

MODEL FCO 1120

周 波 数 カ ウ ン タ
FREQUENCY COUNTER

取 扱 説 明 書
OPERATION MANUAL

目 次

	頁
1. 概 説	1
2. 仕 様	2
2.1 周波数測定	2
2.2 周期測定	2
2.3 入力特性	3
2.4 基準発振器	3
2.5 一般仕様	3
3. 使用前の注意事項	5
3.1 着荷開封検査	5
3.2 電源について	5
3.3 周囲環境	5
3.4 高周波ヒューズの交換方法	5
3.5 INPUT A の入力インピーダンス	6
3.6 信号グランドとケースグランド	6
3.7 最大許容入力電圧	6
4. 使 用 法	7
4.1 パネル面操作の説明	7
4.2 背面の説明	11
4.3 測定の準備、動作チェック	12
4.4 INPUT A による測定	13
4.5 INPUT B による測定	14
5. 動作原理	15
5.1 ブロック図	15
5.2 動作原理	16
6. 校 正	17
6.1 ケースのはずし方	17
6.2 校正の方法	17

1. 概 説

本器は 10Hz から 1 GHz の周波数測定と、1 nsec から 0.1sec の周期測定ができる小形で軽量の周波数カウンタです。

入力信号の 1 周期以上の時間を測定し、それを内蔵の μ CPU によって逆数演算して周波数を求めるレシプロカル方式を採用しています。このため低い周波数を短時間で高分解能の測定ができます。

表示は指数表示(仮数 8 桁、指数符号および指数各 1 桁)で目の疲れない緑色 LED を採用しています。

高周波入力端子には高周波ヒューズを用い過大入力時の保護対策がされ、また VSWR 特性をも配慮された設計となっています。その他、精度の高い低周波測定ができる 100kHz ローパスフィルタと高精度の水晶発振器が装備され、 μ CPU 使用によりロジック回路が簡素化されています。

セルフチェック機能は電源投入時に全桁の LED を表示させ故障の発見に役立てます。

2. 仕様

2.1 周波数測定

1) 測定範囲

INPUT A : 10Hz ~ 100MHz

INPUT B : 80MHz ~ 1GHz

2) ゲート時間

約(100msec~10sec)連続可変

ただし 100Hz 以下の入力信号では、その入力信号周期の 10倍の時間。

3) 表示桁数 (仮数部)

6 桁 : ゲート時間約0.1sec 以下

7 桁 : " 約 1 sec 以下

8 桁 : " 約 1 sec 以上

ただし 100Hz 以下の入力信号では、その入力信号周期の10倍の時間がゲート時間となり、上記の表示桁数が決定される。

4) 測定単位 (指数表示)

0 : 10の 0 乗 Hz

3 : 10の 3 乗 kHz

6 : 10の 6 乗 MHz

9 : 10の 9 乗 GHz

5) 測定精度

±基準発振器精度 ± $\frac{\text{トリガ誤差}}{\text{ゲート時間} \times \text{測定周波数}}$ ± 1 カウント

2.2 周期測定

1) 測定範囲

INPUT A : 10nsec ~ 0.1sec

INPUT B : 1 nsec ~ 12.5nsec

2) ゲート時間

2.1 2)項に同じ

3) 表示桁数 (仮数部)

2.1 3)項に同じ

4) 測定単位 (指数表示)

0 : 10の 0 乗 sec

- 3 : 10の - 3 乗 msec

- 6 : 10の - 6 乗 μsec

- 9 : 10の - 9 乗 nsec

5) 測定精度

±基準発振器精度 ± $\frac{\text{トリガ誤差} \times \text{測定周期}}{\text{ゲート時間}}$ ± 1 カウント

2.3 入力特性

1) 入力感度

INPUT A : 20mVrms (10Hz~100MHz), ATT×1
0.4Vrms (10Hz~100MHz), ATT×20
INPUT B : 10mVrms (80MHz~600MHz)
25mVrms (600MHz~900MHz)
50mVrms (900MHz~1GHz)

2) 入力インピーダンス

INPUT A : 1MΩ±10%, 30pF (並列) 以下
* FILTER OFF 時
INPUT B : 約50Ω (80MHz~1GHz において)

3) 100kHz フィルタ

約100kHz (-3dB) INPUT A のみ

4) 入力保護ヒューズ (INPUT B のみ)

9Vrms 約10秒にて溶断

5) 入力結合方式

AC 結合 (INPUT A, B とともに)

6) 最大許容入力電圧

INPUT A : 200V (DC+PEAK), DC~100kHz
5Vrms, 100kHz~100MHz
INPUT B : 3Vrms

2.4 基準発振器

1) 周波数 10MHz

2) 周波数安定度

エージングレート $\pm 5 \times 10^{-7}$ / 月
温度特性 $\pm 3 \times 10^{-6}$ (0℃~40℃)

2.5 一般仕様

1) 表示

指数表示方式

(仮数部最大 8 桁、指数符号 1 桁、指数 1 桁)

緑色 7 セグメント LED

(GATE, FREQUENCY (Hz), PERIOD (sec))

2) チェック機能

- ・電源投入時のセルフチェック、LED の点灯チェック。
- ・チェックボタンによるカウント動作のチェック。

3) リセット機能

- ・リセットボタンによる表示のリセット。

- 4) 使用温度・湿度範囲
0℃～40℃, 90% 以下
- 5) 絶縁抵抗
電源対ケース間 DC 500V 30MΩ 以上
- 6) 耐電圧
電源対ケース間 AC 1500V 1 分間(5 mA 評価)
- 7) 電源
AC 50/60Hz 約14VA
90V～125V, 194V～250Vの2種切替
- 8) 外形寸法、重量
204W×80H×270Dmm, 約2kg
最大寸法 234W×115H×295Dmm
- 9) 付属品
- | | |
|----------------------|---|
| 高周波用ヒューズ(99-09-9911) | 1 |
| 電源用ヒューズ 0.3A | 1 |
| 電源用ヒューズ 0.5A | 1 |
| BW-1 (BNC-ワニグチ)ケーブル | 1 |
| 取扱説明書 | 1 |
| 電源コード | 1 |

3. 使用前の注意事項

3.1 着荷開封検査

本器は工場を出荷する前に、機械的ならびに電氣的に十分な試験検査を受け、正常な動作を確認し保証されています。

お手もとに届きしだい輸送中に損傷を受けていないかを、お確かめください。万一不具合がありましたら、お買い求め先に連絡ください。

3.2 本器は単相 50/60Hz の商用電源で動作します。電源電圧は

(A) 90 ~ 125V

(B) 194 ~ 250V

の2種の電圧範囲で使用できます。電源電圧を確認し、切替器を設定してください。

※ マイナスドライバで設定してください。

※ 電源電圧に応じてヒューズも交換してください。使用ヒューズはガラス管入りヒューズです。交換する場合は本体背面のヒューズ定格表示に従ってください。

※ 本器の標準モデルは AC 125V 定格の電源ケーブルを用いています。上記(B)の電圧で使用する場合は適合するケーブルに交換してください。

※ 本体背面にある金属端子は接地端子です。電源プラグをコンセントに挿入する前に確実に接地することをお勧めします。

3.3 周囲環境

近くに熱源となる装置類を配置したり、直射日光等での使用はさけてください。その他、特殊環境(ガス、粉じん、振動、薬品等)での使用は著しく本器の寿命を短くしますので注意してください。

3.4 高周波ヒューズの交換方法

INPUT Bは高周波ヒューズ内蔵型の BNC コネクタです。使用前にヒューズが溶断していないかチェックしてください。ヒューズのチェックおよび交換時のコネクタの取扱いは下記に従ってください。

1) ヒューズ

ガラス管入り 4.6φ×8 L

2) BNC 端子固定リングを反時計方向にまわしてはずします。

- 3) その固定リングを持ち、BNC 端子部を手前に引き出します。
- 4) この時先端に付いているのが高周波ヒューズです。この状態で溶断しているかどうかチェックします。溶断している場合は付属品の高周波ヒューズと交換します。
 - * 手で容易に引き抜けます。新しいヒューズを接続部へ押し込んでください。
- 5) ヒューズの溶断チェックまたは交換が済んだら本体のホルダ部にこの端子部を挿入し、ホルダ部のスリットと、端子部のストッパを合わせます。
- 6) 固定リングを時計方向にまわし、しめ付けます。

