
ADVANTEST®
株式会社アドバンテスト







取扱説明書
TR5153H
ユニバーサル・カウンタ

MANUAL NUMBER OJD00 9103

当社の製品が外国為替および外国貿易管理法の規定により、戦略物資あるいは役務等に該当する場合、輸出する際には日本国政府の許可が必要です。

安全処置

1. 本器に電源を供給する前に、本器が供給電源の電圧に合うように設定されていることを確認して下さい。
2. 電氣的ショックを防止するために、本器の背面パネルにある保護接地端子、または電源ケーブルのアースピンで接地して下さい。
3. 安全シンボル

	安全のため、取扱説明書を参照して下さい。
	危険な電圧を示します。
	入力測定端子の外部導体が保護接地端子に接続していることを示します。（保護接地端子との接続が明確ではありません。）
	保護接地端子
	交流
	直流

目 次

第1章 概 説

1-1 概 要	1-1
---------------	-----

第2章 規 格

2-1 電氣的性能	2-1
2-2 一般仕様	2-4
2-3 付 属 品	2-4
2-4 本器と接続できる周辺機器	2-5

第3章 取扱方法

3-1 開梱時の点検	3-1
3-2 使用前の準備および一般的注意事項	3-1
3-3 パネル面の説明	3-3
3-4 自己チェックの操作	3-12
3-5 周波数測定 of 操作	3-14
3-6 周期測定 of 操作	3-17
3-7 周波数比測定 of 操作	3-20
3-8 時間間隔測定 of 操作	3-22
3-9 高速積算計数 of 操作	3-27
3-10 入力結合モード of 設定方法	3-29
3-11 外部リセット信号 of 使い方	3-30
3-12 データ出力	3-32
3-13 リモート・コントロール	3-38

第4章 動作原理

4-1 基本動作	4-1
4-2 自己チェック動作	4-2

4-3	周波数測定	4-4
4-4	周波数比測定	4-7
4-5	周期測定	4-9
4-6	時間間隔測定	4-13
4-7	積算計数の動作	4-16

第5章 校 正

5-1	概 要	5-1
5-2	校正方法について	5-1
5-3	校正用周波数標準について	5-1
5-4	校正方法	5-2
5-5	周波数校正サービスについて	5-5

第1章 概 説

1-1 概 要

TR 5153H UNIVERSAL COUNTERは、DC～100MHzの周波数測定、 $0.1\mu\text{s} \sim 10^5\text{s}$ の周期測定、 $10^{-4} \sim 10^8$ の周波数比測定、 $0 \sim 99999999$ の積算計数測定、測定範囲が $0.1\mu\text{s} \sim 10^5\text{s}$ で10ns分解能の時間間隔測定を行なうことができます。また、TR-5153Hは、高速サンプリング市場向けに作られたもので、測定終了から次の測定開始までの時間を $10\mu\text{s}$ 以下に抑えてあります。その他に、本器は、データ出力およびTTLリモート・コントロール機能を標準として備え、システム・ユース用としても設計されています。

操作についても、ほとんど全ての機能を正面パネルのスイッチなどで設定でき、トリガ・レベル設定を容易にしたオート・トリガ機能、トリガ点を観測するためのトリガ・モニタ出力、不要なゼロを消したゼロ・ブランキング方式など永年にわたるアドバンテストのカウンタ技術を結集して、便利さ、使いやすさを追求したユニバーサル・カウンタです。

第2章 規格

2-1 電気的性能

(1) 周波数測定 (FREQ. -A)

測定範囲 : DC ~ 100MHz / DC 結合
10Hz ~ 100MHz / AC 結合 (AUTO)

計数時間 : 1ms, 10ms, 0.1s, 1s, 10s

単位表示 : kHz, 小数点は自動設定

測定精度 : $\pm(1 \text{ カウント}) \pm(\text{基準時間精度})$

(2) 周期測定 (PERIOD B)

測定範囲 : $0.1 \mu\text{s} \sim 10^5 \text{ s}$ ($10\text{MHz} \sim 10^{-8} \text{ Hz}$)

分解能 : 10ns, $0.1 \mu\text{s}$, $1 \mu\text{s}$, $10 \mu\text{s}$, 0.1ms, 1ms

倍率 : $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$

単位表示 : μs , ms, 小数点は自動設定

測定精度 : $\pm(1 \text{ カウント}) \pm(\text{基準時間精度}) \pm(\text{トリガ誤差} / \text{倍率})$

(3) 周波数比測定 (PERIOD B)

測定範囲 : $10^{-4} \sim 10^3 (A/B)$

分子周波数(A) : INPUT A ; DC ~ 100MHz

分母周波数(B) : INPUT B ; DC ~ 10MHz

倍率 : $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$

単位表示 : なし, 小数点は自動設定

測定精度 : $\pm(1 \text{ カウント}) \pm(A \text{ 入力信号の精度}) \pm(B \text{ 入力のトリガ誤差} / \text{倍率})$

(4) 時間間隔測定 (T. I. A TO B, T. I. B TO A)

測定範囲 : $0.1 \mu\text{s} \sim 10^5 \text{ s}$

分解能 : 10ns, $0.1 \mu\text{s}$, $1 \mu\text{s}$, $10 \mu\text{s}$, 0.1ms, 1ms

倍率 : $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$

単位表示 : μs , ms, 小数点は自動設定

測定精度 : $\pm(1 \text{ カウント}) \pm(\text{基準時間精度}) \pm(\text{トリガ誤差}) \dots\dots$

…… 10^0 のとき

$\pm(1 \text{ カウント}) \pm(\text{基準時間確度}) \pm\left(\frac{10 \text{ ns} + \text{トリガ誤差}}{\sqrt{\text{倍率}}}\right)$

…… $10^1 \sim 10^4$ のとき

ただし、倍率 $10^1 \sim 10^4$ では、被測定信号と内部基準時間とが同期関係にある場合は、測定不可

デッド・タイム : 50 ns (デッド・タイム; ストップ信号から次のスタート信号までの時間)

セット・タイム : 1 μ s (セット・タイム; 外部リセット信号を入力した後、最初に受け入れられるスタート信号までの時間)

(5) 基準時間

内部基準周波数 : TR = 5153H …… 10 MHz

周波数安定度 :

エージング・レート : 5×10^{-7} / 月

温度安定度 : $\pm 5 \times 10^{-6}$ / $0^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$

予熱時間 : 30分

内部基準出力 : 周波数 …… 10 MHz

振 幅 …… 約 1 V p-p

インピーダンス …… 約 50 Ω

外部基準入力 : 周波数 …… 1 MHz, 2 MHz, 5 MHz, 10 MHz

振 幅 …… 1 V p-p \sim 10 V p-p

インピーダンス …… 約 500 Ω

(6) 入力部 (INPUT A, B)

感 度 : 25 mVrms. (「SENS.」スイッチ「 $\times 1$ 」にて)

0.25 Vrms. (「SENS.」スイッチ「 $\times 10$ 」にて)

2.5 Vrms. (「SENS.」スイッチ「 $\times 100$ 」にて)

入力結合モード : DC 結合, AC 結合, AUTO (AC 結合)

入力インピーダンス : 約 50 Ω , 約 1 M Ω // 40 pF 以下

入力電圧範囲 : 25 mVrms. \sim 500 mVrms. (\times 「SENS.」スイッチの設定値)

破壊入力電圧 : 1M Ω 「SENS.」スイッチ「 $\times 1$ 」の場合

100Vrms. DC ~ 100 kHz

5 Vrms. 100 kHz ~ 100MHz

「SENS.」スイッチ「 $\times 10$ 」, 「 $\times 100$ 」の場合

250Vrms. DC ~ 100 kHz

50Vrms. 100 kHz ~ 100MHz

50 Ω 「SENS.」スイッチの設定に関係なく

5 Vrms. DC ~ 100MHz

パルス分解能 : 5 ns, 繰返し 10 ns, 最高感度 100mVp-p

トリガ・レベル : -1V ~ +1V 連続可変可能

「AUTO」モードでは, トリガ・レベルが自動的に被測定信号波高値の半値に設定される。

トリガ・インジケータ : 感度以上の入力電圧で, かつトリガ・レベルを横切ったことを示すランプです。

コモン/セパレート : 「SEC. - COM.」スイッチを「COM.」に設定すると入力 A, B が共通入力端子になる。「SEP.」に設定すると入力 A, B はそれぞれ独立の入力端子になる。

2-2 一般仕様

計 数 容 量 : 10 進 8 桁

表 示 方 式 : LED (赤色)による記憶表示, ゼロ・ブランキング方式

サンプル・レート : 約 10 ms ~ 5 s 連続可変および HOLD

外部リセット信号入力 : TTL レベル, パルス幅 1 μ s 以上, 負エッジでトリガ

トリガ・モニタ出力 : 50 Ω 終端において, 振幅 0.2Vp-p, 0V の時ゲート「開」, +0.2V の時ゲート「閉」

使用環境範囲 : 温度 0 $^{\circ}$ C ~ +40 $^{\circ}$ C, 湿度 85% 以下

保存温度範囲 : -20 $^{\circ}$ C ~ +70 $^{\circ}$ C

電 源 : AC100V \pm 10%, 50/60Hz, 約120VA

(AC120V, 200V, 220V \pm 10%, 240V+4%,

—10% に変更可能)

外形寸法 : 約424(幅)×124(高)×370(奥行) mm
重量 : 約11kg

2-3 付属品

- | | |
|---------------------------------------|---|
| (1) 入力ケーブル (MI-02) | 1 |
| (2) 入力ケーブル (MI-03) | 1 |
| (3) ヒューズ 2A (EAWK-2A) (電源用) | 2 |
| (ただし, AC200, 220, 240V指定の場合は EAWK-1A) | |
| (4) ヒューズ 0.315A (EAWK-0.315A) (オープン用) | 2 |
| (5) 六角レンチ (3 mm) | 1 |
| (6) アース端子締付スパナ | 1 |
| (7) 取扱説明書 | 1 |

2-4 本器と接続できる周辺機器

TR 6196 デジタル・レコーダ

本器に直接接続でき, TR 5153Hの測定結果を印字することができます。[3-12 (9)] 項を参照して下さい。

TR 1648 デジタル-アナログ変換器

本器に直接接続でき, TR 5153Hの測定結果をアナログ電圧に変換することができます。

TR 3110 周波数2次標準器

TR 5153H の内部基準時間の校正および基準周波数源に使用できます。

第3章 取扱方法

3-1 開梱時の点検

本器がお手元に届きましたら、開梱し、輸送上の破損、きずなどがいないか、また、つまみなどのゆるみがないか点検して下さい。

破損または規格通りの動作を行わない場合は、本社営業部または最寄りの営業所・出張所にご連絡下さい。住所・電話番号は巻末に記載してあります。

3-2 使用前の準備および一般的注意事項

- (1) AC電源電圧は、定格電圧の±10%以内で使用して下さい。

電源ケーブルのプラグを電源ソケットに差込む前に、本器の背面パネルの電源ケーブルが出ている箇所の表示と使用する電源電圧が一致していることを確認して下さい。

また、AC電源ラインに雑音が多い場合、ノイズ・フィルタを追加して下さい。

- (2) 本器の冷却通風は、側面パネルから吸込み、背面パネルのファンから吹出しておりますので、通風の妨げにならないように設置場所を配慮して下さい。

- (3) 電源スイッチを **OFF** に設定し、AC電源を接続しておきますと、正面パネルの **OVEN** ランプが点灯します。このときは、内部の基準時間発生器が動作しております。基準時間発生器が、定格安定度に達するまでには、電源を **ON** に設定してから規定の予熱時間を必要としますので、高精度の測定を行なう場合は、AC電源に電源ケーブルを常に接続しておくことをおすすめします。

- (4) 本器の使用温度範囲は、0℃～+40℃の範囲です。

- (5) 保 管

本器を長期間使用しない場合は、ビニールなどでつつむかまたは段ボール箱に入れ、直射日光の当たらない、乾燥した場所に保管して下さい。

保存温度範囲は、-20℃～+70℃です。

- (6) 電源スイッチを **ON** に設定した瞬間、動作しない場合があります。このときは、**RESET** スイッチを押して下さい。

- (7) 電源ケーブルについて

電源ケーブルは、3ピンのプラグになっており、中央の丸い形のピンは、アースにな

っております。

2ピンのアダプタを使用して、コンセントに接続する場合は、アダプタから出ている線または本器の背面パネルに取付けてある **GND** 端子を、必ず外部のアースと接続して、大地に接地して下さい。なお、**GND** 端子にアース線を取付けるときは、付属のアース端子締付スパナを使用して、アース線がはずれないように、確実に取付けて下さい。

(8) 基準時間信号の選択について

内部の水晶発振器で作られる基準時間信号を使用する場合は、必ず背面パネルの **STD.** スイッチを **INT.** に設定して下さい。

外部から基準時間信号を入力する場合は、背面パネルの **STD.** スイッチを **EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに基準時間信号を接続して下さい。外部基準時間信号は、周波数 1MHz, 2MHz, 5MHz, 10MHz のうちいずれか 1 つ、振幅 1V_{p-p} ~ 10V_{p-p} を使用して下さい。また、安定度は、本器と同等またはそれ以上のものを使用して下さい。**INPUT** コネクタの入力インピーダンスは、約 500Ω です。

3-3 パネル面の説明

ここでは、TR 5153H のパネル面の説明をします。図3-1に正面パネル図、図3-2に背面パネル図を示します。

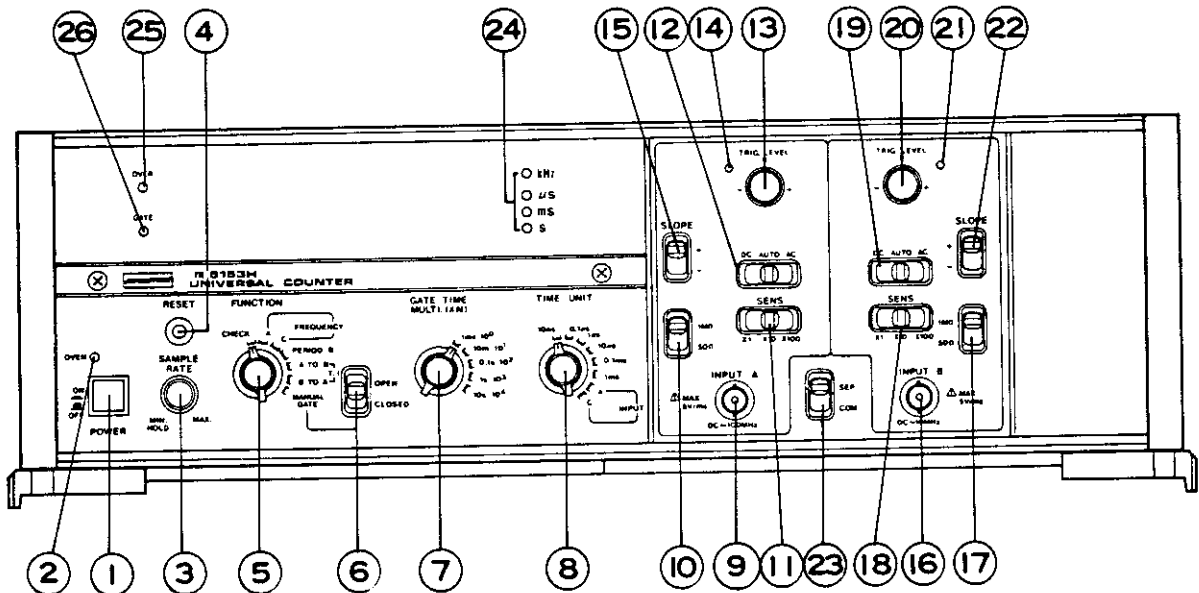


図3-1 正面パネル図

一正面パネル

① POWER スイッチ

本器の電源スイッチです。このスイッチを押込みますと電源が投入され、押しもどしますと電源が切れます。

② OVEN ランプ

内蔵の基準時間発生器のオープン・ランプです。POWER スイッチの ON/OFF にかかわらず、AC 電源のコンセントに電源ケーブルが接続してあれば点灯し、基準時間発生器が動作していることを示します。

③ SAMPLE RATE つまみ

計数休止時間の設定を行なうつまみです。ゲートが閉じてから内部のリセット信号が発生するまでの時間を、約 10 ms (最小) ~ 5 s (最大) で連続的に設定できます。

また、反時計方向いっぱいにまわし切りますと、HOLD 状態になり、内部のリ

セット信号が発生しませんので表示値を保持します。この場合、**RESET** スイッチを押すかまたは背面パネルの **EXT. RESET** コネクタに信号を入力することによって、本器を待機状態（スタート）にすることができます。

④ **RESET** スイッチ

本器の動作を待機状態（スタート）にするためのスイッチです。

このスイッチを押した状態では停止状態を保持し、離しますと本器は測定動作を開始します。

⑤ **FUNCTION** スイッチ

本器の機能（**FUNCTION**）を設定するスイッチです。以下に示す機能を設定します。

CHECK	本器の基本動作の確認（自己チェック）
FREQ. A	INPUT A コネクタに接続した被測定信号の周波数測定
PERIOD B	INPUT B コネクタに接続した被測定信号の周期測定
T. I. A TO B	INPUT A コネクタに入力した被測定信号から INPUT B コネクタに入力した被測定信号までの時間間隔測定
T. I. B TO A	INPUT B コネクタに入力した被測定信号から INPUT A コネクタに入力した被測定信号までの時間間隔測定
MANUAL GATE	手動でゲートを開閉し、タイム・ユニット信号を計数し、ストップ・ウォッチ（「 TIME UNIT —10 ns～1 ms」）としての動作または高速積算（ TIME UNIT INPUT A, ）の動作を行なう。

⑥ **OPEN—CLOSED** スイッチ

FUNCTION スイッチを、**MANUAL GATE** に設定したときに、ゲートの開閉を行なうためのスイッチです。

OPEN に設定しますとゲートが開き、**CLOSED** に設定しますとゲートが閉じます。

⑦ **GATE TIME/MULTI.** (×N) スイッチ

ゲート時間または平均倍率を設定するスイッチです。

FUNCTION スイッチを、**CHECK**, または **FREQ. A** に設定したときは、ゲート時間 (1ms ~ 10s) の設定を行いません。

FUNCTION スイッチを、**PERIOD B**, **T. I. A TO B** または **T. I. B TO A** に設定したときは、平均倍率 ($10^0 \sim 10^4$) の設定を行いません。

⑧ **TIME UNIT** スイッチ

FUNCTION スイッチを、**CHECK**, **PERIOD B**, **T. I. A TO B**,

T. I. B TO A または **MANUAL GATE** に設定したときの基準時間信号 (10 ns ~ 1ms) を選拓するスイッチです。

また、**FUNCTION** スイッチを **PERIOD B** に設定し、**TIMEUNIT** スイッチを、

INPUT A に設定した場合、**INPUT B** コネクタに入力した被測定信号周波数 (F_B) と **INPUT A** コネクタに入力した被測定信号周波数 (F_A) との周波数比 F_A/F_B が測定できます。

⑨ **INPUT A** コネクタ

周波数測定および時間間隔測定における入力コネクタ (BNC型) です。

⑩ **1M Ω - 50 Ω** スイッチ

INPUT A の入力インピーダンスを切替えるスイッチです。

1M Ω に設定しますと被測定信号を高入力インピーダンスで接続できます。また、オシロスコープ用のプローブを使用しますと、より高入力インピーダンスで測定できます。

50 Ω では、被測定系が、**50 Ω** 系の場合、反射などの影響をなくして測定できます。

⑪ **SENS.** スイッチ

INPUT A の入力感度を選択するスイッチです。

入力感度は、「×1」で 25 mVrms., 「×10」で 0.25 Vrms. 以下, 「×100」で 2.5 Vrms. 以下になります。

このスイッチは、被測定信号に対して減衰器として作用しますので、トリガ点が最適な位置になるように設定して下さい。

⑫ **DC—AUTO—AC** スイッチ

INPUT A の入力結合モードを、被測定信号に合わせるためのスイッチです。**DC** では、直流結合になり、**AC** では、交流結合になります。また、**AUTO** に設定しますと、結合は交流結合ですが、被測定信号の波高値に対して約 $\frac{1}{2}$ の電圧にトリガ・レベルを自動的に設定します。

⑬ **TRIG. LEVEL** つまみ

INPUT A に接続した被測定信号のトリガ点を連続的に可変するつまみです。**SENS.** スイッチが「×1」に設定してあるときは、+1V～-1V まで連続的に設定でき、**SENS** スイッチを「×100」に設定したときは、見かけ上トリガ点は、+100V～-100V まで連続的に設定できます。

⑭ トリガ・インジケータ

INPUT A コネクタに印加した被測定信号が、入力感度以上の電圧でかつトリガ・レベルを横切ったとき、このインジケータが点滅します。

⑮ **SLOPE** スイッチ

被測定信号のトリガ点を上がりの傾斜（「+」）にするか、または下がりの傾斜（「-」）にするかを設定するスイッチです。主に、時間間隔測定の際のトリガ点の設定に使用します。

