詳細にとらえることが可能です(図-21)。

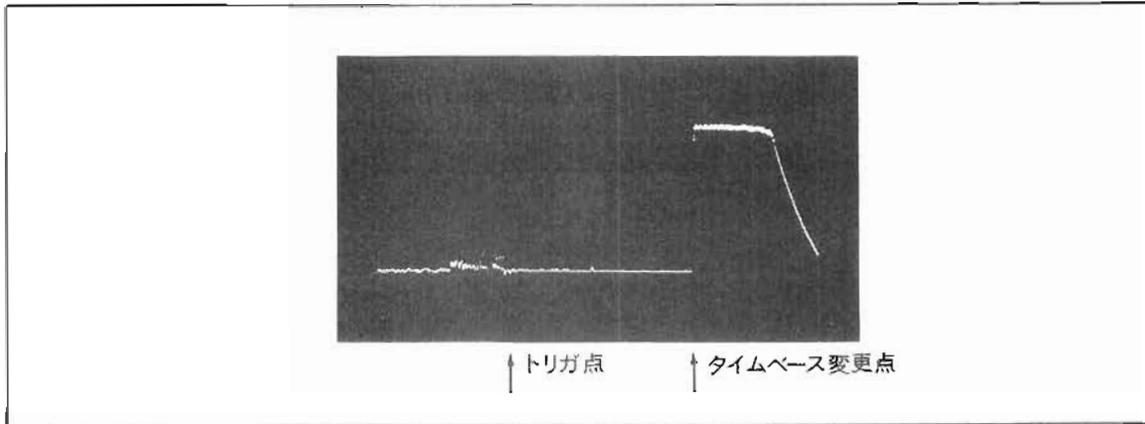


図-21. トグルモードによるソナーパルスの記録結果。YHP5359 タイムシンセサイザを使用して、送信パルスの終りのところで5180Aにトリガをかけている。

トグルモードにおいて、トリガポジションをメモリの半分に設定し、メインタイムベースのサンプルレートをディレイタイムベースのその2倍にとった場合の正弦波記録結果は図-22のようになります。

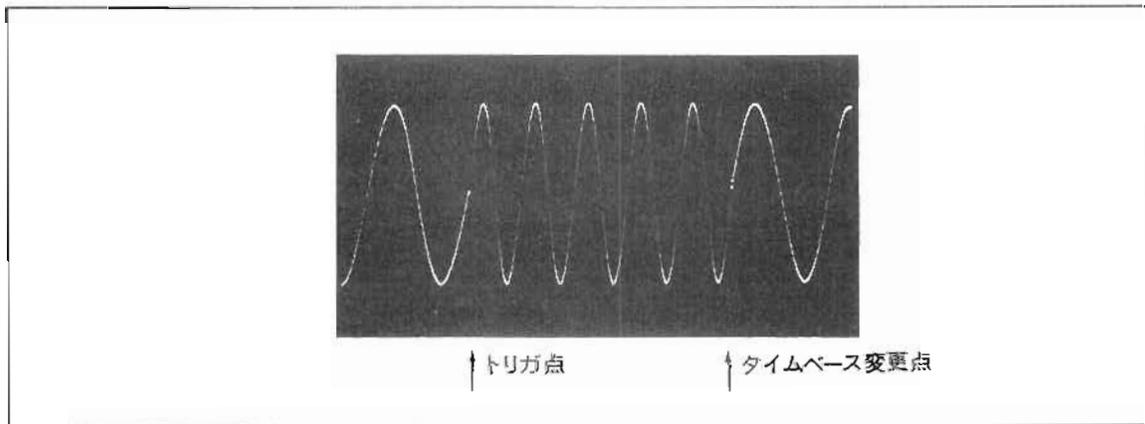


図-22. トグルモードによる正弦波記録結果

トグルモードにおいては、トリガポジションは負の値で設定します。もし正のトリガポジションを設定するとミックスモードにもどります。トグルモードでは、トリガ前の波形データはメインタイムベースでサンプルされ、つづいてトリガとともにディレイタイムベースによるサンプルに移り、指定されたトリガポジション分の記録がなされます。そして最後に再びメインタイムベースによるサンプリングにもどります。ここでディレイタイムベースによる記録部分はメモリ長のちょうど中央にくるような位置になります。

たとえば、トリガポジションを-40%に設定すると、メモリの最初の30%分はメインタイムベースによるサンプルデータとなり、次の40%分はディレイタイムベースによるデータ、そして最後の30%分が再びメインタイムベースによるデータとなります。

トグルモードにおいても、タイムベース変更点は CRT 上に輝度変調のかかったドットとして示されます。最初のタイムベース変更点は常にトリガ点と同一になりますから、1つのドットとして現われますが、2番目の変更点は2つのドットとして現われます。この2つのうち1つはディレイタイムベースによる最後のサンプル点を示し、もう1つは、メインタイムベースに復帰後の最初のサンプル点を示します。

トグルモードでは、メインタイムベースで記録されるメモリの最初と最後の部分の長さは等しくなり、ディレイタイムベースで記録される部分がちょうど中央に来るような配列になります(図-23)。

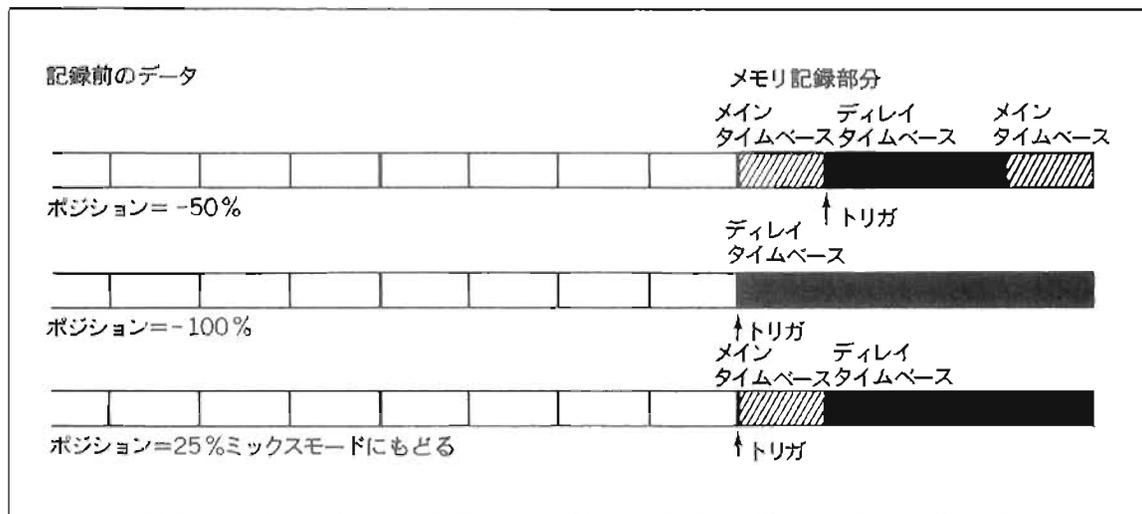
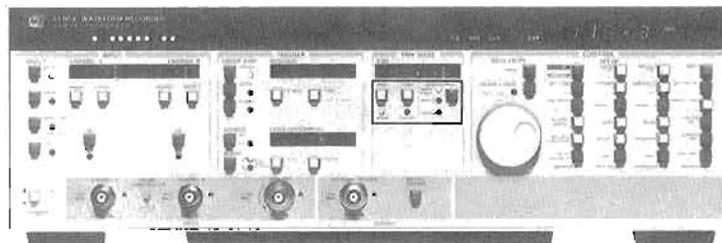


図-23. トグルモードにおけるメモリへの記録

タイムベース、タイムベースモード操作



1. タイムベース (Time/sample で設定する場合)
 - a. メインタイムベースは /SMPL (21) を押し、ロータリーノブで数値を設定。
 - b. ディレイタイムベースは /SMPL (22) を押し、ロータリーノブで数値を設定。
設定値は 50 ns から 50 ms まで 1-2-5 シーケンスで可能。
2. タイムベース (Time / Sweep で設定する場合)
 - a. メインタイムベースは SHIFT (30), /SWEEP (21) と押し、ロータリーノブで数値を設定。
 - b. ディレイタイムベースは SHIFT (30), /SWEEP (22) と押し、ロータリーノブで数値を設定。
3. 外部タイムベース

1 MHz から 20 MHz の任意の周波数の外部タイムベースを使用することが可能。また外部タイムベースを利用し、50 ms / サンプルより低いサンプルレートを得ることができる。外部タイムベースを使用した場合、/SMPL ボタンにより外部タイムベース周波数の分周比を 1 ~ 1,000,000 の間で選択できる。たとえば、1 MHz の外部タイムベースを使用し、分周比 1,000,000 に選べば 1 s / サンプルという低速サンプルレートも得られる。
4. タイムベースモード

SEQUENCE (23) を押すことにより、Main only (メイン)、Mixed (ミックス)、Toggle (トグル) モードが選択できる。

メモリ機能

5180Aのデジタルストレージ機能は、電源を切らない限り波形データを保持しつづけます。あるいはデータを外部のテープや磁気ディスクにストアすることもできます。外部 CRT に表示される波形も、メモリのデジタルデータをもとに再生されたものですから、“ちらつき”や“ぼやけ”のない鮮明な波形になります。たとえ1サンプル/秒という低速サンプル（外部タイムベースを使用）をしても、デジタルストレージにより高信頼波形を得ることができます。5180Aのメモリの特長として次のような機能を含みます：

- メモリの等分割機能。
- 自動記録のためのオートアドバンス機能。
- 各記録に対するトリガタイムの認知。

メモリ分割機能

5180Aのメモリ分割機能は、波形記録に対する柔軟性を飛躍的に向上させます。この機能により5180A内部に多数の波形データをストアすることができ、またデータ転送も希望のメモリ部分に対して可能になります。さらに、各メモリ部分（ロケーション）間の波形の比較などもきわめて容易に行なえます。

5180Aのメモリの分割数は最大32までです。したがって32に分割した場合の各メモリロケーションの記録長は512ワードとなります。

オートアドバンス

メモリ分割機能をさらに高めた“オートアドバンス”と呼ばれる機能も装備されています。この機能は、1つのメモリロケーションのデータ書き込みが完了すると自動的に次のメモリロケーションが割り当てられ、連続して起こるトリガにしたがって次々に記録が行なえるものです。これにより、5180Aの無人動作も可能になります。すなわち、5180Aは1つの記録が完了すると自らアームアップ状態に移り、新たなメモリロケーションを用意して次の信号を待つからです。たとえば、5180Aにより電源ラインをモニタし、自動的に最大32個までのグリッチの記録をするということがあげられます（図-24）。

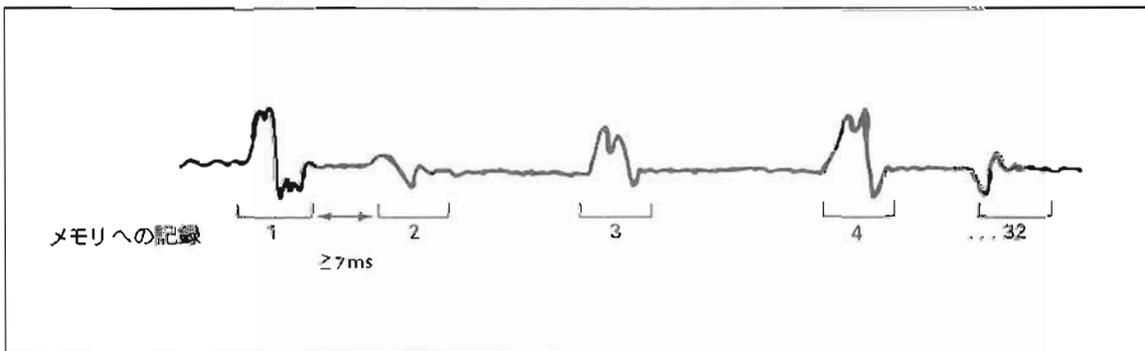


図-24. オートアドバンス機能により多数のトランジェントを自動的に記録、保持しておくことができる。各トランジェント間の記録休止時間はアームディレイによりコントロール可能で、最小時間は7msとなる。

トリガタイム

5180A内蔵のトリガタイムにより、メモリにデータが記録される毎に、その記録を開始した“トリガ時刻”も同様に記録され、トランジェントがいつ発生したのかがわかります。記録される時刻は“SET ZERO”を設定（ユーザによる）した時刻からの時間間隔となります。

このトリガタイムを利用して、図-24にあるような各グリッチの発生時刻を知ることができます。そして、おののおののグリッチ波形を呼び出し、表示させる（図-25）とともにそのグリッチに対応するトリガ時刻がわかります。

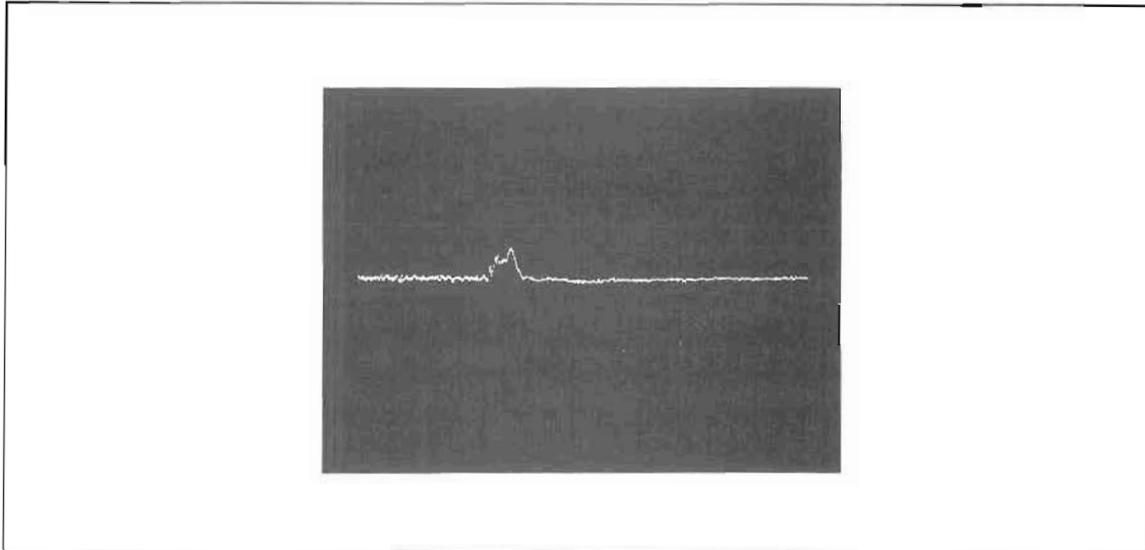
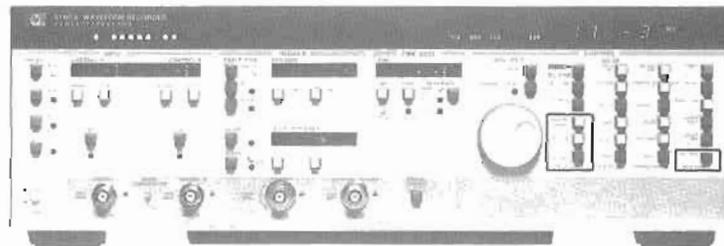


図-25. 5180Aのオートアドバンスモードで記録された多数のトランジェントのうちの1波形。トリガ時刻も5180Aに表示させることができる。

メモリ分割、オートアドバンス、トリガタイム操作



メモリ分割

5180Aのフルメモリ長(16kワード)より短いメモリ長を指定すると、5180Aは自動的にメモリを分割します。

1. 記録長(メモリ長)を決めるために、RECORD LENGTH(39)を押しロータリーノブにより数値を設定する。この操作を行なうと、シングル掃引モードとRECORD LOCATION(メモリロケーション)が1に自動的に設定される。
2. メモリが分割された時点で、記録したいメモリロケーションを指定することができる。RECORD LOCATION(40)を押し、ロータリーノブにより、メモリロケーションを選択する。選択されたメモリロケーションは5180Aのトレース1に指定され、最新の波形データが外部CRTに表示される。[詳しくは後述の表示(ディスプレイ)機能を参照のこと。]

また、RECORD LOCATION(40)を押した場合にもシングル掃引モードが同時設定される。

オートアドバンス:

1. AUTO ADVANCE(41)を押すことにより前述のオートアドバンスモードが指定される。そして、シングル掃引モードに設定される。この手順においては、各トリガの前に5180Aをアーム状態にしておくことが必要で、SINGLE(12)をその都度押してアームする。このように、1回のメモリロケーションの記録が完了すると次のメモリロケーションが自動的に割り当てられるが、記録のためのトリガ信号を受ける前に、アームされなくてはならない。
2. メモリロケーションの更新ごとに、自動的にアームをかけることができる。これを実行するためには、オートアドバンスを指定した後、オート(AUTO)、またはノーマル(NORM)の掃引モードを選択することにより得られる。

オートまたはノーマル掃引におけるオートアドバンスを採用した場合、アームディレイ機能を併用することができる。このアームディレイにより1つの記録（または掃引）から次の記録（掃引）までの休止時間をコントロールできる。（詳しくは前述の掃引アーム、アームディレイの項を参照。）

オートアドバンスモードを指定する前には必ず記録を開始するメモリロケーション（RECORD LOCATION）を決めておかななくてはならない。5180Aは指定された開始メモリロケーションから順次記録を続行して行き、最後のメモリロケーションの記録が完了した時点でオートアドバンスモードから解除される。また、オートアドバンス実行中でも表示に影響を与える他のブッシュボタンを押した時点でオートアドバンスは解除される。

トリガタイム

1. 希望の記録データのトリガ時刻を得る場合は、TRIG TIME (50) を押す。
時間は“SET ZERO”が設定された時点からの時間間隔となる。
2. SET ZERO (トリガタイムをリセット) する場合、SHIFT (30), (SET ZERO) (50) と押す。

トリガタイムは3けた（および指数）で表示されるが、さらに分解能を上げて読むために、SHIFT (30), SCROLL (49) と押す。この操作により、下位3けたが表示される（すなわち有効数字6けたの値が得られるが、3けたずつ読みとる）。

表示（ディスプレイ）機能

記録波形を外部 CRT 上で分析するために、5180A はさまざまな表示機能をそなえています。

- シングルまたはデュアルトレース表示
- カーソル機能
- 水平、垂直方向の拡大のためのズーム、ゲイン
- 表示波形の水平移動および垂直方向へのオフセット
- 電圧、電位差、時間間隔測定
- サンプル点間の補間を行なうラインモード
- 2 波形の差の定量測定のための（トレース1）－（トレース2）。

これら機能は独立して利用でき、波形観測および分析を最良の方法で行なえます。

シングルまたはデュアルトレース表示

単一波形を CRT に表示する場合は、5180A の“シングルトレース”表示モードを使用します。このとき、表示すべき選択されたメモリロケーションの内容は5180A の2つの表示トレースのうち一つ（トレース1）に移されます。“デュアルトレース”モードは、2つの波形を同時に表示するものです。表示する2つの波形の選択は、希望するメモリロケーション（の内容）を5180A の表示トレース（トレース1およびトレース2）にそれぞれ割り当てます。たとえば、5180A のメモリが8等分された場合、メモリロケーション1をトレース1に割り当て、メモリロケーション6をトレース2に割り当てるといような操作をします（図-26）。

シングルトレース表示、デュアルトレース表示にかかわらず、記録ロケーションと表示トレースに割り当てられるロケーションが等しい場合は表示される波形は“ライブ”波形（すなわち記録と同時に CRT に再生される波形）となります。たとえば、デュアルトレース表示モードのとき、記録ロケーションが1であり、表示トレース1および2が図-26のような割り当てになっている場合、トレース1はメモリロケーション1に記録されている“ライブ”波形となります（図-27）。

5180A の2チャンネル記録（チャップモード）を行なった場合2つの信号波形を同時記録し、1つのメモリロケーションに2波形データをストアします。このときA入力のデータはトレース1にB入力のデータはトレース2に自動的に割り当てられます。