3.5 INPUT Aの入力インピーダンス

INPUT Aの入力回路は抵抗分 $1\text{ M}\Omega \pm 10\%$ と容量分約 30 pF の並列回路となっていますので、高い周波数では相当低いインピーダンスになります。付属品等のケーブルを使用した場合には、その容量分によりさらにインピーダンスが低下しますので注意してください。

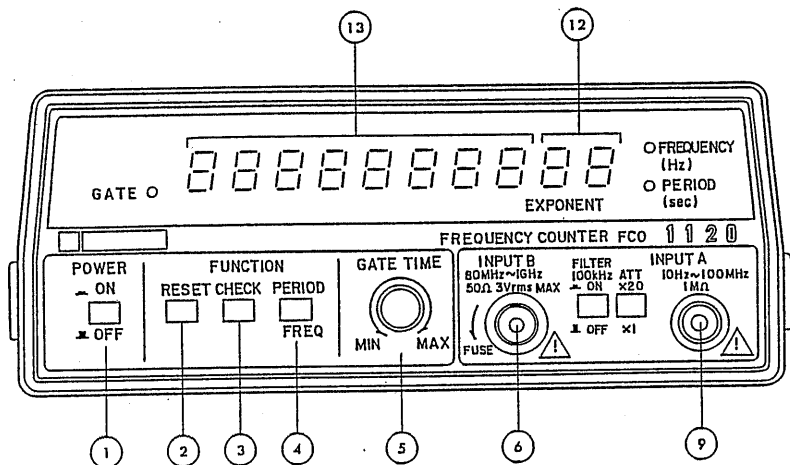
3.6 信号グランドとケースグランド

INPUT Aと INPUT Bは同時に使用できません。特に直流的に電位の異なる場合は注意してください。

2つの端子の外囲金属部(信号グランド)はケースに接続されていますので、異なる電位に接続した INPUT A, Bを同時に本器に接続した場合は、過大な電流が流れる恐れがあります。この場合は本器を破損するばかりでなく被測定物を焼損する場合がありますので注意してください。

3.7 最大許容入力電圧

INPUT A : 200 V (DC+peak), DC $\sim 100\text{ kHz}$
 5 Vrms , $100\text{ kHz} \sim 100\text{ MHz}$
INPUT B : 3 Vrms



4. 使用法

4.1 パネル面操作の説明

- ① POWER : 電源スイッチです。押してロックされた状態で電源が入り、⑫, ⑬のすべてのLEDは0, 1, 2 ---- 9と順次点灯し、上位3桁の小数点も点灯しLEDのテストを行ないます。
- ② RESET : リセットスイッチです。押すと表示がリセットされ ⑫, ⑬ は下記の様になります。

0. 0
EXPONENT

⑥, ⑨ に入力を与えられなければ、上記のゼロを示し続けますが、入力信号がある場合はリセット終了後カウント動作を続けます。

このスイッチは本器のシステムリセットも兼ねていますので、内部回路のすべての状態をイニシャライズします。

- ③ CHECK : カウント動作が正常かどうかのチェック用スイッチです。正常のときは10MHz が表示されます。

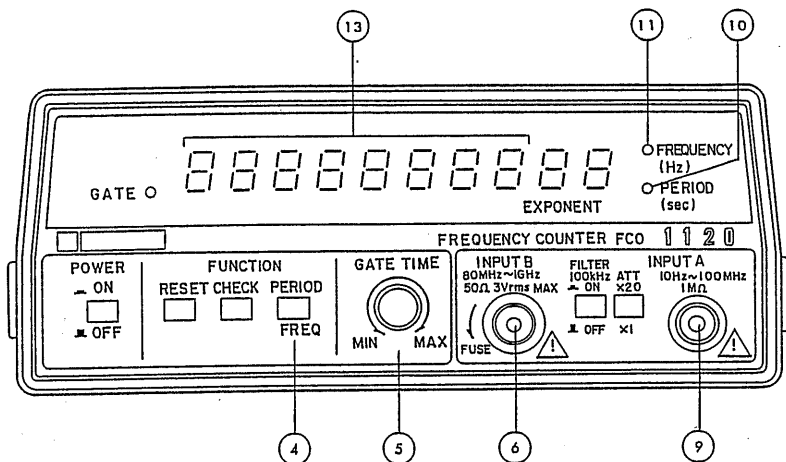
④ が FREQ のとき

10. 0000 5 (10MHz)

④ が PERIOD のとき

100. 000 - 9 (100nsec)

と ⑫, ⑬ に表示されます。(⑤ が MIN の場合)



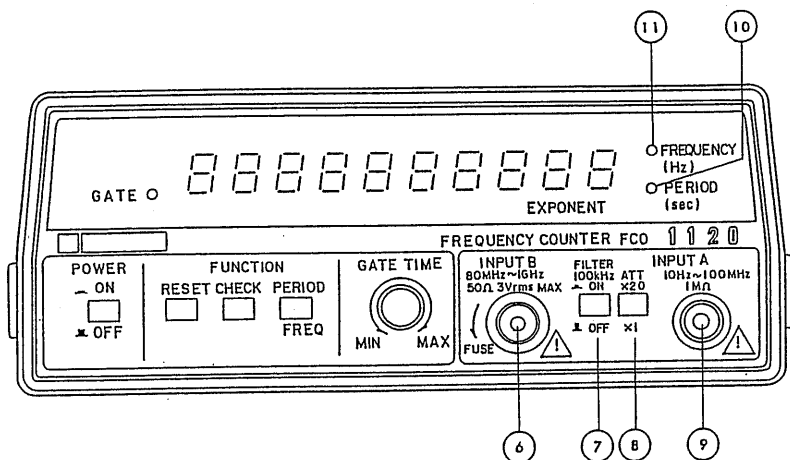
- ④ PERIOD/FREQ : 周期測定／周波数測定の動作モードを選択するスイッチです。周期測定では PERIOD を選択します。このとき ⑩ の PERIOD (sec) が点灯します。周波数測定では FREQ を選択します。この場合は ⑪ の FREQUENCY (Hz) が点灯します。⑥ INPUT B, ⑨ INPUT A のどちらの入力信号に対しても有効です。
- ⑤ GATE TIME : ゲート時間を決定するツマミです。時計方向回転で増大します。約(100msec～10sec)間連続可変です。自動的に ⑬ による表示桁数(分解能)が変化します。⑬ による表示桁数との関係は下記のとおりです。

GATE TIME	表示桁数
約 0.1sec 以下	6
約 1 sec 以下	7
約 1 sec 以上	8

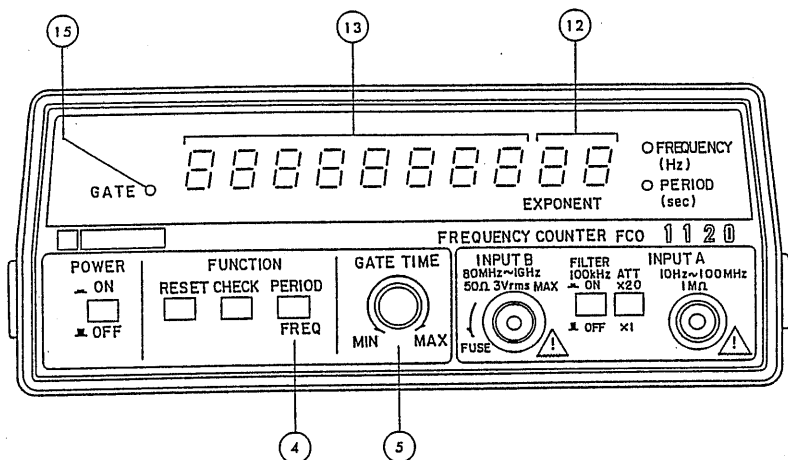
* 100Hz 以下の入力信号では、その入力信号周期の 10倍の時間がゲート時間となり、上記の表示桁数が決定されます。