⑯ **INPUT B** コネクタ

周期測定および時間間隔測定における入力コネクタ（BNC型）です。

⑰ **1MΩ—50Ω** スイッチ

INPUT B の入力インピーダンスを切替えるスイッチです。

1MΩ に設定しますと、被測定信号を高入力インピーダンスで接続できます。また、オシロスコープ用のプローブを使用しますと、より高入力インピーダンスで測定できます。

50Ω では、被測定系が、50Ω 系の場合、反射などの影響をなくして測定できます。

⑱ **SENS.** スイッチ

INPUT B の入力感度を選択するスイッチです。

入力感度は、「×1」で 25 mVrms、 「×10」で 0.25 Vrms、 以下、「×100」で 2.5 Vrms、 以下になります。

このスイッチは、被測定信号に対して減衰器として作用しますので、トリガ点を最適な位置になるように設定して下さい。

⑲ **DC-AUTO-AC** スイッチ

INPUT B の入力結合モードを、被測定信号に合わせるためのスイッチです。

DC では、直流結合になり、**AC** では、交流結合になります。また、**AUTO** に設定しますと、結合は交流結合ですが、被測定信号の波高値に対して約 $\frac{1}{2}$ の電圧にトリガ・レベルを自動的に設定します。

⑳ **TRIG. LEVEL** つまみ

INPUT B に接続した被測定信号のトリガ点を連続的に可変するつまみです。

SENS. スイッチが「×1」に設定してあるときは、+1 V～-1 V まで連続的に設定でき、**SENS.** スイッチを「×100」に設定したときは、見かけ上トリガ点は、+100 V～-100 V まで連続的に設定できます。

㉑ トリガ・インジケータ

INPUT B コネクタに印加した被測定信号が、入力感度以上の電圧でかつトリガ・レベルを横切ったことを示すランプです。

㉒ **SLOPE** スイッチ

INPUT B に接続した被測定信号のトリガ点を上がりの傾斜（「+」）にするか、または下がるの傾斜（「-」）にするかを設定するスイッチです。主に、時間間隔測定のときのトリガ点の設定に使用します。

㉓ **SEP. - COM.** スイッチ

SEP. に設定した場合、**INPUT A** コネクタと **INPUT B** コネクタは、それぞれ独立しています。

COM. では、**INPUT A** コネクタと **INPUT B** コネクタは結合されます。

単一被測定信号の時間間隔測定（例えば、立上がり、立下がり時間の測定やパルス幅の測定）を行なう場合は、**COM.** に設定します。

㉔ 単位表示

各測定における単位を表示します。kHz, μ s, ms, s があります。

㉕ ゲート・インジケータ

ゲートの開閉を表示するインジケータです。このインジケータが点灯しているときは、ゲートが開いています。

㉖ オーバ表示

表示が、オーバ・フロー（桁あふれ）したとき、このインジケータが点灯します。この表示が点灯しても、誤計数とはなりません。

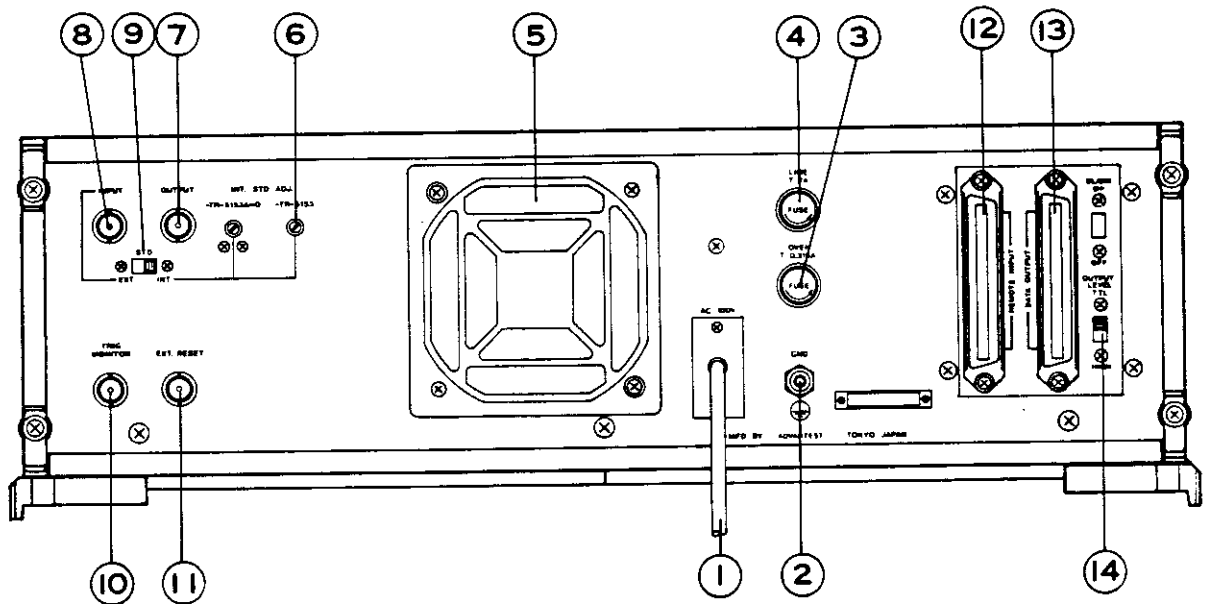


図 3-2 背面パネル図

—背面パネル—

① 電源ケーブル

本器の電源ケーブルです。

② GND 端子

本器の接地用端子です。

本器の電源ケーブルのプラグには、アース用ピンがありますので、接地線が配線されているピンのコンセントを使用する場合は、**CND** 端子を使用する必要はありませんが、2ピンのアダプタを使用する場合は、アダプタから出ている線また

はこの **GND** 端子を外部のアースに接続して下さい。なお、**GND** 端子にアース線を取付ける場合は、付属のアース端子締付スパナを使用して下さい。

また、周囲環境にノイズが多い場合も、**GND** 端子を外部のアースに接続して下さい。

③ **OVEN T. 0.315A**

内部の基準時間発生器のオープン用回路のヒューズです。0.315A のスロー・ブロー（低速溶断型）ヒューズを使用しています。

④ **LINE T. 2A**

本器の電源用ヒューズです。2Aのスロー・ブロー（低速溶断型）ヒューズを使用しています。

⑤ 冷却用ファン

本器の冷却用ファンです。風は内部から吹き出ておりますので、周囲は通風の妨げにならないように配慮して下さい。

⑥ **INT. STD. ADJ.**

基準時間を作っている水晶発振器の校正用穴です。

⑦ **OUTPUT** コネクタ

STD. スイッチが、**INT.** に設定してあるときは、内部基準信号（10MHz）が出力しております。

EXT. に設定してあるときは、外部基準信号によって作られた10MHz信号が出力されます。

⑧ **INPUT** コネクタ

STD. スイッチを、**EXT.** に設定したときに、外部基準信号を入力するためのコネクタです。

外部基準信号は、電圧1V_{p-p}～10V_{p-p}、周波数1MHz、2MHz、5MHz、10MHzのいずれかを使用します。また、入力インピーダンスは約500Ωです。

⑨ **STD.** スイッチ

基準時間信号を、外部から入力する（**EXT.**）かまたは内部の水晶発振器を使用する（**INT.**）かを選択するスイッチです。

⑩ **TRIG. MONITOR** コネクタ

時間間隔測定のために、トリガ点をオシロコップなどで観測するためのコネクタです。このコネクタとオシロスコープなどの入力をケーブルで接続しますと、トリガ点をオシロスコープなどで観測できます。

ゲートが開くと“LOW(0V)”になり、ゲートが閉じると“HIGH(+0.2V)”になります。ただし、括弧内の電圧値は、50Ω 終端した値です。また50Ω 終端しない場合は、波形のゆがみを生じ、正しい観測を行なうことができません。

⑪ **EXT. RESET** コネクタ

本器を外部から待機状態(スタート)にするための信号を入力するコネクタです。外部リセット信号は、TTL レベルの負のエッジでトリガされます。

また、パルス幅は、1μs 以上の信号を使用して下さい。

⑫ **REMOTE INPUT**

リモート・コントロール信号入力用コネクタです。50ピン(第1電子工業57-40500相当品)コネクタ使用、TTL レベル、負論理設定。

⑬ **DATA OUTPUT**

表示値のBCD(8-4-2-1)コード用の出力コネクタです。50ピン(第1電子工業57-40500相当品)コネクタ使用、出力レベルは**OUTPUT LEVEL TTL/HIGH** スイッチによる。正論理出力。

⑭ **OUTPUT LEVEL** 切換えスイッチ

データの出力レベルを**HIGH(+12V)**か**TTL(+5V)**に切換えるスイッチです。

データ出力をアドバンテストのTR-6196 デジタル・レコーダや、

TR-88B83D/A コンバータと接続して使用する場合は**HIGH**に設定して下さい。

- (1) 使用する AC 電源電圧が、電源ケーブルの出ている箇所に表示してある電圧の ±10% 以内であることを確認してから、電源ケーブルを接続します。
(注意) 正面パネルの **POWER** スイッチが、**OFF** に設定されていることを確認してから、電源ケーブルを接続して下さい。
- (2) 背面パネルの **STD.** スイッチを、**INT.** に設定します。
ただし、外部から基準時間信号を入力する場合は、**EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに外部基準時間信号を接続します。
- (3) **POWER** スイッチを押込み、**ON** に設定します。
- (4) **SAMPLE RATE** つまみを反時計方向にまわし、**MIN.** に設定します。
- (5) **FUNCTION** スイッチを、**CHECK** に設定します。
- (6) **GATE TIME** スイッチと **TIME UNIT** スイッチを切換えて、表 3-1 に示す表示が得られることを確認します。

表 3-1 自己チェック時の表示値

GATE TIME TIME UNIT	GATE TIME		
	1 ms	10 ms	0.1 s
10 ns	1 0 0 0 0 0 .kHz	1 0 0 0 0 0 .0 kHz	1 0 0 0 0 0 .0 0 kHz
0.1 μs	1 0 0 0 0 .kHz	1 0 0 0 0 .0 kHz	1 0 0 0 0 .0 0 kHz
1 μs	1 0 0 0 .kHz	1 0 0 0 .0 kHz	1 0 0 0 .0 0 kHz
10 μs	1 0 0 .kHz	1 0 0 .0 kHz	1 0 0 .0 0 kHz
0.1 ms	1 0 .kHz	1 0 .0 kHz	1 0 .0 0 kHz
1 ms	1 .kHz	1 .0 kHz	1 .0 0 kHz
INPUT A	0 .kHz	0 .0 kHz	0 .0 0 kHz
INPUT C	0 .kHz	0 .0 kHz	0 .0 0 kHz

GATE TIME TIME UNIT	GATE TIME	
	1 s	10 s
10 ns	☼ 0 0 0 0 0 .0 0 0 kHz	☼ 0 0 0 0 .0 0 0 0 kHz
0.1 μs	1 0 0 0 0 .0 0 0 kHz	☼ 0 0 0 0 .0 0 0 0 kHz
1 μs	1 0 0 0 .0 0 0 kHz	1 0 0 0 .0 0 0 0 kHz
10 μs	1 0 0 .0 0 0 kHz	1 0 0 .0 0 0 0 kHz
0.1 ms	1 0 .0 0 0 kHz	1 0 .0 0 0 0 kHz
1 ms	1 .0 0 0 kHz	1 .0 0 0 0 kHz
INPUT A	0 .0 0 0 kHz	0 .0 0 0 0 kHz
INPUT C	0 .0 0 0 kHz	0 .0 0 0 0 kHz

3-5 周波数測定 of 操作

ここでは、周波数の測定操作について説明します。図3-4に操作箇所を示しますので、以下に示す順序で操作して下さい。

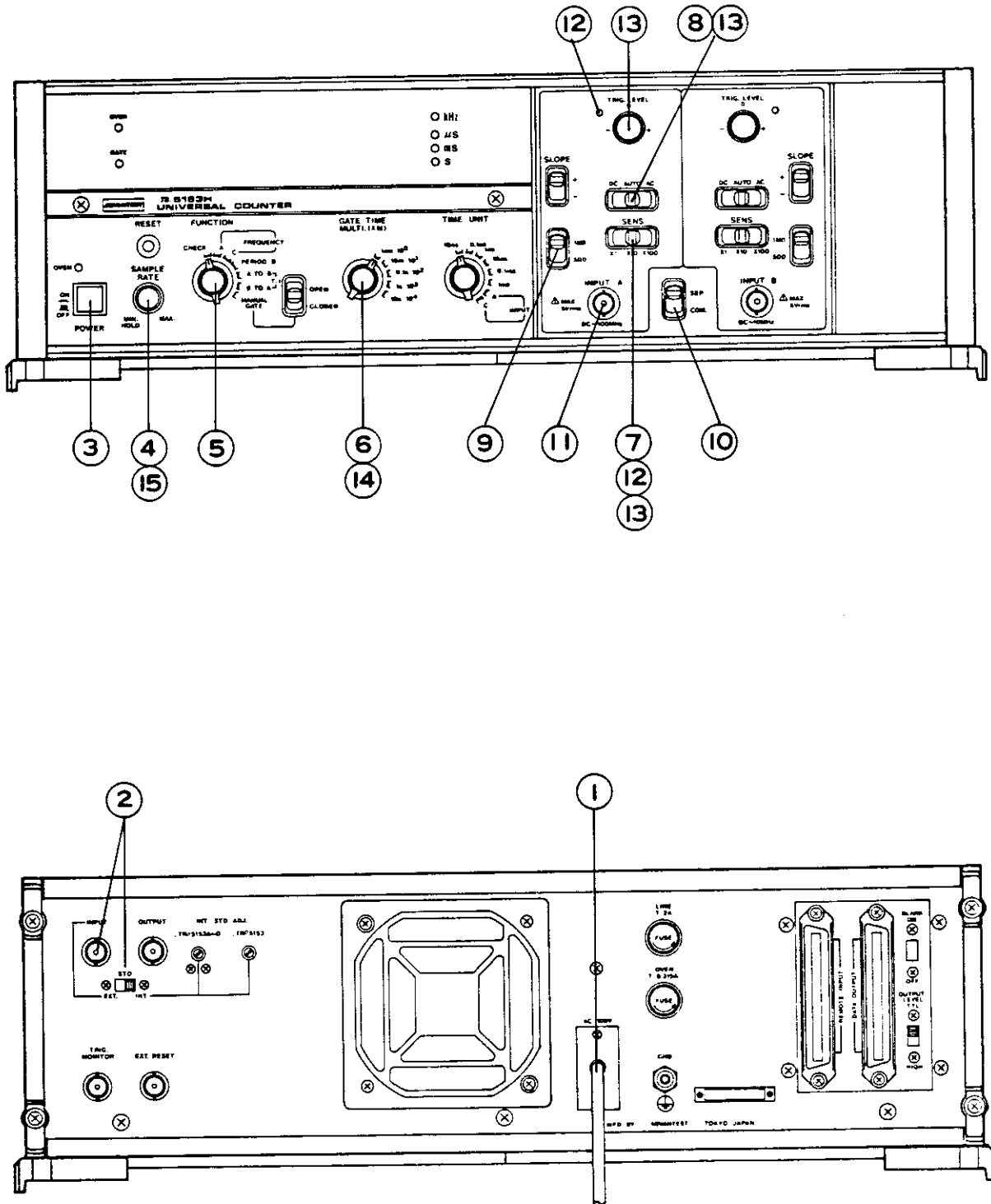


図3-4 周波数測定 of 操作箇所

- (1) 使用する AC 電源電圧が、電源ケーブルの出ている箇所に表示してある電圧値の ±10% 以内であることを確認してから、電源ケーブルを接続します。

(注意) 正面パネルの **POWER** スイッチが、**OFF** に設定されていることを確認してから、電源ケーブルを接続して下さい。

- (2) 背面パネルの **STD.** スイッチを、**INT.** に設定します。
ただし、外部から基準時間信号を入力する場合は、**EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに外部基準時間信号を接続します。

- (3) **POWER** スイッチを押込み、**ON** に設定します。
(4) **SAMPLE RATE** つまみを反時計方向にまわし、**MIN.** に設定します。
(5) **FUNCTION** スイッチを、**FREQ. A** に設定します。
(6) **GATE TIME** スイッチを、「1s」に設定します。
(7) **SENS.** スイッチを、「×100」に設定します。
(8) **DC-AUTO-AC** スイッチを、**AUTO** に設定します。
(9) **1MΩ-50Ω** スイッチを被測定信号源によって設定します。

このスイッチは、普通の測定では **1MΩ** で測定して問題はないのですが、立上がりの早いパルスや高周波を測定する場合に、測定系のインピーダンス・マッチングをとる必要があるときやケーブルに雑音が重畳するおそれのあるときには、**50Ω** に設定します。また、高入力インピーダンスで測定する場合は、オシロスコープ用プローブを使用するとよいです。

- (10) **SEP.-COM.** スイッチを、**SEP.** に設定します。
(11) **INPUT A** コネクタに、被測定信号を接続します。

注 意

INPUT A コネクタの破壊入力電圧は、以下に示す値ですので、この値を絶対に越えないように注意して下さい。

1MΩ のとき

SENS. スイッチ「×1」において

100 Vrms. (DC ~ 100 kHz)

5 Vrms. (100 kHz ~ 100 MHz)

SENS. スイッチ「×10」, 「×100」において

250Vrms. (DC~100kHz)

50Vrms. (100kHz~100MHz)

50Ωのとき

SENS. スイッチ「×1」, 「×10」, 「×100」において

5Vrms. (DC~100MHz)

- (12) 被測定信号を接続してもイリガ・インジケータが点滅しない場合は、**SENS.** スイッチを、「×10」または「×1」に設定します。
- (13) **DC-AUTO-AC** スイッチを、**DC** または **AC** に設定した場合は、**TRIG. LEVEL** つまみをまわし、**SENS.** スイッチと併用して、正常な計数をするように調整します。

注 意

DC-AUTO-AC スイッチの設定方法を、第3-10項に示してありますので、これを参照して被測定信号波形に応じて、正しく設定して下さい。

- (14) 計数表示値は、**GATE TIME** スイッチを「10s」に設定しますと、測定精度が、「1s」の時より10倍高くなります。
- GATE TIME** スイッチを、「0.1s」→「10ms」→「1ms」と設定していきますと、測定精度は低くなりますが、測定速度が早くなります。
- (15) 必要ならば、**SAMPLE RATE** つまみを、希望の位置に設定して下さい。

警 告

AC電源の周波数を測定する場合は、必ずトランスなどによってフローティングしてから測定して下さい。

3-6 周期測定の方法

ここでは、周期測定の方法について説明します。周波数の低い信号では、十分な桁数で測定できませんので、周期を測定し、 $(\frac{1}{\text{周期}})$ を計算して周波数を求めて下さい。周期測定範囲は、 $0.1 \mu\text{s} \sim 10^5 \text{ s}$ です。

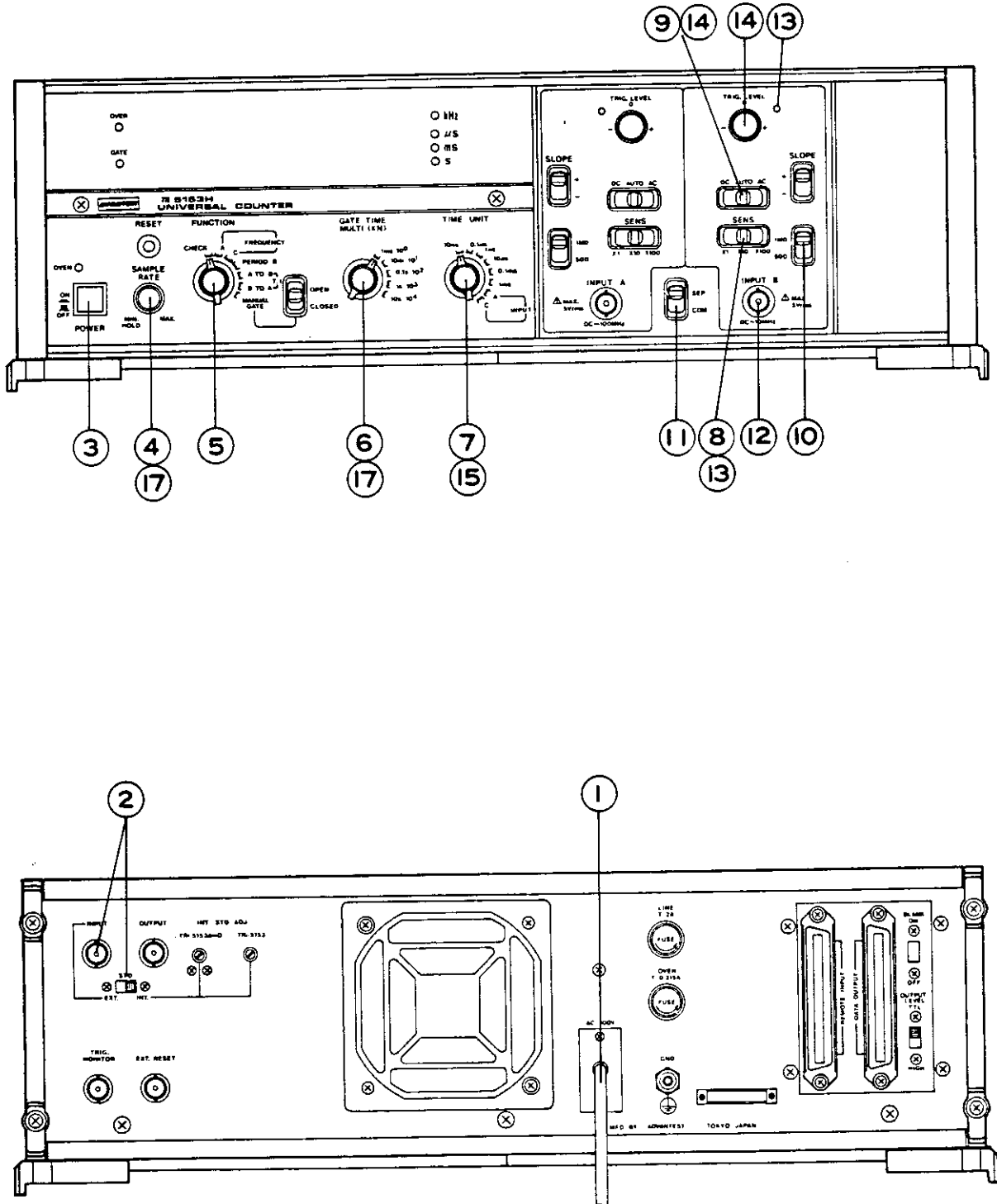


図 3-5 周期測定の方法

- (1) 使用する AC 電源電圧が、電源ケーブルの出ている箇所に表示してある電圧値の ±10% 以内であることを確認してから、電源ケーブルを接続します。
(注意) 正面パネルの **POWER** スイッチが、**OFF** に設定されていることを確認してから、電源ケーブルを接続して下さい。
- (2) 背面パネルの **STD.** スイッチを、**INT.** に設定します。
ただし、外部から基準時間信号を入力する場合は、**EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに外部基準時間信号を接続します。
- (3) **POWER** スイッチを押込み、**ON** に設定します。
- (4) **SAMPLE RATE** つまみを反時計方向にまわし、**MIN.** に設定します。
- (5) **FUNCTION** スイッチを、**PERIOD B** に設定します。
- (6) **MULTI.** (**GATE TIME / MULTI.**) スイッチを、「10⁰」に設定します。
- (7) **TIME UNIT** スイッチを、「1ms」に設定します。
- (8) **SENS.** スイッチを、「×100」に設定します。
- (9) **DC-AUTO-AC** スイッチを、**AUTO** に設定します。
- (10) **1MΩ-50Ω** スイッチを被測定信号源によって設定します。
- (11) **SEP.-COM.** スイッチを、**SEP.** に設定します。
- (12) **INPUT B** コネクタに、被測定信号を接続します。