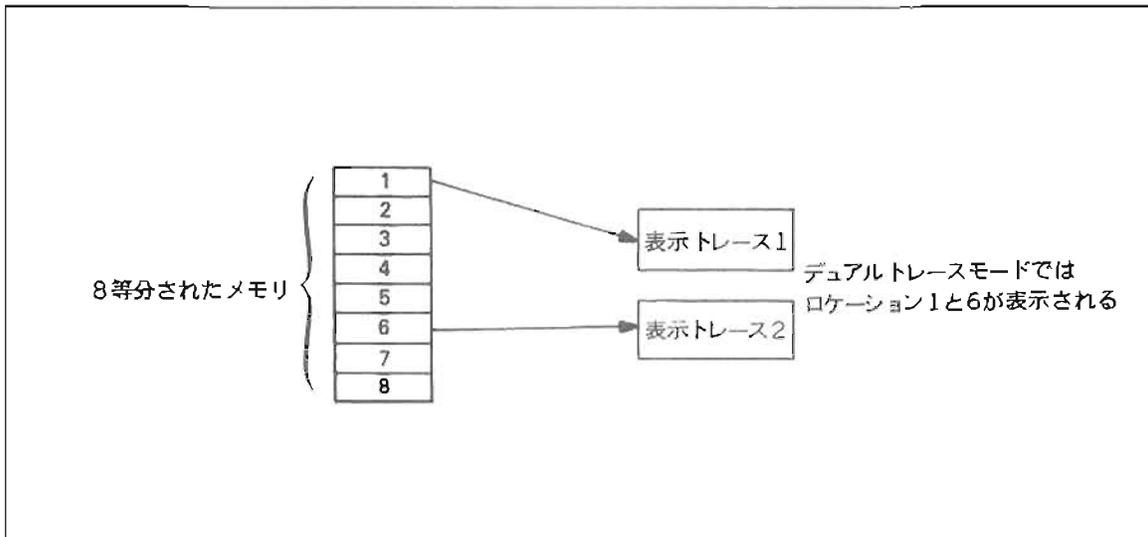


図-26. 希望するメモリロケーションの内容を各表示トレースに割り当てる。

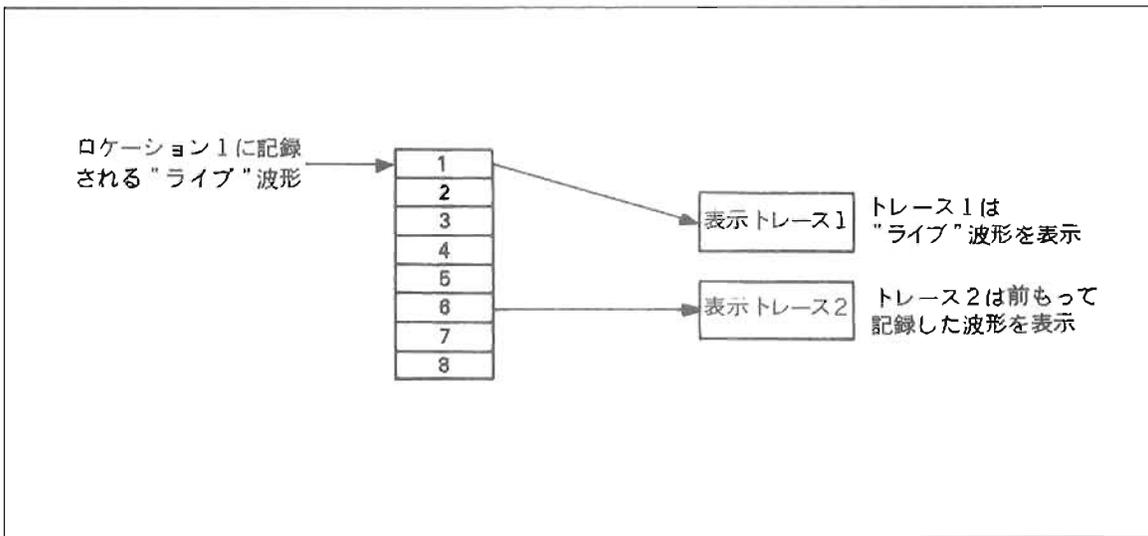


図-27. “ライブ”波形と前もって記録された波形を同時表示できる。

シングル/デュアルトレース表示操作



5180Aに接続されたCRTディスプレイには、単一波形（トレース1）または2波形（トレース1およびトレース2）が表示できます。

1. シングル（単一）トレース表示モードのときは、トレース1の波形がCRTに表示される。
2. デュアルトレース表示モードのときはトレース1およびトレース2の2波形がCRTに表示される。
3. シングル、デュアルトレース表示のモードの切り換えは、SGL/DUAL (35)を押すことにより実行される。
4. トレース1にどのメモリロケーションの波形を表示させるかを定めるために。
 - a. TRACE 1 (36), TRACE LOC (38)と押し（ロケーション番号が表示される）。
 - b. ロータリーノブにより、希望するメモリロケーション番号を選択する。
5. デュアルトレース表示モードが指定された場合にはトレース2に割り当てられるメモリロケーションを決める必要がある。
 - a. TRACE 2 (37), TRACE LOC (38)と押し（ロケーション番号が表示される）。
 - b. ロータリーノブにより、トレース2に割り当てるメモリロケーション番号を選択する。

現在の記録ロケーション (RECORD LOCATION) が表示トレースのどちらかに割り当てられている場合、表示波形は“ライブ”波形となります。記録ロケーションを変更しても、新たなロケーションは自動的にトレース1に割り当てられ、常に最新の波形がCRT上で観測できます。

カーソル機能

5180Aの表示機能のなかにはカーソルを利用して融通性の高い観測が行なえるものがあります。5180Aには、2つのカーソルがあり、“カーソル”と“Δカーソル”と呼ばれます。

カーソルおよびΔカーソルは表示の水平方向に移動させて行くことができます。これにより異なる波形の同じタイミングでの電圧を比較することなどが容易に行なえます。カーソル（およびΔカーソル）をCRT上にそのまま残しておき、新たな波形を表示させるだけで前と同じタイミングでの電圧比較が行なえるのです。もちろん、カーソルの再設定が行なえることはいまでもありません。

デュアルトレースモードの場合、カーソルおよびΔカーソルはそれぞれ独立にトレース1またはトレース2のどちらにも使用できます（図-28）。そしてこれらカーソルは各トレース上を自由に移動することができ、さらに他方のトレースへうつることも可能です。もし、トレース1とトレース2に割り当てられているメモリロケーションが異なる場合には、カーソルによる電圧差および時間差測定は、各トレースのトリガ点を基準に測定されます。

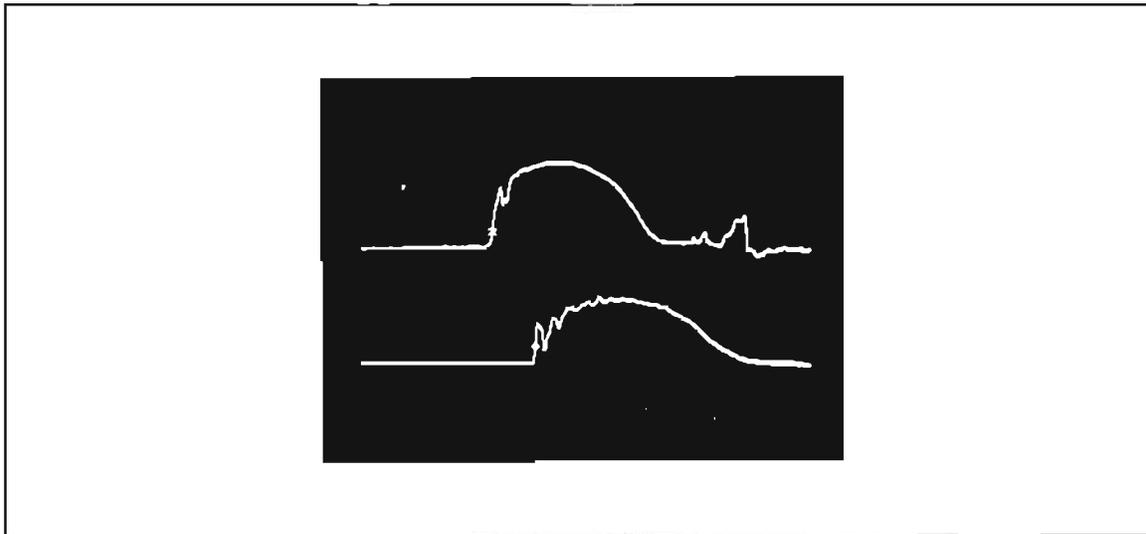
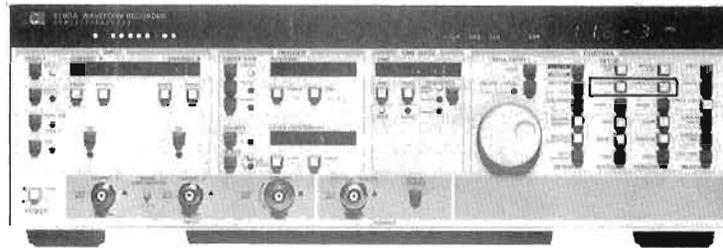


図-28. カーソルがトレース1に、Δカーソルがトレース2に示されている。デュアルトレース表示においても電位差，時間間隔測定が可能。

カーソル機能操作



1. CURSOR (32) を押すことによりCRT上に(×)形のカーソルが表示され、ロータリーノブにより移動させることができる。
2. CURSOR Δ (33) を押すことによりCRT上に(+)形のΔカーソルが表示され、ロータリーノブにより移動させることができる。Δカーソルが表示される場合は常にカーソルも表示され2つのカーソル表示となる。
3. デュアルトレース表示の場合、カーソルを表示させる前にTRACE 1 (36) またはTRACE 2 (37) を押すことによりカーソルおよびΔカーソルを希望のトレース(1または2)に表示させることができる。たとえば、Δカーソルをトレース1に表示させたい場合、TRACE 1 (36) を押した後CURSOR Δ (33) を押す。
4. カーソルをCRT表示から消す場合は、SHIFT (30) を押し、CURSOR (32) またはCURSOR Δ (33) を押す。

ズーム／ゲイン

記録波形の一部をより詳細に観測する場合、波形の一部を拡大して見られるということは重要です。5180Aは水平および垂直方向の波形拡大が可能なズームおよびゲイン機能をそなえています。また、デュアルトレース表示においては、2波形それぞれ独立にズームおよびゲインをかけることができます。

ズームやゲイン機能により拡大する波形部分を指定する方法は、次の4つの方法の中から選べます。

- 1) もし、カーソルとΔカーソルが表示されている場合には、拡大はカーソルとΔカーソルとの中間点を基点に行なわれる。
- 2) カーソルのみ表示されΔカーソルは表示されていない場合、カーソル点が拡大の基点となる。
- 3) カーソルもΔカーソルも表示されていない場合、トリガ点が拡大の基点となる。
- 4) カーソルもトリガ点もCRT上にない場合、表示の中央が拡大の基点となる。

場合によっては、拡大の基点が表示の末端にきてしまい、このポイントを中心に完全なズームあるいはゲイン処理が行なえないことがあります。たとえば、記録されたトランジェント波形のピーク付近を拡大の基点として選んだ場合、ゲインの拡大を2倍にとると、この基点を中心に拡大することは不可能です(図-29)。このように、基点を中心にしたズームやゲイン拡大が行なえないような場合、5180Aは自動的に拡大のウィンドウを表示内におさめ、しかもなるべく拡大の基点に近づけたウィンドウの設定を行ないます。

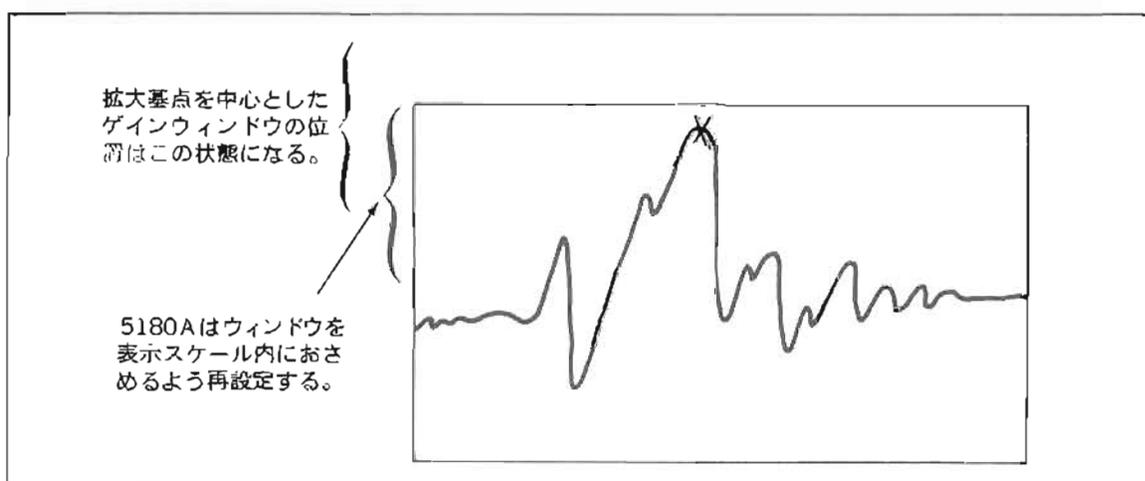
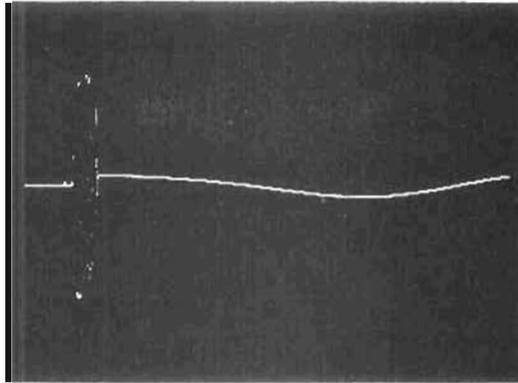


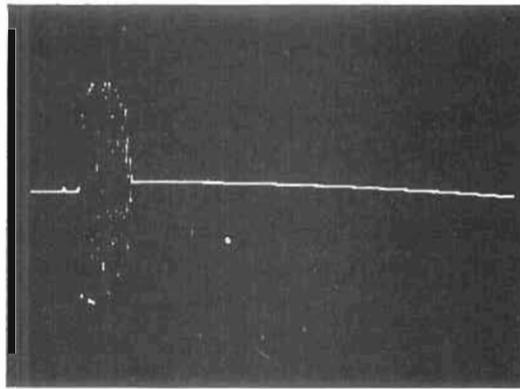
図-29. 拡大基点を中心にしてゲイン拡大が行なえない場合、拡大ウィンドウの上限が表示の末端におさまるよう再設定された後にゲイン拡大される。

ズーム（水平方向の拡大）

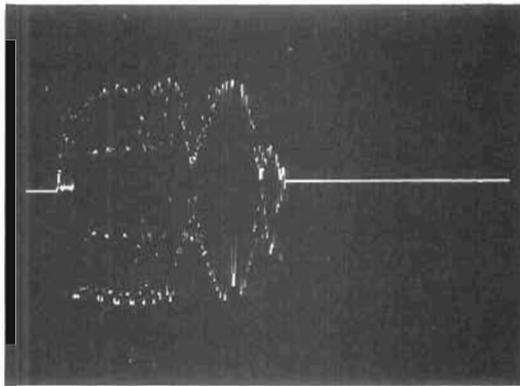
水平方向の表示拡大を行なうズーム（またはスーク）機能は、設定した拡大基点によってスケールの拡大を実行します。そして、メモリの一部分（ズームウィンドウと呼ばれる）がCRT上に表示されます。5180Aのズームにおける拡大係数は記録に使用されたメモリ長に依存し、メモリ長が長ければそれだけズーム係数の範囲が広がります。たとえば、8kワードの記録長のデータではCRTに表示されるデータポイントは8個おきの1024点です（5180Aでは1024点がCRTに一度に表示できる最大ポイント数。16kワードの記録長の場合、16個おきの1024点がCRTに表示される）。そして、ズームを実行して行くと7個おき、6個おき、5個おき……と表示されるデータポイントの間隔が小さくなり、波形をより詳細に観測できるようになります(図-30)。



A - 8kワードの記録, ズームオフ。ズーム長=8192



B - 同一波形: ズーム長=4096



C - 同一波形: ズーム長=1024

図-30. 8kワード記録波形のズーム表示例。

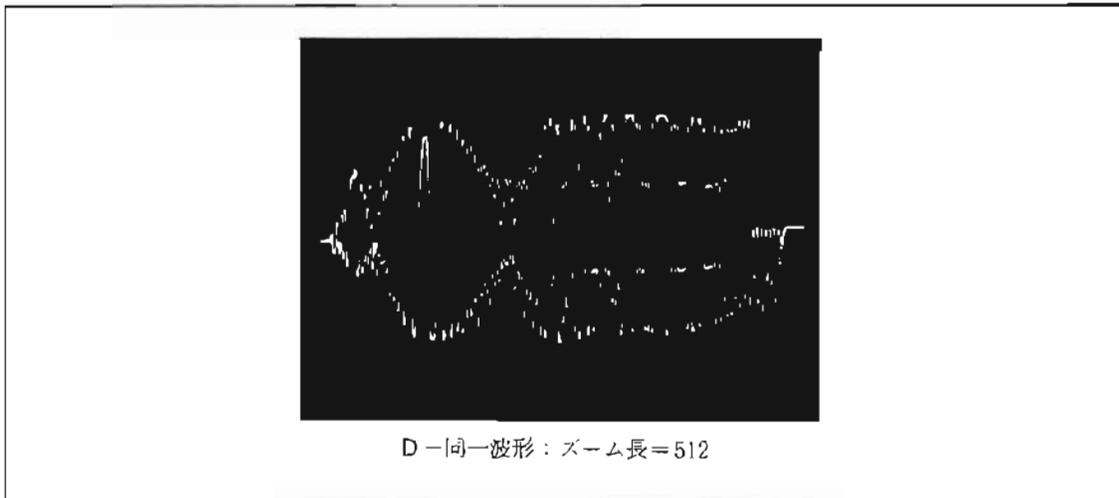


図-30. 8kワード記録波形のズーム表示例。

ズーム長はズームウィンドウという言葉で表わされます。それはディスプレイ可能なメモリロケーションの範囲ということです。たとえば、ズーム長が4096のときは4kワードのズームウィンドウがCRT表示され、メモリデータのうち4個おきのデータ(1024点)が波形再生に使用されます。ズームウィンドウが1024点あるいはそれ以下のサンプルデータによるものである場合、5180Aはこれらすべてのデータを表示し、CRT上の幅まで波形を広げて表示します。表-2は、利用できるズームの設定とCRTに表示されるデータポイントの関係を表わしています。

表-2 利用できるズーム設定

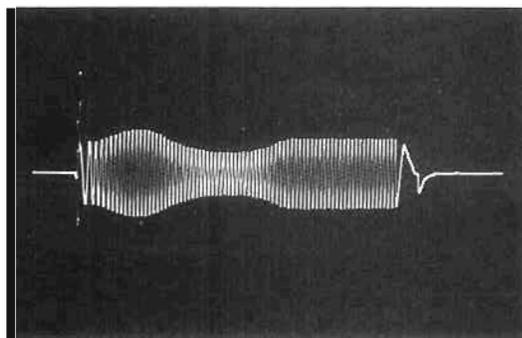
設定されるズーム=ズームウィンドウ内に含まれるサンプルデータ数	ズームウィンドウ中のデータのうちCRTに表示されるポイント数
256	すべて
512	すべて
1024	すべて
2048	1/2
3072	1/3
4096	1/4
5120	1/5
6144	1/6
7168	1/7
8192	1/8
9216	1/9
10240	1/10
11264	1/11
12288	1/12
13312	1/13
14336	1/14
15360	1/15
16384	1/16

チャップA, B (2チャンネル記録) モードで記録されたデータに対するズームは前述と若干異なった扱いを受けます。それは、チャップA, Bモードにおける各チャンネルのデータはメモリに交互にストアされているため、ズームウィンドウ中の各チャンネル当りのデータ数が半分になるからです。たとえば、ズームウィンドウを1024点に選ぶと、CRTに表示される各波形のデータ数は512となります。
[トレース1 (Aチャンネル) で512点, トレース2 (Bチャンネル) で512点, 合計1024点が表示される。]

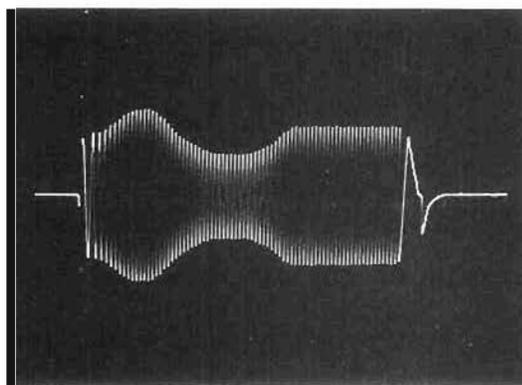
ゲイン (垂直方向の拡大)

ゲイン調整も前述のズームと同様に、拡大する基点を中心にゲインウィンドウを設定して電圧レンジの拡大を行ないます。5180A フロントパネルにゲイン係数が表示されますが、この値は表示のフルスケール電圧レンジの半分の値です。

たとえば、波形記録に際して使用された電圧レンジが -1.024V から 1.022V のレンジだとすると、5180A フロントパネルに表示されるゲイン係数はこのフルスケールの半すなわち 1.024 [V] となります (実際にはこの段階ではゲイン調整は行なっていないが、ゲイン係数としては 1.024 [V] となる)。ゲインの拡大はこのゲイン係数に対して2のべき乗ステップで実行され、 0.512 [V] 、 0.256 [V] 、 0.128 [V] というようになります。あるいはゲイン縮小も可能で、 2.048 [V] というようなゲイン係数も設定できます (図-31)。

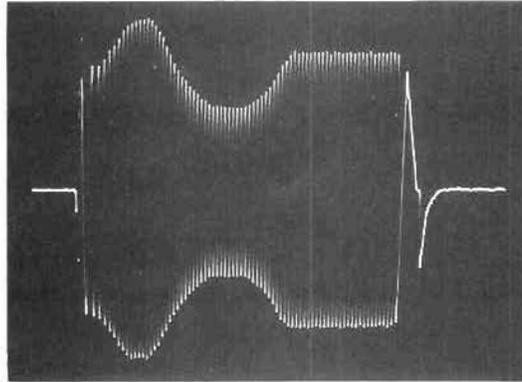


A $\pm 1\text{V}$ 電圧レンジで記録された波形 : ゲイン係数 = 1.024

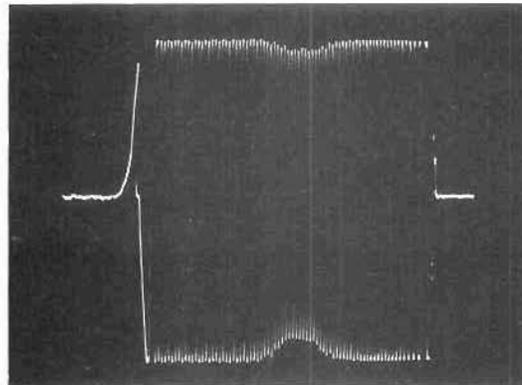


B 同一波形, $\pm 0.5\text{V}$ レンジが表示されるようゲインを拡大 : ゲイン係数 = 0.512

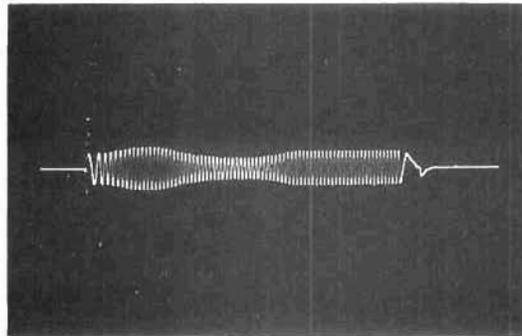
図-31. $\pm 1\text{V}$ 電圧レンジで記録された波形におけるゲイン拡大および縮小