$$f_{sig} < 100\text{Hz}$$

$$\text{GATE TIME} = \frac{1}{f_{sig}(\text{Hz})} \times 10$$



- ⑥ INPUT B : 高周波ヒューズ内蔵型の BNC コネクタです。
測定信号周波数が 80MHz~1 GHz の場合に使用します。 特性インピーダンスは 50Ω (公称値) です。
最大許容入力電圧は 3 Vrms です。 ⑨ INPUT A と同時に使用することはできません。 端子外囲の金属部はケースに接続されています。
高周波ヒューズの交換は 3.4 項をご参照ください。
- ⑦ FILTER : ON の状態でローパスフィルタが挿入されます。
100kHz を越える周波数成分は減衰されますので、低周波数においてトリガ誤差を少なくして、高精度の測定が可能です。 ⑨ INPUT A の信号に対してのみ有効です。
- ⑧ ATT : ×1, ×20 の 2 レンジがあり ⑨ INPUT A の入力信号レベルに応じて使用します。
入力感度は 10Hz~100MHz において、×1 は 20mV rms, ×20 は 0.4V rms です。
- ⑨ INPUT A : 測定信号周波数が 10Hz~100MHz の場合に使用します。
入力インピーダンスは $1\text{ M}\Omega \pm 10\%$, 約 30pF です。
最大許容入力電圧は 200V (DC+PEAK), DC~100kHz
5 V rms , 100kHz~100MHz
です。 端子外囲の金属部はケースに接続されています。
- ⑩ INPUT B と同時に使用することはできません。
- ⑩ PERIOD (sec) : 動作モードが周期測定であることを示します。
単位は (sec)。
- ⑪ FREQUENCY (Hz) : 動作モードが周波数測定であることを示します。
単位は (Hz)。



- ⑫ EXPONENT : カウント値を表示する指数部の LED で、10のべき乗を示しています。
表示モードは下記のとおりです。

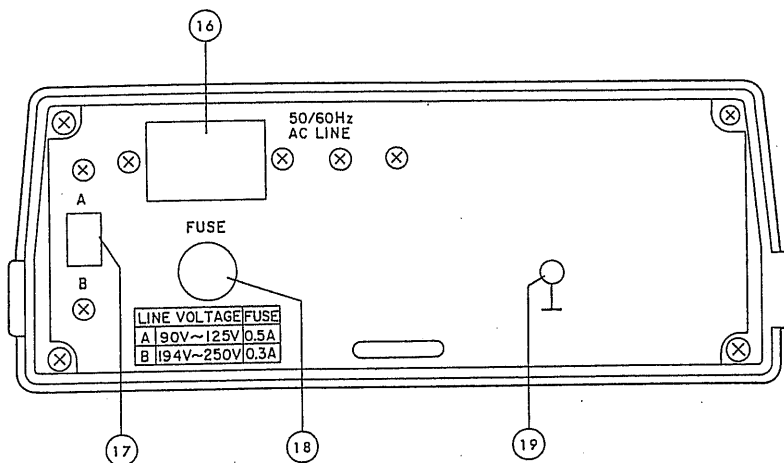
周 波 数		周 期	
0	Hz	0	sec
3	kHz	- 3	msec
6	MHz	- 6	μsec
9	GHz	- 9	nsec

- ⑬ カウント値を表示する仮数部の LED で最大 8 桁の表示ができます。表示桁数は
⑤ の GATE TIME によって決定されます。

- ⑮ GATE : ゲートが開いている間点灯します。このランプが点灯しないとカウント
動作はしません。

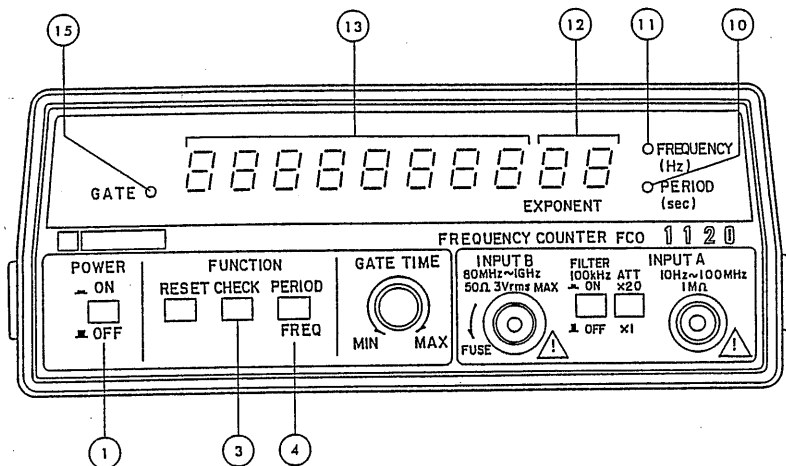
注) ①の電源スイッチを OFF した場合、再投入するまですくなくとも 5 秒待って下さい。5 秒以内に再投入した場合は、4.1 ①項にあるようなセルフテストはされませんが動作に異常はありません。

本器の入力結合方法はコンデンサ結合です。したがって 非対称波やデューティ比が およそ 5:1 より大きいパルス波などの場合に、測定結果が正しくない場合があります。なおこの場合、入力信号レベルを小さくすると多くの場合 正常動作になります。



4.2 背面の説明

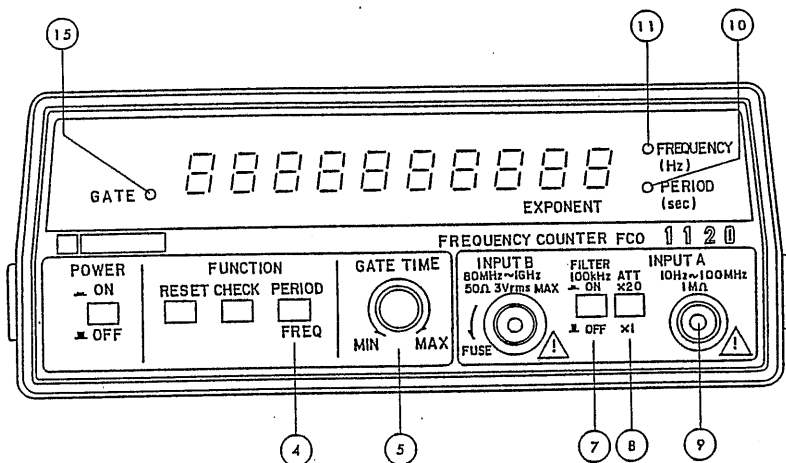
- ⑯ 付属の電源ケーブルを使用し、AC 電源に接続します。標準付属の電源ケーブルは AC 125V 定格です。200V 系の電圧で使用する場合は適合するケーブルに交換してください。
- ⑰ 電源電圧切替器です。必ずコンセントから電源プラグを抜いてから切替えてください。
- A の動作範囲は 90V~125V, 使用ヒューズは 0.5A
B の動作範囲は 194V~250V, 使用ヒューズは 0.3A
- ⑱ FUSE : AC ラインに入っているヒューズです。ヒューズ定格は上記に示すように、電源電圧に適合したものを使用してください。
- ヒューズ形状は、6.4φ×30mm です。
- ⑲ ケースの接地端子です。外乱防止と安全のため接地してください。本器の信号グラウンドもケースに接続されています。



4.3 測定の準備、動作のチェック

- 1) ① の POWER を ON にして電源を投入します。
- 2) 本器はセルフチェック動作を開始し、⑩, ⑬ のすべての LED は 0, 1, 2 --- 9 と使用する小数点も含めて順次点灯します。この動作は 1 回で終了しセルフチェックとイニシャライズが行なわれます。
⑩, ⑪ の LED は ④ で選択されたモードが点灯します。
- 3) 次に ⑮ の GATE が点滅し、測定を開始します。
- 4) ③ の CHECK を押し、カウント動作をチェックしてください。4.1 ③ 項に示すように、10MHz、または 100nsec を表示すればカウント動作は正常です。