注 意

INPUT B コネクタの破壊入力電圧は、以下に示す値ですので、この値を絶対に越えないように注意して下さい。

1MΩ のとき

SENS. スイッチ「×1」において

100 Vrms . (DC ~ 100 kHz)

5 Vrms . (100 kHz ~ 10MHz)

SENS. スイッチ「×10」, 「×100」において

250 Vrms . (DC ~ 100 kHz)

50 Vrms . (100 kHz ~ 10MHz)

50 Ω のとき

SENS. スイッチ「×1」、「×10」、「×100」において

5 Vrms . (DC ~ 10 MHz)

- (13) 被測定信号を接続しても、トリガ・インジケータが点滅していないときは、正常な測定を行なっておりませんので、**SENS.** スイッチを、「×10」または「×1」に設定します。
- (14) **DC-AUTO-AC** スイッチを、**DC** または **AC** に設定した場合は、**TRIG. LEVEL** つまみで調整します。

注 意

DC-AUTO-AC スイッチの設定方法を、第3-10項に示してありますので、これを参照して被測定信号に応じて、正しく設定して下さい。

- (15) **TIME UNIT** スイッチは、被測定信号が1 kHz 以上であれば、「0.1ms」以下に、10 kHz, 100 kHz であれば、それぞれ「10 μs」、「1 μs」以下というように設定します。
- なお、**TIME UNIT** スイッチを反時計方向（「1ms」→「10 ns」）へ設定して行くにしたがい、測定確度が高くなります。
- (16) 平均倍率を使用する場合、**MULTI.(GATE TIME/MULTI.)** スイッチを、「10¹」～「10⁴」までの値に設定します。測定確度は10倍ずつ高くなります。
- (17) 必要ならば、**SAMPLE RATE** つまみを希望の位置に設定して下さい。

なお、周期測定におけるトリガ誤差については、第4-5項(2)周期測定の確度を参照して下さい。

3-7 周波数比測定 of 操作

ここでは、(INPUT A コネクタに接続した信号の周波数) ÷ (INPUT B コネクタに接続した信号の周波数) の周波数比の測定について説明します。測定範囲は、 $10^{-4} \sim 10^8$ です。

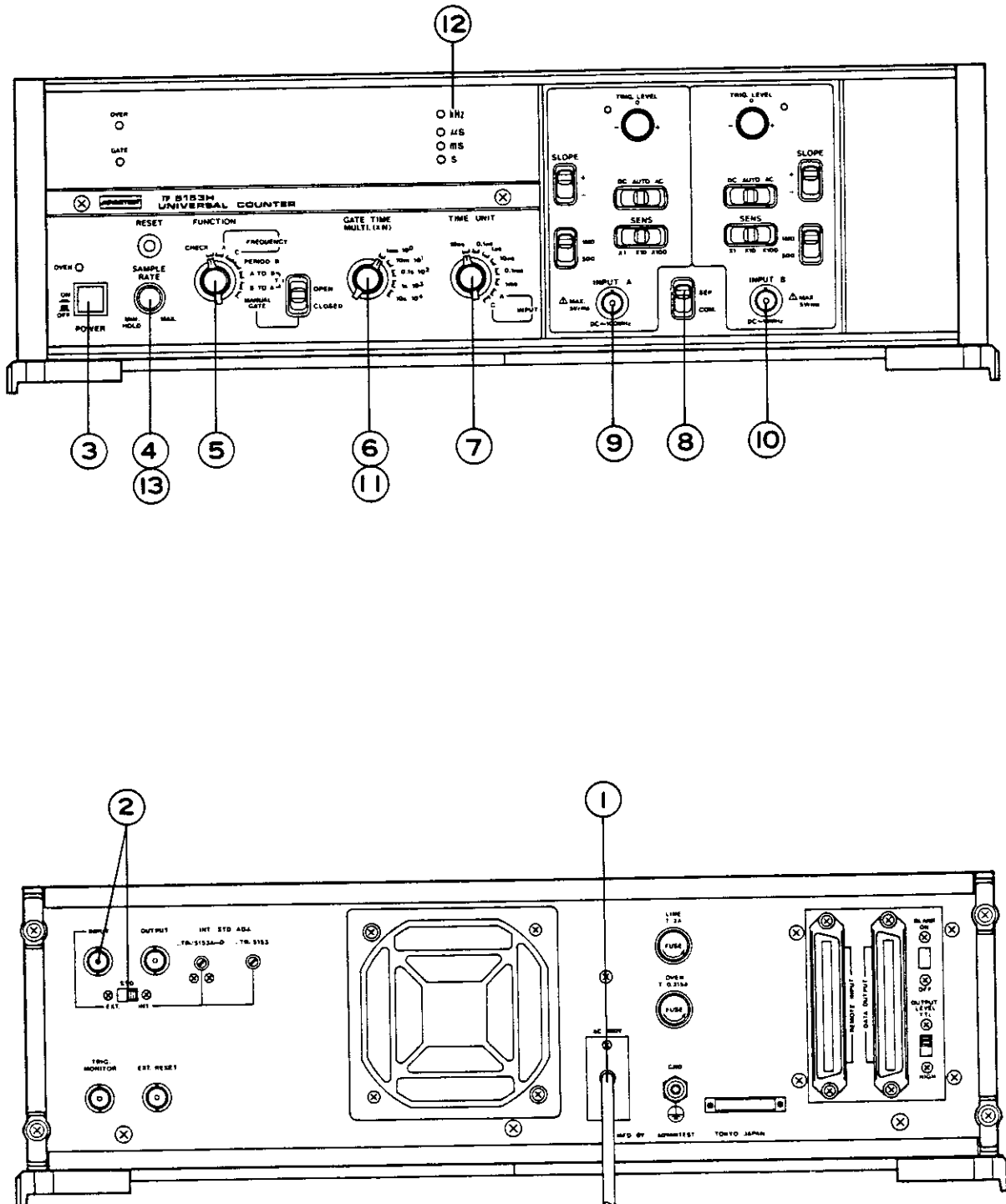


図 3-6 周波数比測定 of 操作箇所

- (1) 使用する AC 電源電圧が、電源ケーブルの出ている箇所に表示してある電圧値の ±10% 以内であることを確認してから、電源ケーブルを接続します。
(注意) 正面パネルの **POWER** スイッチが、**OFF** に設定されていることを確認してから、電源ケーブルを接続して下さい。
- (2) 背面パネルの **STD.** スイッチを **INT.** に設定します。
ただし、外部から基準時間信号を入力する場合は、**EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに外部基準時間信号を接続します。
- (3) **POWER** スイッチを押込み、**ON** に設定します。
- (4) **SAMPLE RATE** つまみを反時計方向にまわし、**MIN.** に設定します。
- (5) **FUNCTION** スイッチを、**PERIOD B** に設定します。
- (6) **MULTI.** (**GATE TIME/MULTI.**) スイッチを、「 10^0 」に設定します。
- (7) **TIME UNIT** スイッチを、**INPUT A** に設定します。
- (8) **SEP. - COM.** スイッチを、**SEP.** に設定します。
- (9) **INPUT A** コネクタに、被測定信号を接続します。
操作については、周波数測定の手順を参照して下さい。
- (10) **INPUT B** コネクタに、被測定信号を接続します。
操作については、周期測定の手順を参照して下さい。
- (11) これによって、(**INPUT A**) / (**INPUT B**) の周波数比が得られます。
(**INPUT A**) の周波数よりも (**INPUT B**) の周波数の方が低い場合には、正常に動作を行いません。しかし、この逆の場合は、**MULTI.** スイッチを、「 10^1 」, 「 10^2 」, 「 10^3 」または「 10^4 」に設定して下さい。
- (12) 周波数比の測定では、単位表示をしません。
- (13) 必要ならば、**SAMPLE RATE** つまみを、希望の位置に設定して下さい。

3-8 時間間隔測定 の操作

ここでは、被測定信号の時間間隔を測定する操作について説明します。被測定信号は、単一信号でも、スタートおよびストップの2信号でも測定を行なえます。

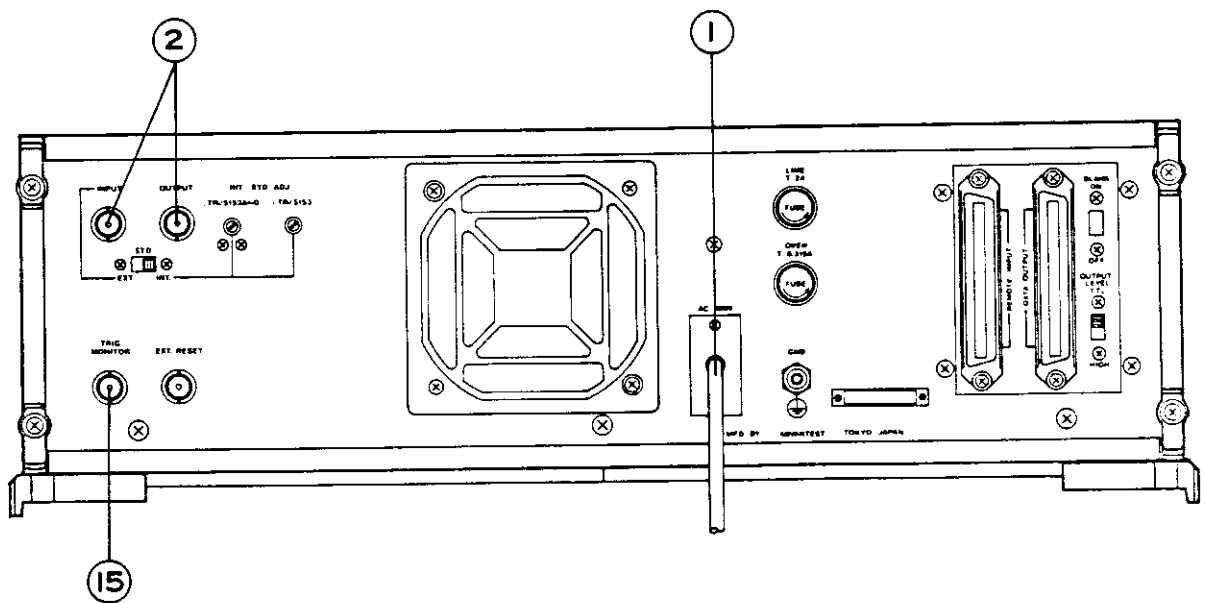
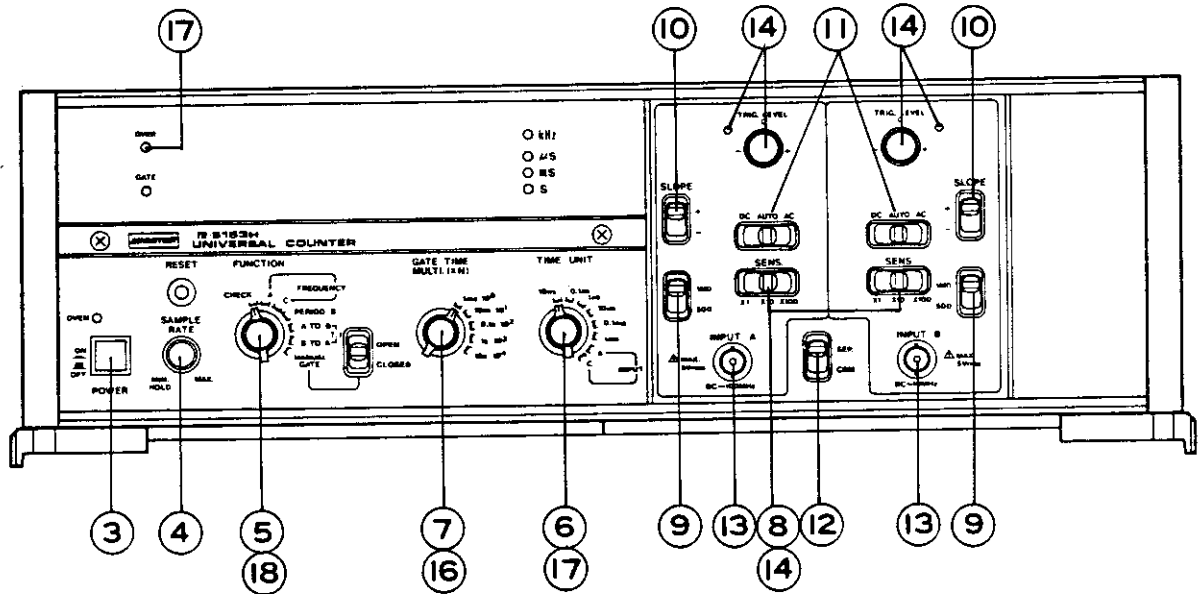


図 3-7 時間間隔測定 の操作箇所

- (1) 使用する AC 電源電圧が、電源ケーブルの出ている箇所に表示してある電圧値の ±10% 以内であることを確認してから、電源ケーブルを接続します。
(注意) 正面パネルの **POWER** スイッチが、**OFF** に設定されていることを確認してから、電源ケーブルを接続して下さい。
- (2) 背面パネルの **STD.** スイッチを、**INT.** に設定します。
ただし、外部から基準時間信号を入力する場合は、**EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに外部基準時間信号を接続します。
- (3) **POWER** スイッチを押込み、**ON** に設定します。
- (4) **SAMPLE RATE** つまみを反時計方向にまわし、**MIN.** に設定します。
- (5) **FUNCTON** スイッチを、**T. I. A TO B** に設定します。
- (6) **TIME UNIT** スイッチを、「10 ns」に設定します。
- (7) **MULTI. (GATE TIME/MULTI.)** スイッチを、「10⁰」に設定します。
- (8) 両方の **SENS.** スイッチを、「×100」に設定します。
- (9) 両方の **1MΩ - 50Ω** スイッチを、被測定信号源によって設定します。
- (10) **SLOPE** スイッチで、時間間隔を被測定信号波形の上がりまたは下がりのどちらのスロープでトリガするか、各々選拓設定します。上がりでトリガする場合は「+」、下がりでトリガする場合は「-」に設定します。(図 3-8 参照)
- (11) **DC-AUTO-AC** スイッチを被測定信号に合わせて設定します。

注 意

DC-AUTO-AC スイッチの設定方法については、第 3-10 項に示してありますので、これを参照して被測定信号に応じて正しく設定して下さい。

- (12) 被測定信号が単一信号の場合は、**SEP. - COM.** スイッチを、**COM.** に、またスタート信号とストップ信号の 2 信号の場合は、**SEP.** に設定します。
- (13) **INPUT A** および **INPUT B** コネクタに被測定信号を接続します。
SEP. - COM. スイッチを、**COM.** に設定したとき(単一信号)は、**INPUT A** または **INPUT B** コネクタのどちらに接続してもかまいません。ただし、**COM.** に設定した場合の入力インピーダンスは、約 500 kΩ, 80 pF 以下になります。
- (14) 被測定信号を接続してもトリガ・インジケータが点滅しない場合は、**SENS.** ス

スイッチを、「×10」または「×1」に設定し、さらに **TRIG. LEVEL** つまみをまわし、トリガ・インジケータが点滅するように調整します。

- (15) トリガ・インジケータが点滅しますと、背面パネルの **TRIG. MONITOR** コネクタからトリガ・モニタ信号が出力されます。被測定信号とこのトリガ・モニタ信号をオシロスコープで観測しながら、所望のトリガ点を、**TRIG. LEVEL** つまみで設定します。(図3-9参照)

観測は、2現象のオシロスコープを使用し、入力的一方にスタート信号、他方にトリガ・モニタ信号を接続します。

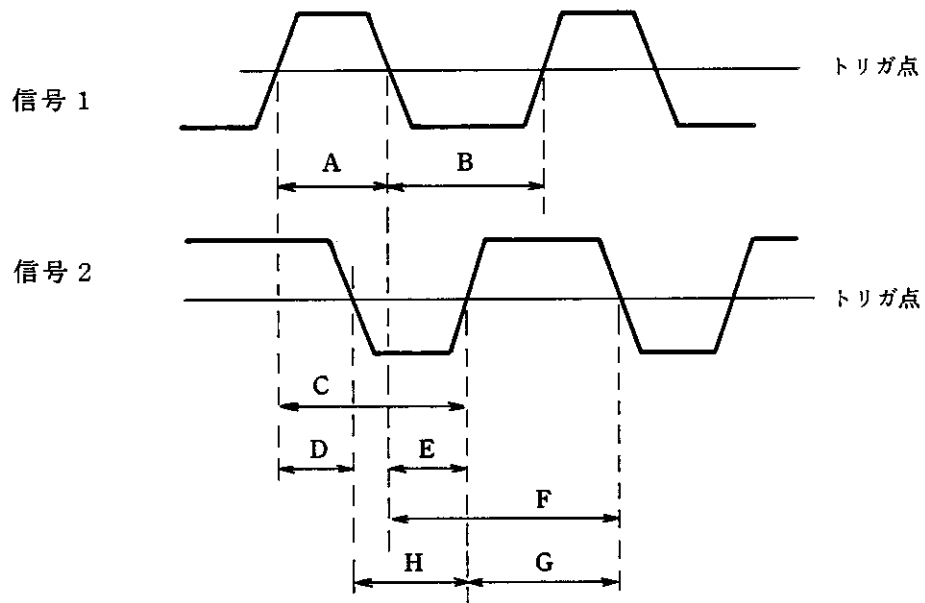
このとき、トリガ・モニタ側は、 50Ω で終端して下さい。

- (16) 平均倍率を使用し、測定確度を上げたい場合は、**MULTI.** スイッチを、「 10^1 」, 「 10^2 」, 「 10^3 」または「 10^4 」に設定します。

ただし、被測定信号が、単発の場合や内部基準時間信号と同期関係にある場合(被測定信号波が非常に安定な場合)は使用できませんので注意して下さい。

- (17) 表示が、オーバ・フロー(桁あふれ)する場合は、**TIME UNIT** スイッチを時計方向にまわし、「 $0.1\mu\text{s}$ 」→「 $1\mu\text{s}$ 」……「 1ms 」と設定し、最適な値に設定します。

- (18) **FUNCTION** スイッチを、**T. I. A TO B** に設定した場合は、**INPUT A** コネクタに接続した信号がスタート信号になり、**INPUT B** コネクタに接続した信号がストップ信号になります。また、**T. I. B TO A** に設定した場合は、スタート信号とストップ信号が上記の逆になります。



測定時間間隔	「SEP-COM.」 スイッチ	「SLOPE」スイッチ		被測定信号	
		スタート	ストップ	スタート	ストップ
A	COM.	+	-	信号1	信号1
B	COM.	-	+	信号1	信号1
C	SEP.	+	+	信号1	信号2
D	SEP.	+	-	信号1	信号2
E	SEP.	-	+	信号1	信号2
F	SEP.	-	-	信号1	信号2
G	COM.	+	-	信号2	信号2
H	COM.	-	+	信号2	信号2

(注) **COM.** において、**SLOPE** スイッチを「+」、「+」または「-」、「-」で測定する場合、トリガ・モニタ出力を観測しながら、デッド・タイムに注意して下さい。デッド・タイムは、50 ns です。なお、このような測定は、周期測定で行なう方がよいです。

