



アイソレーションアンプ
ISOLATION AMPLIFIER

5325

取扱説明書

DA00058386-001

アイソレーションアンプ
ISOLATION AMPLIFIER

5325

取扱説明書

=はじめに=

このたびは、『5325 アイソレーションアンプ』をお買い求めいただき、ありがとうございます。
まず。

電気製品を安全に正しくお使いいただくために、まず、次ページの「安全にお使いいただくために」をお読みください。

- この説明書の注意記号について

この説明書では、下記の注意記号を使用しています。機器の操作者の安全のため、また、機器の損傷を防ぐためにも、この注意記号の内容は必ず守ってください。

△ 警告

機器の取り扱いにおいて、感電など、使用者の生命や身体に危険が及ぶおそれがあるときに、その危険を避けるための情報を記載しています。

//// △ ご注意 ////

機器の取り扱いにおいて、機器の損傷を避けるための情報を記載しています。

安全にお使いいただくために

安全にお使いいただくため、下記の警告や注意事項を必ず守ってください。

これらの警告や注意事項を守らずに発生した損害については、当社はその責任と保証を負いかねますのでご了承ください。

- 取扱説明書の内容は必ず守ってください

取扱説明書には、この製品を安全に操作・使用するための内容が記載されています。ご使用に当たっては、この説明書を必ず最初にお読みください。

この取扱説明書に記載されているすべての警告事項は、重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。必ず守ってください。

- 必ず接地してください

感電事故を防止するため、測定用の接続をする前に、5325を必ず大地に接続してください。

付属品の電源ケーブル（3ピン）を使用して、保護接地コンタクトを持った3ピンの電源コンセントに接続すれば、5325は接地されます。

2ピンの電源コンセントしか使用できないときは、変換アダプタをご使用ください。

このとき必ず、変換アダプタのアースリードをコンセント付近の接地端子に接続してから電源ケーブルを電源コンセントに接続してください。

- 電源電圧を確認してください

電源接続の前に、コンセントの電圧が機器の定格電源電圧に適合しているかどうかを確認してください。

- ヒューズの定格を守ってください

発火等のおそれがあります。定格のヒューズを使用してください。

また、ヒューズを交換するときは、必ず電源コードをコンセントから抜いてください。

- おかしいと思ったら

機器から煙が出てきたり、変なにおいや音がしたらすぐに電源コードを抜いて使用を中止してください。

このような異常が発生したら、修理が完了するまで使用できないようにして、すぐに当社または販売店にご連絡ください。

- 可燃性ガス中では使用しないでください

爆発等の危険性があります。

- カバーは取り外さないでください

機器の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは取り外さないでください。

内部の点検は、危険防止に精通している訓練されたサービス技術者以外の方は行わないでください。

- 改造はしないでください

当社が指定していない部品交換や改造は、絶対に行わないでください。新たな危険が発生したり、故障時に修理をお断りすることがあります。

- 安全関係の記号

この製品や取扱説明書で使用している安全上の記号の一般的な定義は下記のとおりです。

- △ 取扱説明書参照記号

使用者に危険の潜在を知らせるとともに、取扱説明書を参照する必要がある箇所に表示されています。

- △ 警告 警告記号

△ WARNING 機器の取り扱いにおいて、感電など、使用者の生命や身体に危険が及ぶおそれがあるときに、その危険を避けるための情報を記載しています。

- △ 注意 注意記号

△ CAUTION 機器の取り扱いにおいて、機器の損傷を避けるための情報を記載しています。

(空白)

目 次

	ページ
1. 概 説.....	1 - 1
1.1 概 要.....	1 - 1
1.2 特 長.....	1 - 1
1.3 応 用.....	1 - 2
1.4 定 格.....	1 - 2
1.4.1 入力部.....	1 - 2
1.4.2 アイソレーション特性.....	1 - 3
1.4.3 増幅特性.....	1 - 3
1.4.4 ローパスフィルタ部.....	1 - 4
1.4.5 出力部.....	1 - 4
1.4.6 一般事項.....	1 - 5
2. 使用前の準備.....	2 - 1
2.1 概 要.....	2 - 1
2.2 開梱と再梱包.....	2 - 1
2.3 構 成.....	2 - 1
2.4 設 置.....	2 - 2
2.5 電源および接地.....	2 - 2
2.6 ラックマウント (オプション).....	2 - 3
3. 操作方法.....	3 - 1
3.1 概 要.....	3 - 1
3.2 各部の名称と動作.....	3 - 1
3.3 始 動.....	3 - 4
3.4 入力接続.....	3 - 4
3.5 出力接続.....	3 - 4
3.6 DCオフセットの調整.....	3 - 5
3.7 その他の注意事項.....	3 - 6
3.7.1 入力オーバ.....	3 - 6
3.7.2 SN (信号対雑音) 比に対する考慮.....	3 - 6
4. 動作原理.....	4 - 1
4.1 概 要.....	4 - 1
4.2 等価回路.....	4 - 1
4.3 ブロックダイアグラムの説明.....	4 - 5

	ページ
5. 保 守.....	5 - 1
5.1 概 要.....	5 - 1
5.2 動作点検.....	5 - 2
5.2.1 動作点検前の確認.....	5 - 2
5.2.2 1/10 ATTのチェック.....	5 - 2
5.2.3 アイソレーションモード除去比.....	5 - 3
5.2.4 オフセットの電圧.....	5 - 4
5.2.5 ノイズ.....	5 - 4
5.2.6 利得 (ゲイン).....	5 - 5
5.2.7 非直線性 (ひずみ率).....	5 - 6
5.2.8 周波数特性.....	5 - 6
5.2.9 容量負荷.....	5 - 7
5.3 調整または校正.....	5 - 7
5.3.1 ゲイン.....	5 - 7
5.3.2 DCオフセット.....	5 - 7
6. 標準データ.....	6 - 1
6.1 標準データについて.....	6 - 1
6.2 標準データ.....	6 - 1

付 図

	ページ
図1-1 外形寸法図	1-6
図2-1 ラインフィルタ	2-3
図2-2 ラックマウント寸法図	2-4
図2-3 インチラックマウントアダプタの取り付け	2-5
図2-4 ミリラックマウントアダプタの取り付け	2-6
図3-1 電源電圧設定方法	3-2
図3-2 出力等価回路	3-5
図3-3 正面・背面パネル図	3-7
図4-1 等価回路	4-1
図4-2 ブロックダイアグラム	4-4
図4-3 PWM MODULATOR	4-6
図4-4 PWM DEMODULATOR	4-6
図5-1 動作点検基本接続図	5-2
図5-2 アイソレーション電圧の印加	5-3
図5-3 利得の点検	5-5
図5-4 ひずみ率の点検	5-6
図5-5 プリント基板シルク図	5-8
図6-1 振幅-周波数特性	6-2
図6-2 位相-周波数特性	6-2
図6-3 IMRR-周波数特性	6-3
図6-4 ひずみ率-周波数特性	6-3
図6-5 ひずみ率-出力振幅特性	6-4
図6-6 ローパスフィルタ振幅-周波数特性	6-4
図6-7 方形波応答波形	6-5
図6-8 ステップ応答波形	6-5

付 表

	ページ
表2-1 構成表	2-1

(空白)