* 以上で測定を開始できますが、測定の確度を確保するため 30分以上のウォームアップをおすすめします。



4.4 INPUT Aによる測定 (10Hz~100MHz)

- 1) ④ を周波数測定の場合 FREQ、周期測定の場合 PERIOD にします。

* FREQ の場合は ⑪ が、PERIOD の場合は ⑩ が点灯します。

- 2) 被測定信号を ⑨ INPUT A に接続します。

- 3) ⑨ ATT を操作して安定にカウントするように設定します。

* 入力信号レベルが 0.4Vrms以下のときは×1を、それ以上のときは×20に設定してください。なお正常に動作する入力レベル範囲はおよそ下記のとおりです。

×1 20mVrms~1Vrms

×20 0.4Vrms~5Vrms

* 入力信号が 100kHz 以下でレベルが小さい場合は、⑦を ON にしてください。ノイズに強い低周波測定が可能です。

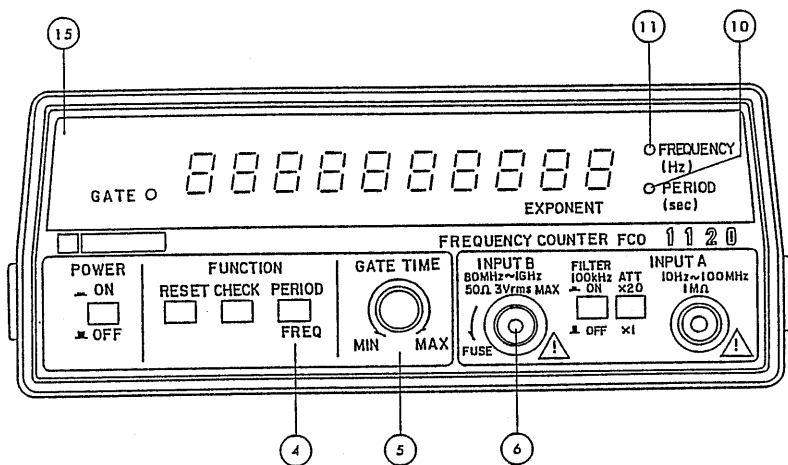
* 最大許容入力電圧に注意してください。

200V (DC+PEAK), DC~100kHz

5Vrms , 100kHz~100MHz

* 入力信号が非対象波の場合でカウントミスをする場合は ATT を×20にしてください。特に TTL 信号の場合は必ず×20 にしてください。

- 4) ⑤ GATE TIME を MIN から MAX 方向にまわし、必要な分解能を設定します。この設定に応じて ⑮ の GATE LED が点滅します。詳細は 4.1 ⑮ 項を参照してください。



4.5 INPUT Bによる測定 (80MHz~1GHz)

- 1) 4.4 1)項に同じ。
- 2) 被測定信号を ⑥ INPUT Bに接続します。

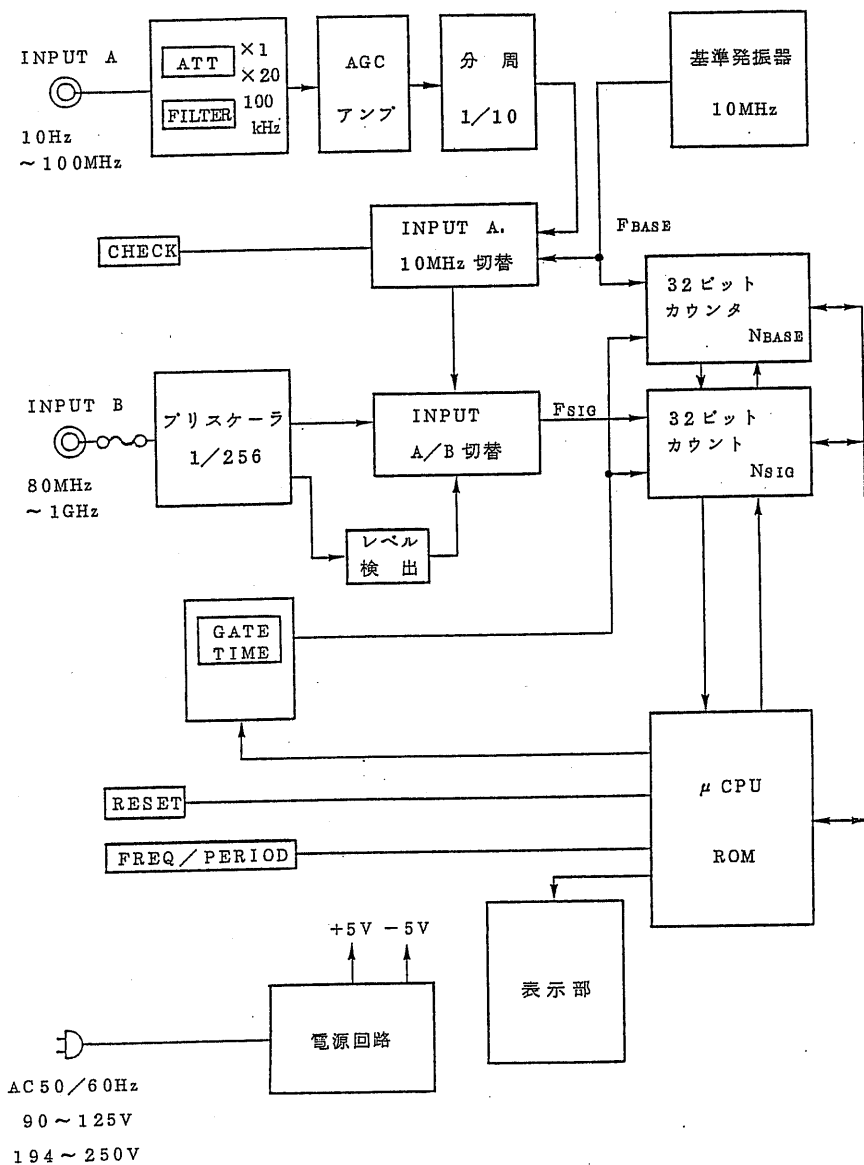
* 高周波ヒューズ内蔵型の BNC コネクタです。詳細は4.1 ⑥項を参照してください。

* 最大許容入力電圧は3Vrmsです。

- 3) 4.4 4)項に同じ。

5. 動作原理

5.1 ブロック図



5.2 動作原理

入力信号と内部基準信号とを別々のカウンタで計数し、その比を μ CPU により演算して入力信号の周波数を求めています。

式で表すと

$$\frac{F_{BASE}}{N_{BASE}} = \frac{F_{SIG}}{N_{SIG}}$$

ここで

F_{BASE} は内部基準発振器の周波数

F_{SIG} は入力信号周波数

N_{BASE} は内部基準発振信号の計数値

N_{SIG} は入力信号の計数値

上式を変形すると

$$F_{SIG} = \frac{N_{SIG}}{N_{BASE}} \cdot F_{BASE}$$

これで入力信号周波数が求められます。

同様に入力信号周期 T_{SIG} は

$$T_{SIG} = \frac{N_{BASE}}{N_{SIG}} \cdot \frac{1}{F_{BASE}}$$

で求められます。

本器では F_{BASE} に高安定の水晶発振器を用い、 N_{BASE} 、 N_{SIG} を得るのに 32 ビットのカウンタを使用して高精度を実現しています。

その他 μ CPU により、カウント値の指数表示、LED のテストなどがコントロールされています。

6. 校正

6.1 ケースのはずし方

背面4隅のビスをはずすと背面のプラスチックフレームがはずれ、本体の上下カバーをはずすことができます。

6.2 校正の方法

- 1) 4.4項に従って周波数測定モードに設定します。
- 2) ⑤の GATE TIME は時計方向最大にまわしきります。
- 3) 周波数標準器の出力を ⑨ INPUT Aに接続します。