C - 同一波形, $\pm 0.25\text{V}$ レンジが表示されるようゲインをさらに拡大: ゲイン係数 = .256



D - 同一波形, 最大ゲインにより $\pm 0.13\text{V}$ レンジが表示される: ゲイン係数 = .128

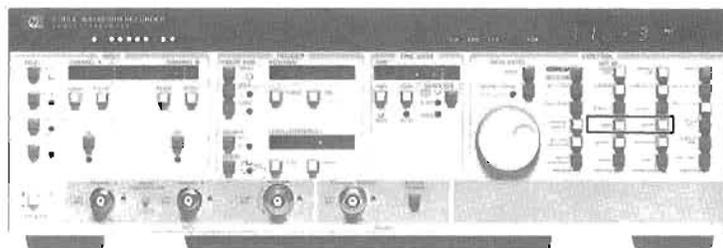


E - 同一波形, $\pm 2\text{V}$ レンジが表示されるようゲインを縮小: ゲイン係数 = 2.048

図-31. $\pm 1\text{V}$ 電圧レンジで記録された波形におけるゲイン拡大および縮小

A および B 入力の 2 波形記録を行なってもゲイン係数設定は A, B 入力独立に行なえます。

ズーム／ゲイン操作

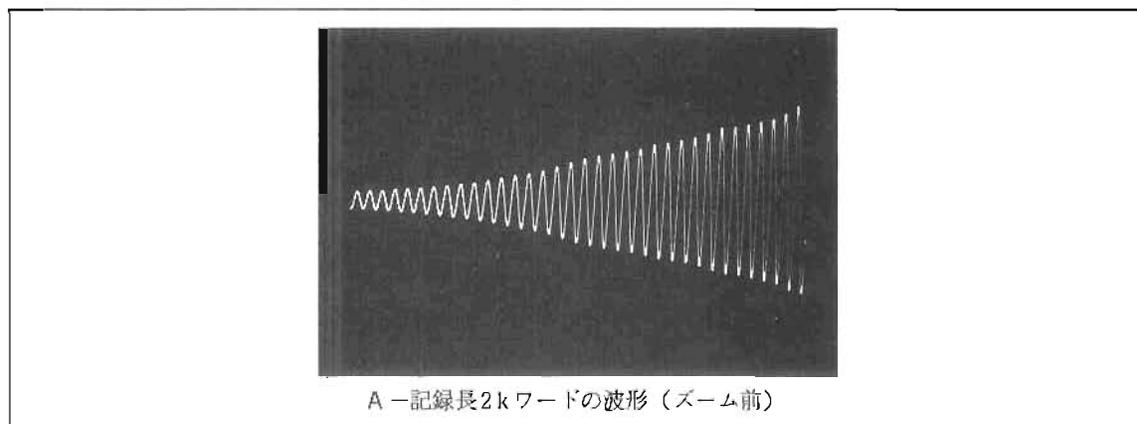


1. ズーム／ゲインの拡大基点を指定する場合は、CURSOR (32) を押し、表示されたカーソルをロータリーノブにより希望の点まで移動させる。ズーム／ゲインウィンドウはこの基点を中心に設定される。ただし拡大基点が CRT の末端に近く、ウィンドウが CRT 内におさまらない場合には、ウィンドウが CRT 内におさまるように再設定される。
2. シングルトレース表示のときは、ズーム／ゲイン実行の際にトレース 1 が表示されていることを確認すること。デュアルトレース表示の場合には、ズーム／ゲイン実行前にトレース 1 かトレース 2 のどちらかを指定すること。
トレース 1 またはトレース 2 の選択は、TRACE 1 (36) または TRACE 2 (37) ボタンを押す。
A, B 2 チャンネルモードで記録された波形に対しては、A 入力波形がトレース 1 に、B 入力波形がトレース 2 に割り当てられている。
3. 拡大する波形および基点が決まったならば、ZOOM (45) を押し、ロータリーノブを回すことによりズームが実行される。このとき 5180A フロントパネルにはズームウィンドウのサイズが表示される。ゲイン拡大を行うには GAIN (42) を押し、ロータリーノブで拡大を実行する。このとき 5180A フロントパネルにはゲイン係数が表示される。

波形の水平ポジションと垂直オフセットの選択（ポジション／オフセット）

記録波形にズームやゲインを施した際に、水平ポジションや垂直オフセットのコントロール（ポジション／オフセット機能）を行ない、波形の表示位置を移動させて行く（すなわちズーム／ゲインウィンドウの位置を移動させる）ことができます。デュアルトレース表示モードの場合には、ポジション／オフセットコントロールは各波形独立にかけられますし、A, B 2 入力記録の場合にも各入力に対してポジション／オフセットは独立にかけられます。

水平ポジションの選択は、ズームウィンドウの左端が全メモリ中の何番目のデータポイントとするかで決まります。このことからポジション選択は 0 から（メモリ長－ズームウィンドウのサイズ）の範囲で行なうことになります。たとえば、メモリ長が 2k ワードで、ズームウィンドウ長が 512 の場合、ポジション選択は 0 から 1536（＝2048－512）の範囲で可能です（図－32）。



図－32. ズームされた波形水平ポジション・コントロール

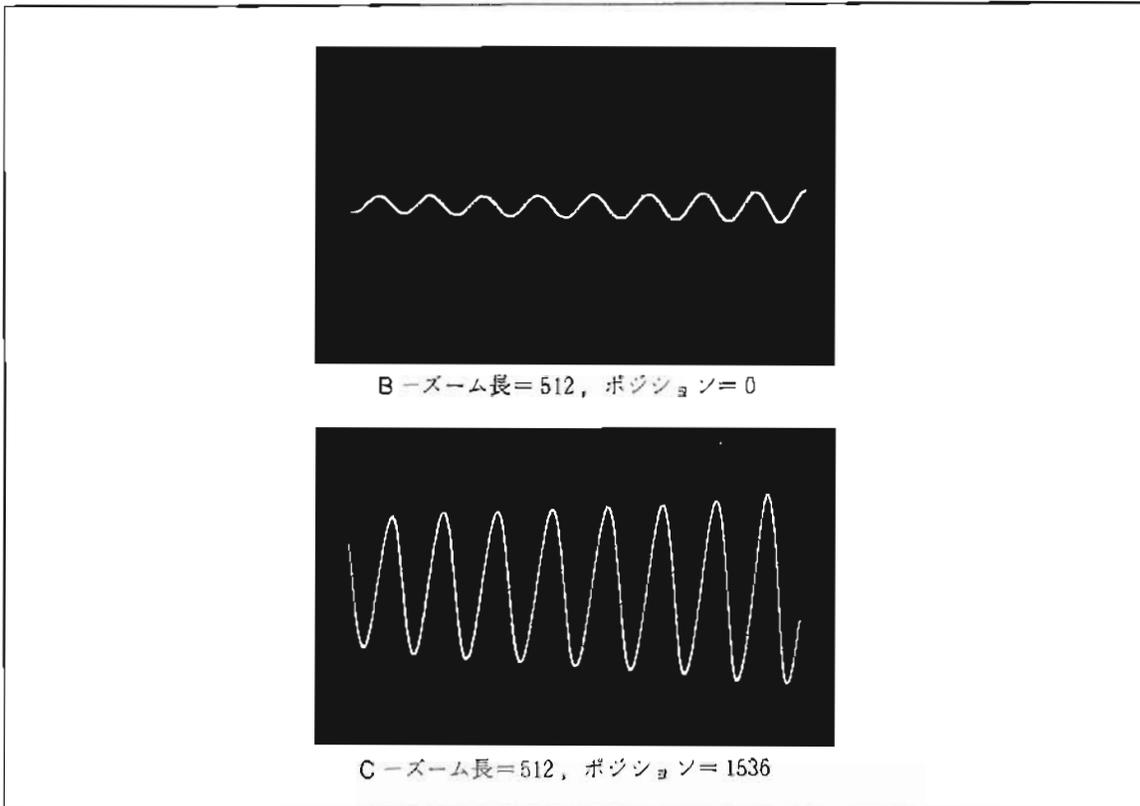


図-32. ズームされた波形水平ポジション・コントロール (つづき)

垂直オフセットは、表示された波形に加えられる DC 電圧オフセットとすることができます。そして設定分解能は入力フルスケール電圧レンジの 0.1% で、フルスケール電圧の半分までの最大オフセットが可能です。たとえば、 $\pm 1.0\text{V}$ の入力電圧レンジで波形が記録されたとすると、最大オフセット (正または負) は 1.0V となり設定分解能は 2mV となります (図-33)。

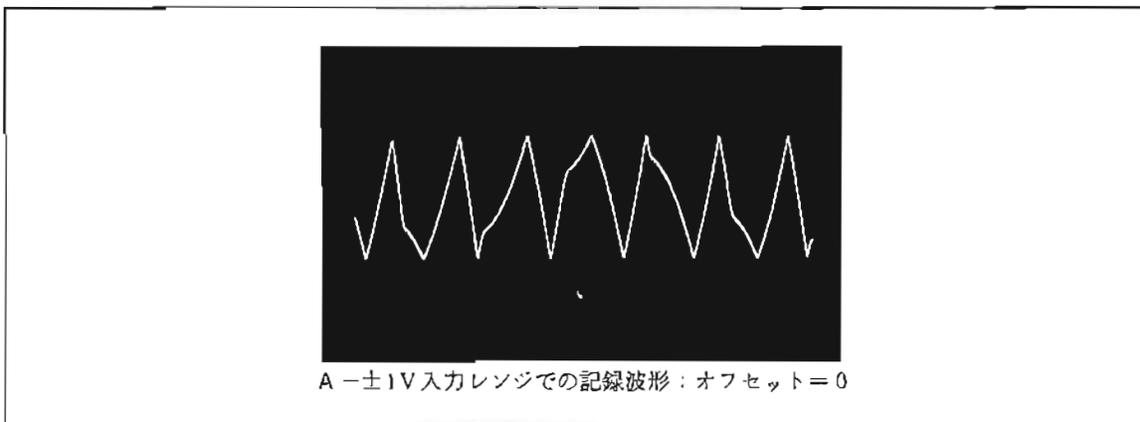
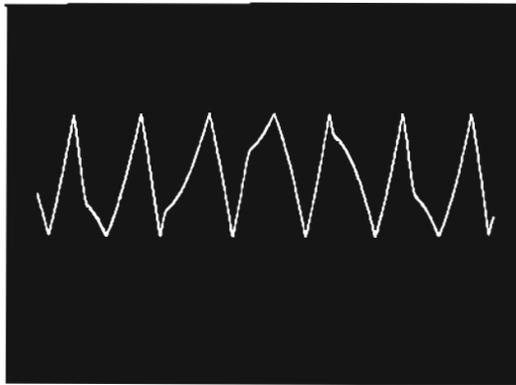
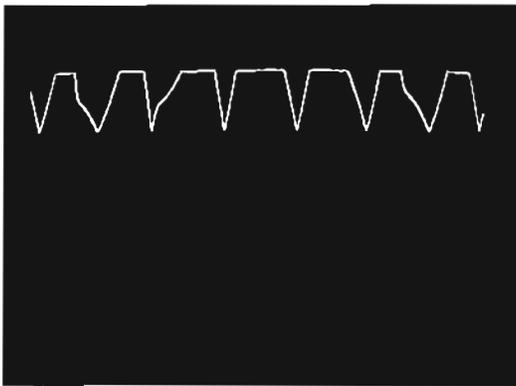


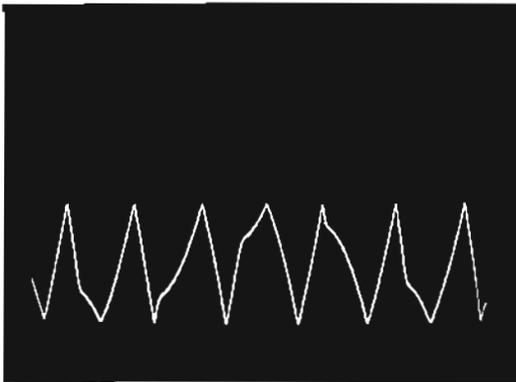
図-33. 表示波形の垂直オフセットコントロール



B-同一波形：オフセット=0.5



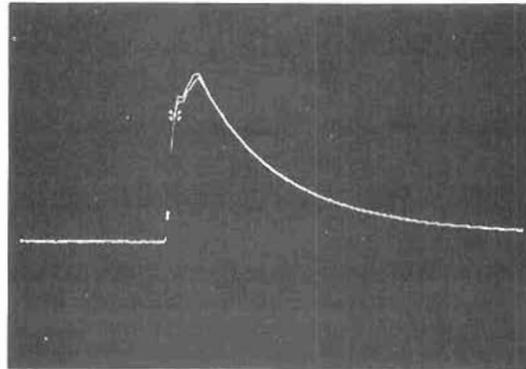
C-同一波形：オフセット=1.0



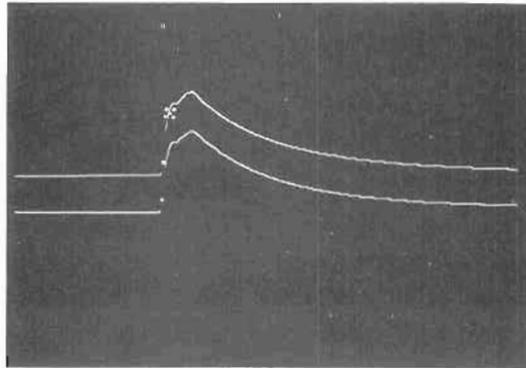
D-同一波形：オフセット=-0.5

図-33. 表示波形の垂直オフセットコントロール (つづき)

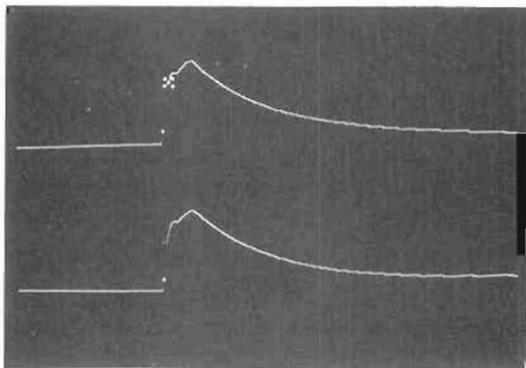
デュアルトレース表示または、A、B 2入力記録において2波形表示がされているとき、オフセットは各波形独立にかけることができます。ですから、ゲインとオフセットの調整を組み合わせるにより2波形を分離して表示し、波形比較を明確に行なうことも可能になります（図-34）。



A—デュアルトレース表示波形（ポジション、オフセットなし）



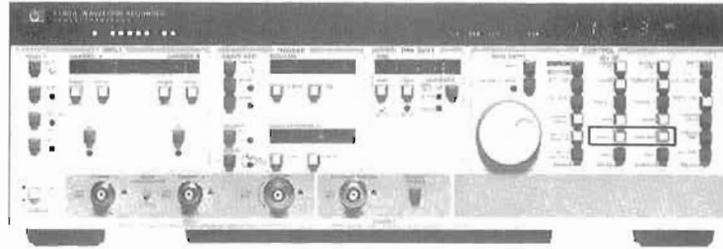
B—各波形のゲイン縮小を行なう



C—つづいて各波形にオフセットをかけ、分離する。

図-34. ゲインとオフセットを組み合わせるによりデュアルトレース表示におけるより明確な観測/比較が行なえる。

ポジション/オフセット操作



ポジション及びオフセットは各表示トレースに対して独立にかけられるため、どの表示トレースにポジション/オフセット操作を行なうのかをあらかじめ決めておく必要がある。シングルトレース表示のときは、ポジション/オフセットはトレース1に対して実行される。デュアルトレース表示のときはトレース1かトレース2のどちらかを指定しておくこと。トレース1またはトレース2の選択は、TRACE 1 (36) または TRACE 2 (37) ボタンを押す。

表示波形にズームがかけられれば、ズームウィンドウのポジションを移動（すなわち表示波形を水平方向に移動）させることが可能。

1. ズームウィンドウを移動（水平移動）するために、POSITION (46) を押しロータリーノブによりポジションを選択する。5180A フロントパネルに表示されるポジション番号は、ズームウィンドウの左端のデータのアドレスを示す。
2. 表示波形にオフセットをかけるために、OFFSET (43) を押し、ロータリーノブによりオフセット値を選択する。5180A フロントパネルには波形に重畳されたオフセット電圧が表示される。ただし、表示波形にオフセットをかけてもカーソルによる電圧測定には何ら影響を与えない。
3. ズーム、ゲイン、ポジション、オフセット等の解除をして、もとの波形表示にもどすために、FIXED (47)（ズーム、ポジションの解除）またはFIXED (44)（ゲイン、オフセットの解除）を押す。

電圧/時間測定

記録波形において、あるサンプル点の電圧および時間を測定することも容易です。測定点の選択にはカーソル機能を利用し、5180A はカーソルの点の電圧または時間（トリガ点からの時間）の表示をします（図-35）。

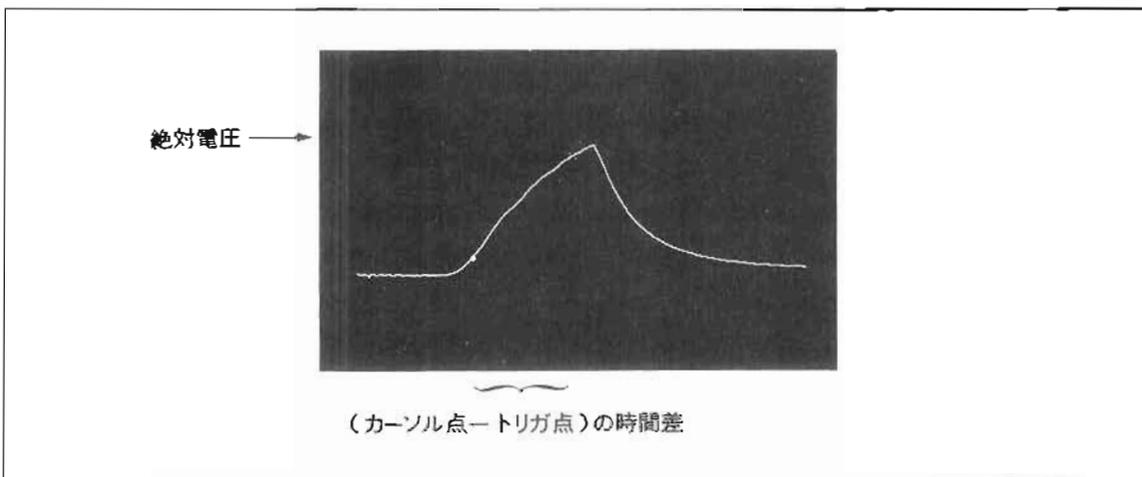


図-35. シングルカーソルによる電圧、時間測定

さらに、2つのカーソル（カーソルおよびΔカーソル）を利用してカーソル間の電位差および時間差の測定も行なえます。2つのカーソルを希望の点に移動させてやれば、5180Aは2点間の電位差および時間差を算出し、フロントパネルに表示します（図-36）。この機能は、立ち上がり時間、トランジエント電圧、スルーレート測定に便利です。

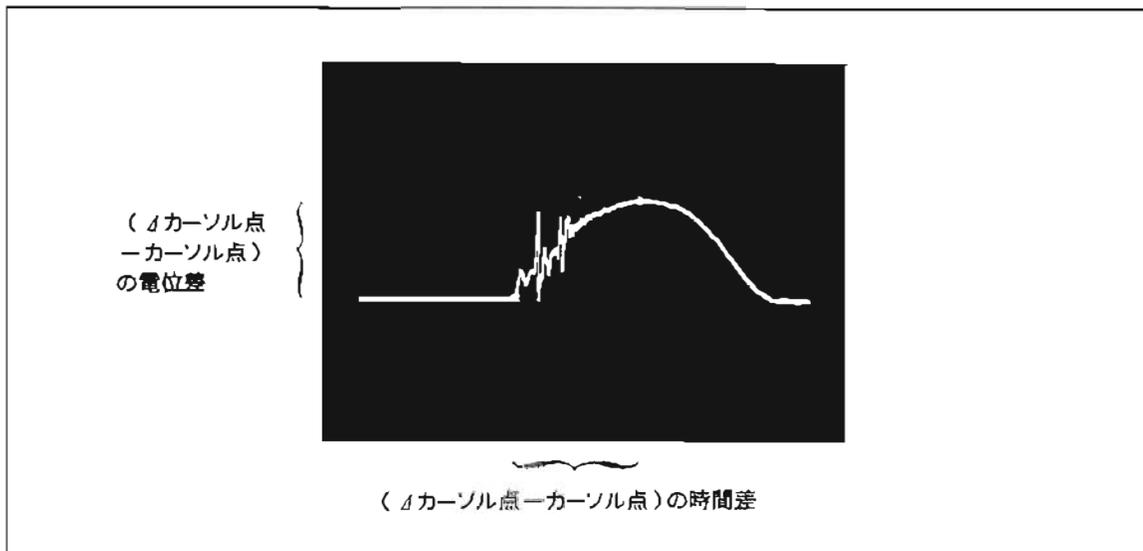
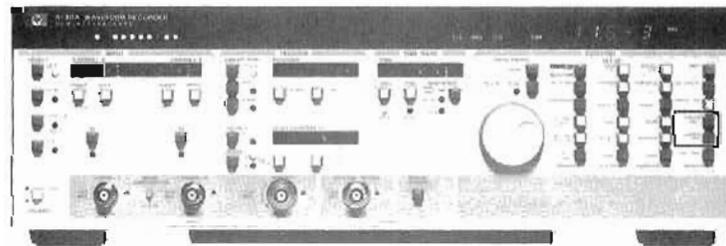


図-36. デュアルカーソル（カーソル、Δカーソル）による電位差、時間差測定。

デュアルトレース表示や2入力記録の場合でも、電位差および時間差の測定は行なえ、さらにトレース間の測定も可能です。トレースの選択は“カーソル機能”の項を参照して下さい。

電圧／時間測定操作



電圧／時間測定に先だってカーソル（そしてΔカーソル）を表示波形上に呼び出す必要がある。この操作については前述の“カーソル機能”の項を参照。カーソルの移動についても同様。