1. 概 説

1.1 概 要

「5325 アイソレーションアンプ」は、PWM（パルス幅変調）方式により、トランスを用いて入力部を絶縁したスタンドアロンタイプの計測用アイソレーションアンプです。

周波数帯域はDC～1MHz（+1dB～-3dB以内）と広く、ゲインは1～1000倍1、2、5ステップで10レンジとなっています。また、アイソレーション電圧は7000Vpeak（1分間）、2800Vpeak（連続）と高耐圧であり、入力端子が背面にまとめられているため、安全に高電圧上の信号測定が行えます。

附属機能として入力のアッテネータ（1/10）があり、最大100Vpeakまでの信号が入力できます。また、ローパスフィルタにより、カットオフ周波数（1k、10k、100kHzおよびTHRU）を切り換えることにより、高域の雑音成分を除去できます。

アイソレーションアンプは、入力部と出力部の間が電氣的に絶縁されているため、電位差の異なる信号の検出や、コモンモード雑音の除去用として最も有用な計測器となっています。

1.2 特 長

- 広帯域
DC～1MHz（+1dB～-3dB以内）
- 高耐圧
7000Vpeak（48～62Hz） 1分間
2800Vpeak（48～62Hz） 連続
- 高絶縁インピーダンス
 $10 \times 10^9 \Omega$ 以上 50pF±10pF以内
- 優れたアイソレーションモード除去比
180dB以上（DC～60Hz）
- 低雑音
($20 \mu V_{rms} \times$ ゲイン) +5mVrms以下
- 低ドリフト
($10 \mu V / ^\circ C \times$ ゲイン) +1mV/°C typ

1.3 応 用

- 高電圧上の信号の検出
- 電位差の異なる信号の検出または電位差の異なる装置間のインタフェース
- コモンモード雑音の混入防止またはコモンモード雑音による誤動作防止。
- 安全性の向上

1.4 定 格

1.4.1 入力部

入力形式

不平衡BNCリセプタクル（背面パネル）

インピーダンス

$1\text{M}\Omega \pm 2\%$ 並列に40pF以下

アッテネータ

OFF : 1 ON : 1/10 の2点切り換え

最大入力電圧範囲（線形動作）

$\pm 10\text{V}$ （アッテネータOFFのとき）

$\pm 100\text{V}$ （アッテネータONのとき）

許容最大入力電圧

$\pm 150\text{V}$

入力換算雑音

$15\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ typ $20\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 以下（1kHzにおいて）

1.4.2 アイソレーション特性

電 圧

2800Vpeak 48~62Hz 連続

±2000V DC連続

7000Vpeak 1分間

インピーダンス

$10 \times 10^9 \Omega$ 以上 並列に50pF±10pF以内

信号除去比 (IMRR)

180dB以上 DC~60Hz (ゲイン1000倍のとき)

リーケージ電流

3 μ A以下 (100Vrms 60Hzのとき)

1.4.3 増幅特性

利 得

1~1000倍 1、2、5ステップ

1、2、5、10スイッチと×1、×10、×100スイッチによる。

確 度

±0.2%/F. S. 以内 (1kHz 無負荷23°C)

安定度

±50ppm/°C typ

非直線性

±0.1%以内 (DC、無負荷)

周波数特性

DC~1MHz +1dB~-3dB以内

オフセット電圧調整

パネル面のドライバセット調整器による

1.4 定 格

オフセット電圧安定度（出力換算）

$(10\mu\text{V}/^\circ\text{C}\times\text{ゲイン}) + 1\text{mV}/^\circ\text{C typ}$

雑音（出力換算）

$(20\mu\text{Vrms}\times\text{ゲイン}) + 5\text{mVrms以下}$

セトリングタイム（LPF THRU時）

5 μs 以内

（入力信号が、ゼロから±フルスケールまでステップ的に変化したとき、出力が±1%以内に安定するまでの時間）

オーバードライブ回復時間

3ms以内

（入りに定格の10倍の直流電圧を1秒間加えた後、入力を0Vにし、出力が100mV（フルスケールの1%）以内に回復するまでの時間）

1.4.4 ローパスフィルタ部

遮断周波数

1k、10k、100kHz、TRUEの4点切り換え

確 度

各遮断周波数で $-3\text{dB}\pm 1\text{dB}$ 以内

減衰傾度

$-12\text{dB}/\text{oct}$ 位相直線

1.4.5 出力部

出力形式

不平衡 BNCリセプタクル（正面パネル）

定格出力電圧

$\pm 10\text{V}$

最大出力電圧

$\pm 11\text{V}$

最大出力電流

$\pm 10\text{mA}$

出力インピーダンス

50Ω ± 2%以内 (1kHzにおいて)

許容最大負荷容量

500pF

1.4.6 一般事項**電源入力**

AC100V (120V、220V、240Vスイッチ切り換え) ±10% (ただし、最大250V)
48～62Hz

消費電力

20VA以下

動作温度範囲および動作湿度範囲

0～40℃ 10～90%RH (結露がないこと)

保存温度範囲および保存湿度範囲

-10～50℃ 10～80%RH (結露がないこと)

外形寸法

215 (W) × 88 (H) × 350 (D) mm (突起部は除く)

質 量

約3.2kg

2. 使用前の準備

2.1 概 要

ご使用になる前に、下記の項目についてチェックしてください。特に設置に関しては、安全性、機器の寿命、信頼性に影響しますので、十分にご配慮ください。

5325は約3.2kgの重さがあります。持ち運び、ラックマウントへの取り付け等には注意してお取り扱いください。

2.2 開梱と再梱包

(1) 開 梱

開梱後は、まず輸送中の事故などによる損傷がないことをお確かめください。

発送前に十分注意しておりますが、付属品の員数なども下記の「表2-1 構成表」をご覧のうえ、お確かめください。

(2) 再梱包

輸送などのために再梱包する場合は、適当な強度と余裕のあるダンボール箱に重さに耐えうる詰め物をして、5325が十分保護されるように梱包してください。

2.3 構 成

構成は、「表2-1 構成表」のとおりです。

表2-1 構成表

・ 本 体	1
・ 取扱説明書	1
・ 付属品	
電源コード (3極、2m)	1
プラグ変換アダプタ	1
ヒューズ (0.5A/250Vタイムラグ、φ5.2×20mm)	1
信号ケーブル (BNC-BNC、50Ω、1m)	2

2.4 設 置

(1) 設置場所

5325 の許容温度および許容湿度範囲は下記のとおりです。

動作時： 0～40℃、10～90%RH（結露がないこと）

保存時：-10～50℃、10～80%RH（結露がないこと）

設置に当たっては、この温度と湿度の範囲内で、ほこりや振動が少なく、直射日光が当たらない場所を選んでください。

5325 はラインフィルタを使用していますが、周囲にパルス性の雑音、強磁界、強電界などを発生する装置がありますと、誤動作の原因となることがあります。このような装置付近での使用は避けてください。

△警告

アイソレーションアンプは、入力部に高圧が加わる使用法が多く、このため、5325 を使用する場合は、万一の事故に備えて必ず筐体を接地して、安全を確保してください。

2.5 電源および接地

(1) 電 源

5325 は、下記の電源条件で動作します。

- AC100/120/220/240Vrms±10%、背面スイッチにより切り換え（ただし、最大250V）
- 48～62Hz 20VA
- ヒューズ容量0.5A/250V（タイムラグ）