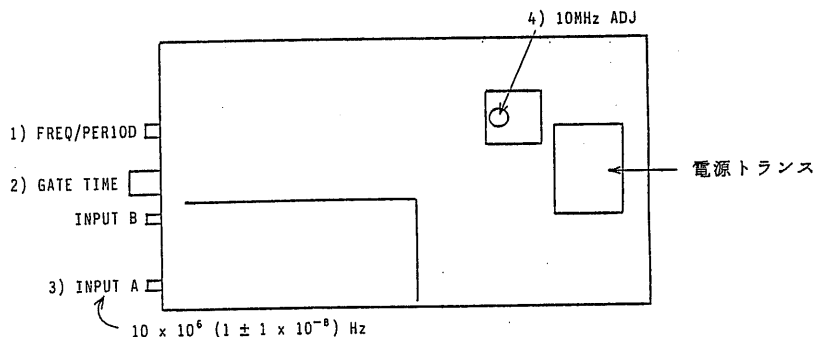
＊ 周波数標準器は 10MHzで 1×10^{-8} 以上の確度を有するものをご使用ください。

- 4) 下図の基準発振器 10MHz ADJ をまわして、本器の表示を

10.000000E6 ± 1 カウント

に調整します。

＊ Eは表示されません。



＊ この校正はケースをはずす前に、1時間以上のウォームアップをしてから行なうようにしてください。

＊ 本器の基準発振器は温度補償されていません。仕様で定める温度ドリフトが生じますので室温 $23^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ で校正することをおすすめします。

OPERATION MANUAL

FREQUENCY COUNTER

F C O 1 1 2 0

KIKUSUI ELECTRONICS CORPORATION

877440

CONTENTS

	<u>Page</u>
1. DESCRIPTION	1
2. SPECIFICATIONS	2
2.1 Frequency Measurement	2
2.2 Period Measurement	3
2.3 Input Characteristics	3
2.4 Time Base Generator	4
2.5 General Specifications	4
3. PREPARATION FOR USE	6
3.1 Unpacking and Inspection	6
3.2 Line Voltage	6
3.3 Environment	7
3.4 High Frequency Fuse Replacement Method	7
3.5 INPUT A Impedance	8
3.6 Signal Ground and Case Ground	8
3.7 Maximum Allowable Input Voltage	8
4. OPERATION METHOD	9
4.1 Front Panel Features	9
4.2 Rear Panel Features	13
4.3 Preparation for Measurement and Operation Check	14
4.4 Measurement by INPUT A	15
4.5 Measurement by INPUT B	16
5. OPERATION PRINCIPLE	17
5.1 Block Diagram	17
5.2 Operation Principle	18
6. CALIBRATION	19
6.1 How to Remove Case	19
6.2 Calibration Method	19

1. DESCRIPTION

The FCO 1120 is a small and light frequency counter that can measure the frequency of 10 Hz to 1 GHz and period of 1 nsec to 0.1 sec.

The FCO 1120 can measure even a low frequency in a short time with high resolution because it measures the time required for one or more cycles of an input signal and obtains the frequency through reciprocal calculation on it by use of a built-in microprocessor.

Values are displayed in exponential notation (8-digit mantissa and one-digit exponent with sign), and green LEDs, easy on the eye, are used.

A high frequency fuse is used for the high frequency input terminal to protect the instrument from overvoltage, and the VSWR characteristic is considered in the design. The FCO 1120 has a 100 kHz low pass filter and a high accuracy crystal oscillator that enable the measurement of low frequency at high precision and a microprocessor that simplifies the logic circuit.

The self-check function turns on all the LEDs at the time of power input to find errors.

877449

2. SPECIFICATIONS

2.1 Frequency Measurement

(1) Range

INPUT A: 10 Hz to 100 MHz

INPUT B: 80 MHz to 1 GHz

(2) Gate time

Approx. 100 ms to 10 s (continuously variable)

For the input signal of 100 Hz or lower frequency, the gate time must be ten times as long as the input signal period.

(3) Number of displayed digits (mantissa)

6 digits: Gate time = Less than 0.1 s approx.

7 digits: Gate time = Less than 1 s approx.

8 digits: Gate time = More than 1 s approx.

The gate time for the input signal of 100 Hz or lower frequency must be ten times as long as its period, and the number of displayed digits is determined by the gate time as above.

(4) Unit of measurement (exponent)

0: 0th power of 10 (Hz)

3: 3rd power of 10 (kHz)

6: 6th power of 10 (MHz)

9: 9th power of 10 (GHz)

(5) Accuracy

$$\pm \text{Time Base generator accuracy} \pm \frac{\text{Trigger error}}{(\text{Gate time}) \cdot (\text{Measured frequency})} \pm 1 \text{ count}$$

2.2 Period Measurement

(1) Range

INPUT A: 10 ns to 0.1 s

INPUT B: 1 ns to 12.5 ns

(2) Gate time

Same as Item (2), Section 2.1.

(3) Number of displayed digits (mantissa)

Same as Item (3), Section 2.1.

(4) Unit of measurement (exponent)

0: 0th power of 10 (s)

-3: -3rd power of 10 (ms)

-6: -6th power of 10 (μ s)

-9: -9th power of 10 (ns)

(5) Accuracy

$$\pm \text{Time Base generator accuracy} \pm \frac{(\text{Trigger error}) \cdot (\text{Measured period})}{\text{Gate time}} \pm 1 \text{ count}$$

2.3 Input Characteristics

(1) Sensitivity

INPUT A: 20 mV rms (10 Hz to 100 MHz), ATT $\times$ 1

0.4 V rms (10 Hz to 100 MHz), ATT $\times$ 20

INPUT B: 10 mV rms (80 MHz to 600 MHz)

25 mV rms (600 MHz to 900 MHz)

50 mV rms (900 MHz to 1 GHz)

(2) Impedance

INPUT A: 1 M Ω $\pm$ 10%, 30 pF or less (parallel)
(when filter is off)

INPUT B: Approx. 50 Ω (Between 80 MHz and 1 GHz)

(3) 100 kHz filter

Approx. 100 kHz (-3 dB) For INPUT A only

(4) Input protection fuse (for INPUT B only)

Blows out by 9 V rms for approx. 10 s.

(5) Coupling method

AC coupling (both INPUT A and INPUT B)

(6) Maximum allowable input voltage

INPUT A: 200 V (DC +peak), DC to 100 kHz
5 V rms, 100 kHz to 100 MHz

INPUT B: 3 V rms

2.4 Time Base Generator

(1) Frequency 10 MHz

(2) Frequency stability

Aging rate : $\pm 5 \times 10^{-7}$ /month

Temperature : $\pm 3 \times 10^{-6}$ (0°C to 40°C)

2.5 General Specifications

(1) Display

Exponential notation

(Mantissa = 8 digits max., Sign of exponent = 1 digit,

Exponent = 1 digit)

Green 7-segment LED

(GATE, FREQUENCY (Hz), PERIOD (sec))

(2) Check function

- o Self-check and LED check at the time of power input
- o Count operation check by check button

(3) Reset function

- Resets display when the RESET button is pressed.

(4) Operating temperature/humidity range

0°C to 40°C, 90% or less

(5) Insulation resistance

Between power source and case, 500 V DC, 30 MΩ or more

(6) Withstand voltage

Between power source and case, 1500 V AC, 1 min
(Evaluation current = 5 mA)

(7) Power requirements

AC 50/60 Hz, approx. 14 VA

Selectable between 90-125 V and 194-250 V

(8) Dimensions and weight

204(W) × 80(H) × 270(D) mm, approx. 2 kg
max. 234(W) × 115(H) × 295(D) mm

(9) Accessories

High frequency fuse (99-09-9911)	1
Power supply fuse (0.3 A)	1
Power supply fuse (0.5 A)	1
BW-1 cable (BNC connector - Alligator clip)	1
Operation manual	1
Power cable	1

3. PREPARATION FOR USE

3.1 Unpacking and Inspection

Before the instrument is shipped from the factory, it goes through a complete mechanical and electrical test to assure correct operation.

On receiving the instrument, inspect it for any damages that may have been caused during shipment. If the instrument is damaged, notify the sales office.

3.2 Line voltage

The FCO 1120 operates by the commercial power source of 50/60 Hz single phase, and the line voltage may be within one of the following ranges:

- (A) 90-125 V
- (B) 194-250 V

Check the line voltage to be used and set the relevant switch properly.