1. カーソル電圧または電位差を知るために、CURSOR VOLT (48)を押す。
2. カーソル時間または時間差を知るためには、CURSOR TIME (49)を押す。
3. カーソル時間／時間差測定において、結果は3けた（および指数）で表示されるが、さらに高い表示分解能を必要とする場合には、SHIFT (30)、SCROLL (49)と押す。この操作により下位3けたが表示される。（6けたの結果を2回にわけて読み出すことになる。）

ドット／ライン表示

アナログ入力信号がA/D変換され、離散的なデジタルデータとなった場合、そのデータによる波形の再生はやはり離散的な“ドット”による表示になるのが、もっとも単純な形態です。5180Aは“ドット”による波形表示の他に、各ドット間をつないだ（補間した）“ライン”表示の波形再生も可能です。この機能により波形のモニタが容易になります（図-37）。このドット間の補間のテクニックとして、再生時における歪みが最小になるようアナログフィルタが利用されています。ただしこのフィルタの性質上、連続したサンプル点のレベルの差が著しく大きい場合は、補間のカーブがそのサンプル点に到達しない場合があります。しかし、カーソル等によるレベル測定は内蔵デジタルデータをもとに実行されるので精度は保証されます。

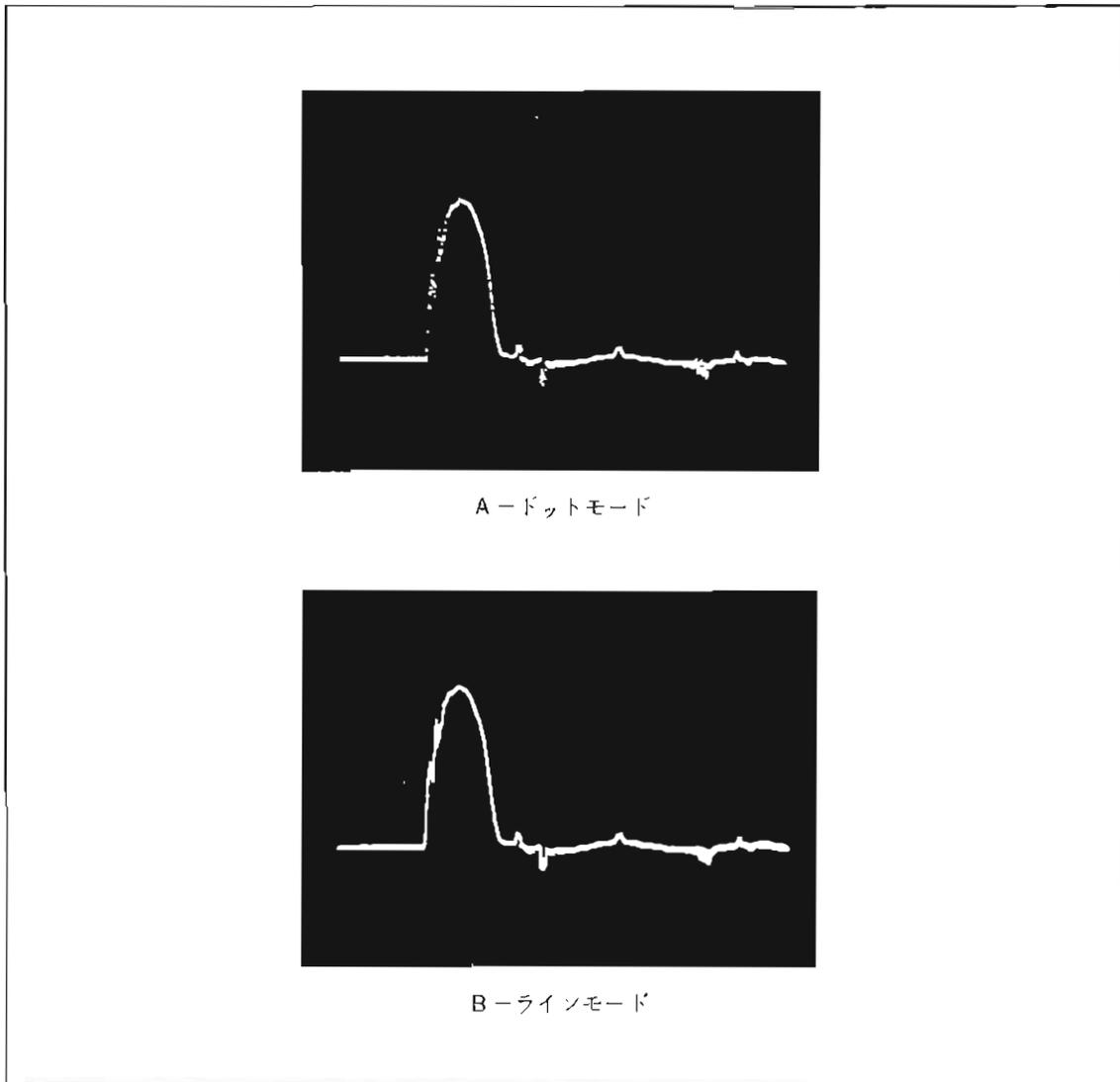
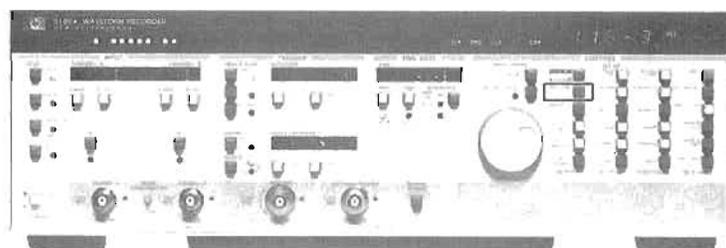


図-37. ドットモードおよびラインモードによるトランジェント波形表示。

ドット／ライン表示操作



DOT / LINE (31) ボタンによりドットモードとラインモードの切り換えを行なう。

(トレース1) - (トレース2)

5180Aは、その表示機能に加えて2波形の差を計算して結果を表示する(トレース1) - (トレース2)という処理機能をそなえています(図-38)。この2波形の差を計算しても、もともとの2波形テークメモリは何ら影響を受けません。

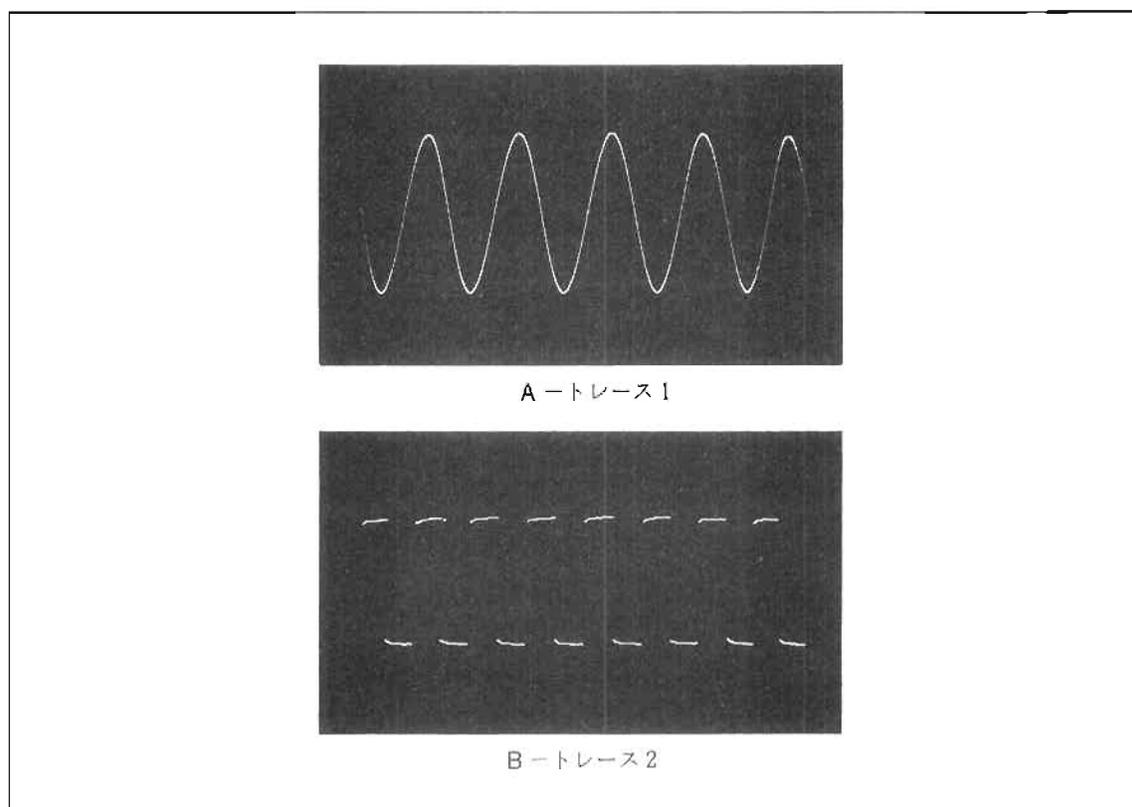


図-38. 5180Aの(トレース) - (トレース2)機能。

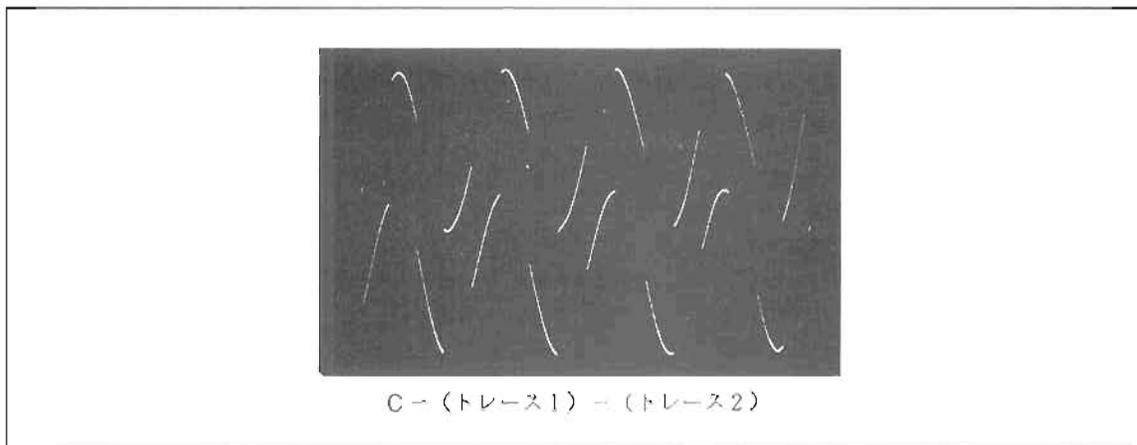
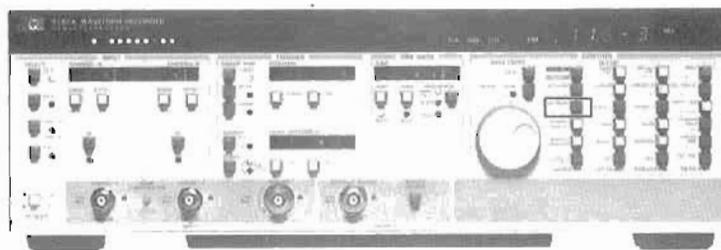


図-38. 5180Aの(トレース1) - (トレース2)機能。(つづき)

もし、A、B入力モードで2波形が記録された場合、A入力のデータがトレース1に、B入力データがトレース2に割り当てられますから、(トレース1) - (トレース2)はすなわち(A入力データ) - (B入力データ)ということができます。

(トレース1) - (トレース2)操作



1. (トレース1) - (トレース2)を実行するために、SHIFT(30)を押し、TR1-TR2(35)を押し。
2. SGL/DUAL(35)を押しことにより、もとの波形にもどる。
3. 差をとるトレース1および2に割り当てるメモリロケーションの選択は“シングルまたはデュアルトレース表示”の項を参照。

入 力 部

5180Aで利用できる入力は、2つの高インピーダンス入力（A、B入力）と、50Ωインピーダンスを持つ補助入力（AUX入力）です。そして、これらの入力は次のような組み合わせの使用が可能です。

- A入力のみ（高インピーダンス）
- B入力のみ（高インピーダンス）
- A、B 2入力モード（チョップモード）
- AUX（補助）入力のみ（50Ω）

入力チャンネル

1チャンネル記録における最大サンプルレートは20MHzで、2チャンネル記録（チョップA、B）においてはチャンネル当り最高5MHzのサンプルレートになります。2チャンネル記録モードの場合、すべてのサンプルレートにおいてB入力のサンプルタイミングはA入力より100ns遅れます。また、このモードでは内部トリガはA入力に対してかかります。

入力電圧レンジ／オフセット

補助（AUX）入力のフルスケール電圧レンジは-1.024Vから+1.022Vで固定ですが、A、B入力はそれぞれ独立に電圧レンジや電圧オフセットの選択が可能です。このA、B入力は±100mVから±10Vまでの入力電圧レンジを1-2-5シーケンスで選択でき、幅広いレベルの信号に対処できます。また、電圧オフセットの設定が任意に行なえ、DCオフセットのかかった信号に対しても入力フルスケールレンジを有効に使えます。さらに、AC/DCの入力結合の選択も自由です。

A、B入力には2つのキャリブレーション機能をそなえています。すなわち、入力アンプのオフセット誤差を知るための0V（接地）信号と、ゲイン誤差を校正するための100mV信号が各入力に与えられるのです。0V（接地）信号によるオフセット誤差と100mV信号によるゲイン誤差を知っておくことは、後の波形記録結果の補正に役立ちます。たとえば、オフセット誤差が3mVで、ゲイン誤差すなわち100mVの測定誤差が2mV（読みは98mV）であったとすると、以後の記録結果はまず3mVを差し引き、つぎにゲイン補正係数（100mV / (98mV - 3mV)）をかけ合わせることで誤差分を排除することができるのです（図-39）。

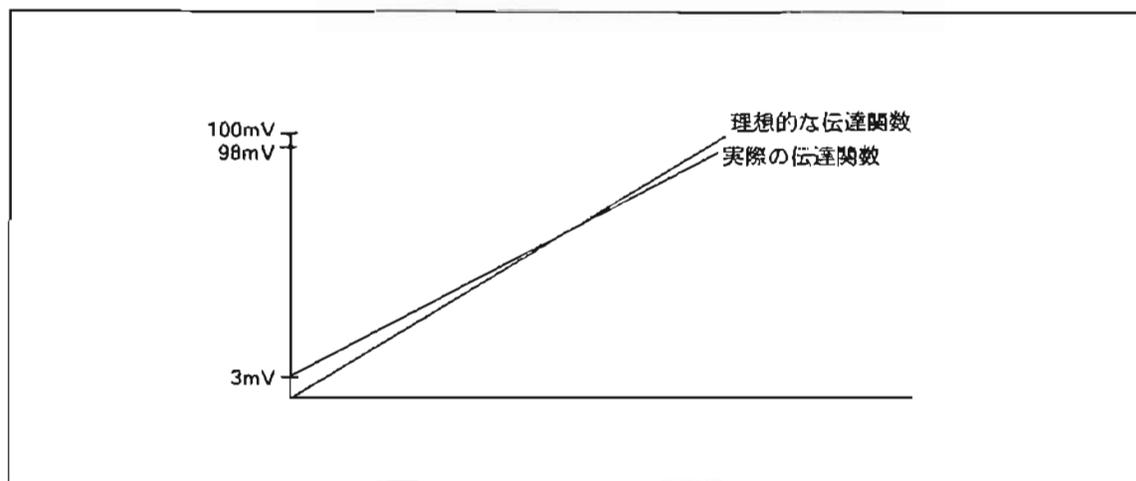
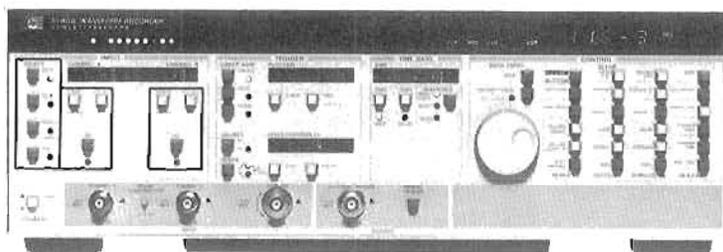


図-39. 記録結果からオフセットおよびゲイン誤差を排除する。この図の場合、補正のためには結果データから3mVを引き、100mV / 95mV のゲイン係数をかけ合わせる。

入力チャンネル選択、レンジ/オフセット選択操作



1. 入力チャンネル選択

- a. CHA (1)を押すとA入力を選択される。
- b. CHB (2)を押すとB入力を選択される。
- c. CHOP A, B (3)を押すとA, B 2入力モードになる。
- d. 補助 (AUX) 入力を指定する場合は, AUX (4), UNLOCK / LOCAL (26)と押し, 再びAUX (4)を押す。
- e. AまたはB入力を接地 (GND) する場合は, SHIFT (30)を押し, GND A (1)またはGND B (2)を押す。また, 100mV の校正信号を与えるときは, SHIFT (30)を押し, .1VA (3)または.1VB (4)を押す。

入力チャンネルが選択されると, 選択プッシュボタンの右のLEDが点灯する。

もし, GNDまたは100mV信号が与えられているときはLEDは点滅する。

2. レンジ/オフセット選択

- a. AおよびB入力の入力電圧レンジの設定は, RANGE (6)または(9)を押し, ロータリーノブによりレンジを選択する。表示されるレンジ値は, フルスケールレンジの半分の値となる。
- b. 入力オフセットの設定は, OFFSET (7)または(10)を押し, ロータリーノブにより数値設定する。オフセットを0Vに解除するには, SHIFT (30), ZERO (7) (または(10))と押す。
- c. AC / DC 結合はA, B入力独立に選択できる。操作は, 選択ボタン (8)または(11))を押す。AC結合が選択されるとLEDが点灯する。

無人 / 自動測定

5180A は、無人、自動測定のための次のような便利な機能をそなえています。

- 融通性の高いデータ出力とHP-IB 機能。
- 表面パネルロックアウト

融通性の高いデータ出力とHP-IB

5180A の便利な機能の中に、ボタンを押すだけで、5180A のHP-IB アドレスを表示できる機能と、外部のデジタルプロッタやX-Y レコーダへのデータ出力がボタン1つで行なえる機能があります。

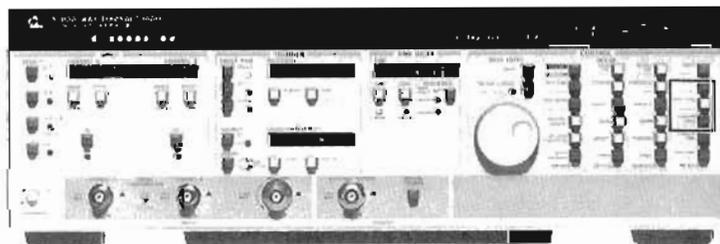
データ出力の形態は5180A のHP-IB アドレスと裏面パネルの“CRT/PLOT” スイッチの設定の組み合わせで、いくつかのモードが選択できます。

もし、“CRT/PLOT” スイッチが“CRT” にセットされ、HP-IB アドレスが“トークオンリー”（アドレス50～52）にセットされている場合、次のようなデータ出力が実行されます。

- ・アドレス50：YHP 7225B や9872B/C のようなチャートアドバンス機能を持たないHP-GL プロッタへのデータ出力。
- ・アドレス51：YHP 9876A などのプリンタへのデータ出力。
- ・アドレス52：YHP 7245B や9872S/T のようなチャートアドバンス機能を持ったHP-GL プロッタへのデータ出力。

もし、“CRT/PLOT” スイッチが“PLOT” にセットされると、5180A はX-Y レコーダ用のアナログデータを出力します。X-Y レコーダには高速に動作できないものもあるため、5180A は表面パネルでデータ出力のスピードをコントロールできます。そしてオペレータは1つのプロット点から次のプロット点までのプロット遅延時間を100 ms から400 ms まで50 ms ステップで設定できます。

バスアドレス、OUTPUT、スピードコントロール操作

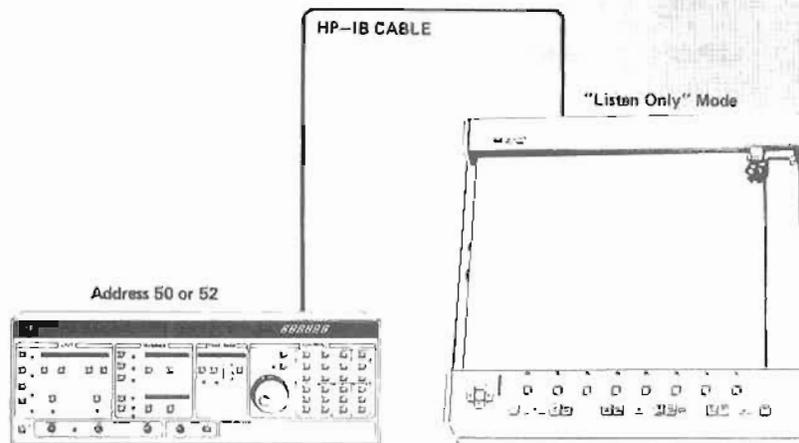


1. 現状のHP-IBアドレスを知るには、SHIFT (30)、BUS ADDR (38) と押す。
2. HP-GL プロッタおよびX-Y レコーダへのデータ出力をする場合、SHIFT (30)、OUTPUT (34) と押す。
3. X-Y レコーダへデータを出力する場合、プロット速度を選択するために、SHIFT (30)、SPEED (48) と押し、ロータリーノブによりスピードを選択する。
4. データ出力を中断するには、UNLOCK/LOCAL (26) を押す。