図 3-8 **SLOPE** スイッチの設定方法

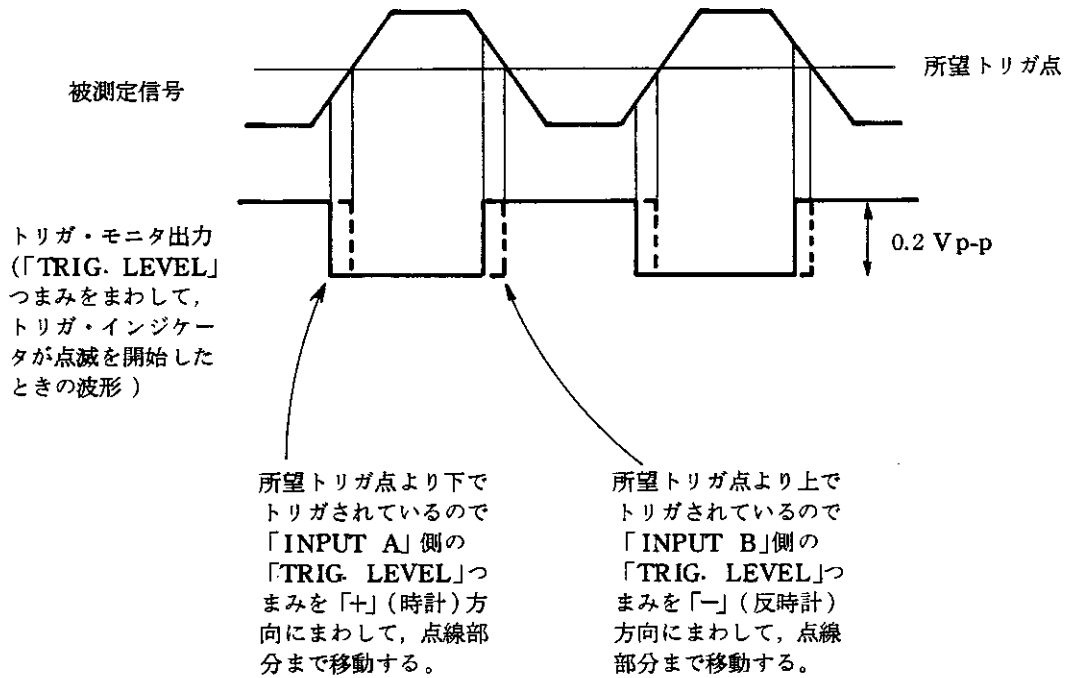


図 3-9 単一信号の時間間隔を測定する場合の
トリガ・モニタ出力信号の使用法

3-9 高速積算計数の操作

ここでは、手動によってゲートを開閉し、任意の時間、計数する積算計数の操作方法について説明します。

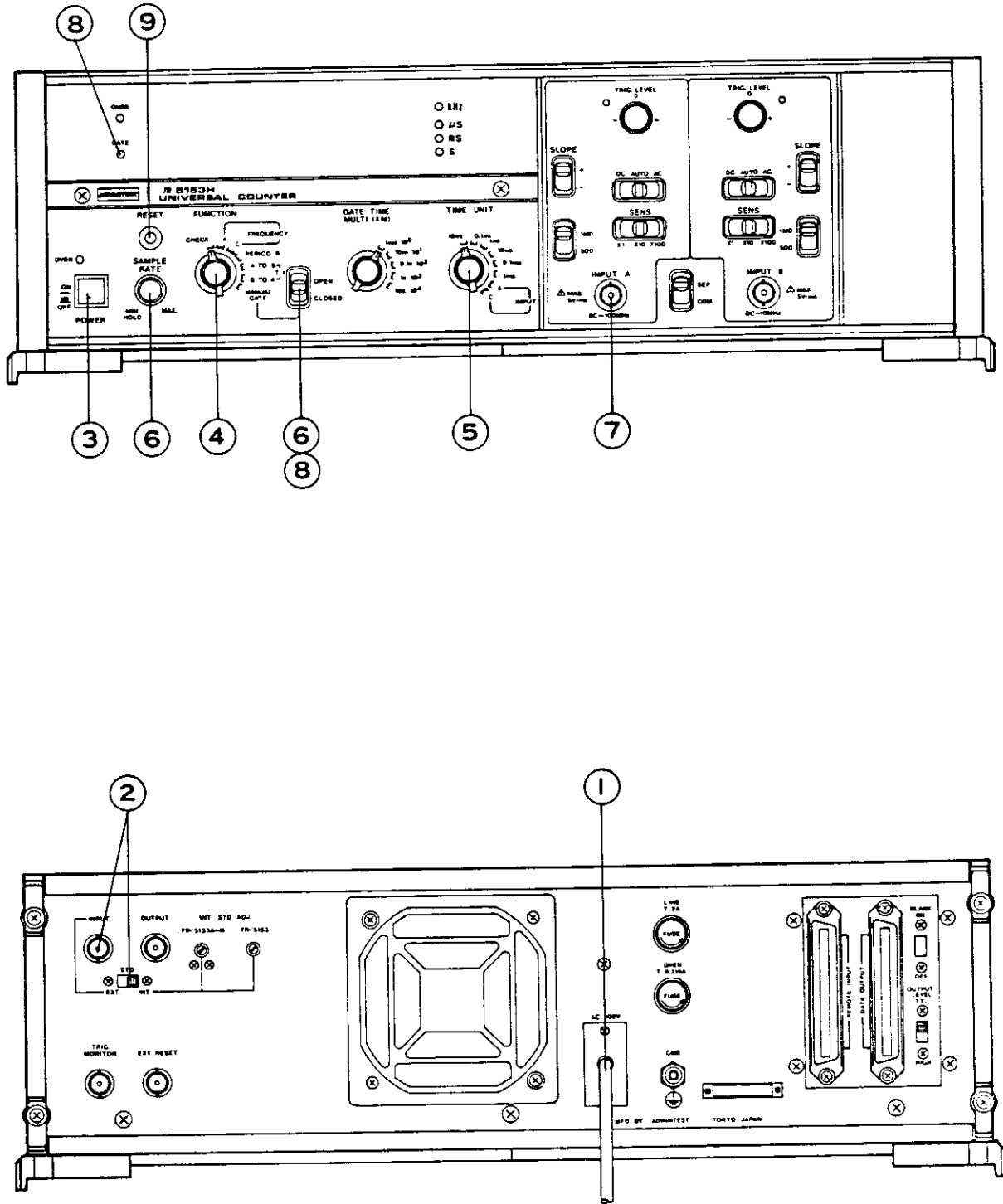


図 3-10 高速積算計数の操作箇所

- (1) 使用する AC 電源電圧が、電源ケーブルの出ている箇所に表示してある電圧値の ±10% 以内であることを確認してから、電源ケーブルを接続します。

(注意) 正面パネルの **POWER** スイッチが、**OFF** に設定されていることを確認してから、電源ケーブルを接続して下さい。

- (2) 背面パネルの **STD.** スイッチを、**INT.** に設定します。
ただし、外部から基準時間信号を入力する場合は、**EXT.** に設定し、**INPUT** コネクタに外部基準時間信号を接続します。

- (3) **POWER** スイッチを押込み、**ON** に設定します。

- (4) **FUNCTION** スイッチを、**MANUAL GATE** に設定します。

- (5) **TIME UNIT** スイッチを、**INPUT A** に設定します。

- (6) **SAMPLE RATE** つまみは、次のように使用します。

SAMPLE RATE つまみを、**HOLD** に設定しないとき

OPEN-CLOSED スイッチを、**OPEN** に設定しますと、積算計数を行ない、**CLOSED** に設定し、次に再度 **OPEN** に設定しますと、前の積算値はリセットされ、また“ゼロ”から積算を開始します。このような動作をさせる場合、つまみは、原則として **MIN.** に設定します。

HOLD に設定したとき

OPEN / CLOSED を繰返すと、積算値は、リセットされず、加算されていきます。

- (7) 被測定信号を、**INPUT A** コネクタに接続します。

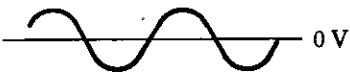
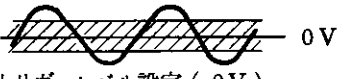
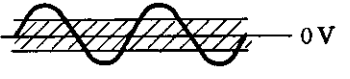
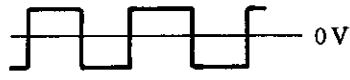
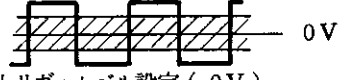
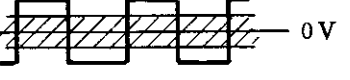
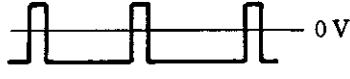
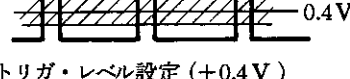
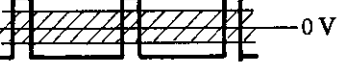

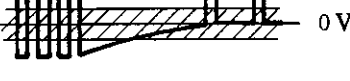
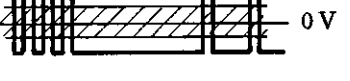
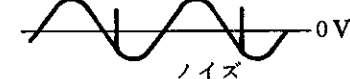
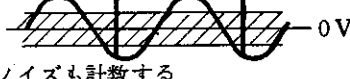

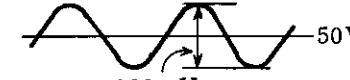

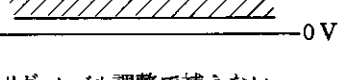
- (8) **OPEN-CLOSED** スイッチを、**OPEN** に設定しますと、ゲートが開き、**CLOSED** に設定しますと、ゲートが閉じ、その間の計数値が表示されます。

- (9) 表示値を、“ゼロ”にする場合は、**RESET** スイッチを押します。

3-10 入力結合モードの設定方法

被測定信号の波形および含有ノイズ・レベルによっては、測定不可能な場合があります。

DC—AUTO—AC スイッチのDC結合，AC結合および **AUTO** の設定は，下図を参照して，正しく設定して下さい。

入力信号波形	AC結合+トリガ・レベル調整	DC結合+トリガ・レベル調整	AUTO
sin波  0V	測定可能  0V トリガ・レベル設定(0V)	測定可能  0V	可能
パルス (duty factor = 50%)  0V	測定可能  0V トリガ・レベル設定(0V)	測定可能  0V	可能
パルス (duty factor ≒ 50%)  0V	測定可能  0.4V トリガ・レベル設定(+0.4V)	測定可能  0V	可能
ランダム・パルス  0V	測定不可能  0V	測定可能  0V	不可能
ノイズを含む  0V ノイズ	測定不可能  0V ノイズも計数する	測定可能 (トリガ・レベルを上げる)  0V	不可能
信号レベルよりも，はるかに大きな 直流成分を含む  50V 100 mVp p	測定可能  0V トリガ・レベル調整(0V)	測定不可能  0V トリガ・レベル調整で補えない	可能


 はヒステリシスレベルを示す

図 3-11 入力結合モードの設定方法

3-11 外部リセット信号の使い方

本器は、**SAMPLE RATE** つまみを、**HOLD** に設定し、外部からリセット信号を入力することによって、測定を開始させることができます。

測定は、リセット信号を入力すると1回行ない、次のリセット信号が入力されるまで停止しています。

外部リセット信号は、以下に示すような信号を使用して下さい。

- ① 接点信号による外部リセットは、図3-12に示すような接続で行ないます。この場合は、接点を閉じた瞬間にリセットがかかり、直ちに動作を開始します。(ただし、周期測定や時間間隔測定では、被測定信号が入力されるまで待機状態になっています。)

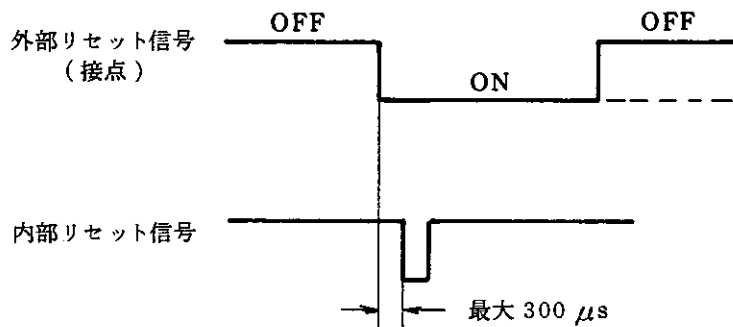
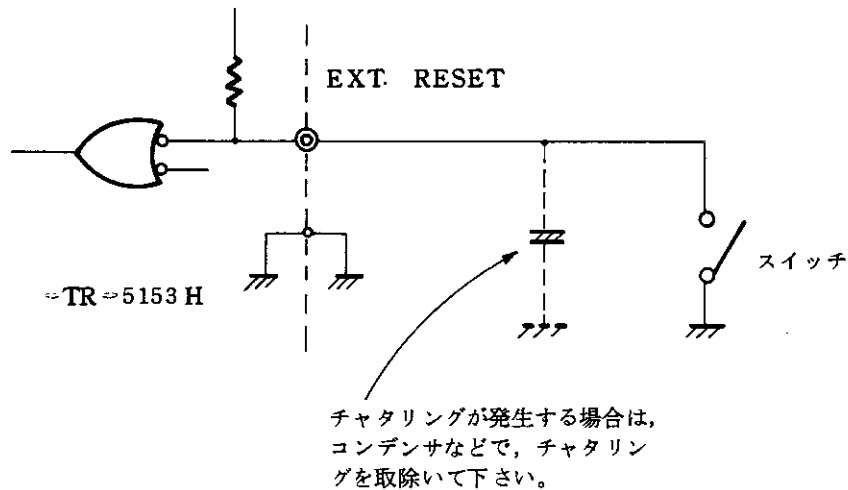


図3-12 接点信号による外部リセット

② 電気信号による外部リセットは、図 3-13 に示すようにに

“ Hi ” レベル +5 V ~ +2.4 V

“ Lo ” レベル 0 V ~ +0.4 V

の信号を供給して下さい。(TTLレベル)負のエッジでリセットがかかり、直ちに動作を開始します。(ただし、周期測定および時間間隔測定では、被測定信号が入力されるまで待機状態になっています。)

パルス信号の場合は、正、負のどちらのパルスでもリセットがかかります。(ただし、負のエッジでリセットがかかります。)

リセット信号のパルス幅は、最小 $1 \mu\text{s}$ です。また、“Lo”レベルでの流出電流は、約 2 mA ありますので、それ以上の電流が流せるように設計して下さい。

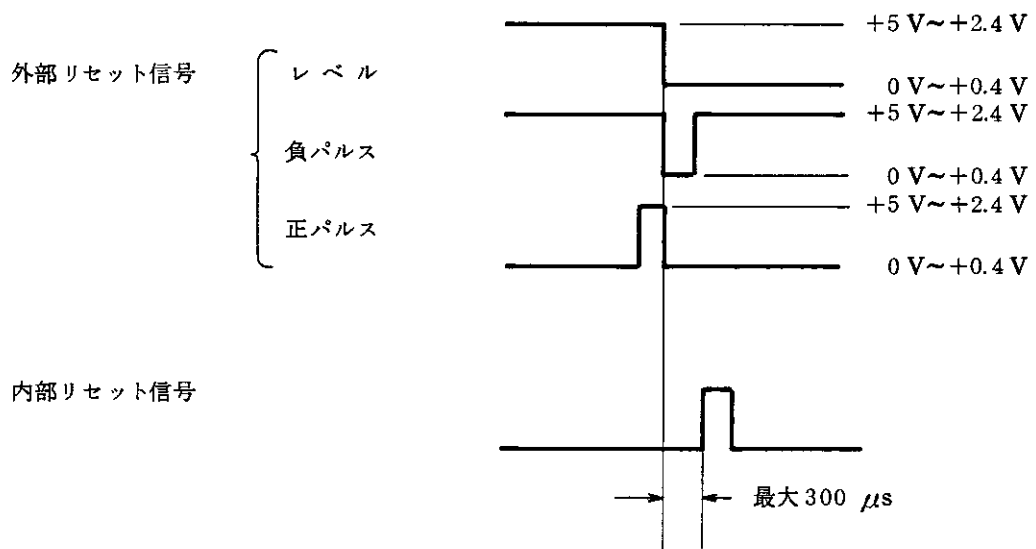
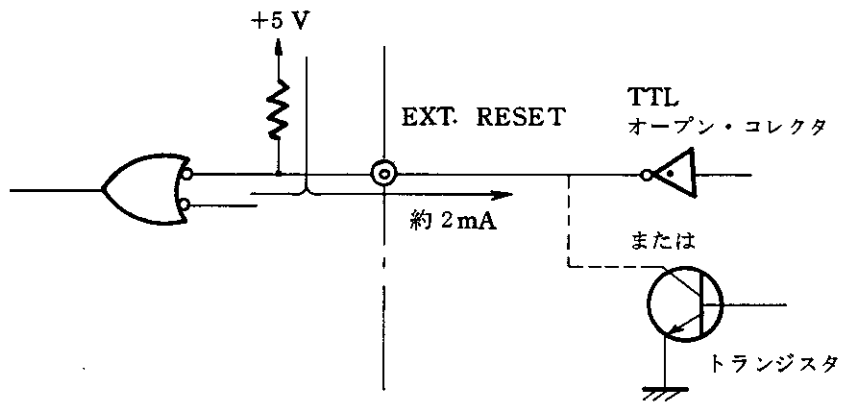


図 3-13 電気信号による外部リセット

3-12 データ出力

(1) 規 格

データ出力形式 : デジット・パラレル出力 (8-4-2-1コード)

出力レベル : "Hi"レベル……+12V, +5V (TTL) 切換え可能

出力インピーダンス…… 約 10 k Ω

"Lo"レベル…… 0V~+0.4V

正論理

印字指令信号出力 : 正パルス (パルス幅約 2 μ s)

"Hi"レベル……+12V, +5V (TTL) 切換え可能

出力インピーダンス…… 約 10 k Ω

"Lo"レベル…… 0V~+0.4V

プリント終了信号入力 : 正パルス (パルス幅 1 μ s 以上)

"Hi"レベル……+2.0V 以上

入力インピーダンス…… 約 10 k Ω

"Lo"レベル…… 0V~+0.8V

使用コネクタ : 50ピン (ストック № 57-40500)

メーカー名 第一電子工業

(2) 出力信号表

コネクタ (57-40500)

(第 1 電子工業社製)

ピンNo.	信号名	ピンNo.	信号名
1	GND (0V)	26	2^0
2	2^0	27	2^1
3	2^1	28	2^2
4	2^2	29	2^3
5	2^3	30	2^0
6	2^0	31	2^1
7	2^1	32	2^2
8	2^2	33	2^3
9	2^3	34	NC
10	2^0	35	NC
11	2^1	36	NC
12	2^2	37	NC
13	2^3	38	NC
14	2^0	39	NC
15	2^1	40	2^0
16	2^2	41	2^1
17	2^3	42	2^2
18	2^0	43	2^3
19	2^1	44	2^0
20	2^2	45	2^1
21	2^3	46	2^2
22	2^0	47	印字指令信号
23	2^1	48	プリント終了信号
24	2^2	49	NC
25	2^3	50	GND (0V)

Diagrammatic connections in the table:

- Pin 1 (GND) is connected to Pin 26 (2⁰).
- Pins 2-5 (2⁰-2³) are grouped as 10⁰ and connected to Pin 29 (2³).
- Pins 6-9 (2⁰-2³) are grouped as 10¹ and connected to Pin 30 (2⁰).
- Pins 10-13 (2⁰-2³) are grouped as 10² and connected to Pin 31 (2¹).
- Pins 14-17 (2⁰-2³) are grouped as 10³ and connected to Pin 32 (2²).
- Pins 18-21 (2⁰-2³) are grouped as 10⁴ and connected to Pin 33 (2³).
- Pins 22-25 (2⁰-2³) are grouped as 10⁵ and connected to Pin 34 (NC).
- Pins 26-29 (2⁰-2³) are grouped as 10⁶ and connected to Pin 35 (NC).
- Pins 30-33 (2⁰-2³) are grouped as 10⁷ and connected to Pin 36 (NC).
- Pins 34-37 (NC) are connected to Pin 37 (NC).
- Pins 38-41 (NC) are connected to Pin 38 (NC).
- Pins 42-43 (2²-2³) are grouped as 単位 (Unit) and connected to Pin 39 (NC).
- Pins 44-46 (2⁰-2²) are grouped as 小数点 (Decimal Point) and connected to Pin 40 (2⁰).