- * Use a screwdriver for setting the switch.
- * Replace fuse if it does not match the line voltage. The fuse is sealed in a glass tube. The rating of the fuse is shown on the rear panel of the instrument.
- * A power supply cable of 125-volt AC is attached to the standard model of the FCO 1120. Replace the cable with the proper one when using the instrument in the above voltage range (B).
- * The metal terminal found on the rear panel of the instrument is a ground terminal. It is recommended to ground the instrument by this terminal correctly before inserting the power plug into outlet.

3.3 Environment

Do not install the instrument near a heat source or in a place subject to direct sunlight. Note that extraordinary environments (i.e. gas, dust, vibration, chemicals, etc.) will extremely shorten the life of the instrument.

3.4 High Frequency Fuse Replacement Method

INPUT B is a BNC connector having a built-in high frequency fuse. Before using the instrument, check if the fuse has not blown out. When checking or replacing the fuse, handle the connector as follows:

(1) Fuse:

Sealed in glass tube. $4.6\phi \times 8L$

(2) Turn the BNC terminal fixing ring counterclockwise and loosen it.

(3) Pull out the BNC terminal by the ring.

(4) Check if the high frequency fuse, found at the tip of the terminal, has not blown out. If it has belown out, replace it with a new high frequency fuse supplied with the instrument.

* The fuse can be pulled out easily by hand. After pulling it out, insert the new one into the fuse connector.

(5) After checking or replacing the fuse, insert the terminal into the holder in the cabinet matching the slit of the holder with the stopper of the terminal.

(6) Turn the terminal fixing ring clockwise and fasten it.

3.5 INPUT A Impedance

Since the input circuit of INPUT A is a parallel circuit with the resistance of $1\text{ M}\Omega \pm 10\%$ and capacitance of approximately 30 pF, INPUT A will have quite low impedance at high frequency. If an accessory cable is used, the impedance will be further lowered by the capacitance of the cable.

3.6 Signal Ground and Case Ground

INPUT A and INPUT B cannot be used at the same time. Especially when their electric potentials are different, it is dangerous to use them simultaneously.

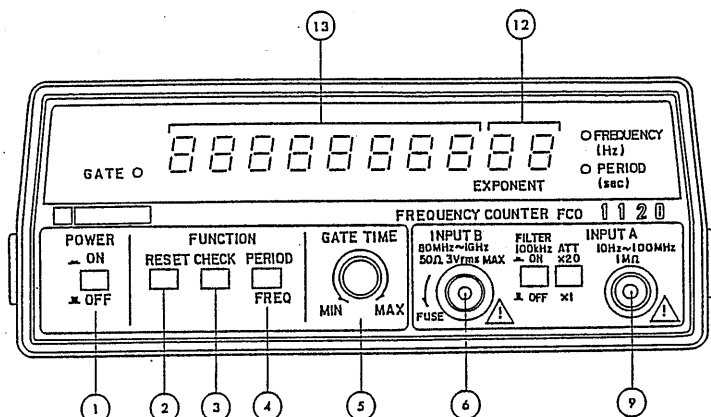
Since the metallic parts (signal grounds) around these two terminals are connected to the case, excessive current may flow if different electric potentials are connected to INPUT A and INPUT B at the same time. If it is done, not only the instrument may be damaged out also the measured item may be burned.

The signal ground and case ground are connected to one another.

3.7 Maximum Allowable Input Voltage

INPUT A: 200 V (DC +peak), DC to 100 kHz
5 Vrms , 100 kHz to 100 MHz

INPUT B: 3 Vrms



4. OPERATION METHOD

4.1 Front Panel Features

① POWER

Power switch. When this switch is pressed and locked, power is supplied and all the LEDs of ⑫ and ⑬ are turned on in the order of 0, 1, 2, 9 including three most significant decimal points (LED test).

② RESET

Reset switch. Press this switch, and the values displayed in ⑫ and ⑬ are reset as follows:

0 . 0
EXPO

If no signals are input to ⑥ or ⑨ after the reset, zeros remain displayed as above, but when a signal is input, counting will be resumed immediately.

Since this switch is also used for the system reset of the instrument, it initializes the states of all the internal circuits.

③ CHECK

Use this switch for verifying count operation. If the count operation is executed correctly, ⑫ and ⑬ indicate 10 MHz as follows:

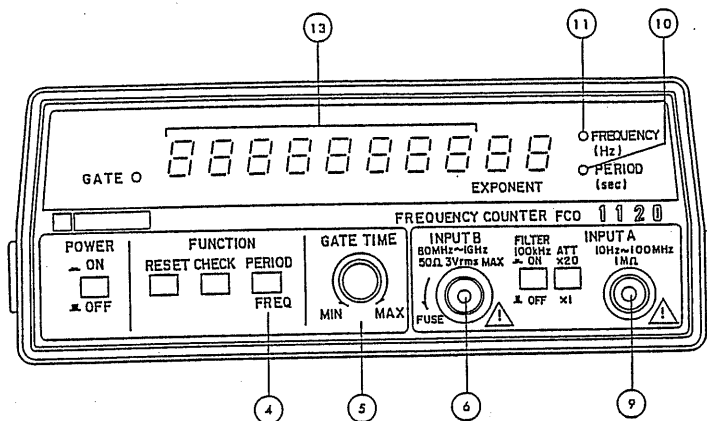
When ④ is set to FREQ:

10.0000 5 (10MHz)

When ④ is set to PERIOD:

100.000 - 9 (100nsec)

(The information is displayed in the above format when ⑤ is set to MIN.)



④ PERIOD/FREQ

Use this switch for selecting the measurement of period or frequency. To measure a period, set this switch to the position of PERIOD; the LED of ⑩ PERIOD (sec) is turned on. To measure a frequency, set this switch to the position of FREQ; the LED of ⑪ FREQUENCY (Hz) is turned on. This switch is effective for the signals on both INPUT A ⑨ and INPUT B ⑥.

⑤ GATE TIME

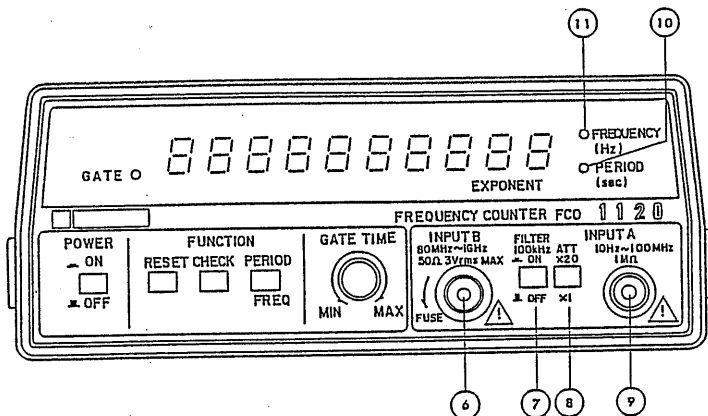
This knob determines the gate time. Turn it clockwise, and the gate time will increase. The gate time can be continuously varied from, approximately, 100 ms to 10 s. The number of digits displayed in ⑬ changes with the gate time automatically. The relationship between the gate time and number of digits is as follows:

Gate time	Number of digits
Approx. 0.1 s or less	6
Approx. 1 s or less	7
Approx. 1 s or more	8

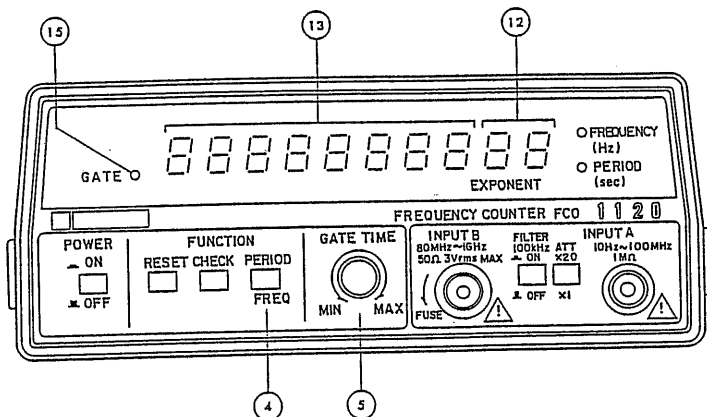
* The gate time for the input signal of 100 Hz or lower frequency must be 10 times as long as its period, and the number of displayed digits is determined by the gate time as above.