なお、附属品の電源コードは、定格電圧AC125V、絶縁耐圧AC1250V 1分間のもので、日本国内専用品です。AC125V以上の電圧や海外で使用するときは、電源コードの変更が必要です。必ず、当社にご相談ください。

/// △ご注意 ///

- 電源電圧設定は、標準出荷時AC100Vになっています。ご確認ください。
-

△警告

- 電源電圧設定の変更とヒューズの交換は、必ず電源プラグを抜いてから行ってください。
 - 電源電圧切り換えスイッチの設定値を確認してから、電源を投入してください。
 - 指定容量以外のヒューズを使用することはお止めください。
-

(2) 接 地

△警告

外乱防止および使用者の安全のため、電源コードの接地線で、必ず接地してください。

付属品の電源コードを使用し、保護接地コンタクトを持った3極電源コンセントに電源プラグを接続すれば接地されます。

2極の電源コンセントしか使用できないときは、付属品の変換アダプタを使用してください。このとき必ず、変換アダプタの接地線（緑色）をコンセント付近の接地端子に接続してから電源プラグをコンセントに挿入してください。

5325には、「図2-1 ラインフィルタ」に示す回路のラインフィルタを使用しています。漏れ電流は、250V、60Hzで最大0.75mA_{rms}です。したがって、5325の筐体に手を触れると、感電することがあります。安全に使用するために、必ず接地してください。

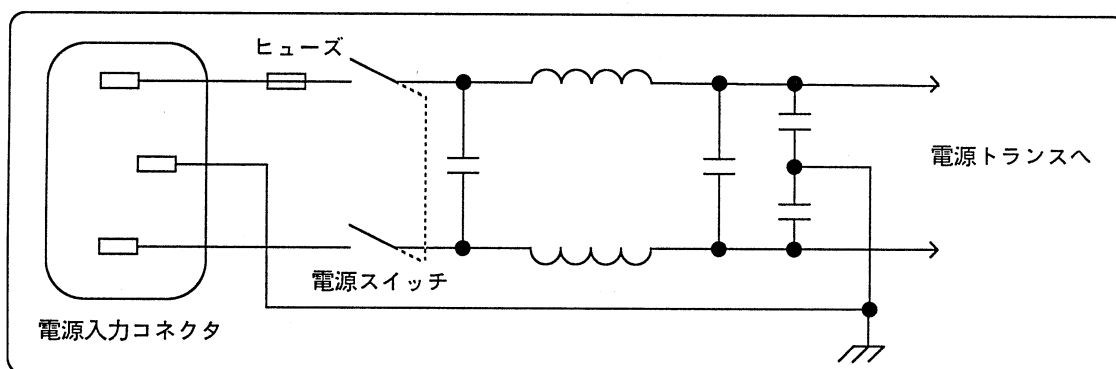


図2-1 ラインフィルタ

2.6 ラックマウント (オプション)

5325は、オプションのラックマウントアダプタを取り付けることにより、19インチIEC、EIA規格ラックまたはJIS標準ラックに収納できます。オプションには1台用、2台用があります。

「図2-2 ラックマウント寸法図」は、ラックマウント時の寸法です。下記にアダプタの取り付け方とラックマウントの手順を示します。

(1) ラックマウントアダプタの取り付け

「図2-3 インチラックマウントアダプタの取り付け」、「図2-4 ミリラックマウントアダプタの取り付け」のような方法で、ラックマウントアダプタをねじで取り付けます。

(2) ゴム足の外し方

レールに底面のゴム足が接触する場合は、本体を逆さまにし、ゴム足を取り外してください。取り外した後は、保管してください。

(3) ラックマウント時の注意点

- ラックマウントの有効実装奥行きは400mm以上のものを使用してください。
- 5325の下部を必ず、レール等により支えてください。

2.6 ラックマウント (オプション)