(注意) 38 および 39 ピン (NC) には, TTL レベルのとき +5V, HIGH レベルのとき +12V が出力していますので, 何も接続しないで下さい。

(3) 単位コード表

単 位	2^3	2^2	2^1	2^0
kHz	0	0	0	1
μ s	0	1	1	0
ms	0	1	1	1
スペース	1	1	1	1

(4) 小数点コード表

小 数 点	2^2	2^1	2^0
10^0 (1)	0	0	0
10^1 (2)	0	0	1
10^2 (3)	0	1	0
10^3 (4)	0	1	1
10^4 (5)	1	0	0
10^5 (6)	1	0	1
10^6 (7)	1	1	0

(5) データ・コード表

データ	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
スペース	1	1	1	1

(6) 出力回路 (データ, 小数点, 単位, 印字指令)

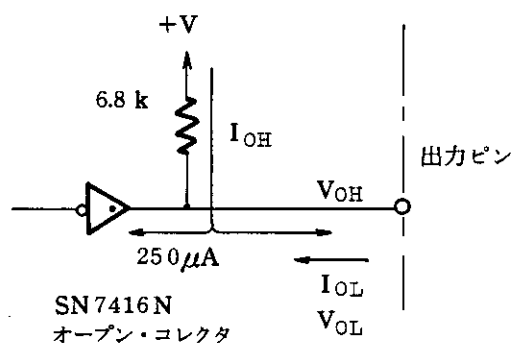


図 3 - 14 データ出力の出力回路

各ピンの出力回路は, 図 3 - 14 のようになっております。+V は, **OUTPUT LEVEL** スイッチが, **TTL** のとき +5 V, **HIGH** のとき +12 V が印加されます。出力電圧および電流は, 以下のような規格です。

○ **OUTPUT LEVEL** スイッチが **TTL** の場合

論理 "1" …… $V_{OH} = +2.4 V \sim +5 V$ ($I_{OH} = 370 \mu A$; TTL IC 3 個接続時)

論理 "0" …… $V_{OL} = 0 V \sim +0.4 V$ ($I_{OL} = 4.8 mA$; TTL IC 3 個接続時)

○ **OUTPUT LEVEL** スイッチが **HIGH** の場合

論理 "1" …… $V_{OH} = +6.0 V \sim +12 V$ ($I_{OH} = 800 \mu A$)

論理 "0" …… $V_{OL} = 0 V \sim +0.4 V$ ($I_{OL} = 40 mA$)

○ 印字指令信号

パルス幅 …… 約 5 ms

正極性

(7) 入力回路 (プリント終了信号)

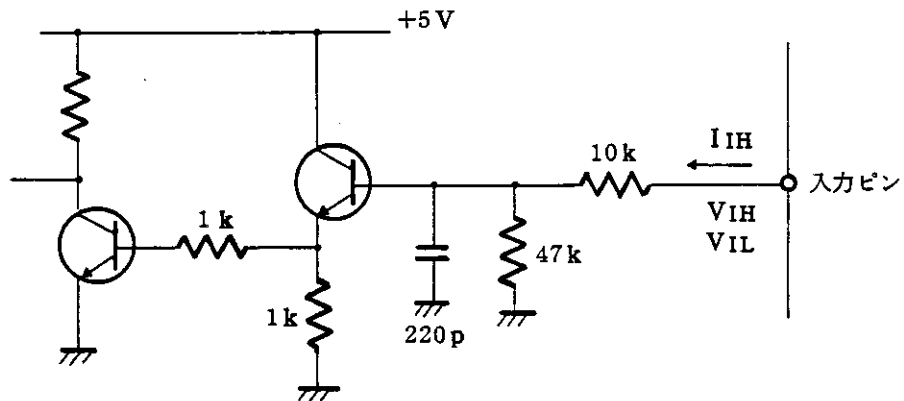
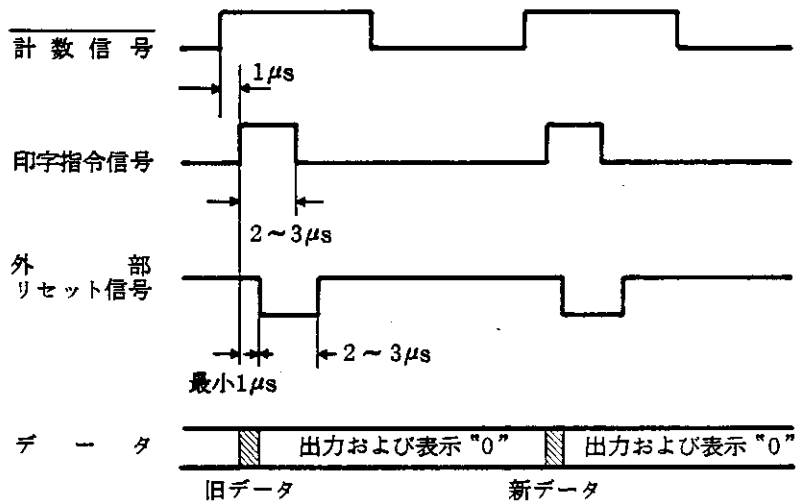


図 3-15 プリント終了信号の入力回路

- 論理“1” …… $V_{IH} \geq +2.0V$ ($I_{IH} = 100 \mu A$)
 論理“0” …… $V_{IL} \leq +0.8V$
 パルス幅 …… $1 \mu s$ 以上

(8) タイミング図 (SAMPLE RATEつまみを HOLD に設定した場合)



※ 外部リセット信号によりデータおよび表示は“0”となります。

(9) TR6196/6198 デジタル・レコーダと接続する場合

TR5153H とタケダ理研製 TR6196 または TR6198 デジタル・レコーダを接続して使用する場合は、TR5153H ボード PV194 の C76 と並列に $0.1 \mu F$ のセラミック・コンデンサを追加して下さい。なお、この場合、印字指令信号のパルス幅は約 $200 \mu s$ となります。

⑩ PERIOD B, A TO B, B TO A 設定時における単位表示およびデジタル・ポイント

MULTI.(XN) TIME UNIT	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴
10 ns	10 ² 桁 μs	10 ³ 桁 μs	10 ⁴ 桁 μs	10 ⁵ 桁 μs	10 ⁶ 桁 μs
0.1 μs	10 ¹ 桁 μs	10 ² 桁 μs	10 ³ 桁 μs	10 ⁴ 桁 μs	10 ⁵ 桁 μs
1 μs	10 ⁰ 桁 μs	10 ¹ 桁 μs	10 ² 桁 μs	10 ³ 桁 μs	10 ⁴ 桁 μs
10 μs	10 ² 桁 ms	10 ³ 桁 ms	10 ⁴ 桁 ms	10 ⁵ 桁 ms	10 ⁶ 桁 ms
0.1 ms	10 ¹ 桁 ms	10 ² 桁 ms	10 ³ 桁 ms	10 ⁴ 桁 ms	10 ⁵ 桁 ms
1 ms	10 ⁰ 桁 ms	10 ¹ 桁 ms	10 ² 桁 ms	10 ³ 桁 ms	10 ⁴ 桁 ms
INPUT A	10 ⁰ 桁	10 ¹ 桁	10 ² 桁	10 ³ 桁	10 ⁴ 桁
INPUT C	なし	なし	なし	なし	なし

INPUT A および INPUT C の単位表示とデシマル・ポイントの位置は CHECK と同様です。

ト・コントロール

ト・コントロールが可能な機能

アクション, ゲート時間/倍率, タイム・ユニット, サンプル・レート・ホール

コネクタ

ピン (ストック No 57-40500)

カ名 第一電子工業(株)

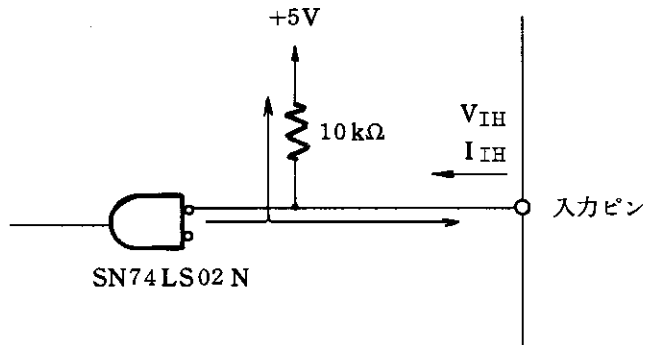
(2) 入力信号表

コネクタ (57-40500)

ピンNo.	信 号 名	ピンNo.	信 号 名
1	SIG. GND	26	NC
2	CHECK	27	NC
3	FREQ. A	28	NC
4	NC	29	NC
5	PERIOD B	30	NC
6	T. I. A TO B	31	NC
7	T. I. B TO A	32	NC
8	MANUAL GATE	33	NC
9	CLOSED	34	NC
10	OPEN	35	NC
11	1 ms / 10 ⁰	36	NC
12	10 ms / 10 ¹	37	NC
13	0.1 s / 10 ²	38	NC
14	1 s / 10 ³	39	NC
15	10 s / 10 ⁴	40	NC
16	10 ns	41	NC
17	0.1 μs	42	NC
18	1 μs	43	NC
19	10 μs	44	NC
20	0.1 ms	45	NC
21	1 ms	46	NC
22	INPUT A	47	NC
23	NC	48	NC
24	SAMPLE RATE HOLD	49	NC
25	REMOTE	50	SIG. GND

リモート入力は、全て負論理（論理“1”で、LOWレベル、論理“0”で、HIGHレベル）です。

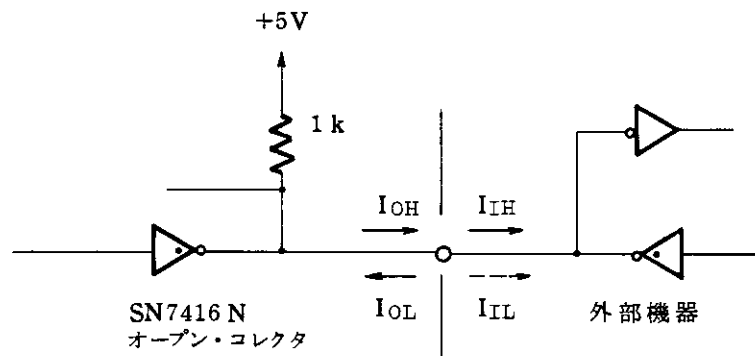
(3) 入力回路 (**REMOTE** ピンを除く, 全ての入力ピン)



論理 "1" $V_{IL} \leq 0.8 \text{ V}$ ($I_{IL} = 2 \text{ mA}$)

論理 "0" $V_{IH} \geq +2.0 \text{ V}$ ($I_{IH} = 40 \mu\text{A}$)

(4) 入出力回路 (**REMOTE** 入力ピン, 25 ピン)



○ 出力条件

論理 "1" $V_{OH} \geq +2.4 \text{ V}$ ($I_{OH} = 120 \mu\text{A}$; TTL IC 3 個接続時)

論理 "0" $V_{OL} \leq +0.4 \text{ V}$ ($I_{OL} = 4.8 \text{ mA}$; TTL IC 3 個接続時)

○ 入力条件

論理 "0" $V_{IH} \geq +2.0 \text{ V}$ ($I_{IH} = 250 \mu\text{A}$; TTL IC 1 個接続時)

論理 "1" $V_{IL} \leq +0.8 \text{ V}$

流出電流 $I_{IL} \leq 40 \text{ mA}$

REMOTE ピン (25 ピン) を外部機器から強制的に Low レベルに設定 しますと, **REMOTE** 状態になります。

(5) リモート・コントロールによる設定方法

○ **FUNCTION** の設定

ピンNo.	信号名
2	CHECK
3	FREQ. A
5	PERIOD B
6	T. I. A TO B
7	T. I. B TO A
8	MANUAL GATE

} どれか1つを, Lowレベル(論理“1”)に
設定します。

○ ゲート **OPEN-CLOSED** の設定 (9, 10 ピン)

ピンNo.	信号名
9	CLOSED
10	OPEN

CLOSED (9 ピン) を Low レベルにしますと, ゲートが “閉” になり, **OPEN** (10 ピン) を Low レベルにしますと, ゲートが “開” になります。一方を Low レベルに設定したら, 必ず他方を High レベルに設定します。また, このとき **FUNCTION** の **MANUAL GATE** (8 ピン) を Low レベルに設定します。

○ **GATE TIME / MULTI.** の設定 (11 ~ 15 ピン)

ピンNo.	信号名
11	1 ms / 10 ⁰
12	10 ms / 10 ¹
13	0.1 s / 10 ²
14	1 s / 10 ³
15	10 s / 10 ⁴

} どれか1つを Low レベルに設定します。

○ **TIME UNIT** の設定 (16 ~ 22 ピン)

ピンNo	信号名
16	10 ns
17	0.1 μ s
18	1 μ s
19	10 μ s
20	0.1 ms
21	1 ms
22	INPUT A

} どれか1つを Lowレベルに設定します。

○ **SAMPLE RATE HOLD** の設定 (24 ピン)

ピンNo	信号名
24	SAMPLE RATE HOLD

サンプル・レートを **HOLD** で使用するとき、Lowレベルに設定します。Highレベル(またはオープン)に設定しますと、正面パネルの **SAMPLE RATE** つまみによってサンプル・レートを可変できます。

第4章 動作原理

4-1 基本原理

エレクトロニック・カウンタの基本的な構成を、図4-1に示します。

入力コネクタに印加した被測定信号は、増幅器を通り、波形整形回路に行きます。波形整形回路は、被測定信号を立上がり・立下がりの鋭いパルス波形に整形します。パルス波は、微分回路で、細いパルスに変えられます。

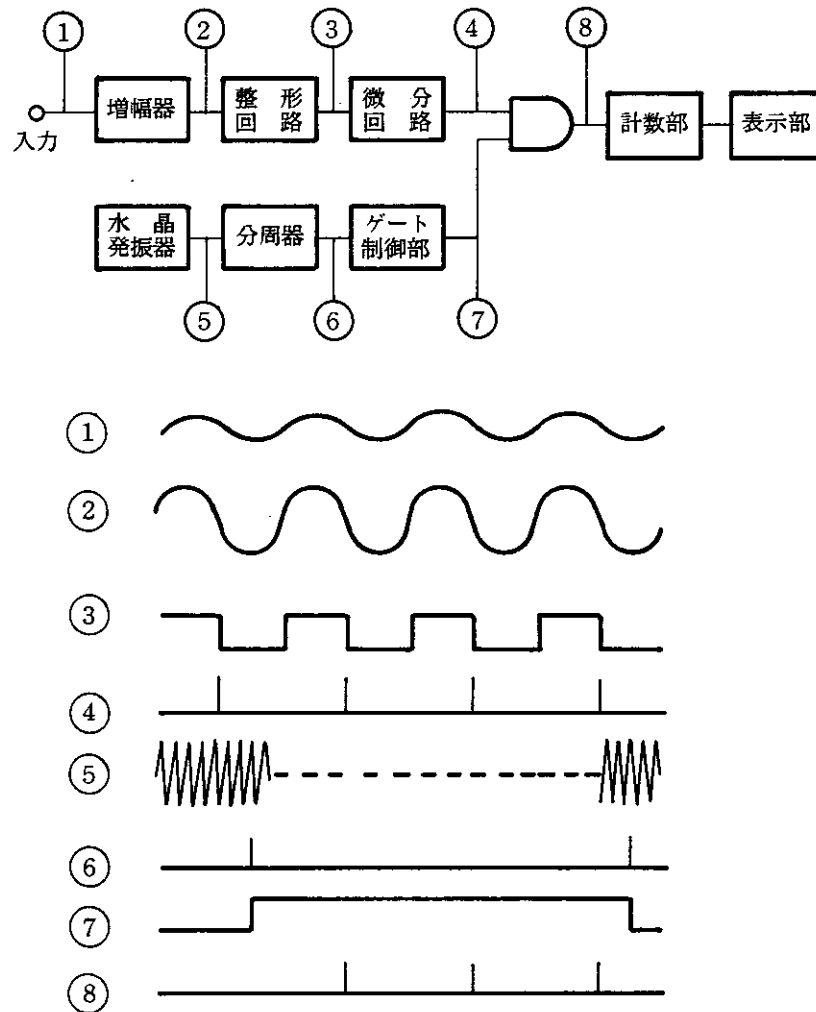


図4-1 基本構成と各部の波形

一方、高安定な水晶発振器から出力される基準時間は、分周器によって所定の時計信号を作り、ゲート制御部で単位時間パルスにされます。

被測定信号の周波数と等価な微分パルスを、基準時間と同じ安定度の単位時間パルス

でサンプリングし、計数すれば、“単位時間当りの被測定信号の波の数”となり、計数結果は、「周波数」となります。

また、逆の動作を行なえば、被測定信号の周期時間を得ることができます。

4-2 自己チェック動作

水晶発振器からの 10MHz または 5MHz の出力は 10MHz に逡倍され、増幅、整形された後、分割回路により 100 kHz, 10 kHz, …… 10 Hz, 1 Hz などの時計信号が作られます。

このようにして作られた時計信号の 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz, 0.1 Hz は、**GATE TIME** スイッチで選択され、信号ゲートの開閉信号となり、この信号の時間内に被測定信号（自己チェックの場合、**TIME UNIT** の時計信号）を計数部に送ります。

この場合、被測定信号の代りに時計信号を加えると、計数される信号も計数時間も、既知の周波数あるいは時間ですから、計数時間が決定されれば、その計数結果を予測することができます。

このことから本器全体が正常に動作しているか否かを判断することができます。

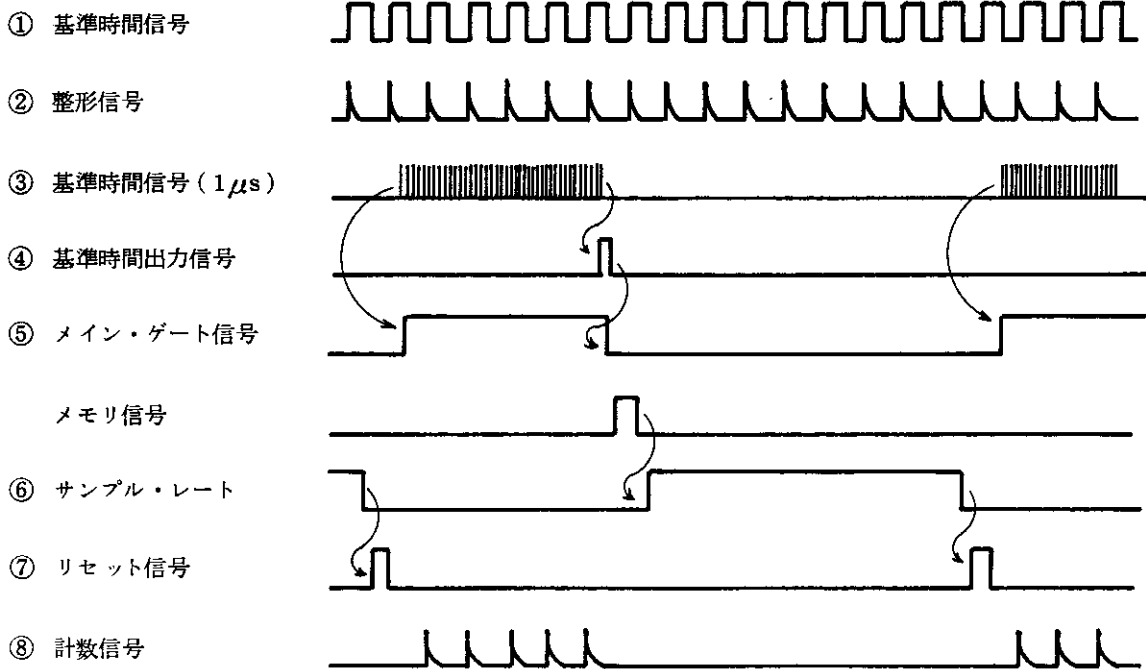
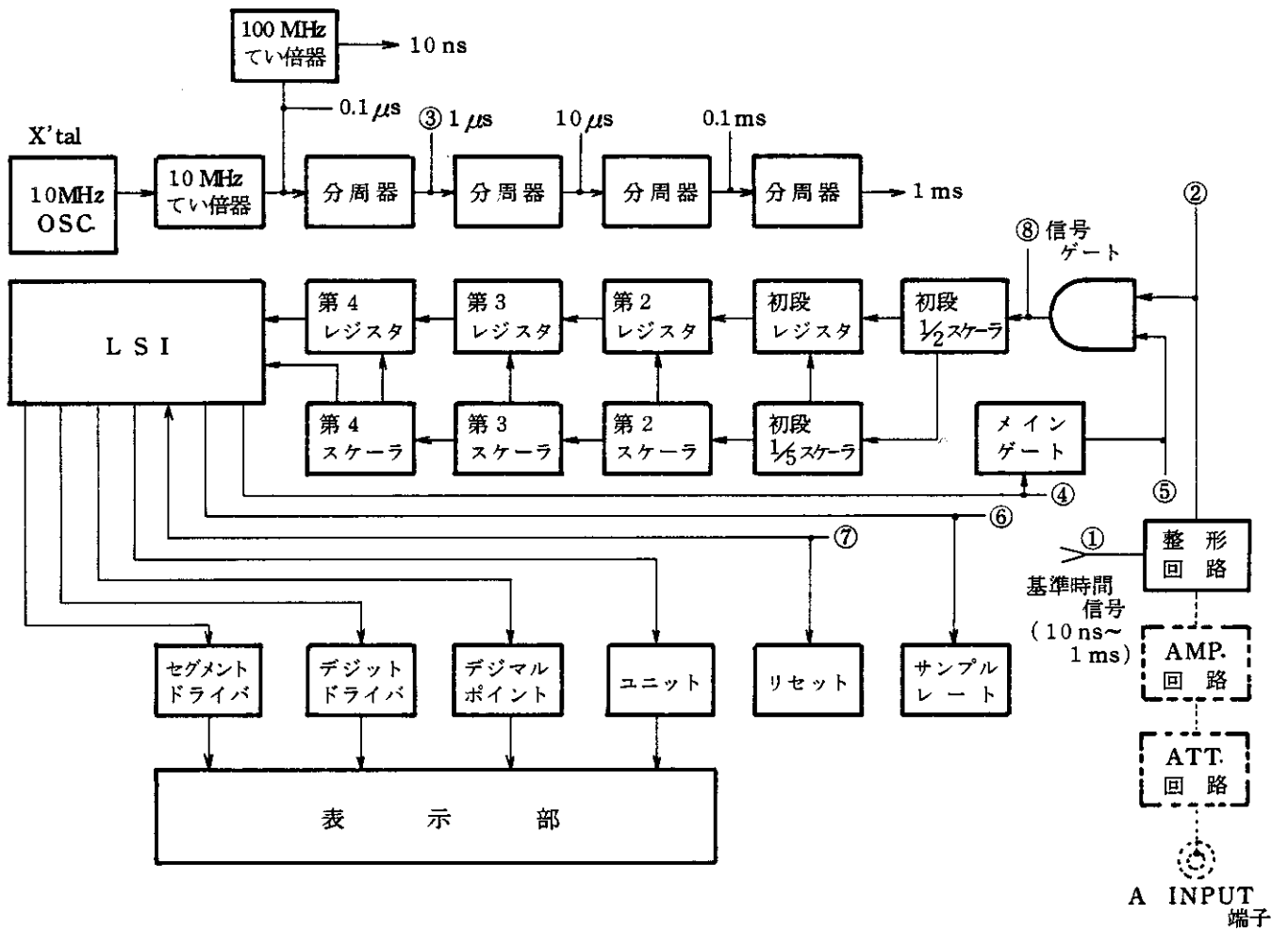