$f_{sig} < 100 \text{ Hz}$

$$\text{Gate time} \approx \frac{1}{f_{sig} \text{ (Hz)}} \times 10$$



- ⑥ **INPUT B**
BNC connector with built-in high frequency fuse. Use this terminal when the signal frequency to be measured is within the range from 80 MHz to 1 GHz. The characteristic impedance is 50 Ω (nominal), and the maximum allowable input voltage is 3 V rms. Do not use INPUT B concurrently with INPUT A ⑨. The metallic part around INPUT B is connected to the case.
See Section 3.4 for the method of replacing high frequency fuse.
- ⑦ **FILTER**
When this switch is turned on, a low pass filter is inserted. Since the frequencies above 100 kHz are attenuated, trigger errors at low frequencies are reduced to enable measurement at high precision. This switch is effective only for the signals on INPUT A ⑨.
- ⑧ **ATT**
Choose $\times 1$ or $\times 20$ according to the signal level at INPUT A ⑨. The input sensitivity for 10 Hz to 100 MHz is 20 mV rms at $\times 1$ and 0.4 V rms at $\times 20$.
- ⑨ **INPUT A**
Use this terminal when the signal frequency to be measured is within the range from 10 Hz to 100 MHz. The input impedance is 1 M Ω $\pm 10\%$, 30 pF approximately. The maximum allowable input voltage is 200 V (DC +peak) for DC to 100 kHz and 5 V rms for 100 kHz to 100 MHz.
This terminal must not be used concurrently with INPUT B ⑥.
- ⑩ **PERIOD (sec)**
Indicates the operation mode to measure period. The unit of measurement is second (sec).
- ⑪ **FREQUENCY (Hz)**
Indicates the operation mode to measure frequency. The unit of measurement is hertz (Hz).



⑫ EXPONENT

LED to display exponent of count value expressed in power of 10.
The display mode is as follows:

Frequency		Period	
0	Hz	0	sec
3	kHz	-3	msec
6	MHz	-6	μsec
9	GHz	-9	nsec

- ⑬ LED to display up to 8-digit mantissa of count value. The number of displayed digits is determined by GATE TIME ⑤.

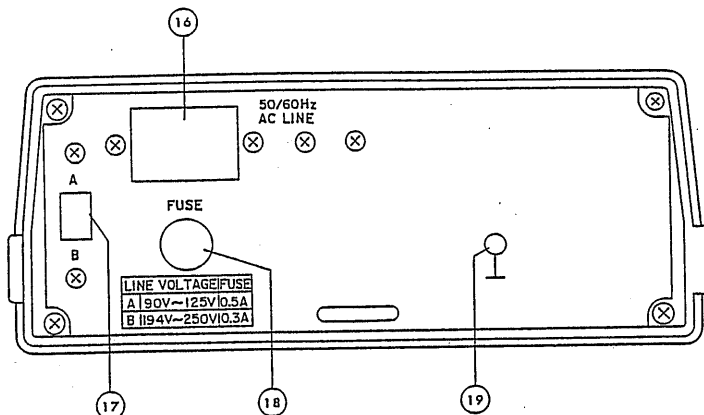
⑮ GATE

Goes on when the gate is open. When this lamp is off, the count operation is not performed.

Note: 5 seconds is required at least until next power on, if power switch ① will be turned off.

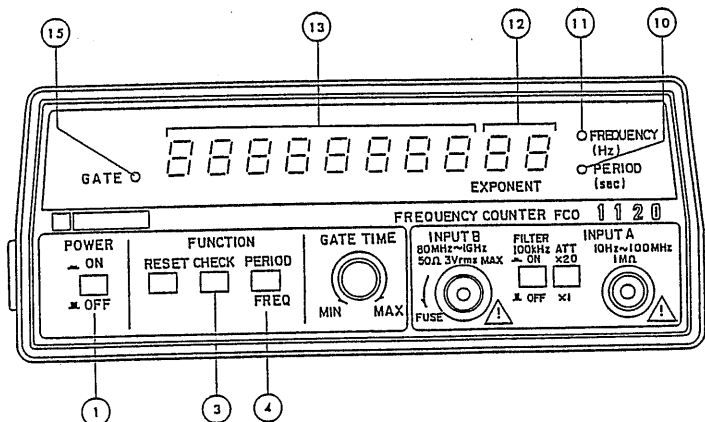
Within 5 seconds, if power switch will be turned on, self test procedure (4.1. ①) can not operate. This is normal operation.

A capacitor coupling method is adopted as the input coupling method for this instrument. Therefore, asynchronous waves and the pulse waves whose duty ratio is greater than approximately 5 to 1 may not be measured correctly. Most of these waves, however, can be measured correctly if the input signal level is lowered.



4.2 Rear Panel Features

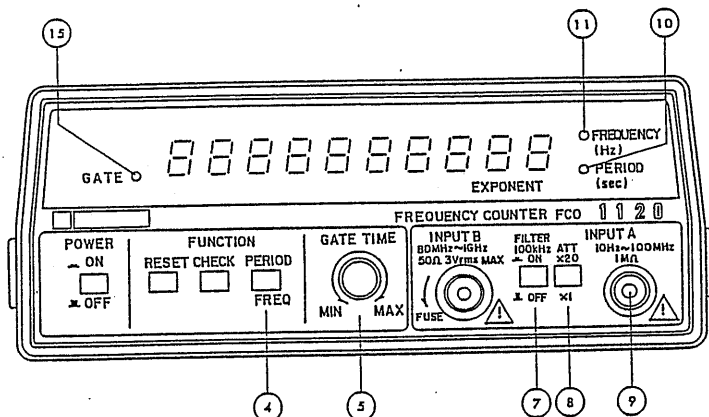
- ⑮ AC power input module. Connect this module to the AC power source using the power cable supplied with the instrument.
- ⑰ Line voltage switch. Before manipulating this switch, be sure to pull out the power plug from the outlet.
For 90-125 V, select A and use a fuse of 0.5 A.
For 194-250 V, select B and use a fuse of 0.3 A.
- ⑲ FUSE
Fuse in AC line. The fuse rating must conform to the line voltage as above.
The fuse size is: $6.4\phi \times 30\text{ mm}$
- ⑲ Ground terminal for case. Ground the case by this terminal to prevent noise and keep safety. The signal ground of the instrument is also connected to the case.



4.3 Preparation for Measurement and Operation Check

- (1) Turn on the POWER switch of ① to supply power.
- (2) The FCO 1120 starts self-check operation and turns on all the LEDs of ⑫ and ⑬ in the order of 1, 2, 3, 9 including three most significant decimal points. After turning on the LEDs once, the FCO 1120 performs other self-check operation and initialization. The LED of ⑩ or ⑪ is turned on according to the mode selected by ④.
- (3) Then, the LED of GATE ⑮ goes on and off, and the measurement is started.
- (4) Press the CHECK button ③ to verify the count operation. The count operation is executed correctly if 10 MHz or 100 ns is displayed as explained in Item ③, Section 4.1.

* Measurement can be started by the above procedure, but it is recommended to allow the warm-up time of 30 or more minutes to assure accuracy of the measurement.



4.4 Measurement by INPUT A (10 Hz to 100 MHz)

- (1) Select FREQ (for frequency measurement) or PERIOD (for period measurement) by switch ④.

* The LED of ⑪ goes on for FREQ, and that of ⑩ goes on for PERIOD.

- (2) Connect the signal to be measured to INPUT A ⑨.

- (3) Adjust ATT for stable counting.

* If the input signal level is 0.4 V rms or lower, select $\times 1$; otherwise, select $\times 20$. The counter operates correctly within the following ranges of input levels:

$\times 1$: 20 mV rms to 1 V rms

$\times 20$: 0.4 V rms to 5 V rms

* If the input signal frequency is 100 kHz or lower and the signal level is low, turn on switch ⑦. Then, the low frequency can be measured within being much affected by noise.