5180AからHP-GLプロッタへのデータ出力

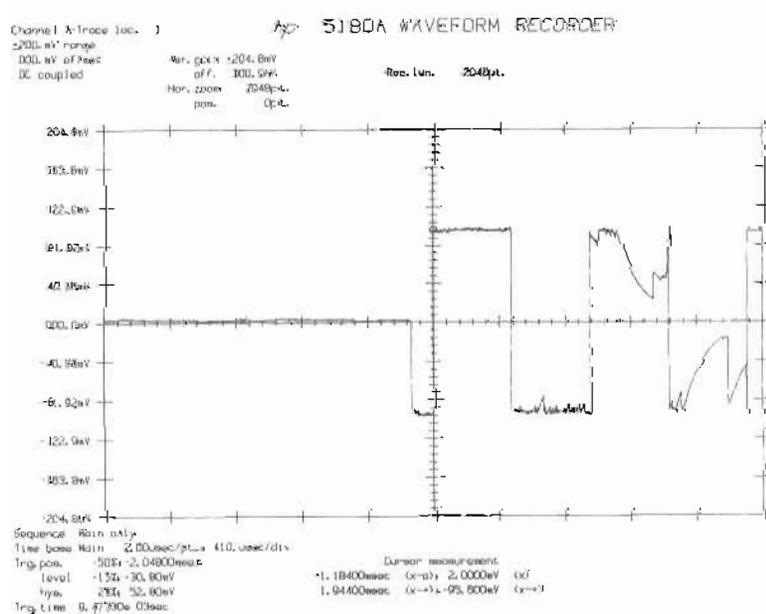
5180AによるHP-GLプロッタへの波形データ出力は次の手順で行ないます。

1. 5180AのHP-IBアドレスを50または52にセットする。
 アドレス50：チャートアドバンスなしのプロッタ。
 アドレス52：チャートアドバンス機能を有するプロッタ
2. プロッタを"LISTEN ONLY"モードに設定する。
3. 5180AとプロッタをHP-IBケーブルで接続する。
4. 5180A裏面パネル"CRT/PLOT"スイッチが"CRT"にセットされていることを確認。
5. SHIFT(30), OUTPUT(34)と押すことによりデータ出力が開始される。



5180AからHP-GLプロッタへ直接データ出力するためのセットアップ

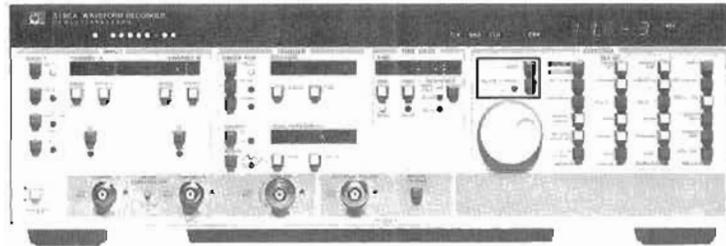
プロット例



表面パネルロックアウト

5180Aを無人動作させるとき、動作中は表面パネルのプッシュボタンの機能を無効にし、誤まって設定を変えてしまうことを防止できます。ただ1つ有効なボタンはロック解除（UNLOCK）ボタンで、これを押せばロックは解除されます。

ロック、ロック解除（UNLOCK）、ホールド操作



1. 表面パネルボタンの機能を無効にする（ロックする）ときは、SHIFT (30)、PANEL LOCK (26)と押す。ロックLEDが点灯していることを確認。
2. ロックを解除する場合、あるいはリモート状態（HP-IB）からローカル動作にもどす場合は、UNLOCK / LOCAL (26)を押す。
3. ロータリーノブによる数値設定の変更が必要なくなった場合には、HOLD (25)を押すことによりノブによるデータエントリーを不能にできる。

5180A HP-IP の利用

ここでは、5180AのHP-IB機能について簡単に述べます。詳しくは、5180Aオペレーティングガイドまたはプログラミングノートをご利用ください。

5180Aは表-3に示されるようなインターフェイス機能を持っています。

表-3. 5180Aインターフェイス機能

INTERFACE FUNCTION SUBSET IDENTIFIER	INTERFACE FUNCTION DESCRIPTION
SH1	Complete source handshake capability
AH1	Complete acceptor handshake capability
T5	Talker (basic talker, serial poll, talk only mode, unaddresses to talk if MLA)
L4	Listener (basic listener, no listen only mode, unaddress to listen if MTA)
SR1	Service request capability
RL1	Complete remote/local capability
PP0	No parallel poll capability
DC1	Device clear capability
DT1	Device trigger capability
C0	No controller capability
E1	Open collector drivers

HP-IBでは表-4に示されるような12の基本的なメッセージがあります。表-4ではメッセージの定義、5180Aでの利用のされ方、そしてYHP 9825 デスクトップコンピュータでの使用例が示されています。

表-4. 基本的HP-IBメッセージ

MESSAGE	DESCRIPTION	5180A USE	SAMPLE 9825A STATEMENTS (5180A SET TO ADDRESS 04)
Data	Transfers device-dependent information from one device to one or more devices on the bus.	Sends measured data. Accepts input instructions or recorded data.	red 704, A wrt 704, "SA1"
Trigger	Causes a group of selected devices to simultaneously initiate a set of device-dependent actions.	Causes the 5180A to arm for triggering. Same as "SA4" command	trg 704
Clear	Causes an instrument to be set to a predefined state (a certain range, function, etc.)	Aborts current measurement, clears HP-IB I/O buffers; disconnects Data Entry Knob (DEK).	clr 704
Remote	Permits selected devices to be set to remote operation, allowing parameters and device characteristics to be controlled by bus messages.	Disables front panel keys except UNLOCK/LOCAL (#26). Front function values not changed.	rem 704
Local	Causes selected devices to return to local (front panel) operation.	Returns to front panel control. Front panel function values not changed.	lcl 704
Local Lockout	Disables local (front panel) controls of selected devices.	Disables UNLOCK/LOCAL (#26).	llo 7
Clear Lockout and Local	Returns all devices to local (front panel) control and simultaneously clears the Local Lockout message.	Re-enables UNLOCK/LOCAL (#26); returns to front panel control.	lcl 7
Require Service	Indicates a device's need for interaction with the controller.	5180A requests service when previously selected event(s) have occurred. See Note at end of this section, page 56.	wrt 704, "SR2" eir 7, "next"



表-4. 基本的HP-IBメッセージ (つづき)

MESSAGE	DESCRIPTION	5180A USE	SAMPLE 9825A STATEMENTS (5180A SET TO ADDRESS 04)
Status Byte	Presents status information of a particular device; one bit indicates whether or not the device currently requires service, the other 7 bits (optional) are used to indicate the type of service required.	Bits defined as follows: B1=1: Error; read error code and reset B1=0 by sending "OE". B2=1: Output pending; initiate plot and reset B2=0 by sending "OP". B3=1: Measurement complete; reset B3=0 by starting new measurement. B4=1: Measurement in progress B4=0: Not recording. B5=1: Busy; resets B5=0 when all commands complete. Use for multi-measurement commands including AUTO ADVANCE. (B5=0 only in "SINGLE" sweep arming.) B6=1: Failure. B7=1: Service requested; reset B7=0 by reading status byte or when condition disappears. B8=0: Always during normal operation.	rds(704)
Status Bit	A single bit of device-dependent status information which may be logically combined with status bit information from other devices by the controller.	No response	
Pass Control	Passes bus controller responsibilities from the current controller to a device which can assume the bus supervisory role.	Not generated.	
Abort	Unconditionally terminates bus communications and returns control to the system controller.	Clears all interface functions.	cli 7

HP-IBによる5180Aのプログラミングを行なう前に、5180A裏面パネルのアドレス設定スイッチによりアドレス設定をしておきます(図-40)。

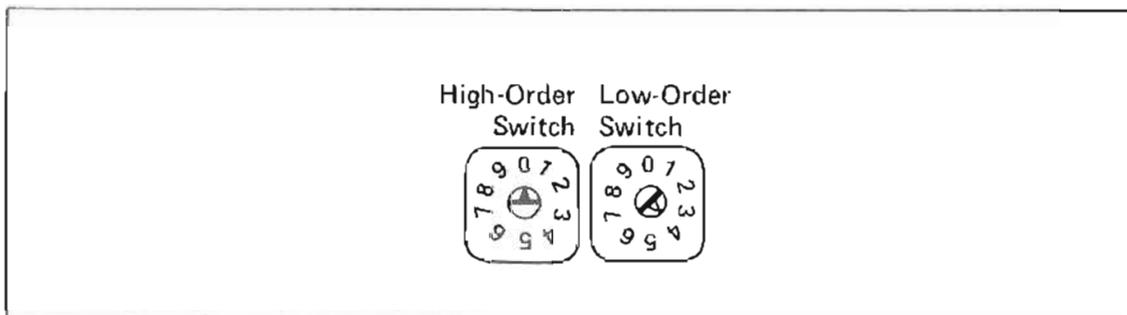


図-40. HP-IBアドレス04.

表-5. ASCII コード

SELECTED ADDRESS	CHARACTER		USAGE MODE
	LISTEN	TALK	
00	SP	@	ADDRESSABLE
01	!	A	"
02	"	B	"
03	#	C	"
04	\$	D	"
05	%	E	"
06	&	F	"
07	'	G	"
08	(H	"
09)	I	"
10	*	J	"
11	+	K	"
12	,	L	"
13	.	M	"
14	:	N	"
15	/	O	"
16	0	P	"
17	1	Q	"
18	2	R	"
19	3	S	"
20	4	T	"
21	5	U	"
22	6	V	"
23	7	W	"
24	8	X	"
25	9	Y	"
26	:	Z	"
27	;		"
28	<	/	"
29	=		"
30	>	~	"
50*	N/A	Talk only:	7225A, 9872B/C plotters; no paper advance
51*	N/A	Talk only:	Printers and other tabular output, e.g. 9876A
52*	N/A	Talk only:	7245B, 9872S/T plotters with paper advance
90-99	N/A	Service Mode	

* 5180A裏面パネルの“CRT/PLOT”スイッチが“CRT”になっている場合。“PLOT”になっている場合はすべて、X-Yレコーダヘデータを出力する。

表-6. HP-IB コマンド (要約)

	COMMAND	RANGE OF FUNCTION VALUES
CHANNEL SELECT Channel A Channel B Channel AB Chop Mode Auxiliary Channel Channel A Input Grounded Channel B Input Grounded Channel A with 100mV calibration signal Channel B with 100mV calibration signal	CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 CH8	
RANGE, OFFSET, AND COUPLING SELECT (For A and B CHANNELS) Select Channel A Range Select Channel B Range Select Channel A Offset Select Channel B Offset Select Channel A Coupling DC: AC: Select Channel B Coupling DC: AC:	AR <fpn> BR <fpn> AO <fpn> BO <fpn> AC0 AC1 BC0 BC1	.1 to 10 (1,2,5, intervals) .1 to 10 (1,2,5 intervals) ±Full Scale Volts (Increment=1% of FSR) ±Full Scale Volts (Increment=1% of FSR)
SWEEP ARMING FOR TRIGGER Select Single Sweep Mode* Select Automatic Sweep Mode Select Normal Sweep Mode Arm 5180A for triggering	SA1 SA2 SA3 SA4	
ARM DELAY Select arm delay for sweep arming	AD <fpn>	5 ms, 180 ms, or 250 ms to 99 seconds (increments=250 ms)
TRIGGER POSITION SELECT Specify trigger position as percentage of memory Specify position as absolute memory location Specify position in seconds	PP <fpn> PA <fpn> PT <fpn>	-100% to 9999% (Increment = 1%) -(max. record length - 3) to 1 million -(record length - 3) (time/sample) to (1 million) (time/sample)
TRIGGER SOURCE SELECT Internal Triggering External Triggering	SE0 SE1	
TRIGGER SLOPE SELECT Trigger on Rising Slope Trigger on Falling Slope Bidirectional Triggering	SL0 SL1 SL2	

* トリガのためのアームはしない。アームするためには SA4 を併用する。

表-6. HP-1B コマンド (要約) -つづき-

	COMMAND	RANGE OF FUNCTION VALUES
TRIGGER LEVEL SELECT		
Specify trigger level as percentage of half the full-scale voltage range	LP <fpr>	-99% to 99% (Increment = 1%)
Specify trigger level as voltage	LV <fpr>	1 Full-Scale Voltage (Increment = 0.1% of FSR)
Specify absolute trigger level	LA <fpr>	0 to 1023
TRIGGER HYSTERESIS SELECT		
Specify hysteresis as percentage of half the full-scale voltage range	HP <fpr>	0% to 99% (Increment = 1%)
Specify hysteresis as voltage	HV <fpr>	0 to Half of Full-Scale Voltage Range (Increment = 0.1% of FSR)
Specify absolute hysteresis	HA <fpr>	0 to 511
MANUAL TRIGGER		
TIMEBASE SELECT		
Set main timebase in seconds/sample point	MM <fpr>	50ns to 50ms (1,2,5 intervals)
Set main timebase in seconds/portion of sweep	MW <fpr>	(50ns) (record length) to (50ms) (record length) (1,2,5 intervals)
Set delay timebase in seconds/sample point	DM <fpr>	50ns to 50 ms (1,2,5 intervals)
Set delay timebase in seconds/portion of sweep	DW <fpr>	(50ns) (record length) to (50ms) (record length) (1,2,5 intervals)
TIMEBASE MODE SELECT		
Select Main Only Timebase Mode	TB1	
Select Mixed Timebase Mode	TB2	
Select Toggle Timebase Mode	TB3	
INTERNAL OR EXTERNAL TIMEBASE		
Select internal 20MHz Timebase	TE0	
Select external Timebase (between 1 and 20 MHz)	TE1	
MEMORY SEGMENTATION/AUTO ADVANCE		
Specify memory record length	LE <fpr>	512 to 16,384
Specify memory record location number	LO <fpr>	1 to 32
Auto Advance on	AA1	
Auto Advance off	AA0	

表-6. HP-IB コマンド (要約) -つづき-

	COMMAND	RANGE OF FUNCTION VALUES
DISPLAY CONTROLS		
Specify memory location placed into trace	TL <fpr>	1 to 32
Select Trace 1	TR1	
Select Trace 2	TR2	
Single trace display (Trace 1 only)	SI	
Dual trace display	DU	
Trace 1 - Trace 2	AN1	
Display in line mode	LN	
Display in dot mode	DO	
Set vertical display to fixed	VF	
Set horizontal display to fixed	HF	
Select vertical offset	OF <fpr>	Vertical voltage offset from center
Select horizontal position	PO <fpr>	Number of sample points between beginning of memory record and left edge of display.
Select vertical gain	GA <fpr>	Half of voltage range displayed
Select horizontal zoom	ZO <fpr>	Total sample points across display
CURSORS		
Main cursor off	MC0	
Main cursor on	MC1	
Delta cursor off	DC0	
Delta cursor on	DC1	
Select cursor position	CU <fpr>	0 to 1023
Select delta cursor position	CD <fpr>	0 to 1023
Display cursor volts	CV1	
Disable cursor volts display	CV0	
Display cursor time	CT1	
Disable cursor time display	CT0	
PRESET, AUTOSET, RECALL SETUP		
Preset	PR	
Autoset	AU	
Select Save Location for front panel setup	SW <fpr>	Location 1 to 4
Save 5180A setup	SX	
Select Recall Location for front panel setup	RW <fpr>	Location 1 to 5
Recall 5180A setup	RX	
GENERAL CONTROLS		
Disconnect Data Entry Knob (DEK) from display (Hold)	HO	
Self-Test 5180A	ST	
Calibrate CRT	CL1	
Finish Calibrate of CRT	CL0	
Enable trigger time display	TT1	
Disable trigger time display	TT0	
Reset trigger time to zero	TT2	

表-6. HP-IB コマンド (要約) -つづき-

OUTPUT CONTROL*	COMMAND	SPECIFY VALUES
Output ASCII Record	OB <fpr>	Record #
Output ASCII, select start address and number of words	OS <fpr's>	Record #, Address, # Words
Output Binary Record	BB <fpr>	Record #
Output Binary, select start address and number of words	BS <fpr's>	Record #, Address, # Words
Output Plot**	OP	
Speed Control for X Y Recorder Output	SP <fpr>	100 to 400 ms (Increment = 50ms)
INPUT CONTROL*	COMMAND	SPECIFY VALUES
Input ASCII Record	JB <fpr>	Record #
Input ASCII, select start address and number of words	JS <fpr's>	Record #, Address, # Words
Input Binary Record	IB <fpr>	Record #
Input Binary, select start address and number of words	IS <fpr's>	Record #, Address, # Words
LEARN MODE COMMANDS*	COMMAND	SPECIFY VALUES
Send Input Amplifier Settings	OI <fpr>	Record #
Send Sweep, Trigger Position and Level Settings	OT <fpr>	Record #
Send Timebase Settings	OX <fpr>	Record #
Send Memory Block Length and Location	OM	
Send Contents of Display	OG	
Send XYZ Settings, Including Cursors	OC	
Send Last Error Code	OE	
Send All Settings	OA <fpr>	Record #

サービスリクエスト機能

5180Aのサービスリクエストを起すために選ばれる事象を表-7に示します。サービスリクエストのビットマスクは8ビットですが、5180Aではそのうち5ビットを使用します。そして、表に示された1つまたはそれ以上の事象が同時に選択される場合は数値を合計することによってサービスリクエストが起こされます。

たとえば、エラーの発生または測定完了でサービスリクエストを得たい場合は、ビット値1と4を合計(=5)します。この場合サービスリクエストコマンドは"SR5"となります。

"SRO"コマンドは、サービスリクエストを不能にします。

表-7. サービスリクエストを起すために選択される事象

BIT ENABLED	EVENT WHICH INITIATES SERVICE REQUEST WHEN THIS BIT IS ENABLED
B0	Enable SRQ on Error (Bit Value = 1)
B1	Enable SRQ on Output Key (Bit Value = 2)
B2	Enable SRQ on Measurement Complete (Bit Value = 4)
B3	Enable SRQ on Measurement Beginning (Bit Value = 8)
B4	Enable SRQ on Change from Busy to Ready (Bit Value = 16)

* これらのコマンドについての詳細は Product Note 5180A-3, "General Purpose Subroutines" を参照。

** "融通性の高いデータ出力とHP-IB"の項を参照。

5180A フィードバックメッセージ

5180Aは何らかの動作上のエラーが生じた場合、その情報を表面パネル上に表示し、オペレータにフィードバックする機能をそなえています。表-8にエラーメッセージを示します。この他にハードウェア上の不良はFAxx.yy という形で表示されます。

表-8. 5180A エラーメッセージ

ERROR MESSAGE	TYPE OF ERROR	SPECIFIC CONDITION
Er 1.00	HP-IB transmission error	no listener when addressed to talk
Er 1.10	HP-IB input error	expected digit 0-9
Er 1.20	HP-IB input error	illegal command
Er 1.30	HP-IB input error	expected alpha character
Er 1.40	HP-IB input error	function value out of limits
Er 1.50	HP-IB input error	floating point number not permitted
Er 1.60	HP-IB input error	too many minus signs in mantissa
Er 1.61	HP-IB input error	two decimal points in mantissa or decimal point in exponent
Er 1.62	HP-IB input error	more than one "E" or "e"
Er 1.63	HP-IB input error	too many minus signs in exponent
Er 1.64	HP-IB input error	too many digits in exponent
Er 1.65	HP-IB input error	expected floating point input
Er 1.70	HP-IB input error	mantissa out of range ($\approx 8,000,000$)
Er 1.71	HP-IB input error	floating point number too large
Er 1.72	HP-IB input error	floating point number too small
Er 2.yyy	HP-IB address error	yyy = illegal address
Er 4.00	Autoset unable to find signal	
Er 6.01	External trigger hysteresis not adjustable	
Er 6.02	Bidirectional triggering not available with external trigger source	
Er 14.00	CMOS battery discharged	
Ti =	Dual Trace display mode or TR1-TR2 selected when Trace 1 contains same memory record location as Trace 2	



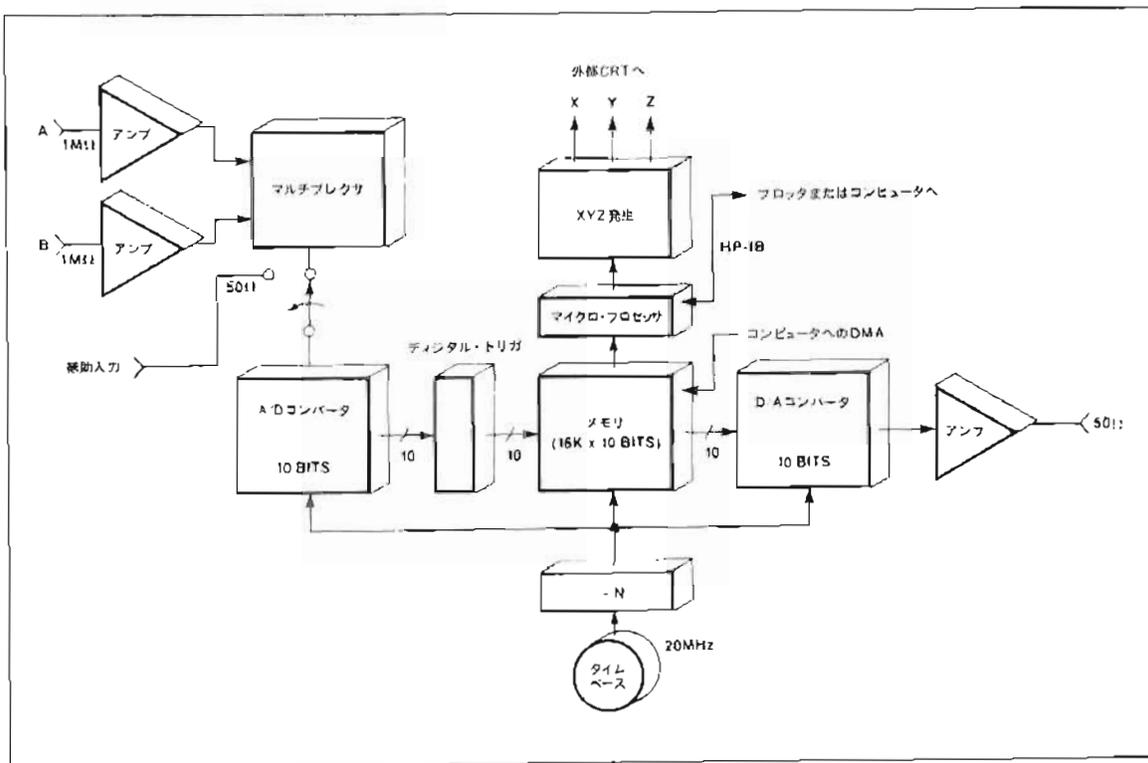
5182A ウェーブフォーム・レコーダ / ジェネレータとは？

YHP 5182A ウェーブフォーム・レコーダ / ジェネレータは単発またはくり返し信号をデジタル化し、記憶し、また再生できます。電圧波形は最高 20MHz (50 ns / サンプル) のサンプリング・レートでデジタル化されます。各電圧サンプルは 10 ビット・ワードに変換され、5182A のメモリに記憶されます。16K ワードの波形メモリ全体を一波形の記録に使用でき、またメモリを最大 32 個に分割して使用することも可能です。メモリ内の波形は最高 20 MHz のサンプリング・レートで 5182A から再生できます。メモリ・レコードは一度だけ、または連続して、もしくは発生の際にディレイを設けて連続に再生できます。