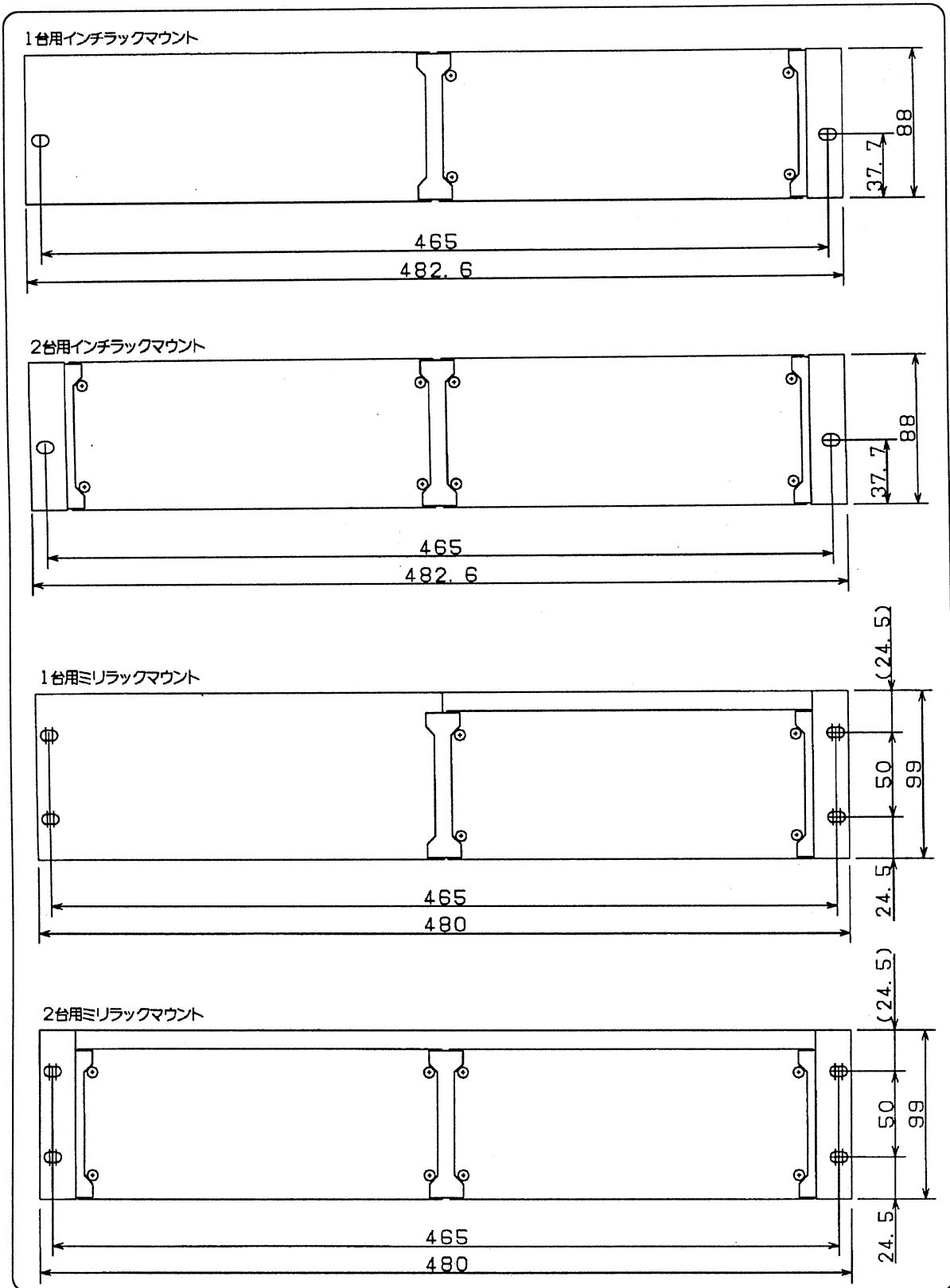


図 2-2 ラックマウント寸法図

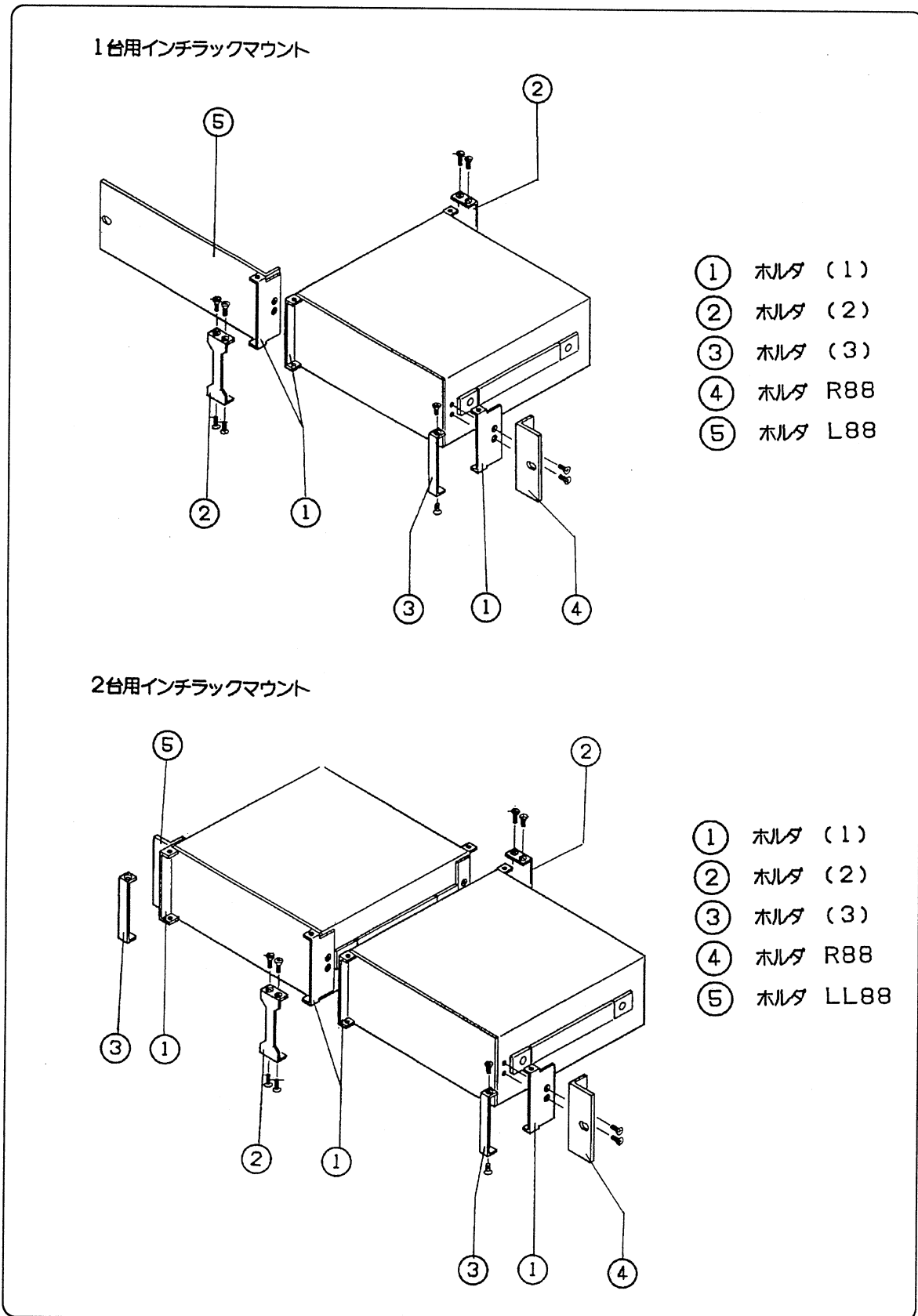


図 2-3 インチラックマウントアダプタの取り付け

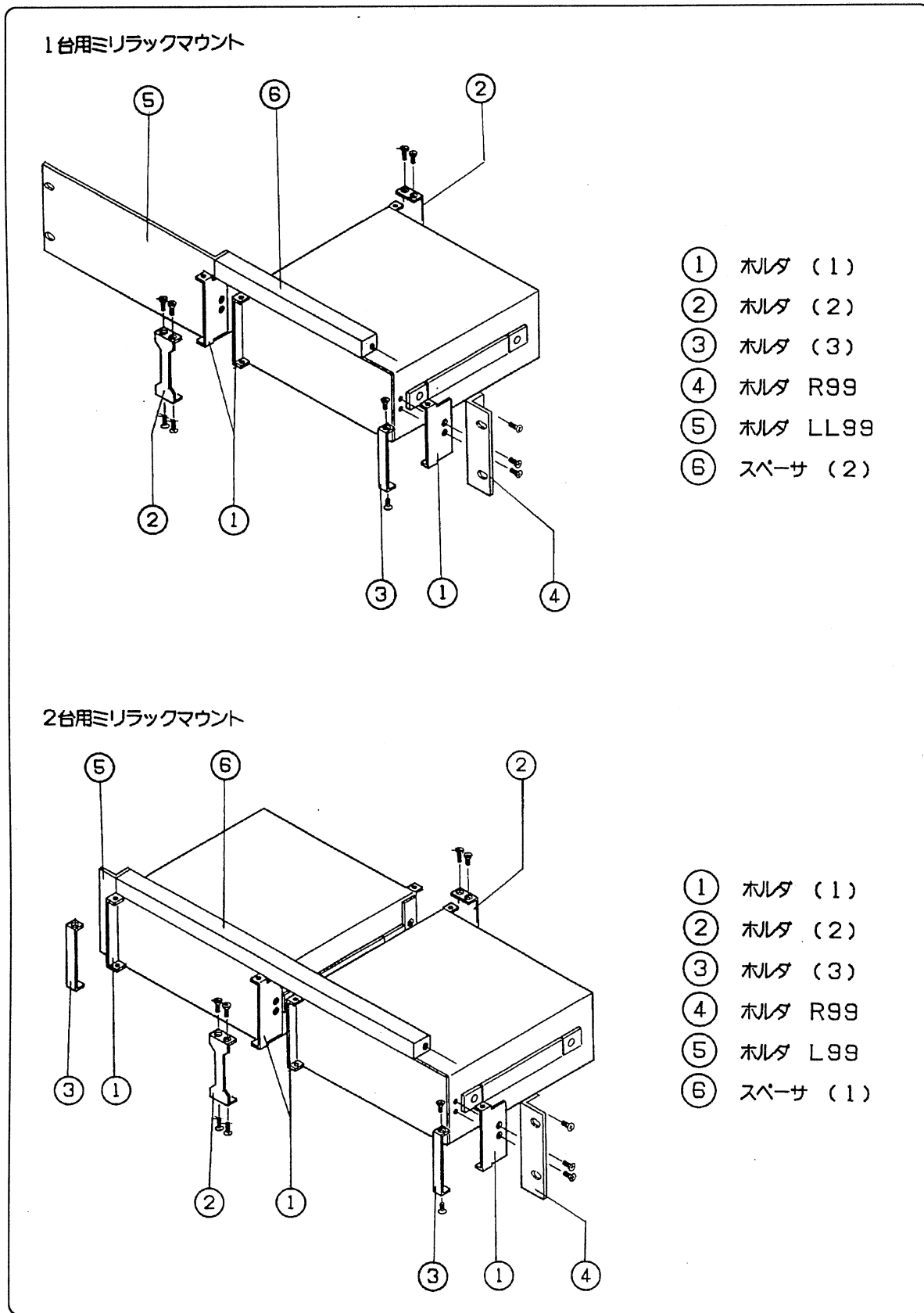


図2-4 ミリラックマウントアダプタの取り付け

3. 操作方法

3.1 概 要

この章では、5325の操作方法をパネル面表示に従って、各部の動作を説明します。

☞ 「図3-3 正面・背面パネル図」、参照。

3.2 各部の名称と動作

① ZERO 出力DCオフセット調整器

出力のDCオフセット調整器です。オフセットが大きい場合は、「3.6 DCオフセットの調整」に従い、オフセットをゼロに調整してください。

② OVER

入力信号が過大なため、5325が飽和してしまったことを示すためのランプです。⑥のLPFのスイッチが“THRU”以外に設定してあるときは⑤の出力端子に現われる信号が±10V以下でも点灯することがあります。

③ (POWER)

電源が投入されていることを示すLEDランプです。

④ POWER PULL ON

5325のパワースイッチで、手前に引くことにより電源が投入されます。電源“ON”の状態ではスイッチバーに赤いリングが現われ、③のLEDが点灯します。

⑤ OUTPUT

出力BNCコネクタです。出力インピーダンスは50Ω、定格出力電圧は±10V、最大出力電流は±10mAとなっています。出力に低インピーダンスの負荷を接続すると利得誤差を生じますのでご注意ください。

⑥ LPF

内蔵されているローパスフィルタの遮断周波数を設定するためのスイッチで、1kHz、10kHz、100kHz、THRUの4点を選択できます。減衰傾度は12dB/octで位相直線となっています。

⑦ GAIN

5325の利得を1、2、5ステップで切り換えるスイッチです。このスイッチの設定値と④のスイッチの設定値との積が利得となります。5325の利得は⑩のアッテネータ“OFF”のとき1~1000、“ON”のとき0.1~100となります。

3.2 各部の名称と動作

⑧ (1/10 ATT用表示器)

⑬の入力1/10アッテネータの状態を表示するLEDランプです。アッテネータ“ON”のとき、LEDが点灯します。点灯しているときのゲイン設定範囲は0.1~100となります。

⑨ GAIN

5325の利得を10倍ずつ切り換えるスイッチです。このスイッチの設定値と⑦のスイッチの設定値との積が利得となります。⑧のLEDが消灯しているときは×1、×10、×100が設定でき、点灯しているときは×0.1、×1、×10が設定できます。