図 4-2 自己チェックの構成とタイミング図

4 - 3 周波数測定

(1) 周波数測定の動作

水晶発振器から作られた正確な時計信号の 1 ms (1 kHz)、 10 ms (100 Hz)、 100 ms (10 Hz)、 1 s (1 Hz) および 10 s (0.1 Hz) の信号は、パネル面の **GATE TIME** スイッチで選択され、計数時間としてゲート制御回路へ送られ、信号ゲートの開閉を指令する信号 (ゲート信号) として用います。

他方、パネル面の **INPUT A** 端子に印加された被測定信号は増幅、整形されて信号ゲートへ送られ、**GATE TIME** スイッチによって選ばれた計数時間の間だけ計数回路 (**SCALER**) へ送られ、計数されると同時に、その結果が表示されます。

ゲートが閉じると同時に、ゲート信号はサンプル・レート回路に送られ、パネル面の **SAMPLE RATE** つまみによって設定された任意の時間だけ、この信号を送らせ、時間に達すると表示部を除く全ての回路がリセットされます。このリセット信号によって次のゲートを開かせる信号が作られ、ゲート制御回路に送られます。以上のことにより自動繰返し動作を行いません。

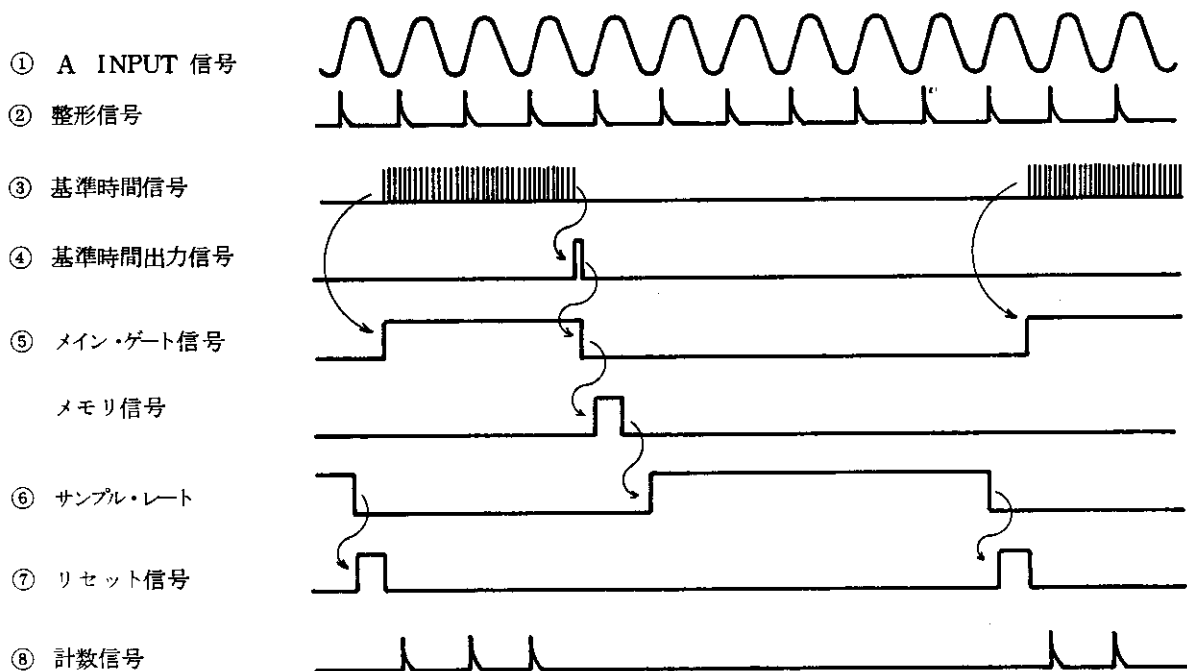
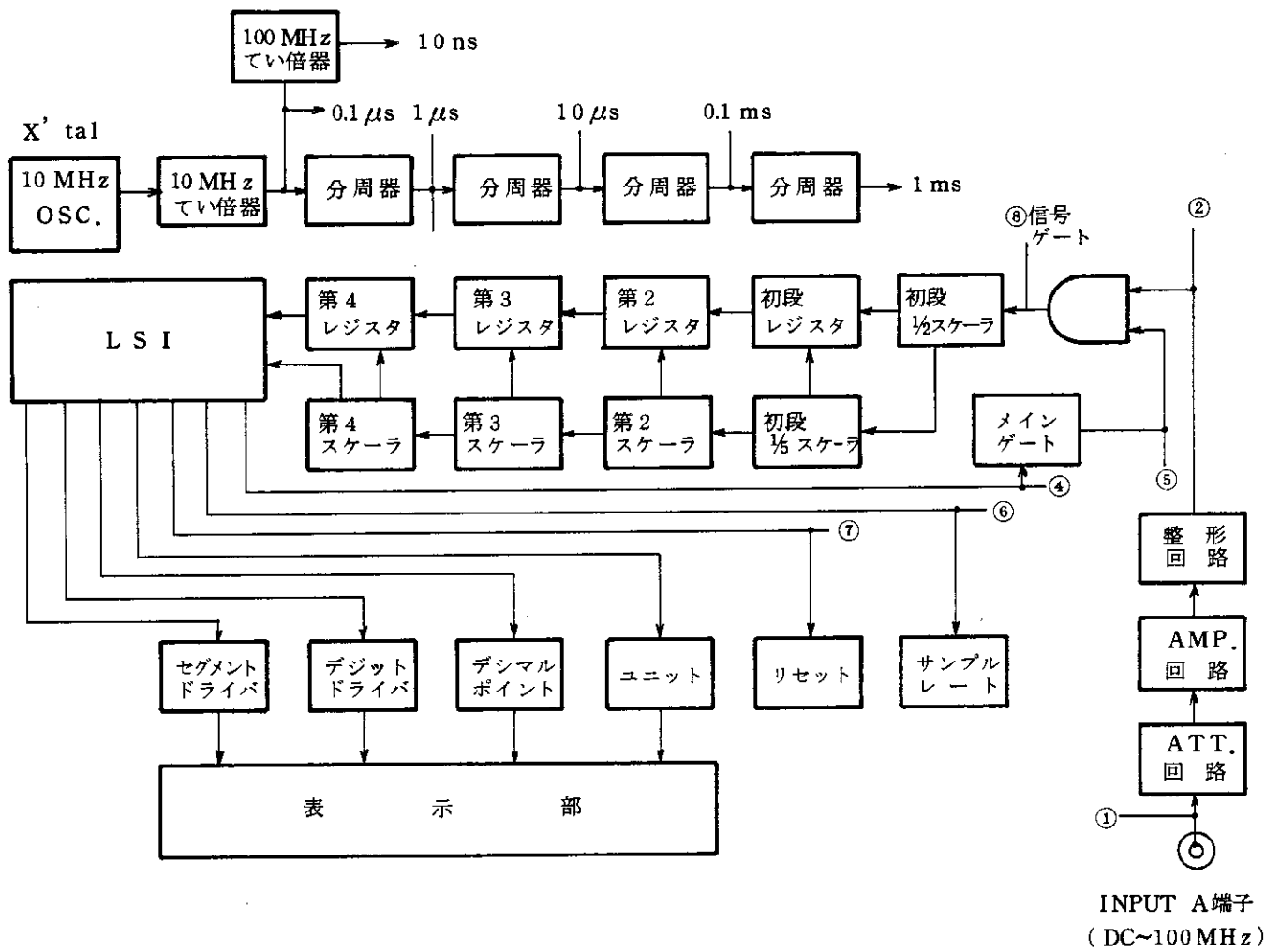


図4-3 周波数測定構成とタイミング図

(2) 周波数測定 of 確度

周波数測定における測定確度はデジタル方式固有の±1カウントの誤差と、内部基準周波数の確度によってままります。

また被測定信号中に雑音が含まれているときも誤差を生じますが、周波数測定などのように、その信号の波形を数えるような場合は、雑音がトリガ・レベル（入力感度）以下であれば誤差にはなりません。

したがって測定確度は計数時間を加味すると下式によって表わされます。

$$\text{周波数測定の確度} = \pm \frac{1}{f \cdot G} \pm \text{内部基準時間確度}$$

ただし f : 被測定周波数

G : 計数時間 (**GATE TIME**)

±1カウントの誤差は、デジタル方式固有のさけることのできない誤差であり、図4-4のように、ゲート波形と信号パルス（整形後の被測定信号）の相対的位相関係によって全カウント数が1個だけ多くなったり、少なくなったりすることに原因します。図の場合アナログ方式によって測定すれば5.7カウントとなるべきところ、デジタル方式固有の量子化が行なわれているため、0.7カウント分が切り捨てられたり、切り上げられたりされ、5カウントしたり、6カウントしたりすることになります。

内部基準時間周波数の10MHz信号は水晶発振器によって得ており、内部基準時間はすべてこの信号から作られています。

このため水晶発振器の10MHz出力は本器の測定確度を左右する最も重要な因子であるため、常に高い確度を保つ必要があります。このためには適時校正を必要とします。

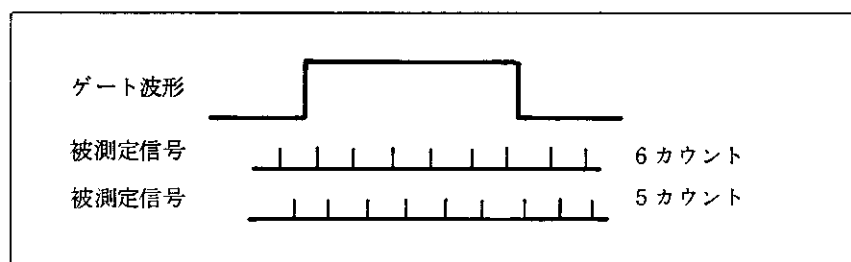


図4-4 ±1カウントの誤差

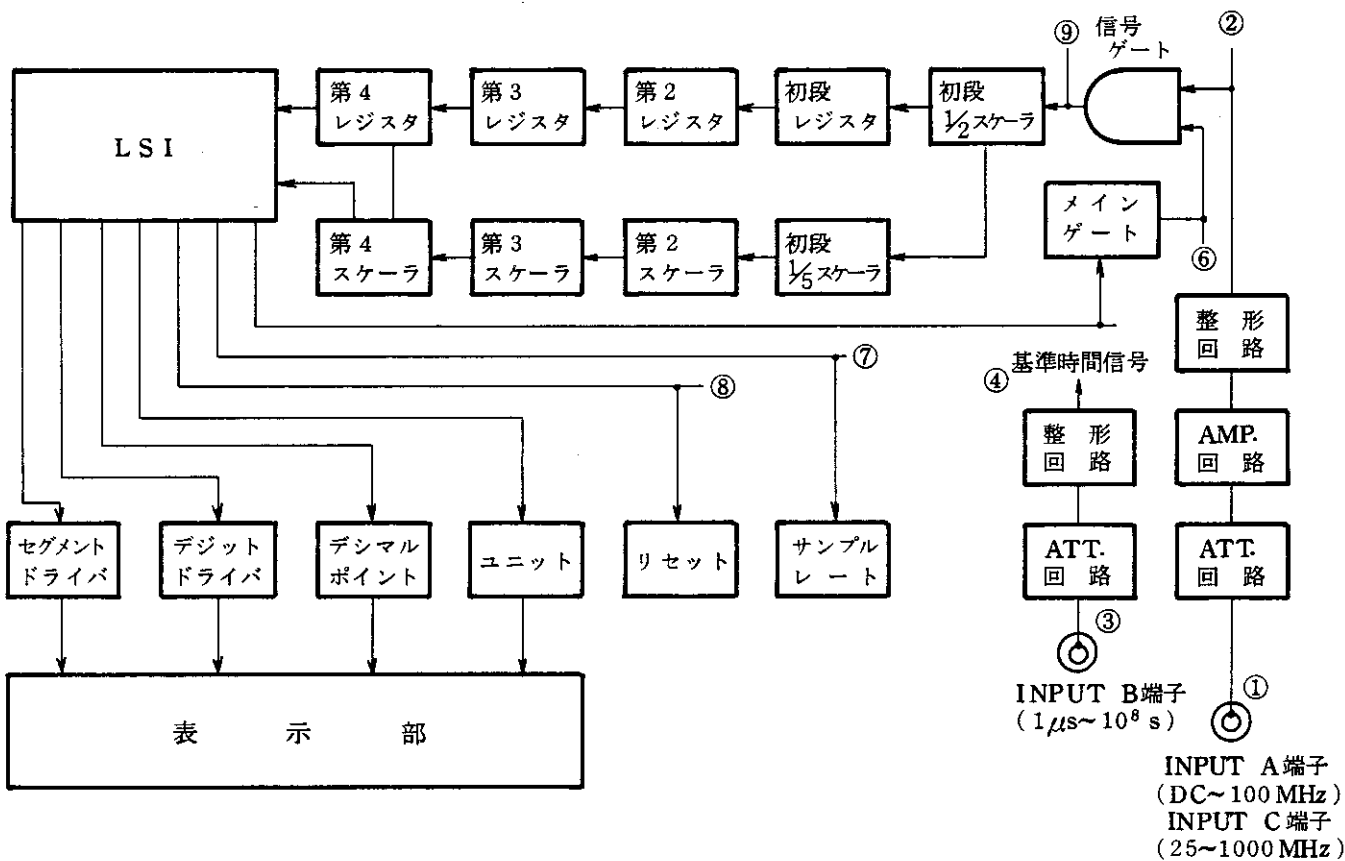
4-4 周波数比測定

(1) 周波数比測定の動作

二つの異なる周波数比を測定しようとするときは、前に述べたカウンタの原理から、一方の信号で信号ゲートを開閉させ、もう一方の信号をゲート時間だけ計数させることによって周波数の比を測定します。本器の場合、**INPUT B** の入力信号でゲートを制御し、**INPUT A** の信号を計数することによって、**INPUT B** の周波数を“1”としたときの **INPUT A** の周波数の割合を求めることができます。

INPUT A の信号は、増幅・整形されて信号ゲートへ達します。同様に **INPUT B** の信号は、増幅・整形されて LSI に入力され、ゲートを作る基準時間信号となります。この **INPUT B** の信号は、LSI の基準時間回路で、 $1/10$ 、 $1/100$ 、 $1/1000$ 、 $1/10000$ にまで分割されます。これらの信号は、**GATE TIME / MULTI.** スイッチによって選択されたものだけがゲート制御に関係します。

その結果、測定は、 A/B にマルチプライヤの倍数 1 、 10^1 、 10^2 、 10^3 、 10^4 を掛けたものが計数結果となります。



① INPUT A 信号

② 整形信号

③ INPUT B 信号

④ 基準時間信号

⑤ 基準時間出力信号

⑥ メイン・ゲート信号

メモリ信号

⑦ サンプル・レート

⑧ リセット信号

⑨ 計数信号

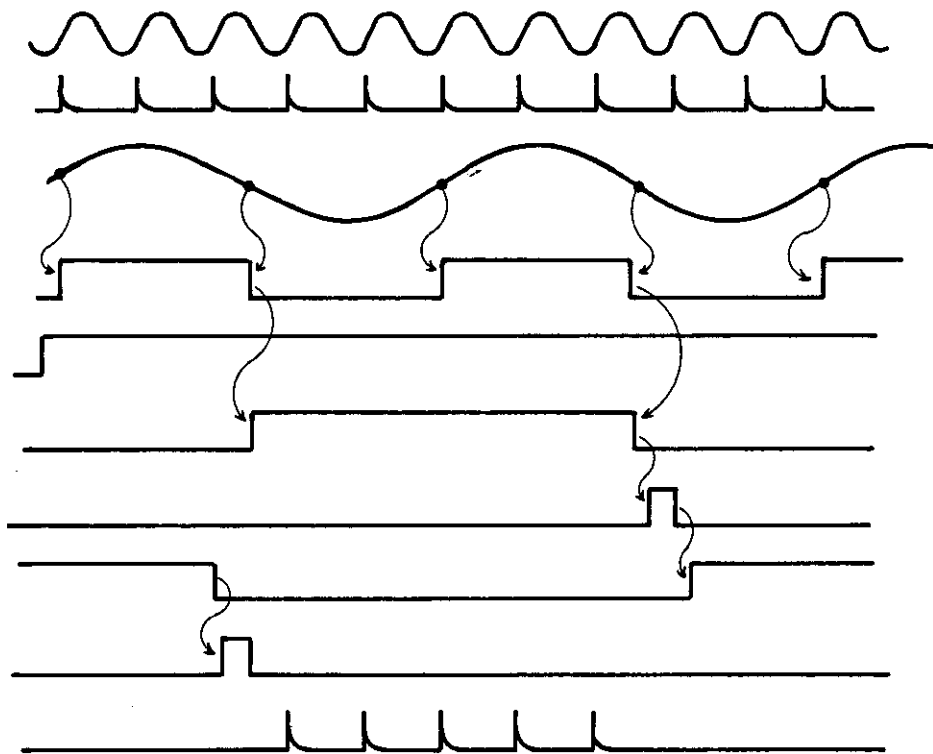


図 4-5 周波数比測定構成とタイミング図

(2) 周波数比測定の確度

周波数比測定では、水晶発振器には関係がなくなりますから、その測定確度は、±1 カウントの誤差とゲート制御におけるトリガ誤差との和になります。

$$\text{周波数比測定の確度} = \pm 1 \text{ カウント} \pm \frac{\text{B 入力のトリガ誤差}}{\text{倍率 (MULTI.)}} \pm (\text{A 入力の確度})$$

4-5 周期測定

(1) 周期測定の動作

非常に低い周波数を十分な桁数で測定しようとする、長時間かかり、実際には不可能なことがあります。それを容易にするために被測定信号を周波数でなく、周期で測定する方法が用いられます。

すなわち、その周期によって信号ゲートを開閉させ、時計信号を計数することによってその信号の周期の時間を測定します。

周波数測定が、ある基準時間 (**GATE TIME**) の間だけ被測定信号周波数を計数しているのと逆に、周期測定では被測定信号周期の間だけ正確な時計信号を計数しようとするものです。