5182A はコンピュータを使うことなくメモリの内容を外部ディスプレイやハードコピー機器に出力できます。5182A はオシロスコープ、XYZ ディスプレイ、ストリップ・チャートまたは XY レコーダ用の信号を出力します。デジタル・プロッタやプリンタは HP-IB により制御します。

5182A は HP-IB を介して完全にプログラマブルで、自動計測システムを構築できます。また各パラメータはフロント・パネルからも設定できます。このような特性により 5182A は研究開発のツールとして、また生産ラインの自動テスト・システムで有効に使用できます。

メモリ・レコードはコンピュータに送られ、保存、修正、または解析できます。また逆に生成、記録または修正された波形は 5182A に送られ、発生または表示できます。データの転送には HP-IB と DMA の 2 つの方法があります。ダイレクト・メモリ・アクセス (DMA) ではデータを最高 1M ワード / 秒の速度で転送できます (コンピュータに依存します)。



5182Aの波形再生機能と操作

5182A ウェーブフォーム・レコーダ/ジェネレータは、20 MHz・10bit D/Aコンバータにより、最高サンプル・レート50nsで波形再生を行ないます。D/Aコンバータの出力は内蔵されたアンプで増幅され、50Ω負荷で-5.12V～5.11Vの範囲で出力されます。この増幅されたD/Aコンバータの出力信号中のタイムベースに関連するスプリアス成分は、2次10MHzローパス・フィルタを通して抑制されています。ジェネレータ出力信号とSYNC信号はフロントパネル右下のBNCコネクタから出力されます。このSYNC信号は再生の1サイクル毎に負論理のパルスとして発生されます。これらのジェネレータ出力はフロントパネルからコントロールし、調整できます。

メモリへの波形記録

ほとんどの場合、出力波形は既に記録された波形を再生したものや、コンピュータで生成したものです。波形の記録については、5180Aの項を参照ください。

5182Aには標準波形をメモリに記録する2つの機能、GEN SINE機能とSELF TEST機能があります。GEN SINE機能ではレコード長を512ポイントに設定し、メモリロケーション1に1周期のサイン波を記録します。そして、フロントパネル・パラメータを表9のように初期設定し、周波数39 kHzで出力します。また、SELF TEST機能ではレコード長を1024ポイントに設定し、メモリロケーション1に2周期のサイン波を、メモリロケーション3に矩形波を、他のメモリロケーションにランプ波を記録します。

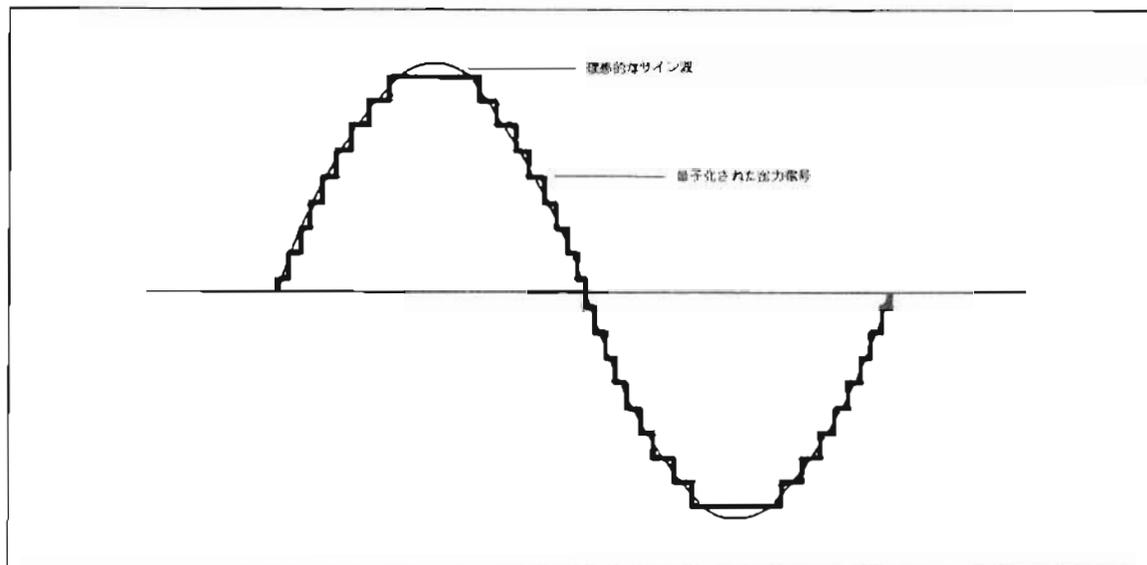


図-40. ジェネレータ出力信号はD/Aコンバータによりステップ状の電圧値に量子化されます。10bit D/Aコンバータにより出力されるマルチスケールの信号（例えば、GEN SINE）は1024段階の電圧値を持ちます。また、出力信号とSYNC信号はフロントパネルのBNCコネクタから出力されます。

ジェネレータのフロントパネル設定

- GEN PRESET機能

GEN PRESET機能は、すでにメモリにストアされている波形を再生する場合に便利な機能です。SHIFT (30)、GEN PRESET(44)を押すことにより、規定の設定値にフロントパネルを自動的に設定します。このため、最小限のマニュアル設定を行なうだけで捕えた波形を再生できます。

• GEN SINE機能

GEN SINE機能により1周期のサイン波をメモリに記録し、さらに周波数39kHzのサイン波を再生するために必要な、表-9のフロントパネル設定を行ないます。GEN SINEを実行するには、SHIFT(30)、GEN SINE(36)を押します。

• RECALL LOCATION機能

RECALL LOCATION機能では既に記憶しているフロントパネル設定を呼び出し、パネル設定を自動的に行なえます。RECALL LOCATION(29)押しロータリノブによりロケーションを選択します。そして、SHIFT(30)、RECALL(29)押しリコールします。

同じフロントパネル設定を何度も必要とする場合には、セーブロケーションにそのパネル設定をセーブ/リコールできます。パネル設定はリコールされると、その設定がセーブされた時の状態に自動設定されます。5182Aは4つのパネル設定(1-4)がセーブ/リコールできます。5番目のセーブ・ロケーションには、レコーダからジェネレータに切り換えた場合、その直前のレコーダのフロントパネル設定がセーブされます。このため、不用意にジェネレータがオンにされた場合でも、レコーダの設定がロケーション5に記憶されています。

(RECORD LOCATIONが押された場合、セーブロケーション5にその時のフロントパネル設定が記憶され、既にセーブされていたレコーダの設定は新しいフロントパネル設定に変更されます。)

さらに、パワーオフ直前のフロントパネル設定が6番目のロケーションに記憶されており、パワーオン時にはそのパネル状態が設定されます。また、内部バッテリーによりパワーオフ後最低4日間、これらのパネル設定は保持されます。

表-9. GEN PRESET/GEN SINEにおけるフロントパネル設定値

機 能	GEN PRESET	GEN SINE
GEN START	1	1
GEN STOP	RECORD LENGTH	512
GEN SYNC	0	0
GEN PEAK AMP litude	0.512V	0.512V
GEN OFFSET	0V	0V
SIGNAL	ON	ON
ENABLE	GENERATOR	GENERATOR
SWEEP ARM	変化しない	AUTO
RECORD LENGTH	変化しない	512*
RECORD LOCATION	変化しない	1
TIMEBASE TIME/SMPL	変化しない	50ns*
TIMEBASE SEQUENCE	変化しない	MAIN ONLY
メモリ内のデータ	変化しない	512ポイントのサイン波一周期

*注: $1 / (512 \times 50\text{ns}) = 39.062.5\text{Hz}$.

メモリ波形の再生手順

- ① 以下の波形をメモリにロードします。
 - 実際に記録された波形 または
 - コンピュータにより生成される波形 または
 - SHIFT(30), GEN SINE(36)を押すことにより生成される波形 または
 - SHIFT(30), SELF TEST(31)を押すことにより生成される波形
- ② SHIFT(30), GEN PRESET(44)を押し、ある決まった設定値にフロントパネル設定を行ないます。ただし、SHIFT, GEN SINEを押した場合、不必要です。
- ③ SHIFT, GEN SINEを押した場合、サイン波の周波数は / SMPL(22)を押し、ロータリノブによりサンプルレートを変化できます。(GEN SINE ではサンプルレートが 50ns に設定されています。)
- ④ ジェネレータ出力のピーク値は 0.512V に設定されていますが、この値を変化させる場合、SHIFT(30), GEN PEAK AMP(42)を押し、ロータリノブにより変化できます。
- ⑤ 波形再生のため、掃引アームを選定します。
 - 単発波形 — SINGLE(12)を押します。
 - くり返し波形 — AUTO(13)を押します。
 - ディレイのあるくり返し波形 — NORMAL(14)を押します。ディレイ時間はSHIFT(30), ARM DELAY(18)を押し、ロータリノブにより設定できます。

(注) CHOP A, B モードで 2 つの波形を記録し再生した場合、2 つの波形のサンプルは 1 つのジェネレータ出力信号として出力されます。

出力信号の設定

出力信号の振幅やオフセットの設定方法、および、スタート/ストップ・ポイントの設定による記録波形の部分出力の方法を説明します。

ピーク値の設定

ジェネレータのピーク出力電圧はSHIFT(30), GEN PEAK AMP(42)を押し、ロータリノブにより、以下のような 3 つのレンジで設定できます。

- | | | |
|---------------|-------------------|--------------|
| — 5.12 V レンジ | 520 mV ~ 5.12 V | 40 mV ステップ毎 |
| — 512 mV レンジ | 52.0 mV ~ 512 mV | 4 mV ステップ毎 |
| — 51.2 mV レンジ | 5.20 mV ~ 51.2 mV | 0.4 mV ステップ毎 |

ロータリノブを回すことによりレンジとステップサイズを変化できます。GEN PEAK AMP 機能により各レンジの最小値に設定した場合、オシロスコープで観測した出力信号には“フジィ”が現れます。ノブを回した場合、エンコードされたサンプルが D/A コンバータを通して出力される前に、5182A 内部でリスケールされるからです。そのため、各レンジの最小値付近では出力信号の分解能は悪くなります。またレンジが変化する場合、20dB (または 40dB) のアッテネータが働きます。

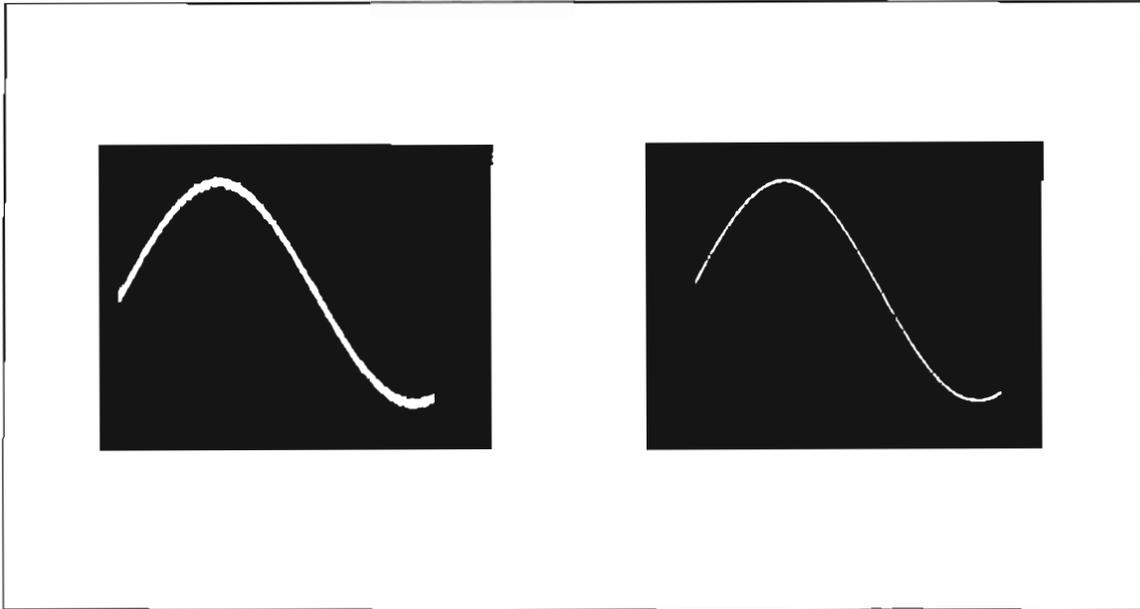


図-41. GEN PEAK AMP機能によりレンジを変化させた場合のジェネレータ出力信号。左はあるレンジの最小値における波形で、右は次のレンジの最大値における波形。

GEN PEAK AMPは発生できる電圧の最大値を示し、必ずしも発生中の波形のピーク電圧に一致しません。発生可能な電圧の最大値は次式で現わされます。

$$\text{MAX}[V_{\text{out}}(-)] = -\text{GEN PEAK AMP}$$

$$\text{MIN}[V_{\text{out}}(+)] = (511/512) \times \text{GEN PEAK AMP}$$

このため出力信号のピークピーク値を設定するには、正・負のピーク値にそれぞれカーソル△およびカーソル○を移動させ、カーソル間の電圧が設定しようとするピークピーク値になるようにGEN PEAK AMPを調節します。

オフセット

SHIFT(30), GEN OFFSET(43)を押しロータリノブを調節して、出力信号にDC電圧を加えられます。このGEN OFFSET機能はGEN PEAK AMP機能と独立しており、-5.12Vから+5.11V(10mVステップ)の範囲で設定できます。例えばGEN PEAK AMP = 5.12Vの場合、出力信号の範囲は以下のようになります。

GEN OFFSET	ジェネレータ出力信号 最大電圧範囲 (フルスケール波形のとき)
+5.11 V	-0.01 V to +10.22 V
0.00 V	-5.12 V to +5.11 V
-5.12 V	-10.24 V to +0.01 V

また、出力設定を初期状態に戻す場合には、SHIFT(30), PRESET(44)を押します。GEN PEAK AMPおよびGEN OFFSETにより設定した場合、CRTディスプレイ上の波形は変化しません。

スタート / ストップ・ポイント

スタート / ストップ・ポイントの設定によりメモリ内の波形の一部を選択し出力します。すなわち、スタート・ポイントからストップ・ポイントまでのすべてのサンプルポイントを再生します。

スタート / ストップ・ポイントはディスプレイ上のカーソルで示されており、SHIFT(30)、GEN START(45)/SHIFT(30)、GEN STOP(46)を押しロータリノブにより、カーソルをメモリ波形の任意の点に移動できます。ただし、スタート・ポイントはストップ・ポイントの前に存在しなければなりません。また、出力されるポイントの総数(スタート / ストップ・ポイントを含む)は偶数個でなければなりません。SHIFT(30)、GEN PRESET(44)(またはRECORD LENGTH(39))を押した場合、スタート / ストップ・ポイントはそれぞれレコードの最初 / 最後のポイントへ移動します。

SYNC 出力のポジション

SHIFT(30)、GEN SYNC(47)を押しロータリノブにより、SYNC出力の位置を設定します。SYNC出力の位置はスタート・ポイントを基準とした時のスタート・ポイントからのサンプル数により設定します。したがって、スタート・ポイントが移動するとSYNC出力の位置も移動します。GEN SYNCが正の値である場合SYNC出力の位置がスタート・ポイントの後に位置することを示し、また負の場合スタート・ポイントの前に位置することを示します。

SYNC出力の位置がスタート・ポイントの前に位置したり、あるいはストップ・ポイントの後に位置する場合、出力信号は変化します。つまり、ストップ(またはスタート)・ポイントにおける電圧値をSYNCパルスの出力位置まで保持します。(図-42参照)

SYNC出力の位置はCRTディスプレイの下部に負のパルスとして表示されます。SYNC出力はレベル0 ~ -0.75Vのパルスです(1サンプル期間)。立ち下りのエッジがSYNC出力の位置を示します。

ちの状態になります。内部トリガの場合、アーム状態になるとすぐに波形再生を始めます。また、外部トリガの場合、アームされた後にMANUAL TRIGGER(24)を押すか、外部トリガを受けると波形再生を始めます。

このモードではARM DELAY機能があり、再アームまでの時間を設定できます。出力されるメモリレコードのラスト・ポイントから次の再生までアームを遅延させ、ラスト・ポイントの出力値を保持します。このアーム遅延時間は0.18sから99sまで(0.25sステップ)設定でき、最小アーム遅延時間は7msです。

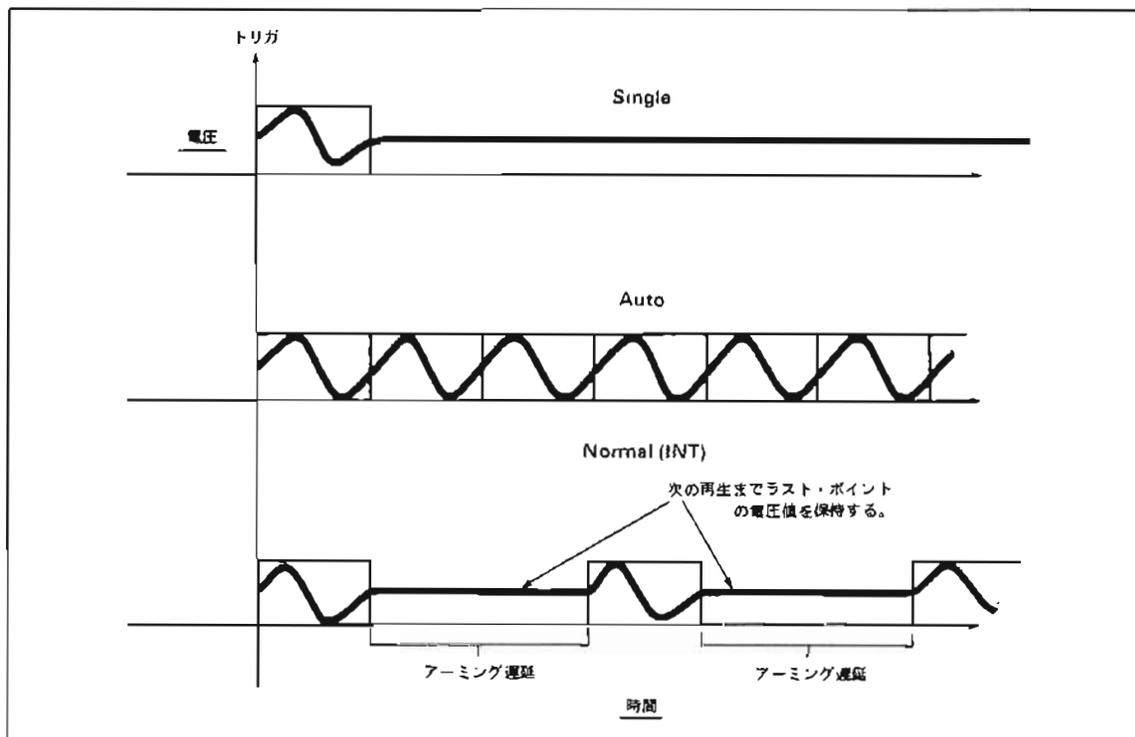


図- 43. SINGLE, AUTO, NORMALモード使用時の波形再生

外部トリガ信号の使用

外部トリガ信号は、シングル・モードまたはノーマル・モードで波形再生を行なう場合に用いられます。外部トリガレベルの決定は通常のアナログ方式で行なわれます。外部トリガ信号の範囲は $-2.56\text{V} \sim +2.54\text{V}$ であり、トリガレベルはこの範囲内において20mVの分解能で設定できます。また、外部トリガのヒステリシスレベルは公称値100mVです。

タイムベース・モードの設定

ジェネレータ・モードとレコーダ・モードではタイムベースの動きが異なります。また、SEQUENCE(23)を押すことでタイムベースモードが選択できます。

MAIN ONLY (メイン) タイムベース・モード

波形をMAIN ONLYモードで再生する場合、メインタイムベースを用います。メインタイムベースはTime/sample (またはTime/Sweep) で設定するには / SMPL(21) (またはSHIFT(30), / SWEEP(21)) を押しロータリノブで設定します。オシロスコープで観察した場合、実際のジェネレータ出力信号はディスプレイと同様に表示されます。