⑩ 0.5A(FUSE)

ヒューズホルダです。キャップはプラスドライバーで左に回すと外れます。ヒューズ交換の際には、必ず、電源コードを外し、規定のヒューズを使用してください。ヒューズはタイムラグ、0.5Aのφ5.2×20mmの大きさです。

⑪ VOLTAGE SELECTOR

電源電圧切り換え器で、使用する電源電圧に合わせて設定します。設定変更の場合、電源電圧を確認して、電源コードを抜いた状態で行ってください。スイッチの設定方法は、下記のとおりです。

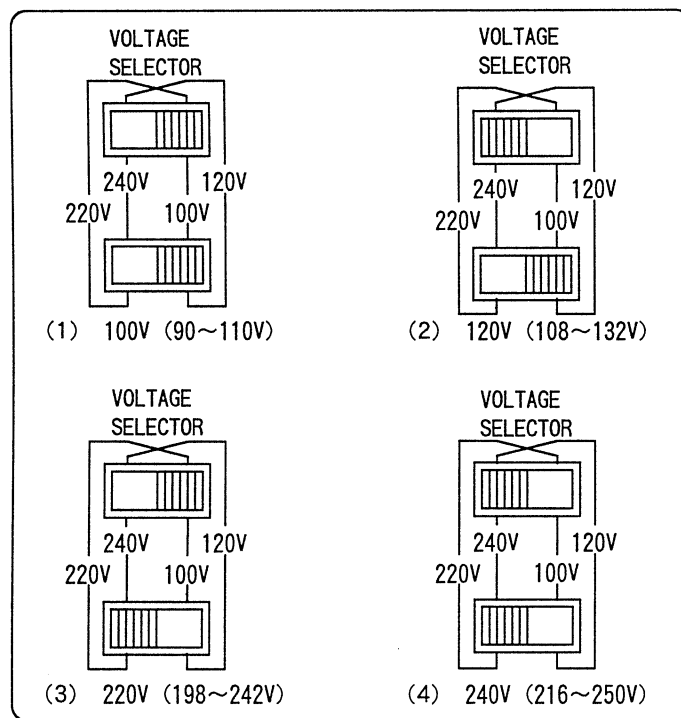


図3-1 電源電圧設定方法

⑫ ZERO (入力オフセット調整器)

入力のDCオフセット調整器です。オフセットが大きい場合は、「3.6 DCオフセットの調整」に従い、オフセットをゼロに調整してください。

⑬ 1/10 ATT ON

入力部の1/10アッテネータを切り換えるためのスイッチです。入力電圧が±10Vを超える場合にはこのスイッチを“ON”にします。このスイッチが“ON”のとき、⑧のLEDが点灯し、ゲインの設定範囲が0.1~100となります。

⑭ INPUT (入力コネクタ)

5325の入力BNCコネクタです。入力インピーダンスは1MΩで、並列容量は40pF以下です。最大入力電圧は⑬のアッテネータ“OFF”のとき±10V、“ON”のとき±100Vとなっています。また、許容最大入力電圧は±150Vで、これ以上の電圧を印加しますと破損しますので十分ご注意ください。

入力コネクタは出力コネクタおよび筐体から絶縁されており、2800Vpeak (連続)、7000Vpeak (1分間)の耐圧となっています。入力に高圧の加わる使用方法の場合は、付属の保護カバーを取り付け、安全には十分ご注意ください。また、万一の場合、思わぬ事故となりますので、筐体を必ず接地してください。

☞ 「2.5 電源および接地」、参照。

⑮ 電源入力コネクタ

電源コードを接続するコネクタです。電源コードは、容易に抜けないよう十分コネクタに差し込んでください。

3.3 始 動

- (1) 電源電圧切り換え器の設定が、使用電源電圧に適合していることを確認します。設定されている電圧値の±10%の範囲内で使用できます。
- (2) 附属の電源コードを、電源入力コネクタに確実に差し込み、電源プラグを電源コンセントに差し込みます。電源スイッチのノブを手前に引くと、動作状態となります。
- (3) 電源投入後、内部温度が一定になるまで1時間程度かかります。厳密な測定を行う場合には、十分ウォームアップした後測定を行ってください。また、周囲温度の変化にもご注意ください。