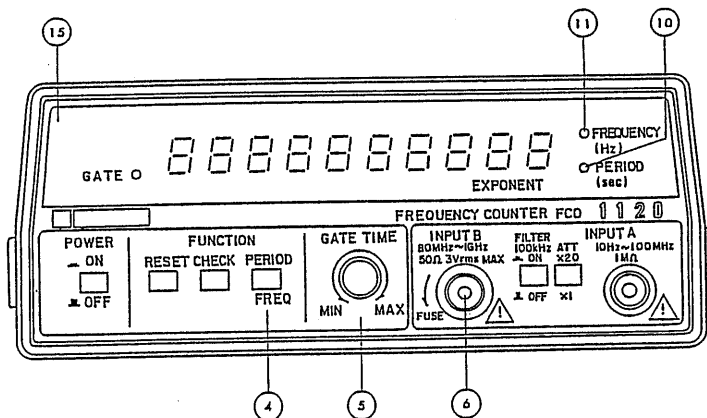
* The maximum allowable input voltages are as follows:

200 V (DC +peak) for DC to 100 kHz

5 V rms for 100 kHz to 100 MHz

* If a counting error occurs because the input signal wave is asymmetric, set ATT to $\times 20$. Particularly for the TTL signal, ATT must be set to $\times 20$.

- (4) Turn the GATE TIME knob ⑤ from MIN to MAX direction and set a desired resolution. The GATE LED ⑪ blinks according to this setting. See Item ⑤, Section 4.1 for details.

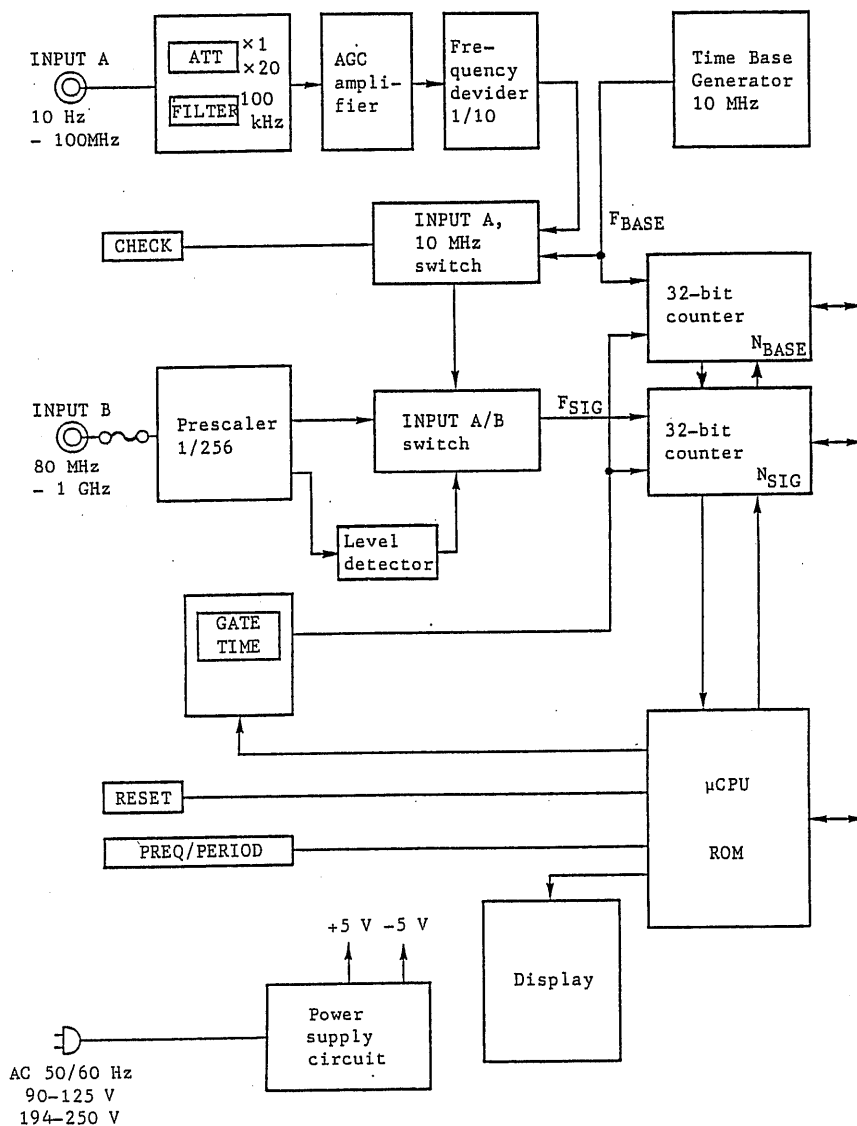


4.5 Measurement by INPUT B (80 MHz to 1 GHz)

- (1) Same as Item (1), Section 4.4.
- (2) Connect the signal to be measured to INPUT B ⑥.
 - * INPUT B is a BNC connector with a built-in high frequency fuse.
See Item ⑥, Section 4.1 for details.
 - * The maximum allowable input voltage for INPUT B is 3 V rms.
- (3) Same as Item (4), Section 4.4.

5. OPERATION PRINCIPLE

5.1 Block Diagram



5.2 Operation Principle

The input signal and time base signal are counted by different counters, the ratio of the input signal to the time base signal is calculated by microprocessor, and the frequency of the input signal is obtained.

This can be expressed by the following equation:

$$\frac{F_{BASE}}{N_{BASE}} = \frac{F_{SIG}}{N_{SIG}}$$

where

F_{BASE} = Time base generator frequency

F_{SIG} = Input signal frequency

N_{BASE} = Time base signal count

N_{SIG} = Input signal count

The above equation can be transformed as follows:

$$F_{SIG} = \frac{N_{SIG}}{N_{BASE}} \cdot F_{BASE}$$

Thus, frequency of the input signal can be obtained.

In the similar way, period of the input signal can be obtained by the following equation:

$$T_{SIG} = \frac{N_{BASE}}{N_{SIG}} \cdot \frac{1}{F_{BASE}}$$

The FCO 1120 can measure frequency and period at high precision because it uses a crystal oscillator of high stability for F_{BASE} and 32-bit counters for obtaining N_{BASE} and N_{SIG} .

Also, the instrument uses a microprocessor for controlling the exponential display of count vales and LED test.

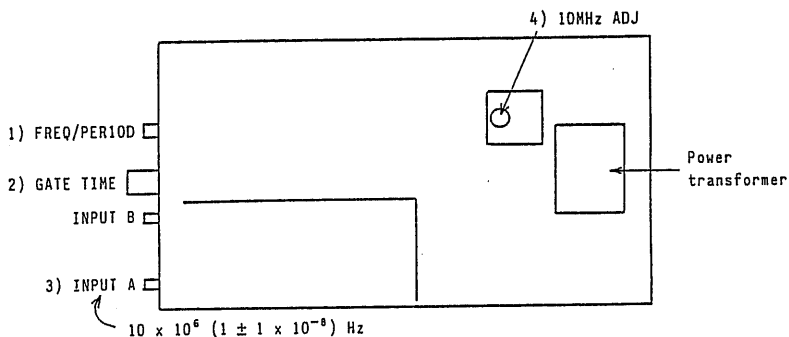
6. CALIBRATION

6.1 How to Remove Case

Unfasten screws at the four corners of the rear panel; then, the plastic rear panel comes off and the top and bottom covers of the instrument can be removed.

6.2 Calibration Method

- (1) Set the instrument in the frequency measurement mode according to the instruction in Section 4.4.
- (2) Turn the GATE TIME dial ⑤ clockwise up to the maximum.
- (3) Connect the signal output from a standard frequency oscillator to INPUT A ③).
* The standard frequency oscillator must have the accuracy of 1×10^{-8} or higher at 10 MHz.
- (4) Turn the 10 MHz ADJ trimmer of the built-in time base generator till the instrument displays 10.000000E6 plus/minus 1 count.
(* The character "E" is not displayed.)



* Before removing the case for the purpose of calibration, allow a warm-up time of 1 hour or longer.

* Temperature compensation is not considered for the time base generator of the instrument. Since the temperature drift indicated by the specifications may occur, the instrument should be calibrated in the room temperature of $23^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$.