印加された被測定信号 (**INPUT B**) は増幅、整形されます。

次にその信号は LSI の **TIME BASE** 回路に送られ、1/10, 1/100, 1/1000, 1/10000 に分割されます。

それらの信号のうち **GATE TIME/MULTI.** スイッチによって選ばれた信号だけが現われ、ゲート制御回路へ送られて、信号ゲートの開閉を行ないます。

マルチプライヤを使うことによって、1, 10¹, 10², 10³, 10⁴ 周期の平均を測定できます。

被測定信号の誘導パルスなどによる偶発的な誤差、入力回路のヒステリシスによる誤差が平均化される意味においてマルチプライヤの倍数だけ確度が高くなります。

周期測定によって得られる計数値は、1周期の時間を表わし、周波数は1/周期として求められます。

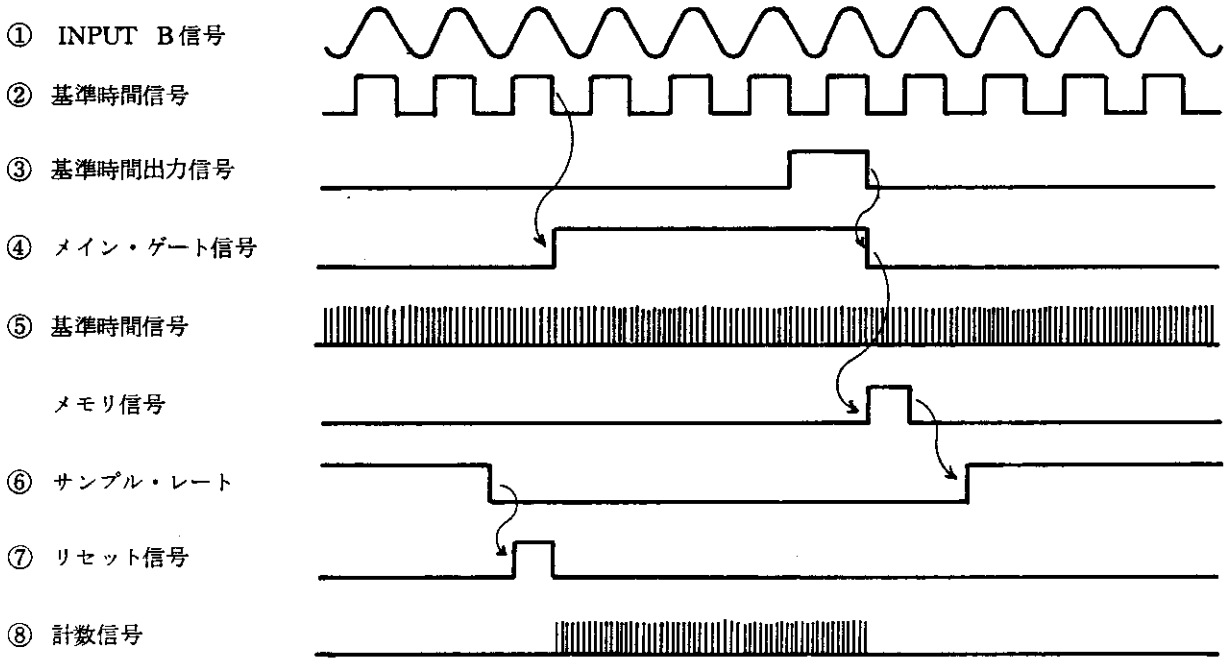
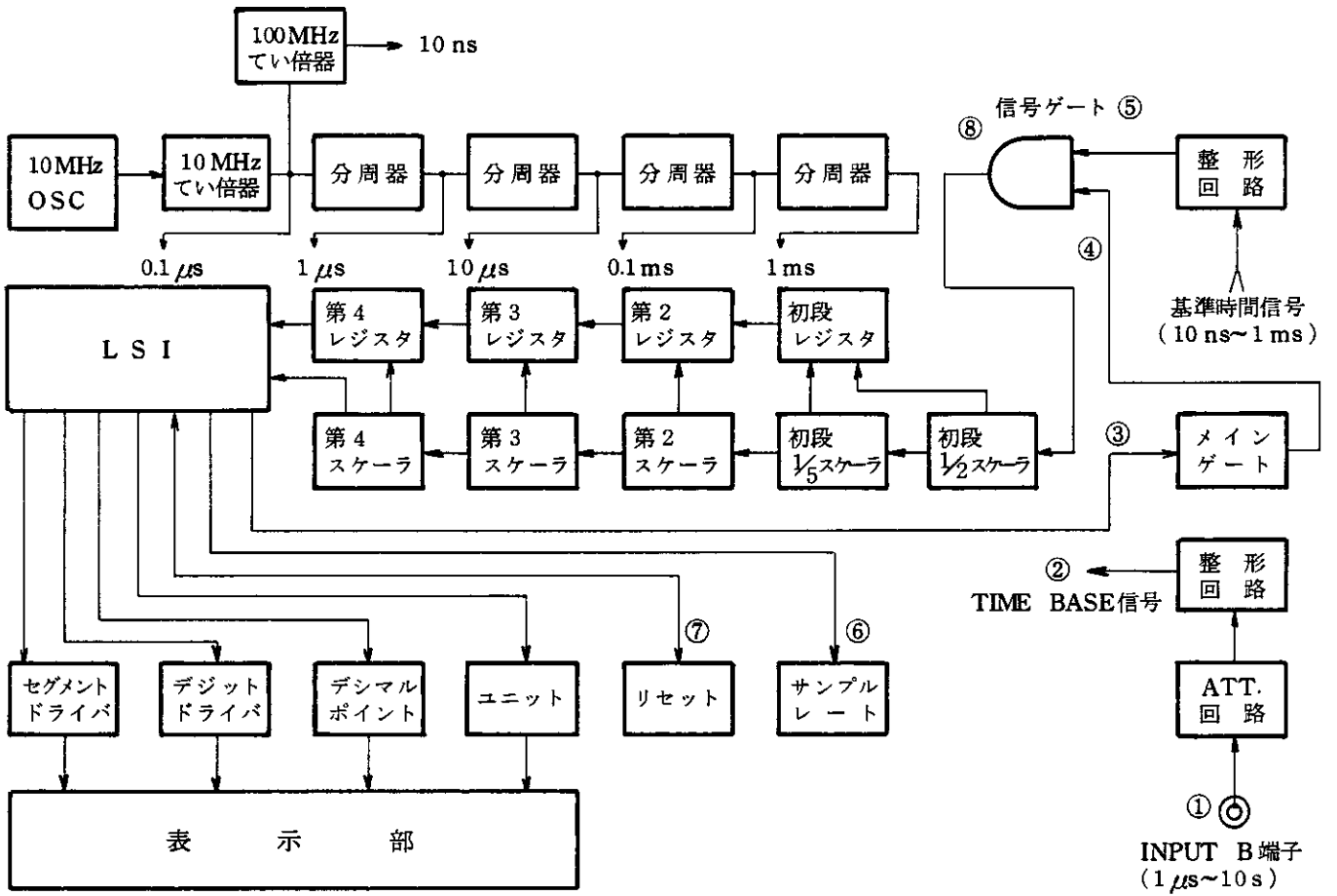


図 4-6 周期測定タイミングチャート

(2) 周期測定 の 確度

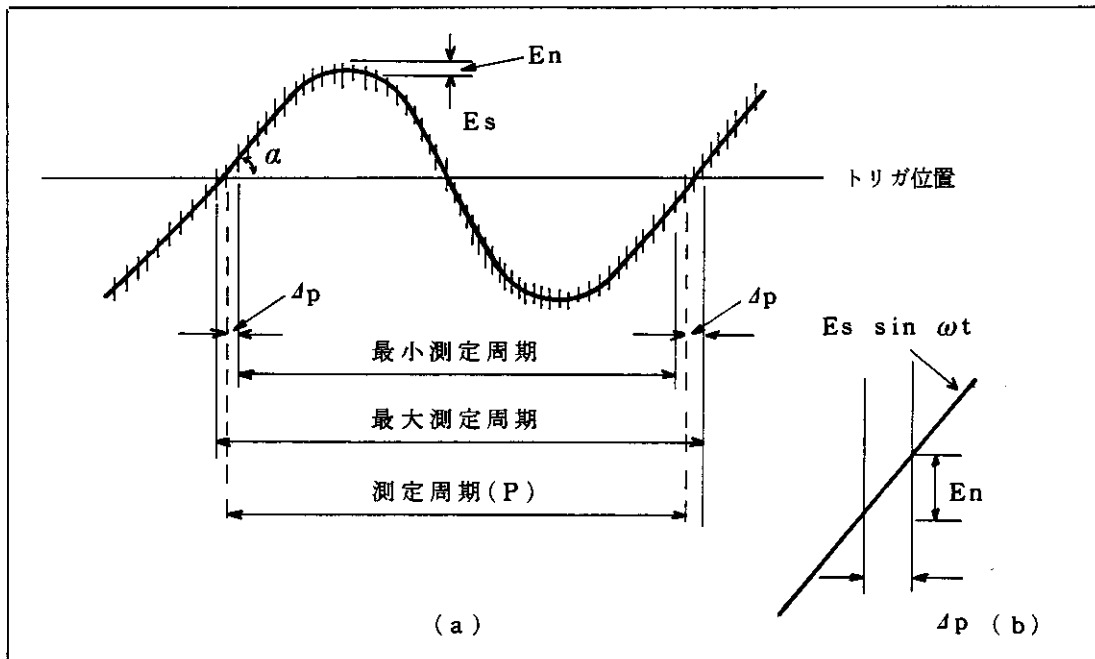


図 4-7 雑音によるトリガ誤差

周期測定，周波数比の測定などは，被測定信号（ **INPUT B** ）がゲート信号となっているため，微少な雑音があってもそれは誤差となります。この様子は図 4-7 に示すとおりで，雑音信号によって，信号ゲート開放の時点と閉鎖の時点にそれぞれ Δp だけの誤差を生じてくることに起因しています。

いまトリガ位置での信号分の傾斜（ **VOLT/SEC** ）を $S = \tan \alpha$ とし（ただし，トリガ位置では信号分を直線的にみなす），雑音信号のピーク値を E_n とすれば図 4-7 (b) からあきらかなように両者の間には，

$$S = \tan \alpha = \frac{E_n}{\Delta p} \dots\dots\dots (1)$$

が成立っています。

一方

$$V = E_s \sin \omega t$$

$$\frac{dV}{dt} = E_s \omega \cos \omega t$$

t = 0 において測定周期を P としますと

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{dV}{dt} = E_s \omega = E_s \cdot 2\pi \frac{1}{P} \dots\dots\dots (2)$$

(1)=(2) より

$$\frac{E_n}{\Delta p} = \frac{2\pi E_s}{P}$$

$$\therefore \frac{\Delta p}{P} = \frac{E_n}{2\pi E_s}$$

ここで Δp はスタートとストップのトリガ位置においてそれぞれ生じますので

$2 \Delta p = \Delta P$ (1 周期のトリガ誤差) とおきますと

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{2 E_n}{2\pi E_s}$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{E_n}{\pi E_s}$$

となります。

上の諸式から周期測定における誤差は被測定信号の S/N に正比例し、また同じ周期で立ち上がりの早い点をトリガ位置とするほど少なくなります。

矩形波の周期測定は正弦波の測定よりも確度が高く、同じ正弦波でも直流成分が加ってトリガ水準が“0”点からずれていると確度が落ちます。

すなわち入力電圧は 0 点付近でトリガする場合は一番確度が高くなります。また 1 周期測定よりも 10 周期平均の方が 1 回のトリガに関するノイズが 10 周期に平均化されるので、10 倍確度がよくなります。

雑音としては被測定信号に含まれているもののほか、測定器内部で発生する各種雑音、誘導電圧などの入力換算値を含めた値です。

$$\text{測定確度} = \pm \frac{T}{P \cdot M} \pm \frac{\Delta P}{M} \pm \text{内部基準時間確度}$$

T : 基準時間信号 (TIME UNIT)

M : 倍 率 (MULTIPLIER)

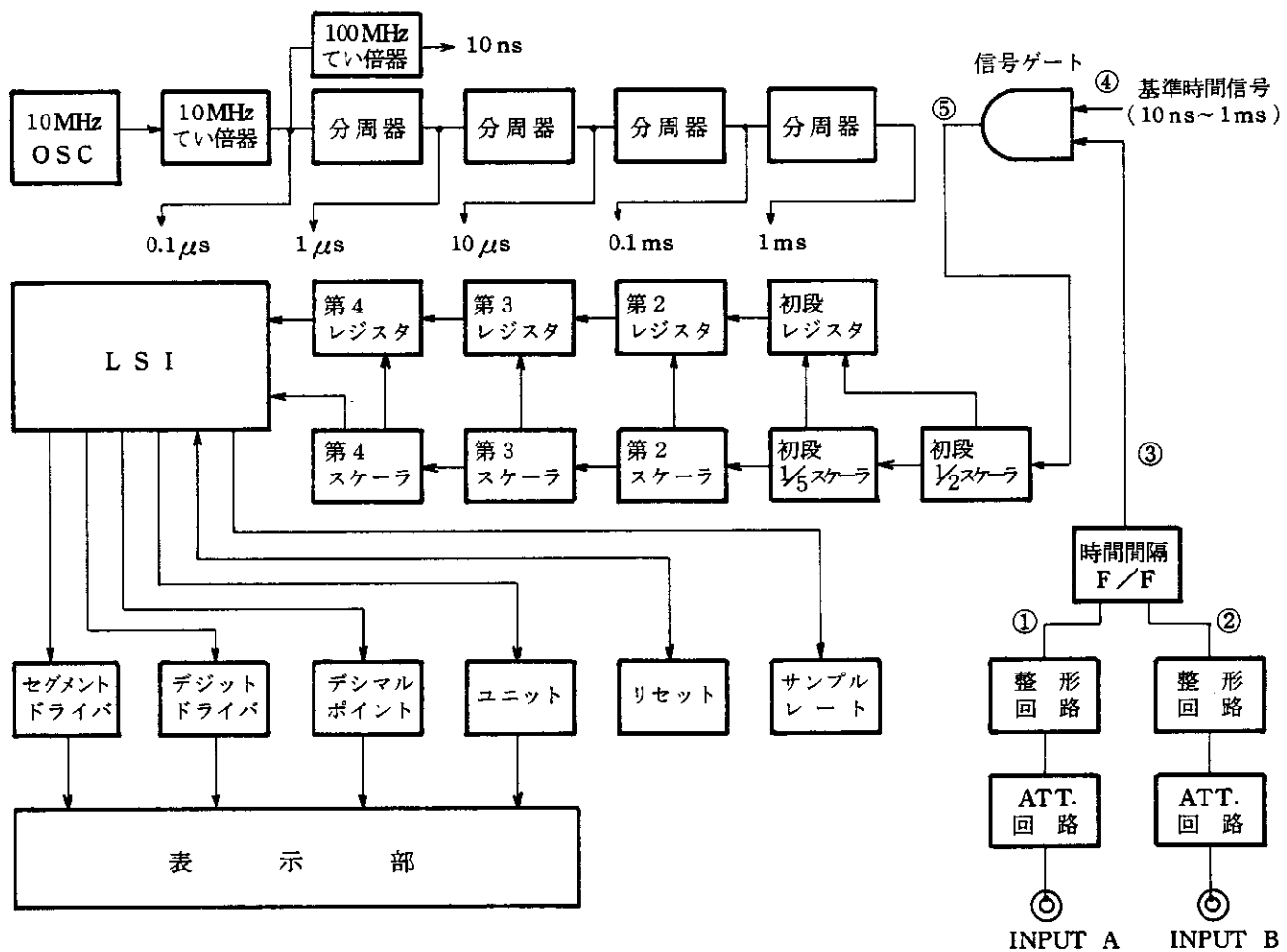
4-6 時間間隔測定

(1) 時間間隔測定の動作

時間間隔測定は、周期測定とよく似ています。A入力とB入力とに印加される被測定信号の差の時間だけ信号ゲートを開き、基準時間信号（10 ns～1 ms）を計数し、差の時間を表示します。

INPUT A に印加された信号は、整形回路を通過して時間間隔用ゲート・フリップ・フロップに接続されます。一方、**INPUT B** に印加された信号も同様に時間間隔用フリップ・フロップに接続されます。

時間間隔用フリップ・フロップの出力には、各々の入力の時間差だけのパルス幅を持った信号（ゲート信号）が出力された信号ゲートに接続されます。したがって、この信号ゲートを通過する基準時間信号（10 ns～1 ms）を計数することによって **INPUT A** に印加した信号と **INPUT B** に印加した信号との時間間隔が測定できます。なお、本器は、**INPUT A** をスタート側にする **T. I. A TO B** と **INPUT B** をスタート側にする **T. I. B TO A** とがあります。



① INPUT A 信号

② INPUT B 信号

③ ゲート信号

④ 基準時間信号

⑤ 計数信号

メモリ信号

⑥ サンプル・レート信号

⑦ リセット信号

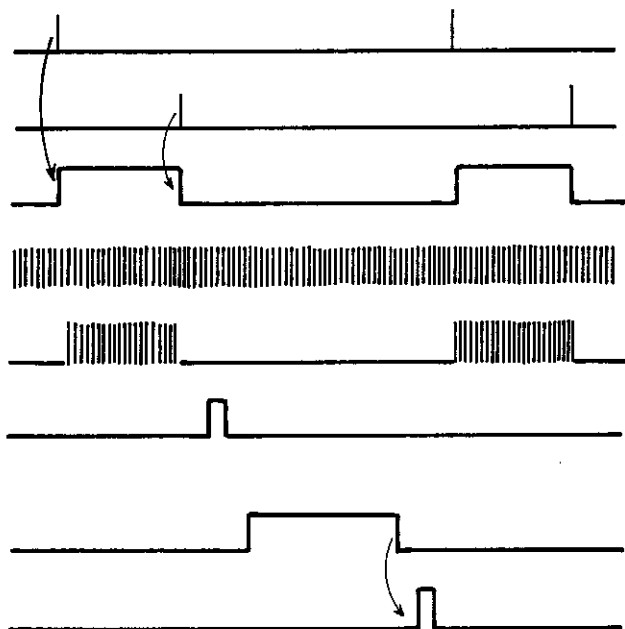


図 4-8 時間間隔測定構成とタイミング

(2) 時間間隔測定の確度

単発現象における測定確度は、周期測定と同じ確度となり、

$$\text{測定確度} = \pm 1 \text{ カウント} \pm \Delta P \left(= \frac{E_n}{\pi E_s} \cdot P \right) \pm \text{内部基準時間確度}$$

で表わされます。

周期測定の場合では、平均測定を行なうことによって、 ΔP を、 $\Delta P/M$ だけ小さくすることができるので、測定周期数を増加すれば、それだけ確度を向上させることができます。この理由は、 ΔP が、ゲートを開閉するとき生ずる誤差ですから、測定周期数を多くすることによって計数容量を大きくすれば、 ΔP を見かけ上小さくできるわけです。

しかし、時間間隔測定は、測定対象が断続となるため、10回の平均測定を行なった場合でも、10回のゲート開閉を行なわなければならないので、その都度、 ΔP が発生し、結局、10回の測定では、誤差が、 $10 \Delta P$ となり、測定回数10で割って平均をとっても、 $10 \Delta P / 10 = \Delta P$ となり、確度は向上しないこととなります。

しかしながら、一般的な測定対象においては、この ΔP の発生確率はランダムであって、一定誤差として現われないと考えられるので、誤差は、一般的に、

$$\Delta P / \sqrt{M} \quad M: \text{倍率}$$

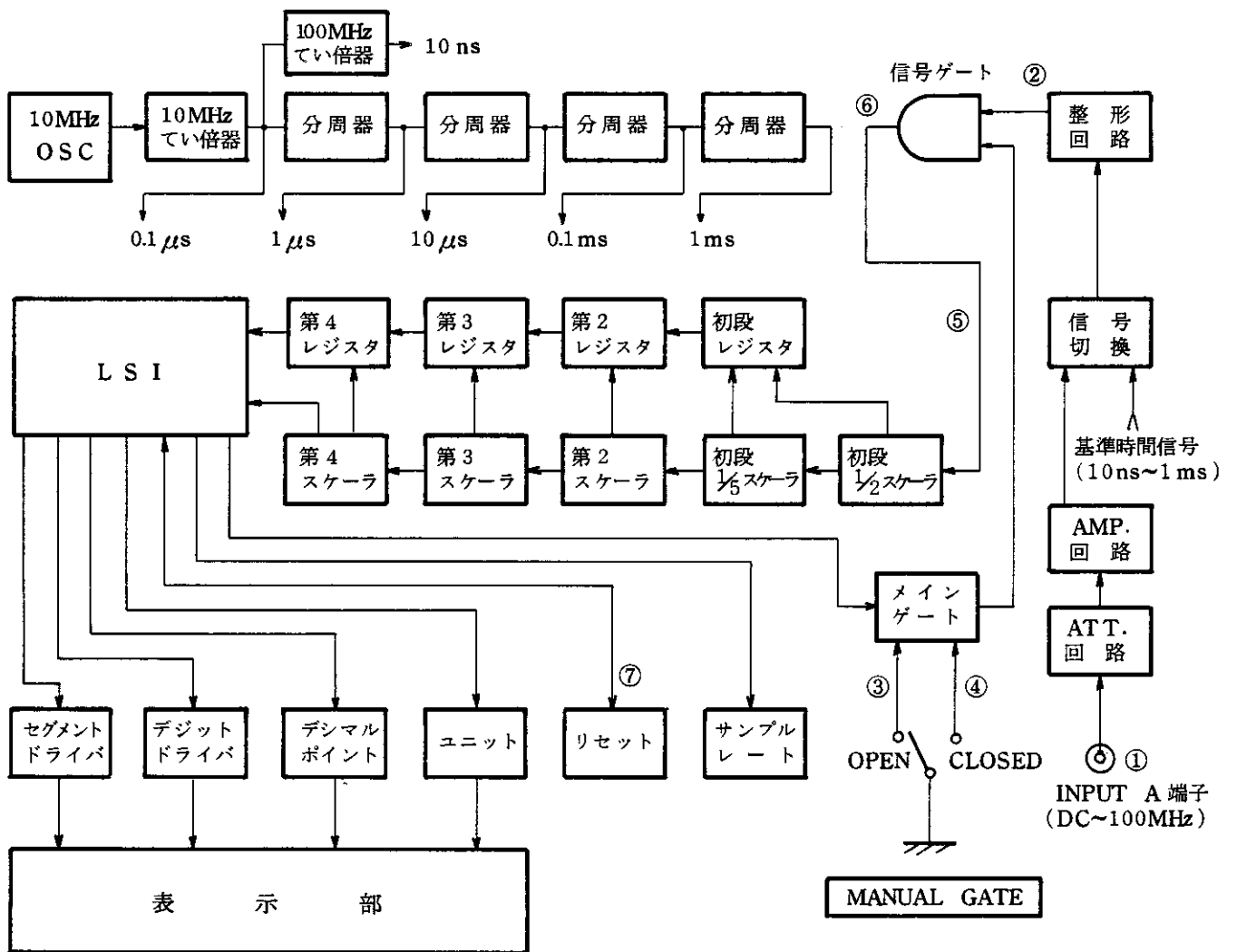
と表わされ、例えば、100回の平均測定を行なうと ΔP は、 $1/\sqrt{100} = 1/10$ に減少することになります。また、 ± 1 カウントも同様にランダムに発生すると考えられるので、測定誤差は、次式のようにになります。

$$\text{測定誤差} = \frac{\pm 10 \text{ ns} \pm \Delta P}{\sqrt{M}} \pm \text{基準時間確度}$$

ただし、基準時間信号と被測定時間間隔信号とが同期関係にありますと、誤差のランダム性が失われ、毎回の誤差が同一方向に現われることになり、平均測定によって確度や分解能を向上することはできません。

4-7 積算計数の動作

INPUT A または **INPUT B** に印加した被測定信号は、周波数測定の時と同様、増幅・整形されて、信号ゲートに達し、信号ゲートが開いている間だけ計数されます。信号ゲートの開閉は、**OPEN-CLOSED** スイッチによって手動で行ないます。