3.4 入力接続

5325には安全のため、背面パネルの絶縁部にかぶせる保護用絶縁板が附属しています。入力部に高電圧が加わる可能性がある場合は、必ず、BNCプラグを接続後、この絶縁板を取り付けてご使用ください。

5325のインピーダンスは1MΩ、並列容量は40pF以下となっています。

最大入力電圧は入力1/10 ATT “OFF” のとき±10V、“ON” のとき±100Vとなっています。また、許容最大入力電圧は±150Vとなっており、これ以上の電圧を加えますと内部回路が破損しますので、絶対に入力しないでください。

△警告

入力BNCプラグの脱着は、高圧が加わっていないことを確かめた後行ってください。

3.5 出力接続

5325の出力は不平衡で、出力信号のグラウンド側は筐体グラウンドに接続されており、特性は下記のとおりです。

出力インピーダンス	50Ω ± 2% (1kHzにおいて)
定格出力電圧	±10V
最大出力電流	±10mA

5325の出力に負荷を接続した場合の等価回路は、「図3-2 出力等価回路」になります。また、5325のゲインは無負荷の場合の値となっています。したがって、負荷抵抗の値が小さいと、負荷に流れる電流と出力インピーダンスによって電圧降下が生じ、ゲイン誤差となります。また、最大出力電流は±10mAですので、1kΩ以下の負荷を接続する場合は、この電流値を超えないようにご注意ください。

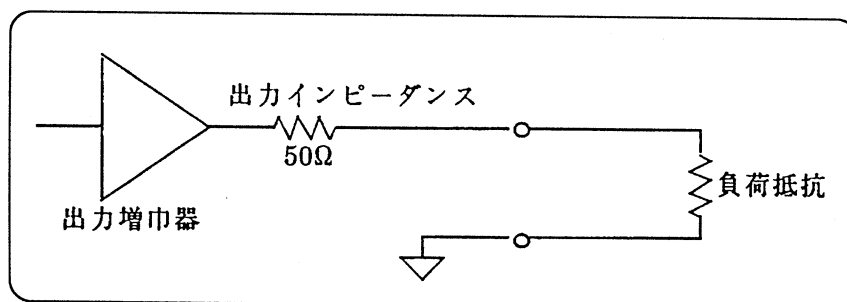


図3-2 出力等価回路

△ご注意

出力端子に外部から信号を加えると、内部回路が破損します。絶対に加えないでください。
5325の出力コネクタに接続するケーブルおよび負荷の容量は合計500pF以下になるようにしてください。これ以上になると、5325の動作が異常となることがあります。

3.6 DCオフセットの調整

周囲温度の変化が著しいなどの原因で、5325のDCオフセットが問題となる場合は、正面パネルおよび背面パネルの調整器ZEROにより、下記の手順で調整します。また、DCオフセットの調整は1時間以上、十分ウォームアップした後に行ってください。なお、5325のDC出力ドリフトは、下記のとおりです。

$$(10\mu\text{V}/^{\circ}\text{C} \times \text{ゲイン}) + 1\text{mV}/^{\circ}\text{C} \text{ typ}$$

- (1) 入力BNC接栓の信号側とグラウンド側をショートします。
- (2) 正面パネルのBNCコネクタOUTPUTを直流結合、10mV/div程度としたオシロスコープまたは直流電圧設定としたデジタルボルトメータなどに接続します。
- (3) ⑬の1/10 ATTを“OFF”、⑦と⑨のゲイン設定をそれぞれ“1”、“×1”に設定します。
- (4) 小型マイナスインプルドライバで正面パネルの出力DCオフセット調整器①を回し、DCオフセットをゼロにします。
- (5) ⑦と⑨のゲイン設定をそれぞれ“10”、“×100”に設定します。
- (6) 小型マイナスインプルドライバで背面パネルの入力DCオフセット調整器⑭を回し、DCオフセットをゼロにします。
- (7) (3)～(6)を2～3回繰り返します。

△警告

入力DCオフセットの調整は危険ですから、高圧が加わっているときには行わないでください。

3.7 その他の注意事項

3.7.1 入力オーバ

5325の入力部の信号レベルがオーバすると、正面パネル②の赤色LEDが点灯します。5325はLPFが内蔵されており、カットオフ周波数よりも高い周波数でオーバしているとLPFで減衰し、出力ではオーバしていないといった現象になりますが、LEDは点灯します。したがって、オーバのLEDが点灯した場合は、正しく増幅されていませんので、LEDが消灯するようにゲイン設定を行ってください。

3.7.2 SN（信号対雑音）比に対する考慮

SN比は5325を最大出力電圧に近い出力で使う程よくなります。5325の出力電圧が大きいために、次に接続する機器の利得を下げることになっても、通常総合的にはより良いSN比となります。良いSN比を得るため、測定信号の性質により、次のように設定してご使用ください。