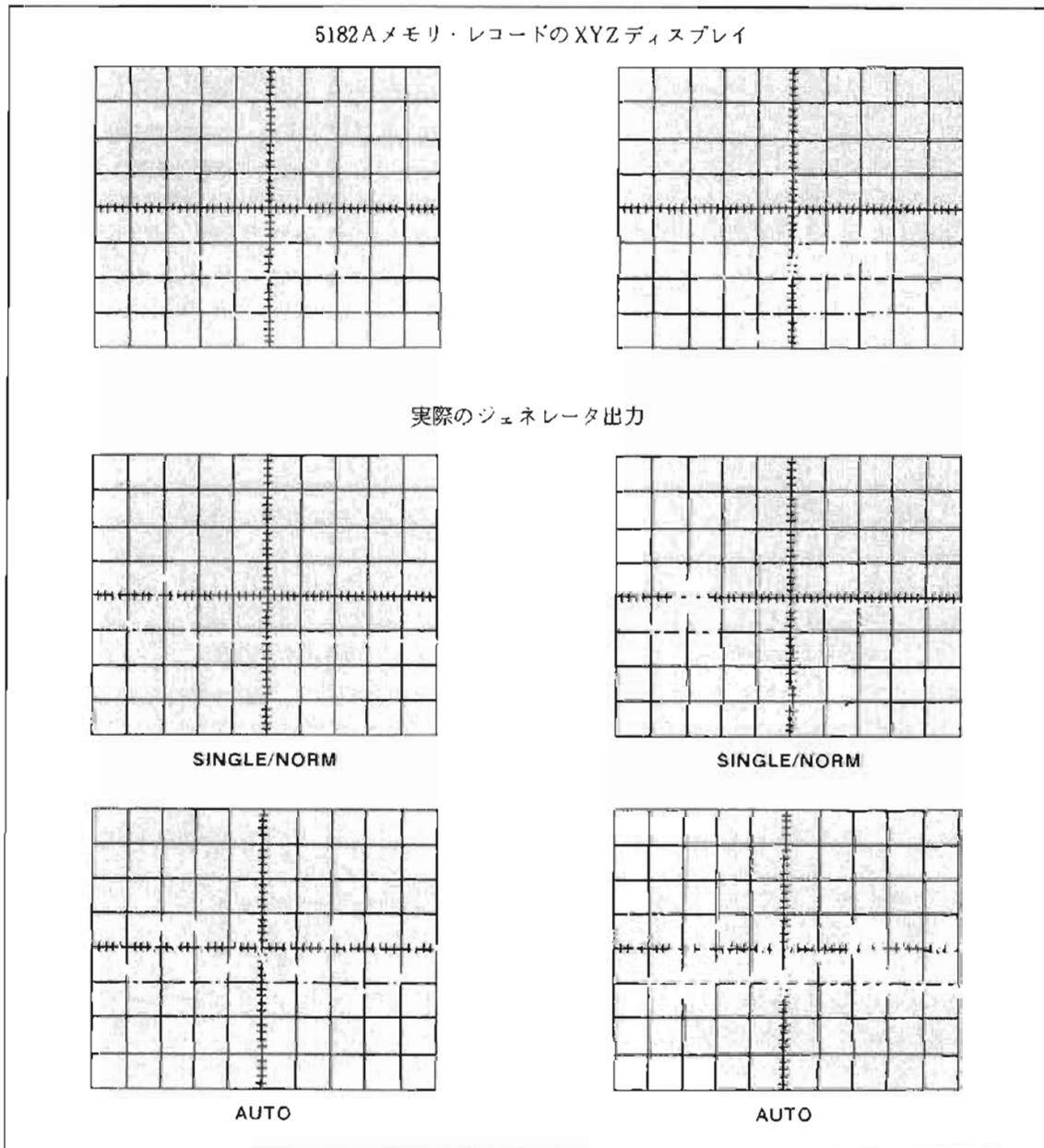


図-44. メイン・タイムベース・モードで再生した場合のジェネレータ出力信号。

MIXED (ミックス) タイムベース・モード

MIXEDモードで波形を再生する場合、メイン・タイムベースとディレイ・タイムベースを用います。MAIN/SMPLとDELAY/SMPLが異なる場合には、実際の出力信号はディスプレイと同様には表示されません。ディスプレイにはメモリに記録されている波形を表示するからです。その波形のサンプルポイントは一定の間隔で出力されますが、時間的にスケールされるわけではありません。オシロスコープで観測した場合、ジェネレータ・タイムベースのうち速いサンプルレートを持つタイムベースが時間軸方向に圧縮されます。

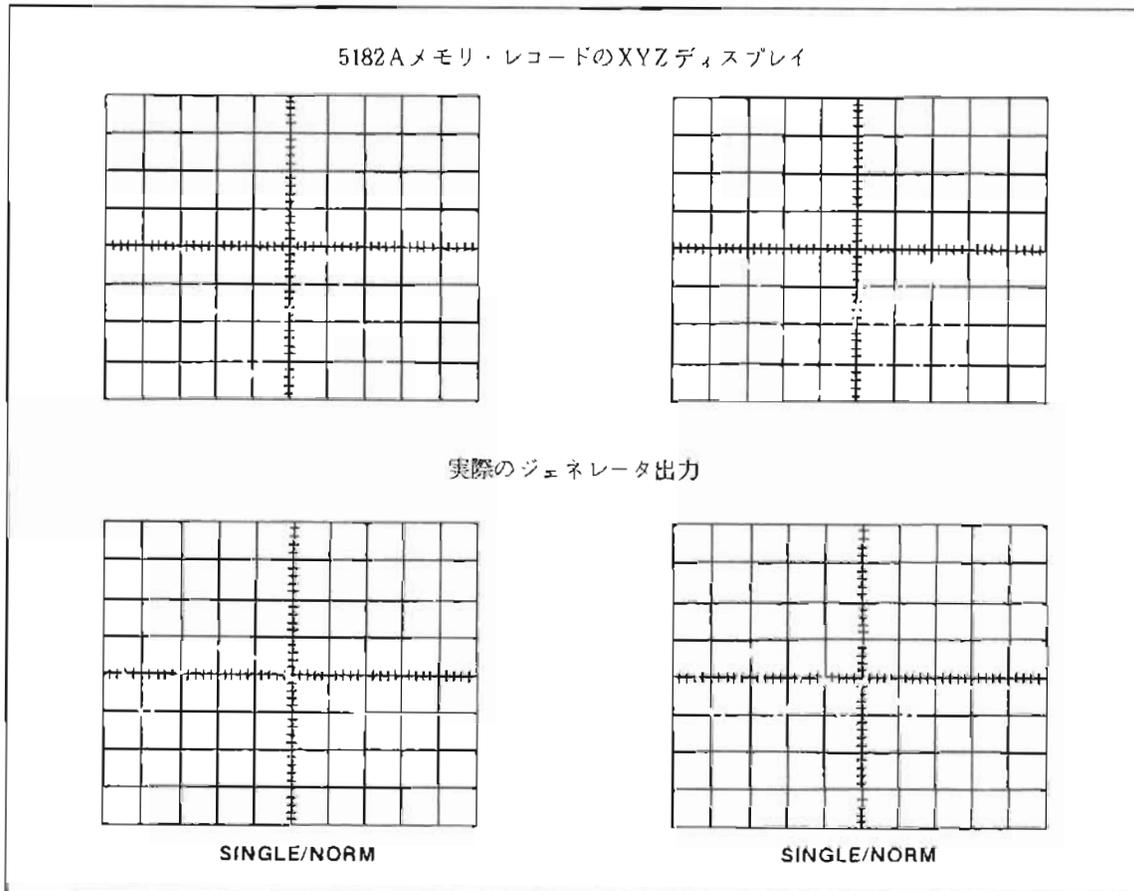


図- 45. ミックス・タイムベース・モードで再生した場合の出力信号。この例では、メイン・タイムベースはディレイ・タイムベースより速いサンプル・レートに設定されている。このモードでは、AUTO SWEEP ARMは使用できない。

ジェネレータ・タイムベースがメインからディレイに切り替わる時間は、ジェネレータのトリガ・ポジションの絶対値により決定されます。例えばトリガポジションを25% (または-25%) に設定すると、レコード長の25%の点でタイムベースが変化します。この設定はGEN STARTやGEN STOPに関係なく行なえます。また、タイムベースが切り替えられた時0~100nsのディレイが生じますが、カーソルにより時間差測定をする場合には自動的にこのディレイを補正します。

TOGGLE (トグル) タイムベース・モードは使用できません。また、ミックスモードではオートスイープアームは使用できません。ジェネレータのタイムベースの働きを表-12に示します。

表-10. ジェネレータ時のタイムベース動作

タイムベース・シーケンス	掃引アーム	5182Aが使用するタイムベース	波形はディスプレイと同一か?	備考
MAIN ONLY	SINGLE	MAIN	Yes	
MAIN ONLY	AUTO	MAIN	Yes	
MAIN ONLY	NORMAL	MAIN	Yes	
MIXED	SINGLE	MAIN DELAY	No	低サンプルレートの部分は時間的に拡大される。
MIXED	NORMAL	MAIN DELAY	No	
MIXED	AUTO	使用できない		
TOGGLE	使用できない			

出力特性について

サンプリング定理によると、正確な波形再現を行なうには、サンプリング周波数は入力信号に含まれる最も高い周波数の2倍以上なくてはなりません。このことはジェネレータ出力が理想的なフィルタを持つことを仮定しています。理想的なフィルタの周波数特性を図-46に示します。この理想的なフィルタはサンプリング周波数の $\frac{1}{2}$ 以下の周波数成分を通過させ、それ以上の成分を排除します。

実際には、理想的なフィルタを実現することは不可能です。実際のフィルタは通過帯域と減衰帯域の間に図-46のような過渡域を持ちます。5182Aの2次フィルタは12dB/オクターブすなわち20dB/ディケードのロールオフ・レートを持ち、カットオフ周波数は10MHzです。

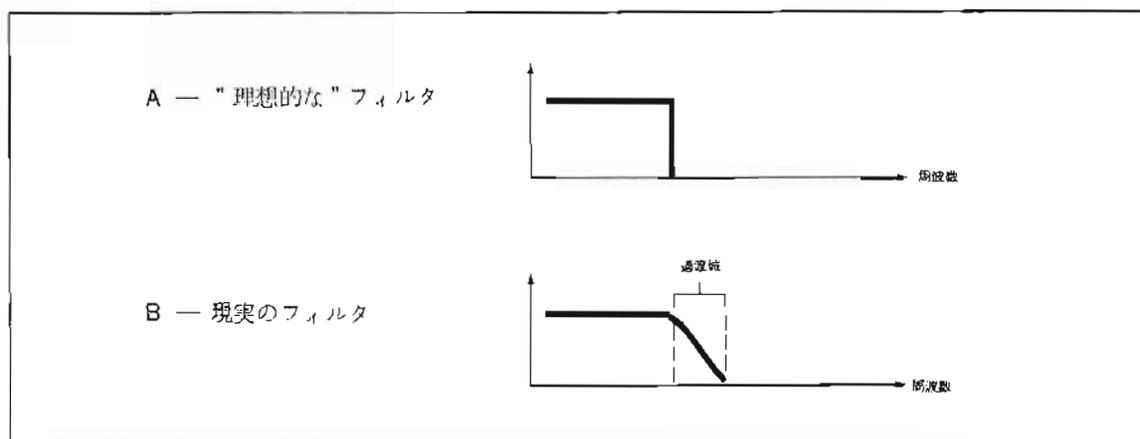


図-46. 理想および現実のOUTPUTフィルタの特性

フィルタリングしない出力には信号に関連するスプリアス出力とサンプル・レートに関連するスプリアス出力があります。

信号に関連するスプリアス出力は信号周波数に関連します。図-47はGEN SINE ジェネレータ出力信号のスペクトラム・アナライザ・プロットを示しています。アンチ・エリアジング・フィルタにより第2高調波は搬送波に対し-58dB（スペックでは-48dBc）となっています。

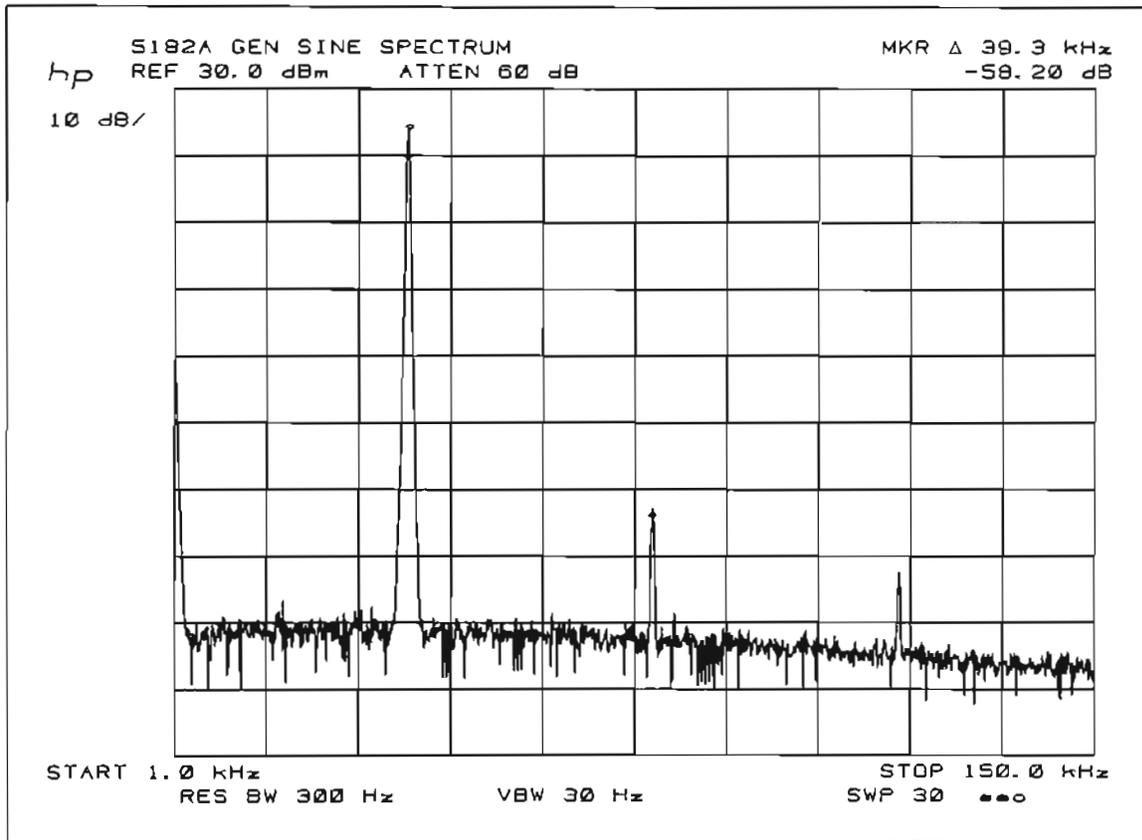


図-47. このスペクトラム・アナライザ・プロットは、5182Aの卓越したパフォーマンスを示しています。第2高調波は39kHzの信号（GEN SINE機能による）に対し-58dBで、他のすべての高調波はこれより低レベルです。

サンプル・レートに関連するスプリアス出力はタイムベース・レートの高調波周波数に現われます。出力信号は、まるでサンプル・レートの $\frac{1}{2}$ 以下の周波数成分が矩形波で乗算（あるいは変調）されたように出力されます。ベースバンド（サンプル・レートの $\frac{1}{2}$ 以下の周波数成分）の信号は、サンプリング周波数の整数倍の周波数のサイドバンドにくり返し現われます。例えば、39kHzの信号を20MHzでサンプルする場合、サンプル・レートに関連するスプリアスは以下に現われます。

$$n \times 20\text{MHz} - 39\text{kHz}$$

*ここでnは整数です

$$n \times 20\text{MHz}$$

$$n \times 20\text{MHz} + 39\text{kHz}$$

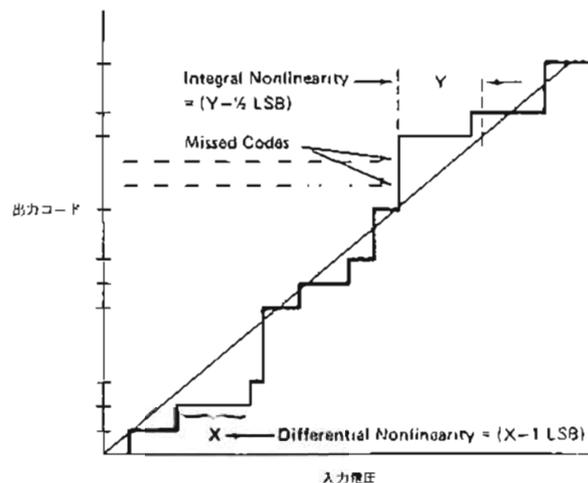
再現される信号に含まれる最も高い周波数成分が10MHzよりかなり小さい場合、サンプルされた波形を正確に再現するためには、外部フィルタを使用します。

5180Aと5182Aの相異点

- 1) 5182Aは5180Aに20MHz D/Aコンバータと出力アンプを付加したものです。5182Aではバッテリー・バックアップされたCMOSメモリにフロントパネル設定を記憶するだけでなく、記録した波形も記憶できます。
- 2) 5182Aのセルフテスト機能では2周期のサイン波をメモリ・ロケーション1(1Kワード)に、矩形波をメモリ・ロケーション3に、ランブ波を他のすべてのメモリ・ロケーションに記録します。5180Aではランブ波をすべてのメモリ・ロケーションに記録します。
- 3) 最大入力レンジは5180Aでは10V、5182Aでは50Vです。
- 4) 5182Aにはオフセット・キャリブレーション機能があり、SHIFT(30)、OFFSET CAL(6または9)を押すことにより、オフセット・エラーを補正します。これは、入力にグラウンドを与え平均オフセットを計算し、入力オフセットから差し引くことにより補正します。

用語集

- ADC：アナログ-デジタルコンバータ (A/D コンバータ)。
- ARM DELAY (アームディレイ)：1つのメモリロケーションへの記録完了後、次のメモリロケーション記録のためのアームがかけられるまでの遅延時間。5180Aはこの時間を変えることができる。
- AUTO ADVANCE (オートアドバンス)：1つのメモリロケーションのデータ書き込みが完了すると自動的に次のメモリロケーションが割り当てられ、連続して起こるトリガにしたがって次々に波形記録が行なえる機能。
- AUTOSET (オートセット)：繰り返し入力信号に対して5180A自身が、フロントパネルのすべての機能を最適測定状態に自動設定する機能。
- CHOP MODE (チョップモード記録)：A入力とB入力波形を交互にサンプリングする5180Aの2入力記録モード。
- DATA ENTRY KNOB (データ入力用ロータリーノブ)：フロントパネルのプッシュボタンに対応した数値の入力または変更に使われるノブ。
- DIFFERENTIAL NONLINEARITY (微分非直線性)：使用されるA/Dコンバータの実際の伝達関数ステップサイズと理想的伝達関数ステップサイズとの差異の最大値。
- DIGITAL TRIGGER (デジタル・トリガ)：トリガ点の決定がA/Dコンバータの出力と設定トリガレベルをデジタル的に比較することによって行なわれるきわめて正確なトリガ機能。
- DIGITAL TRIGGER LEVEL (デジタル・トリガレベル)：オペレータがトリガレベルとして5180Aにセットするデジタルデータ。
- DISPLAY TRACE (表示トレース)：CRTに表示したいメモリの内容(データ)をストアする表示用に特別に設けられたメモリロケーションを指す。
- DYNAMIC RANGE (ダイナミックレンジ)：A/Dコンバータのフルスケール電圧レンジと判別可能な最小電圧 (=分解能)との比を指す。(dBで表わした場合、10ビットのA/Dコンバータのダイナミックレンジは60 dB (= $20 \log_{10} 1024$) となる)。
- EXPANSION POINT (拡大基点)：ズームングやゲイン拡大の基点として採用されるサンプル点。
- FULL-SCALE VOLTAGE RANGE (フルスケール電圧レンジ)：A/Dコンバータが正確にデジタルサイズできる入力信号電圧レンジを指す。たとえば、フルスケール電圧レンジは-1.0V ~ +1.0V または 2V というように表わされる。
- GAIN WINDOW (ゲインウィンドウ)：CRT上に表示させる電圧レンジをオペレータは選択できる。このとき、表示されるフルスケール電圧レンジの半分の値がゲインウィンドウと呼ばれる。
- INTEGRAL NONLINEARITY (積分非直線性)：A/Dコンバータの伝達関数に引かれたオフセットのない一次関数に対する実際の伝達関数の最大偏移を指す。



MAIN TIMEBASE MODE (メインタイムベース・モード) : 波形のサンプリングをメインタイムベースのみを用いて行なうモード。

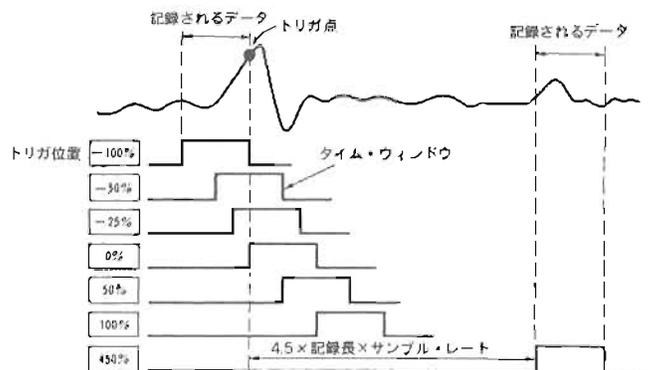
MEMORY SEGMENTATION (メモリ分割) : 5180Aの16kワードメモリは最大32個まで等分割して使用できる。

MIXED TIMEBASE MODE (ミックタイムベースモード) : 波形のサンプリングをまずメインタイムベースのサンプルレートで行ない、記録の途中でディレイタイムベースのサンプルレートへ切り換わるモード。サンプルレート切り換え点は任意に設定できる。

NYQUIST SAMPLING THEOREM (ナイキストのサンプリング定理) : A/D変換されたデータにより正確な波形再現を行うためには、サンプリング周波数は入力信号周波数の少なくとも2倍以上なくてはならない。

POST-TRIGGER RECORDING (ポストトリガ記録) : トリカ点から記録開始までにディレイがかかる。そのディレイ時間(またはサンプル数)はオペレータにより任意に設定できる。

PRE-TRIGGER RECORDING (プリトリガ記録) : トリカ点前のデータ記録が可能。



PRESET (プリセット) : フロントパネルのすべての機能を自動初期設定する。

QUANTIZATION ERROR (量子化誤差) : いくつものA/Dコンバータにも存在する誤差で、アナログ信号を離散的なデジタルコードに変換するために発生する。量子化誤差はビット数に依存する。

RECORD LENGTH (記録長) : 記録に使用されるメモリ長。分割されたメモリ長も同義。メモリ長はユーザーが指定できる。

RECORD LOCATION (記録ロケーション) : 波形記録データがストアされたメモリ番号。

RESOLUTION (分解能) : A/Dコンバータにより認識可能な最小電圧変化量。この値は、A/Dコンバータのフルスケールをビット数で決まるステップ数で割ることにより得られる。(たとえば、10ビットのA/Dコンバータが2Vのフルスケールレンジで使用される場合は、分解能は約2mV (=2V/1024)となる。)

SAMPLING RATE (サンプルレート) : A/Dコンバータが入力アナログ波形をデジタル化する周期(速度)。(20MHzのサンプルレートを採用した場合は、サンプル点間の時間は50nsとなる。)