① INPUT A 信号

② 整形信号

③ OPEN 信号

④ CLOSED 信号

⑤ メイン・ゲート信号

⑥ 計数信号

⑦ MANUAL RESET 信号

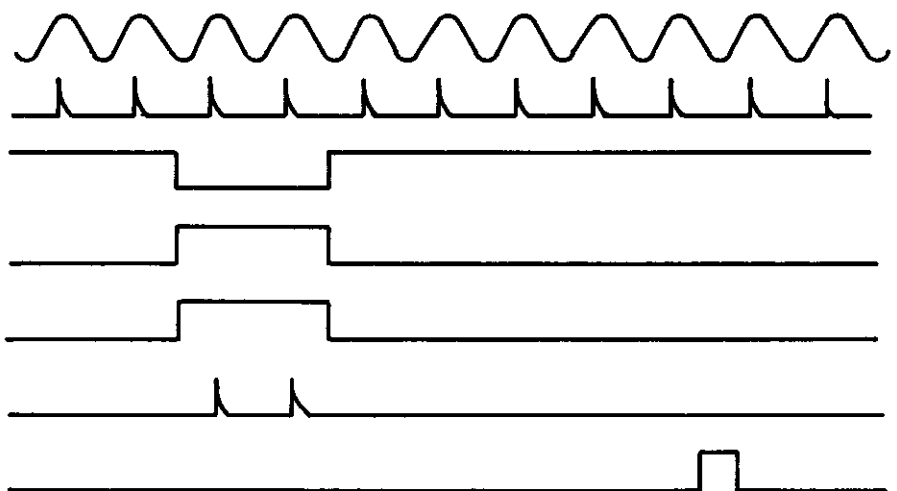


図 4-9 積算計数動作タイミングチャート

第5章 校 正

5-1 概 要

ここでは、TR 5153 H の内部基準時間発生器に使用している水晶発振器の校正方法について述べます。

一般に、カウンタにおいて、測定精度を左右する最も重要な要素は、内部基準時間を作っている水晶発振器の発振周波数精度です。この精度は、常に一定であることが必要ですが、多少の変動があっても、非常に少ない値でなければなりません。したがって、カウンタが常に正確な測定結果を得るためには、定期的に水晶発振器の発振周波数を、精度が保証されている標準器で校正することが必要です。

5-2 校正方法について

カウンタの測定精度は、水晶発振器の発振周波数の精度によって決定されますが、いかに安定度の良いものであっても、その設定した精度が低い値であれば、測定結果も設定した精度以上にはなりません。

例えば、 5×10^{-10} / 日 という超高安定度を有する水晶発振器を、 1×10^{-7} の精度で校正したとします。この結果、精度の変動は、 1×10^{-7} から1日に 5×10^{-10} という微小な値になりますが、測定精度は、 1×10^{-7} を上まわることはできません。つまり、このような使用方法は、 5×10^{-10} / 日 という超高安定度を有する性能を全く生かしていない使用方法といえます。

また、上記の場合と逆の使用方法の場合、精度がいかに高く設定されても、安定度が悪ければ、高精度設定は無意味になります。

したがって、水晶発振器の安定度と精度は、常に同じ程度に合わせることで、最も有効方法といえます。

5-3 校正用周波数標準について

本器を校正するための周波数標準は、JJY 標準電波を使用する方法と周波数標準器を使用する方法とがあります。

JJY 標準電波は、郵政省電波研究所の所管で、茨城県猿島郡から発射しております。

JJY 標準電波の標準器は、ルビジウム周波数標準器が使用されており、国家標準との周波数偏差は、 $\pm 1 \times 10^{-11}$ 以内に維持されております。

JJY 標準電波を受信する場合、精度は、ドップラ効果、フェージングなどの影響によって、 1×10^{-8} 程度の精度になる場合があります。また、季節、距離、時間などによって、受信感度も変化しますので、測定・校正などを行なう場合には、環境条件を十分注意することが必要です。

周波数標準器として、アドバンテストには、TR 3110 携帯型周波数 2 次標準器（安定度 5×10^{-10} / 日）があります。

アドバンテストでは、周波数標準として、セシウム原子の共振周波数を用いた原子周波数標準器を設置し、社内 1 次標準器としております。この標準器は、原子時絶対確度 $\pm 1 \times 10^{-11}$ 、長期安定度 $\pm 5 \times 10^{-12}$ を有しております。

アドバンテストでは、この原子周波数標準器を 1 次標準とし、この標準器で校正された超高安定水晶発振器を 2 次標準器として、すべてのカウンタの水晶発振器の周波数を校正しております。

5-4 校正方法

ここでは、JJY 標準電波を使用する方法と周波数標準器を使用する方法について説明します。

TR 5153 H の周波数安定度は、以下のようになっております。

(エージング・レート)

TR 5153 H 5×10^{-7} / 月

予熱時間は 30 分とって下さい。

なお、背面パネルの **STD. EXT. — INT.** スイッチは、必ず **INT.** に設定します。

(1) JJY 標準電波を使用する方法

JJY 標準電波は、先に述べましたように、ドップラ効果、フェージングの影響などによって、 1×10^{-8} 程度になることがあります。

また発射されている電波のうち、5 MHz、10 MHz が良く受信されますが、これらも季節、距離、時間などによって、受信感度もかわってきますので、校正を行なう場

合は、注意しなければなりません。

図 5-1 は、季節、距離、時間別に受信できる範囲を示したものです。表の太線部分が受信強度 20 dB 以上の範囲です。この範囲内では、家庭用短波受信機に、水平部 5 m、垂直部 2 m 程度の逆 L 形アンテナをつけただけで、十分受信できます。

また、図 5-2 に JJY 標準電波の 1 時間のスケジュールを示します。

季節	周波数	距離			
		100 km	250 km	500 km	1000 km
		0 4 8 12 16 20 24	0 4 8 12 16 20 24	0 4 8 12 16 20 24	0 4 8 12 16 20 24
冬	5 MHz	0-24	0-12	0-12	0-4, 8-12, 16-24
	10 MHz	8-12	8-12	8-12	8-12
春秋	5 MHz	0-24	0-24	0-24	0-24
	10 MHz	8-12	8-12	8-12	0-4, 8-12, 16-24
夏	5 MHz	0-24	0-24	0-24	0-4, 8-12, 16-24
	10 MHz				8-12

図 5-1 JJY 標準電波受信可能時間
(受信電界強度 20 dB 以上)

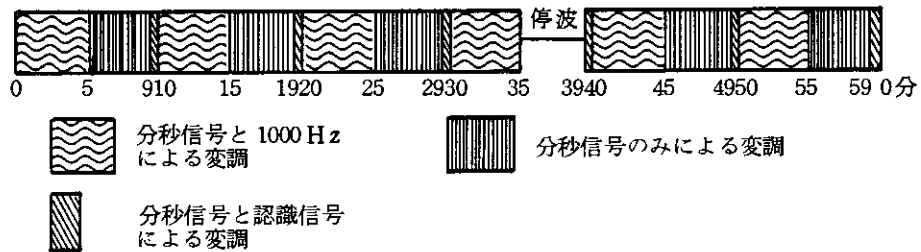


図 5-2 JJY 標準電波 1 時間のスケジュール

なお、JJY 標準電波で校正を行なう場合は、“JJY 専用受信機（感度 $5\mu\text{V rms}$ 以上）”を使用しますと、安定した校正を行なうことができます。

以下に校正手順を示します。

- ① JJY 受信機または短波受信機のアンテナに、本器の背面パネルの **OUTPUT** コネクタからの信号をビニール被覆線などで、2～3回巻きつけて下さい。

このとき、本器の以下のスイッチとつまみを

SAMPLE RATE HOLD

に設定します。

このように接続しますと、JJY 受信機または短波受信機のスピーカから、JJY 信号と本器の内部基準時間信号とのビート音が聞こえます。

- ② スピーカのビート音または JJY 受信機の S メータの振れに注意しながら、本器の背面パネルの **INT. STD. ADJ.** をドライバでゆっくりまわし、ビート音が長くなる点、または、S メータの振れが、左右にゆっくり振れて止まる点に調整します。

- ③ 上の操作を、5 MHz および 10 MHz の 2 箇所の JJY 標準電波で行ないます。フェージングの多いときには、ビート音と混動することがありますので、必ず 2 箇所を確認することが必要です。

なお、校正は、JJY 標準電波の 1000 Hz 変調時に行なって下さい。

以上の操作によって、例えば、10 MHz の JJY 標準電波数と、1 Hz 以下のビートに調整しますと、内部基準時間を、 1×10^7 以上の確度に校正することができます。

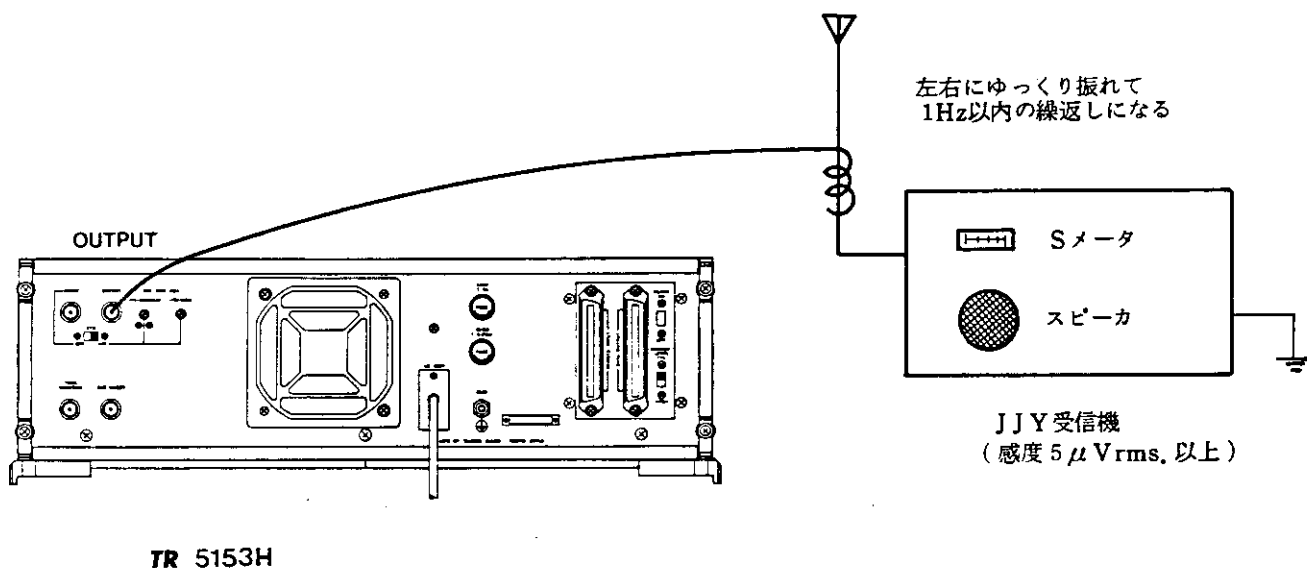


図 5 - 3 JJY 標準電波を使用した校正

(2) 周波数標準器を使用した校正方法

確度が校正してある標準信号を、直接本器の入力信号として測定を行ない、校正する方法です。

以下に校正手順を示します。

- ① 本器の各スイッチを以下のように設定します。

FUNCTION **FREQ. A**

GATE TIME/MULTI...... 10 s

SAMPLE RATE **MIN.**

- ② 周波数標準器の出力信号を、本器の **INPUT A** コネクタに接続します。

- ③ 例えば、周波数標準器の出力信号が、10 MHz である場合、本器の表示値が、

10000.0000 kHz

になるように、背面パネルの **INT. STD. ADJ.** を調整します。

以上の操作で、本器は、 1×10^{-8} 以上の確度で校正されます。なお、このときに使用する周波数標準器の確度は、 1×10^{-9} 以上である必要があります。

アドバンテストでは、周波数標準器として、安定度 5×10^{-10} の TR 3110 携帯型周波数 2 次標準器を用意しております。

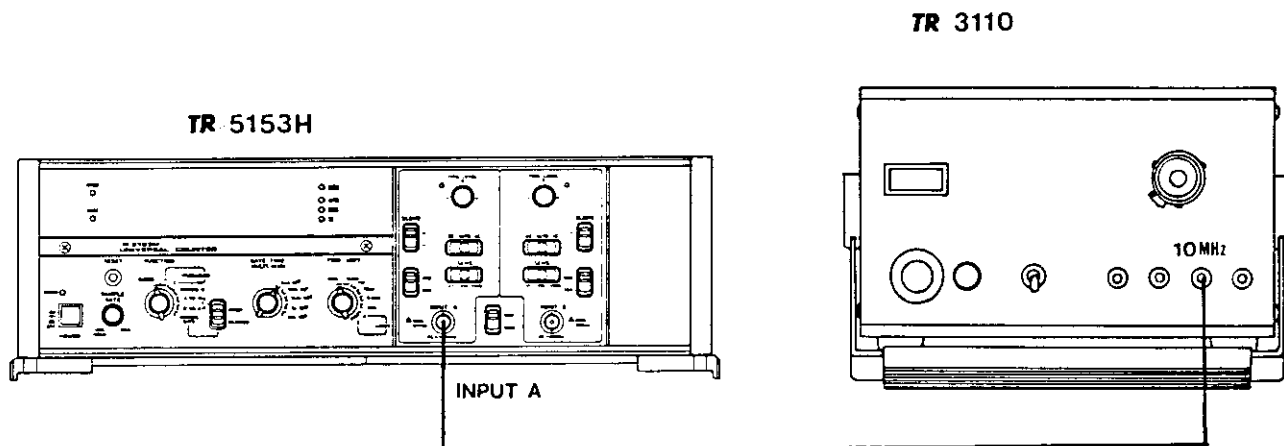
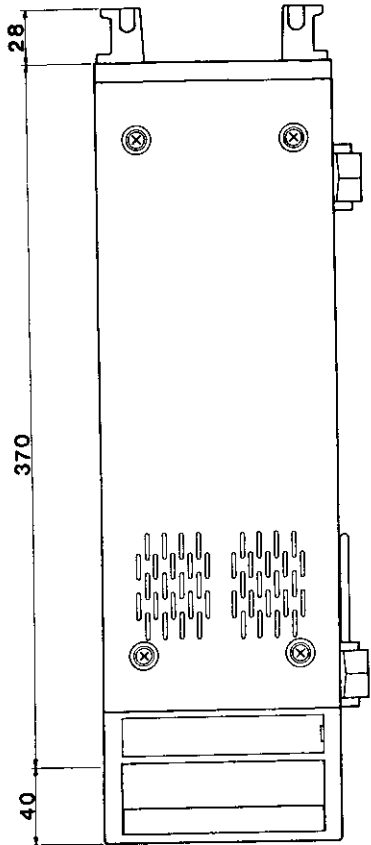


図 5 - 4 周波数標準器を使用した校正

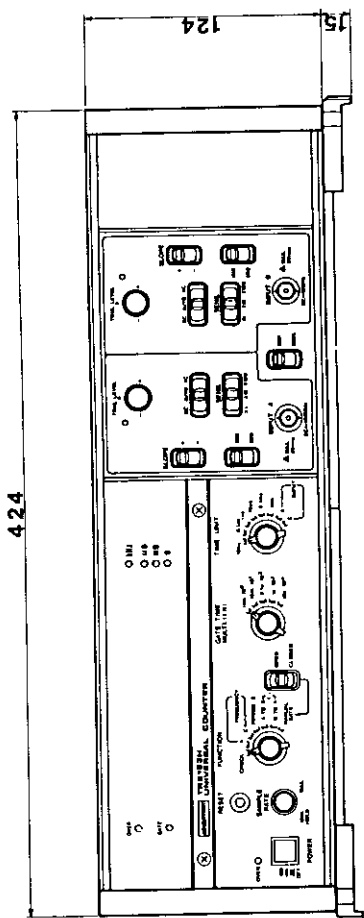
5 - 5 周波数校正サービスについて

アドバンテストでは、周波数保証システムの一環として、出張校正および校内校正の体制を確立しております。

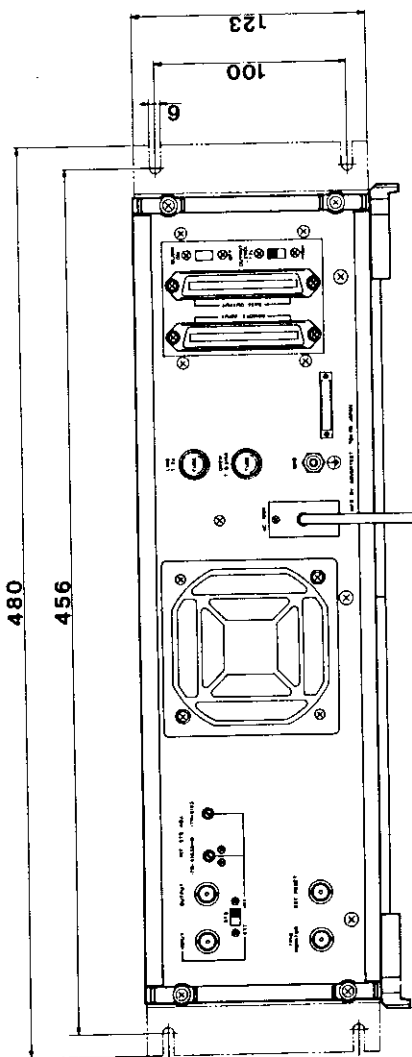
周波数の校正が必要になった場合には、本社 CE 課、または最寄りの営業所・出張所に連絡して下さい。住所および電話番号は、巻末に記載してあります。



SIDE VIEW



FRONT VIEW



REAR VIEW

TR5153H
EXTERNAL VIEW

本製品に含まれるソフトウェアのご使用について

本製品に含まれるソフトウェア（以下本ソフトウェア）のご使用について以下のことにご注意下さい。

ここでいうソフトウェアには、本製品に含まれる又は共に使用されるコンピュータ・プログラム、将来弊社よりお客様に提供されることのある追加、変更、修正プログラムおよびアップデート版のコンピュータ・プログラム、ならびに本製品に関する取扱説明書等の付随資料を含みます。

使用許諾

本ソフトウェアの著作権を含む一切の権利は弊社に帰属いたします。

弊社は、本ソフトウェアを本製品上または本製品とともに使用する限りにおいて、お客様に使用を許諾するものといたします。

禁止事項

お客様は、本ソフトウェアのご使用に際し以下の事項は行わないで下さい。

- 本製品使用目的以外で使用する事
- 許可なく複製、修正、改変を行う事
- リバース・エンジニアリング、逆コンパイル、逆アセンブルなどを行う事

免 責

お客様が、本製品を通常の用法以外の用法で使用したことにより本製品に不具合が発生した場合、およびお客様と第三者との間で著作権等に関する紛争が発生した場合、弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承下さい。

保証について

製品の保証期間は、お客様と別段の取り決めがある場合または当社が特に指定した場合を除き、製品の納入日(システム機器については検取日)から1年間といたします。保証期間中に、当社の責めに帰する製造上の欠陥により製品が故障した場合、無償で修理いたします。ただし、下記に該当する場合は、保証期間中であっても保証の対象から除外させていただきます。

- 当社が認めていない改造または修理を行った場合
- 支給品等当社指定品以外の部品を使用した場合
- 取扱説明書に記載する使用条件を超えて製品を使用した場合(定められた許容範囲を超える物理的ストレスまたは電流電圧がかかった場合など)
- 通常想定される使用環境以外で製品を使用した場合(腐食性の強いガス、塵埃の多い環境等による電気回路の腐食、部品の劣化が早められた場合など)
- 取扱説明書または各種製品マニュアルの指示事項に従わずに使用された場合
- 不注意または不当な取扱により不具合が生じた場合
- お客様のご指示に起因する場合
- 消耗品や消耗材料に基づく場合
- 火災、天変地異等の不可抗力による場合
- 日本国外に持出された場合
- 製品を使用できなかったことによる損失および逸失利益

当社の製品の保証は、本取扱説明書に記載する内容に限られるものとします。

保守に関するお問い合わせについて

長期間にわたる信頼性の保証、国家標準とのトレーサビリティを実現するためにアドバンテスでは、工場から出荷された製品の保守に対し、カスタマ・エンジニアを配置しています。

カスタマ・エンジニアは、故障などの不慮の事故は元より、製品の長期間にわたる性能の保証活動にフィールド・エンジニアとしても活動しています。

万一、動作不良などの故障が発生した場合には、当社のMS(計測器)コールセンターにご連絡下さい。

製品修理サービス

- 製品修理期間
製品の修理サービス期間は、製品の納入後10年間とさせていただきます。
- 製品修理活動
当社の製品に故障が発生した場合、当社に送っていただく引取り修理、または当社技術員が現地に出張しての出張修理にて対応いたします。

製品校正サービス

- 校正サービス
ご使用中の製品に対し、品質および信頼性の維持を図ることを目的に行うもので、校正後の製品には校正ラベルを貼付けし、品質を保証いたします。
- 校正サービス活動
校正サービス活動は、株式会社アドバンテス カスタマサポートに送っていただく引取り校正、または当社技術員が現地に出張しての出張校正にて対応いたします。

予防保守のおすすめ

製品にはエレクトロニクス部品およびメカニカル部品の一部に寿命を考慮すべき部品を使用しているため、定期的な交換を必要とします。適正な交換期間を過ぎて使用し発生した障害に対しては、修理および性能の保証ができません場合があります。

アドバンテスでは、このようなトラブルを未然に防ぐため、予防保守が有効な手段と考え、予防保守作業を実施する体制を整えています。

各種の予防保守を定期的実施することで、製品の安定稼働を図り、不意の費用発生を防ぐため、年間保守契約による予防保守の実施をお勧めいたします。

なお、年間保守契約は、製品、使用状況および使用環境により内容が変わりますので、最寄りの弊社営業支店にお問い合わせ下さい。

ADVANTEST

<http://www.advantest.co.jp>

株式会社アドバンテス

本社事務所
〒100-0005 千代田区丸の内1-6-2 新丸の内センタービルディング
TEL: 03-3214-7500 (代)

第4アカウント販売部(東日本)
〒100-0005 千代田区丸の内1-6-2 新丸の内センタービルディング
TEL: 0120-988-971
FAX: 0120-988-973

第4アカウント販売部(西日本)
〒564-0062 吹田市垂水町3-34-1
TEL: 0120-638-557
FAX: 0120-638-568

★計測器に関するお問い合わせ先

(製品の仕様、取扱い、修理・校正等計測器関連全般)

MS(計測器)コールセンタ ☎ TEL 0120-919-570
FAX 0120-057-508

E-mail: icc@acs.advantest.co.jp