信号レベルが変動しない場合には、5325の出力が定格出力電圧である $\pm 10\text{V}$ 付近となるように利得を選びます。

信号レベルが変動する場合には、5325の出力ピーク値が定格出力電圧以下になるように利得を選びます。

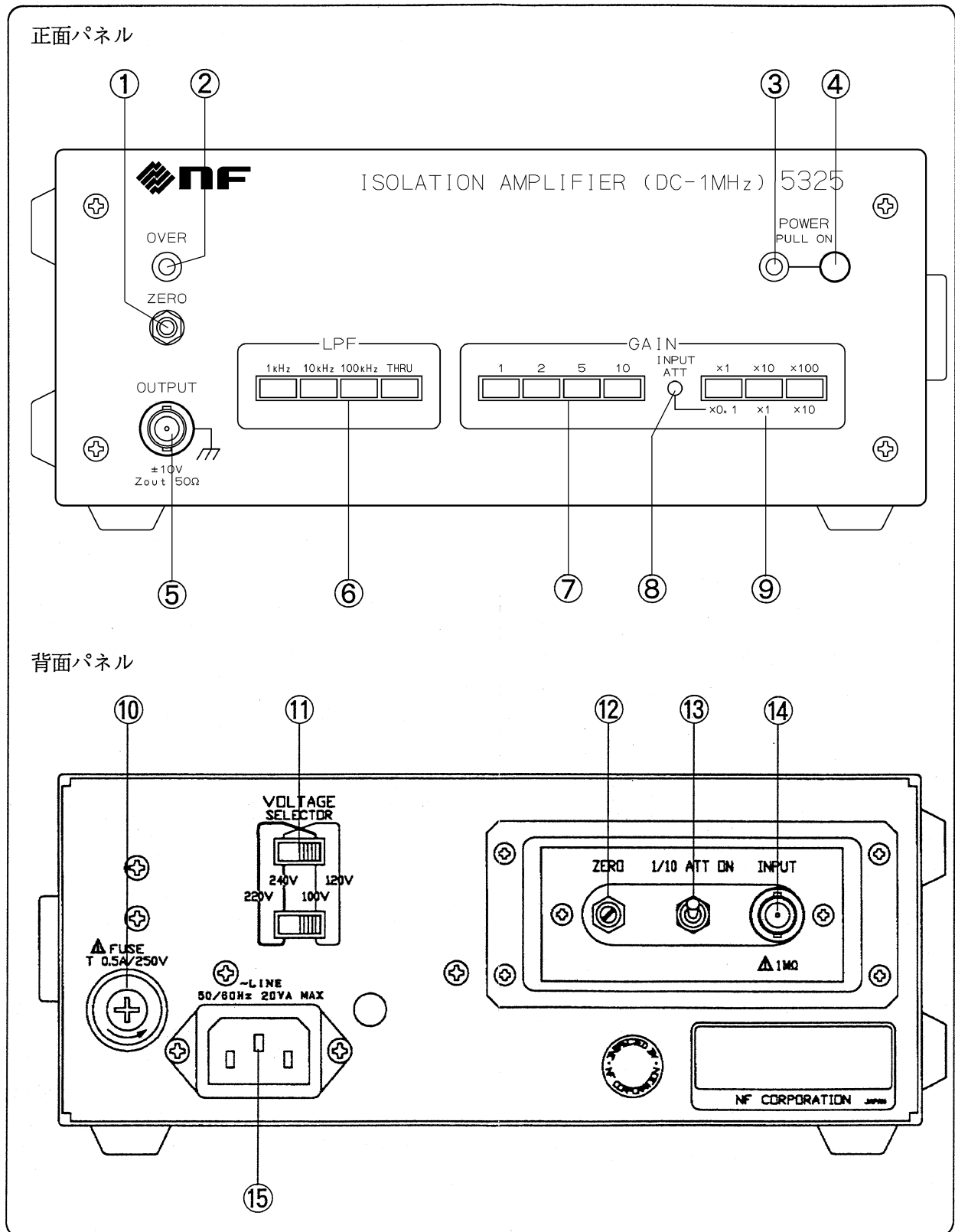


図3-3 正面・背面パネル図



(空白)

4. 動作原理

4.1 概要

5325はPWM (Pulse Width Modulation) 方式のトランスを用いたアイソレーションアンプです。

5325は電源および出力回路から電氣的に絶縁された入力回路を持ち、入力端子は背面にまとめられています。そのため、正面パネル側より安全に高電圧上の小信号の測定が行えます。

アイソレーションアンプを使用する目的は、主に下記の3点です。

- 高電圧（同相電圧）上の小信号（差動電圧）を安全に検出する。
- 高電圧（同相電圧）上の小信号を高電圧の影響なく検出する。
- 多点の基準電位の異なる信号を、同時に基準電位を揃えて検出する。

上記を満足するためには、下記の項目が必要です。

- 入出力間が安全に絶縁されていること。
- 絶縁耐圧が十分高いこと。
- アイソレーションモード除去比 (IMRR) が十分大きいこと。
- アイソレーションインピーダンスが十分大きいこと。特に、周波数が高くなるとアイソレーション容量の影響が大きくなります。

4.2 等価回路

5325は不平衡入出力のアイソレーションアンプですので、等価回路は「図4-1 等価回路」のように書き表せます。

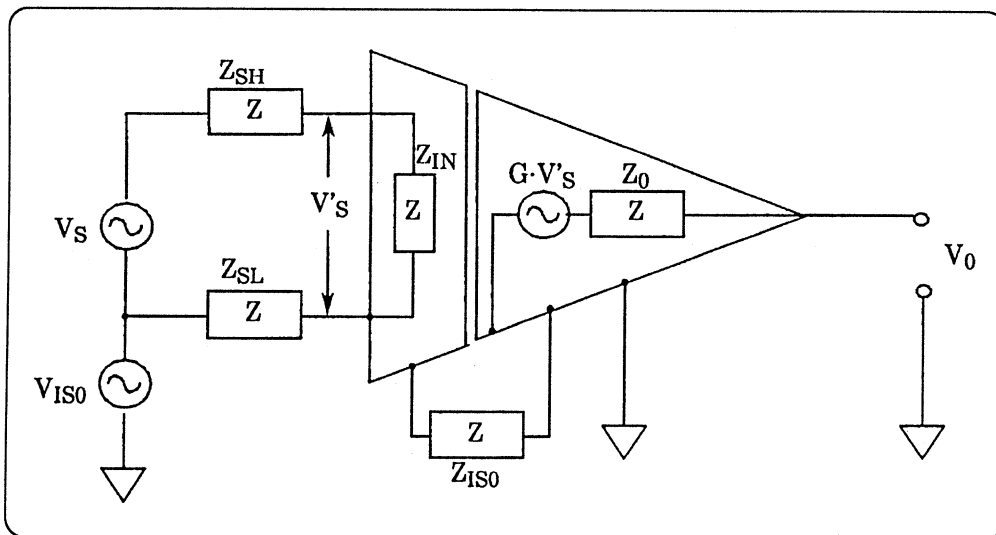


図4-1 等価回路

4.2 等価回路

(1) 入出力インピーダンス

入力インピーダンスは信号源 (V_s) の負荷となり、信号源インピーダンス (Z_{SH} 、 Z_{SL}) が存在するため、信号源電圧は分圧されて利得誤差が生じます。

出力インピーダンス (Z_o) も同様に負荷インピーダンスのため、出力電圧 ($G \cdot V'_s$) が分圧されて利得誤差が生じます。

(2) アイソレーションインピーダンス

アイソレーションインピーダンスは入出力間の絶縁インピーダンスで、この値が有限なため、下記のような誤差が生じます。(☞ 「図4-1 等価回路」、参照)。

同相電圧 (V_{ISO}) のため、 $V_{ISO} \rightarrow Z_{SL} \rightarrow Z_{ISO} \rightarrow GND$ および $V_{ISO} \rightarrow Z_{SH} \rightarrow Z_{IN} \rightarrow Z_{ISO} \rightarrow GND$ の2系統の電流が流れ、 Z_{SH} 、 Z_{SL} による電圧降下が異なるため、 V'_s に V_{ISO} の影響が現われます。また、 Z_{SH} 、 Z_{SL} はインダクタンス成分を持つ場合も考えられ、アイソレーションインピーダンスの容量成分と共に、周波数が高くなるにつれ、影響は大きくなります。このため、 Z_{ISO} はIMRRと共に、アイソレーションアンプの優良度を示す一つの要素となります。

(3) アイソレーションモード除去比 (IMRR)

アイソレーションモード除去比は差動増幅器のコモンモード除去比 (CMRR) に相当する項目で、アイソレーションアンプの優良度を示す重要な要素です。

アイソレーションモード除去比は下式によって表わされます。

$$IMRR = \frac{\text{信号利得(「図4-1 等価回路」の } V_s \text{ に対する利得)}}{\text{アイソレーション利得(「図4-1 等価回路」の } V_{ISO} \text{ に対する利得)}}$$

(4) 非直線性

非直線性とは、増幅器の利得が入力電圧値により異なることで、理想直線からのずれで最大のものを出力フルスケールのp-p値に対する百分率で表わしたものです。利得の非直線性は補正できないため、利得の絶対値誤差よりも問題となることがあります。