SAVE LOCATION (セーブロケーション) : フロントパネルの設定情報を記憶させておくメモリ。再び呼び出すこと(リコール)により、フロントパネルは自動再設定される。

SWEEP ARMING (掃引アーム) : 5180Aの掃引がアームされると内部メモリに波形データが送られて行き、トリガが可能になる。ただし、アーム状態でメモリに送られているデータは次々にリフレッシュされ、ラッチされることはない。トリガがかかるとデータはラッチされる。5180Aには3種類の掃引アームモードがある。

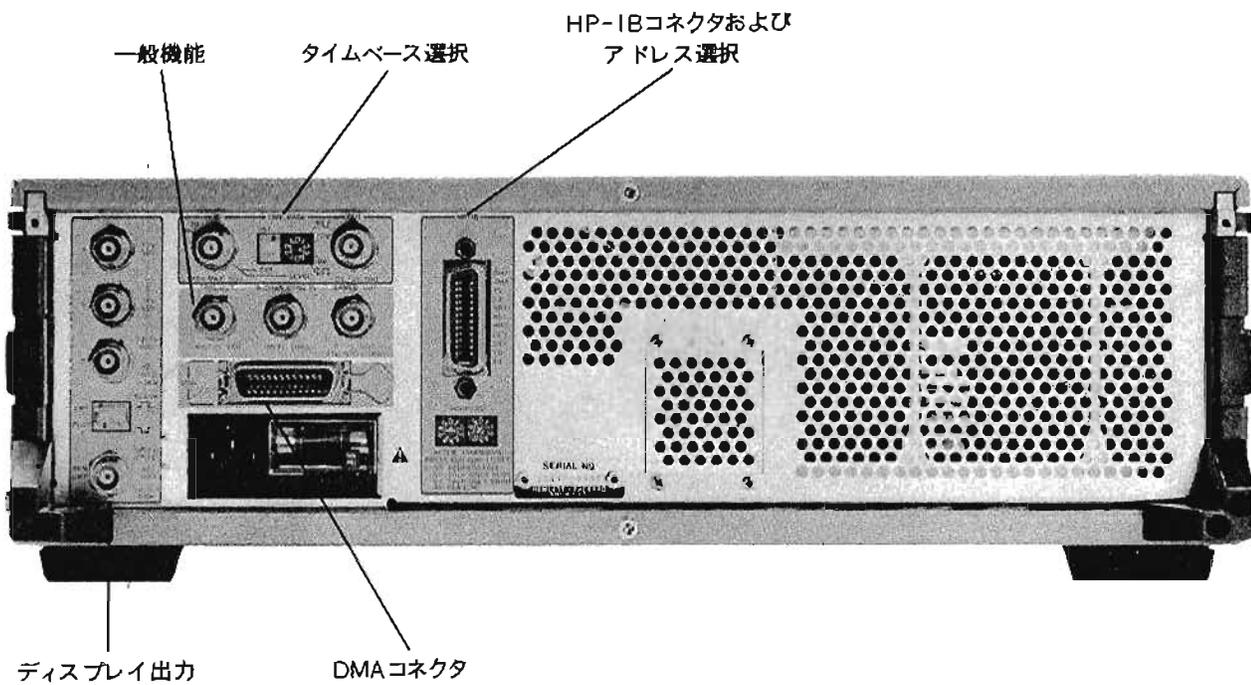
TIME BASE (タイムベース) : A/Dコンバータのサンプルレートを決定する。5180Aは2つのタイムベース(メインおよびディレイ)を持ち、それぞれ独立にサンプルレート設定が可能。

TOGGLE TIMEBASE MODE (トグルタイムベースモード) : 1つの波形記録の順序としてまずメインタイムベースでサンプリングし、つづいてディレイタイムベースに切り換り、ふたたびメインのタイムベースサンプリングにもどる。タイムベース切り換え点は選択可能。

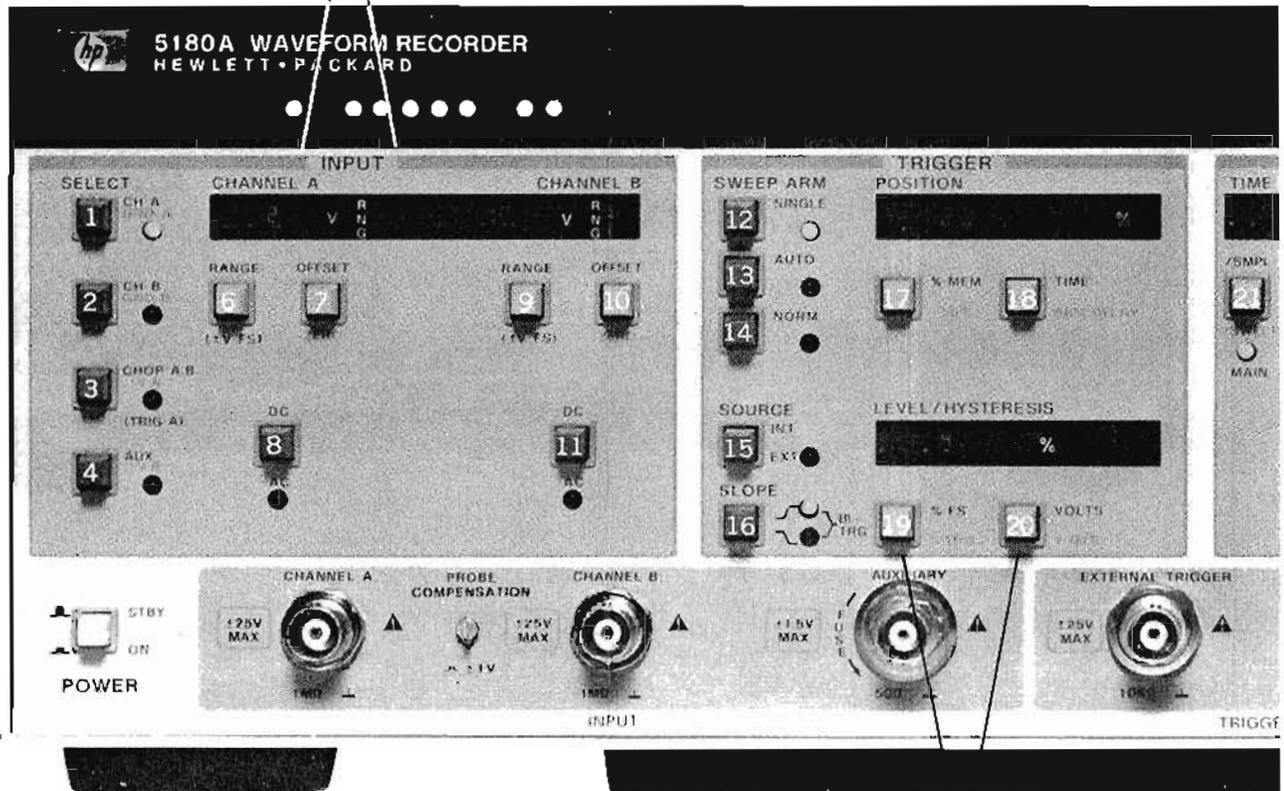
TRIGGER POINT (トリガ点) : 5180A の掃引がアームされたのちのサンプルデータのうち、トリガ条件を満たすはじめてのデータポイントを指す。

ZOOM WINDOW (ズームウィンドウ) : CRT 上に表示される波形を構成するデータサンプル数。ウィンドウのサイズは選択可能。

YHP5180A フロント / リア・パネル



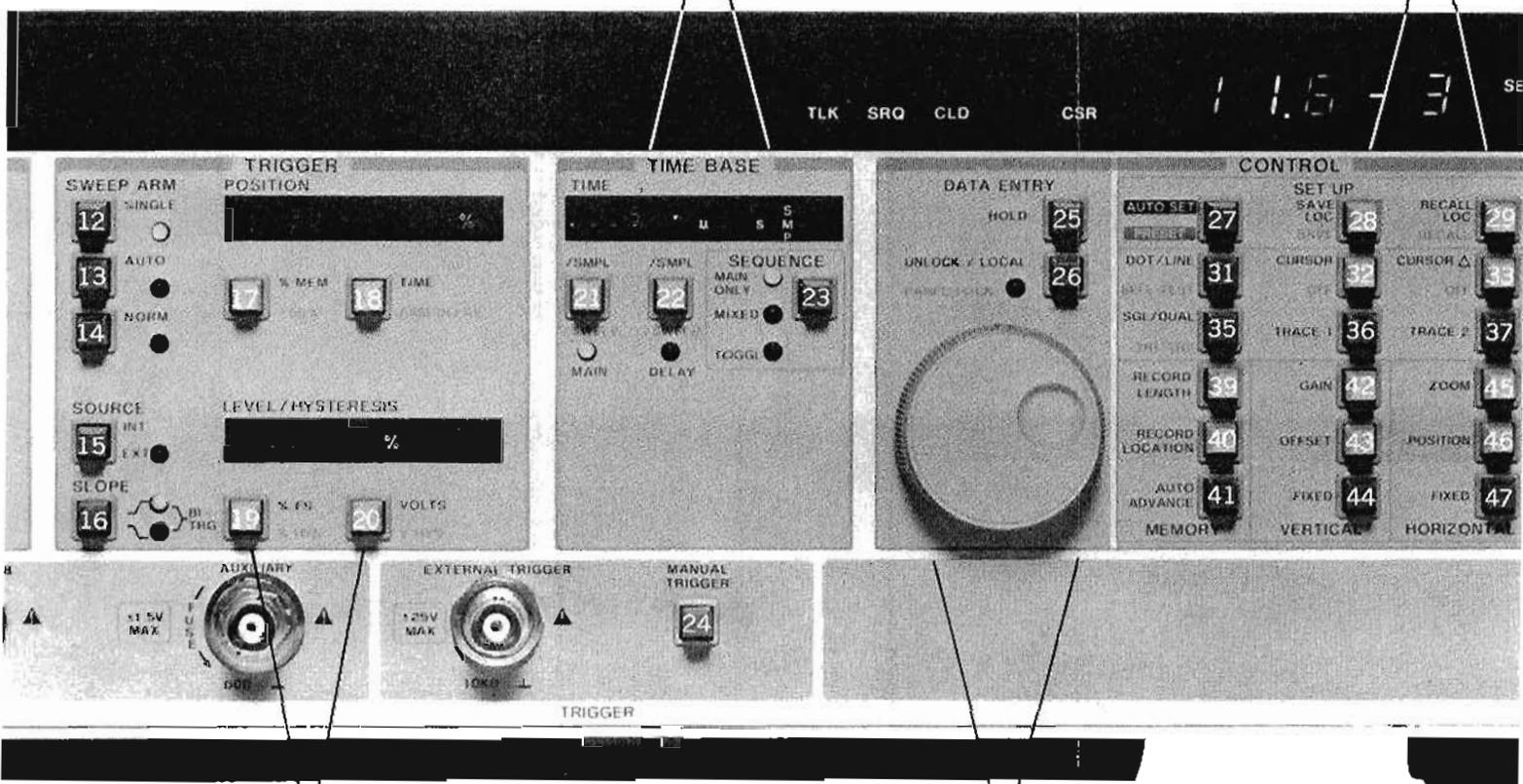
入力チャンネル
コントロール



トリガ

タイムベース

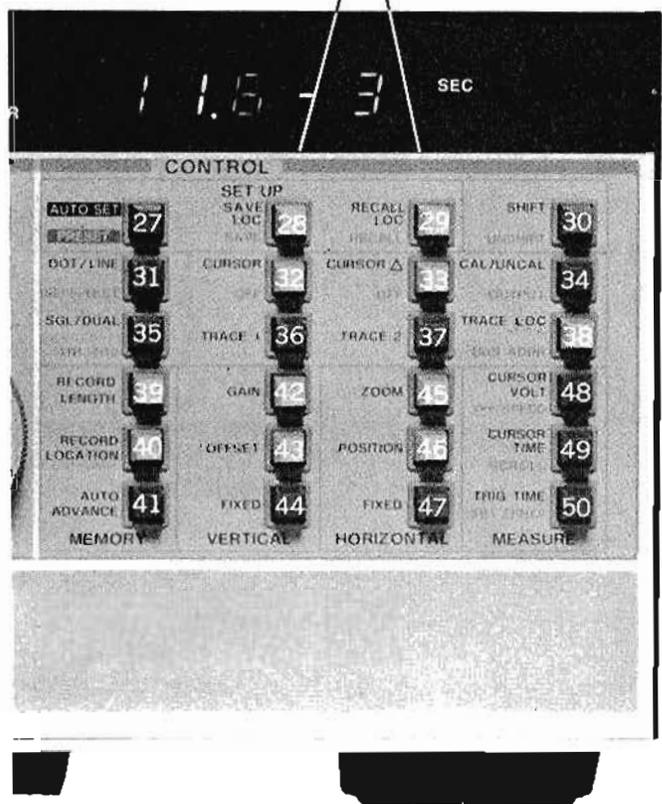
一般コントロール機



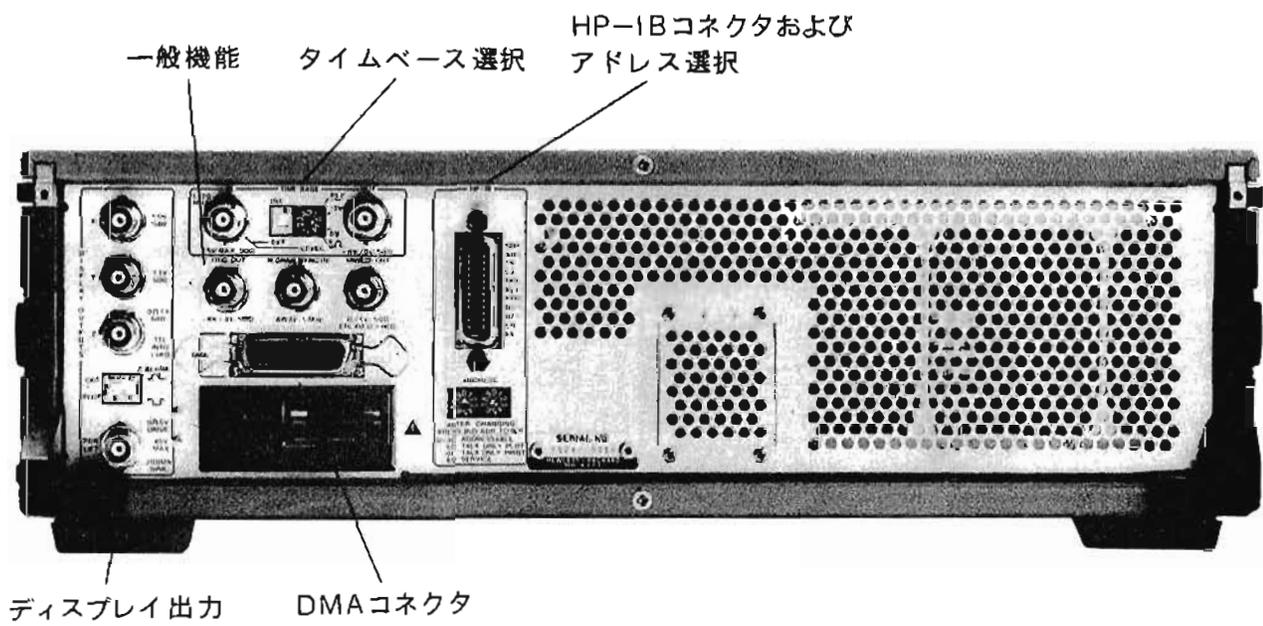
トリガ

データ入力用
ロータリーノブ

一般コントロール機能



5182A フロント / リア・パネル





5182A WAVEFORM RECORDER / GENERATOR HEWLETT-PACKARD

INPUT

CHANNEL A **CHANNEL B**

SELECT

1 **CH A** **CH B**

2 **EXT** **INT**

3 **CH A** **CH B**

4 **EXT** **INT**

6 **VOLTS** **7** **TIME**

9 **TRIGGER** **10** **OFFSET**

8 **DC** **11** **DC**

AC **AC**

5 **POWER**

12 **SWEEP ARM** **13** **AUTO** **14** **NORM**

17 **SCALE** **18** **TIME**

15 **SOURCE** **16** **SLOPE**

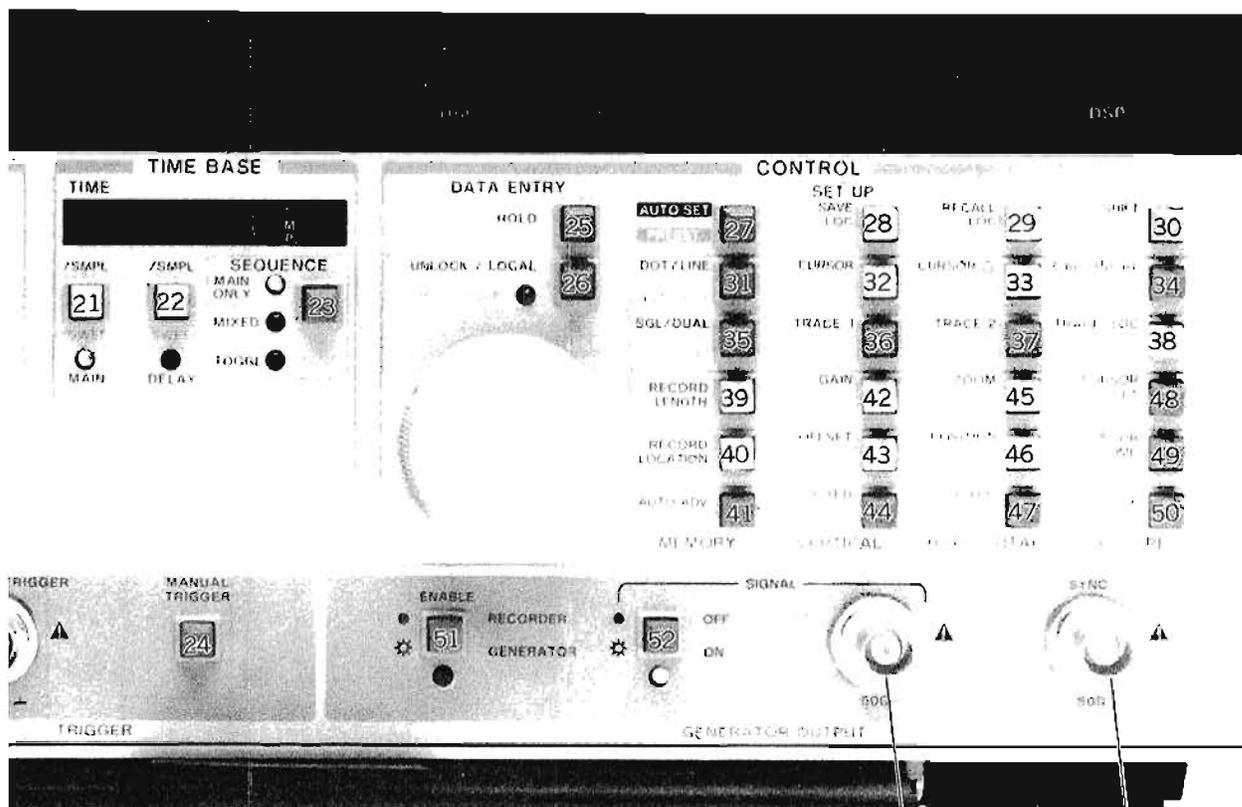
19 **LEVEL** **20** **HYSTERESIS**

CHANNEL A **PROBE COMPENSATION** **CHANNEL B**

RECORDER INPUT

AUXILIARY **EXTERNAL TR**

100V 500V 1000V



信号出力

SYNC出力

●記載事項は改良等の理由により変更させていただく場合があります。あらかじめご了承ください。



横河・ヒューレット・パカード株式会社

高井戸本社・営業本部、〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号 03-331-6111(大代表)

京都支社：〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号 03-331-6111(大代表)
関東支店：〒330 大宮市土手町1丁目2番10号 0486-45-8031(代表)
八王子営業所：〒192 東京都八王子市高倉町9番3号 0426-42-1281(代表)
熊谷営業所：〒360 熊谷市筑波3丁目4番熊谷朝日八十二ビル内 0485-24-6563(代表)
宇都宮営業所：〒320 宇都宮市大途1丁目4番5号 明治生命宇都宮大通りビル内 0286-23-4153(代表)
長野営業所：〒394 岡谷市柳田1丁目2番10号 柳田ビル内 0266-23-0831(代表)
仙台営業所：〒980 仙台市国分町1丁目7番18号 明治生命仙台国分町ビル内 022-225-1611(代表)
東京支社：〒168 東京都新宿区西新宿2丁目7番1号 新宿第一生命ビル内 03-348-4611(大代表)
水戸営業所：〒310 水戸市三の丸1丁目4番21号 水戸三井ビル内 0252-25-2430(代表)
千葉営業所：〒280 千葉市本千代町3番1号 明治生命千葉ビル内 0472-23-7701(代表)
横浜支社：〒221 横浜市神奈川区鶴屋町3丁目30番4号 安田生命横浜西口ビル内 045-312-1252(代表)

厚年支店：〒243 厚木市密着1-5-2番1号 0462-25-0031(代表)
西部支社：〒532 大阪市淀川区西中島3丁目4番20号 中央ビル内 06-304-6021(大代表)
名古屋支店：〒450 名古屋市中村区郡吉野1丁目47番1号 名古屋国際センタービル内 052-571-5171(代表)
静岡営業所：〒430 浜松市元城町219番地21号 浜松元城町第一生命ビル内 0534-56-1771(代表)
京都営業所：〒600 京都市下京区塩小路通烏丸西入東塩小路614 京都センタービル内 075-343-0921(代表)
神戸営業所：〒650 神戸市中央区南元通7丁目2番3号 東和ビル内 078-392-4791(代表)
広島営業所：〒730 広島市中区本通り5番11号 安田生命広島ビル内 082-241-0611(代表)
九州営業所：〒860 熊本市五通町4番7号 朝日新聞第一生命ビル内 096-354-7311(代表)
医科営業部：〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号 03-331-6111(大代表)
相模原事業所：〒229 相模原市矢部1丁目27番15号 0427-59-1311(大代表)
工場：〒192 東京都八王子市高倉町9番1号 0426-42-1231(大代表)