(5) オフセット電圧

オフセット電圧とは入力電圧ゼロのとき、出力に現われるゼロ点からのずれをいい、この成分は入力部によるずれと、出力部によるずれの二つに分けられます。前者を入力部オフセット電圧 (V_{OI})、後者を出力部オフセット電圧 (V_{OO}) としますと、出力に現われるオフセット電圧は、下記のとおりです。

$$V_{OS} = (V_{OI} \times \text{ゲイン}) + V_{OO}$$

またこの値は、主に温度により影響を受け、オフセット電圧ドリフトとなります。利得が高いときは、 V_{OI} のドリフトが支配的になり、逆に低いときは V_{OO} のドリフトが支配的となります。

(6) 雑音

雑音についてもオフセット電圧同様入力部によるものと、出力部によるものの二つに分けられます。前者を入力部雑音 (V_{NI})、後者を出力部雑音 (V_{NO}) としますと、出力にな現われる雑音 (V_{ON}) は下記のようになります。

$$V_{ON} = (V_{NI} \times \text{ゲイン}) + V_{NO}$$

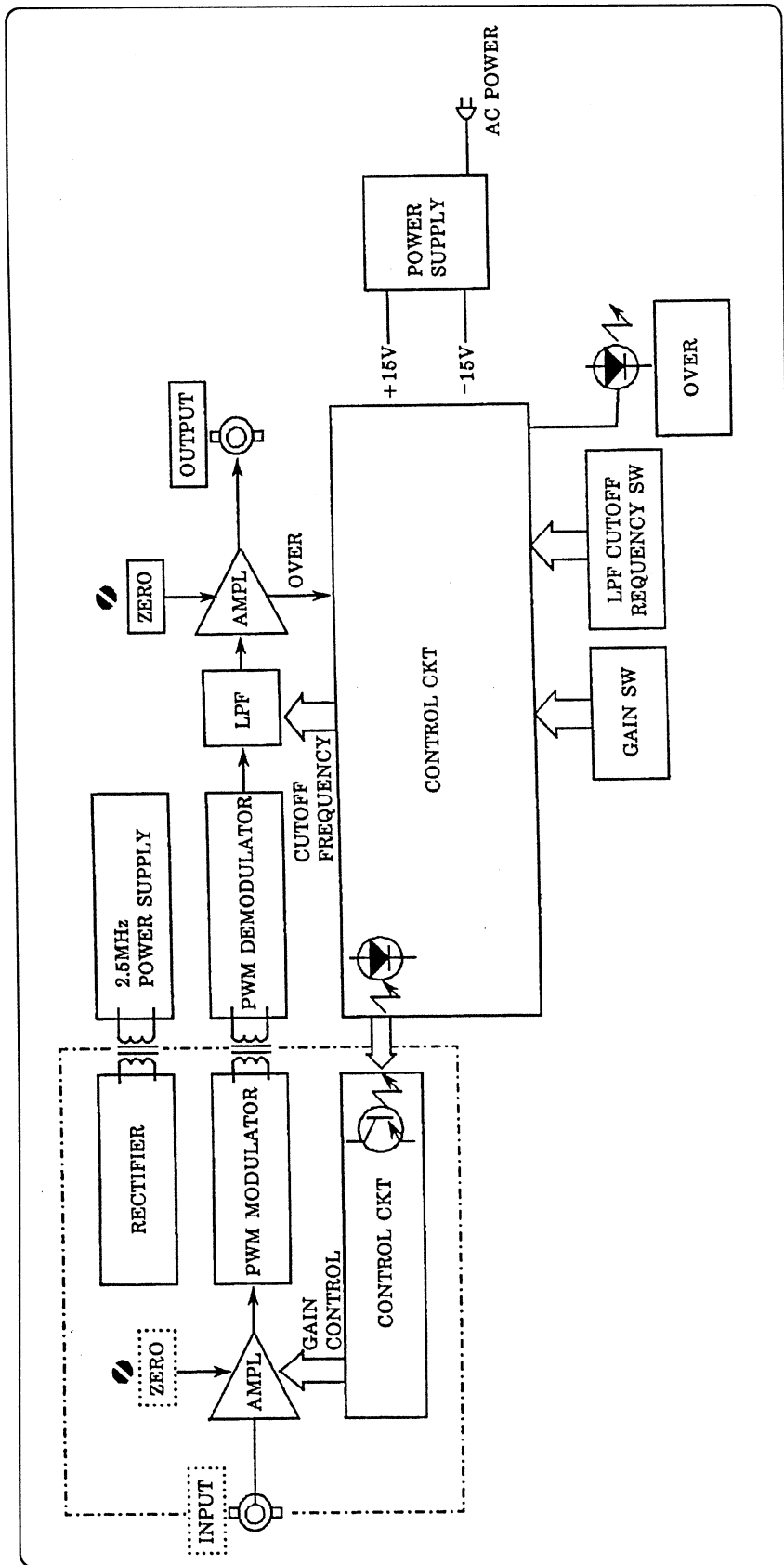


図4-2 ブロックダイアグラム

4.3 ブロックダイアグラムの説明

「図4-2 ブロックダイアグラム」に5325のブロックダイアグラムを示します。

5325は大別すると、2.5MHz POWER SUPPLY、INPUT AMP、PWM MODULATOR、PWM DEMODULATOR、LPF、OUTPUT AMP、LOGIC CONTROLおよびPOWER SUPPLYの8種類の回路から構成されています。

(1) 2.5MHz POWER SUPPLY

絶縁された入力部へ電源を供給するためのもので、絶縁容量を小さくするため、2.5MHzの高周波で入力部へ電源を供給し、入力部で整流し、直流に交換しています。

(2) INPUT AMP

入力アンプは低ドリフトのFET入力オペレーションアンプを使用し、コントロール回路より半導体スイッチでゲインを切り換えています。

(3) PWM MODULATOR

「図4-3 PWM MODULATOR」にPWM変調器の基本結線図を示します。この回路は弛張発振器の一種で、ファンクションジェネレータの基本回路としてよく知られているものです。 Q_1 は積分器を構成し、 Q_2 は正帰還が施され、コンパレータを構成し、出力は正または負の飽和値に達しています。

今、信号入力をゼロとしたとき、 Q_2 の出力が正の飽和値 $+E_S$ にあったとすると、 Q_1 の積分回路の出力は毎秒 E_S/RC の割合で下降し、 $-E_S \cdot R_1/R_2$ に達すると Q_2 の+入力端は0Vとなるため、その出力は一挙に逆の飽和電圧 $-E_S$ に跳躍します。そのため、積分回路の出力は正の方向に毎秒 E_S/RC の割合で増大します。 $E_S \cdot R_1/R_2$ に達すると Q_2 の出力は再び $+E_S$ となります。このような経過を繰り返すことにより、積分回路の出力にはピーク電圧値が $E_S \cdot R_1/R_2$ の三角波が発生し、同時に Q_2 の出力にはピーク値 E_S の方形波が発生することになります（☞「図4-3 PWM MODULATOR」(イ)、参照）。

次に、信号入力端子に+Sが加えられると、下降の速度は、 $(E_S + S)/RC$ 、上昇速度は $(-E_S + S)/RC$ となり、信号入力に比例したパルス幅が得られます（☞「図4-3 PWM MODULATOR」(ロ)、参照）。このパルスをトランスで絶縁し、復調器に伝送します。このとき、パルスは微分され、立ち上がりおよび立ち下がりエッジのみ伝送します。

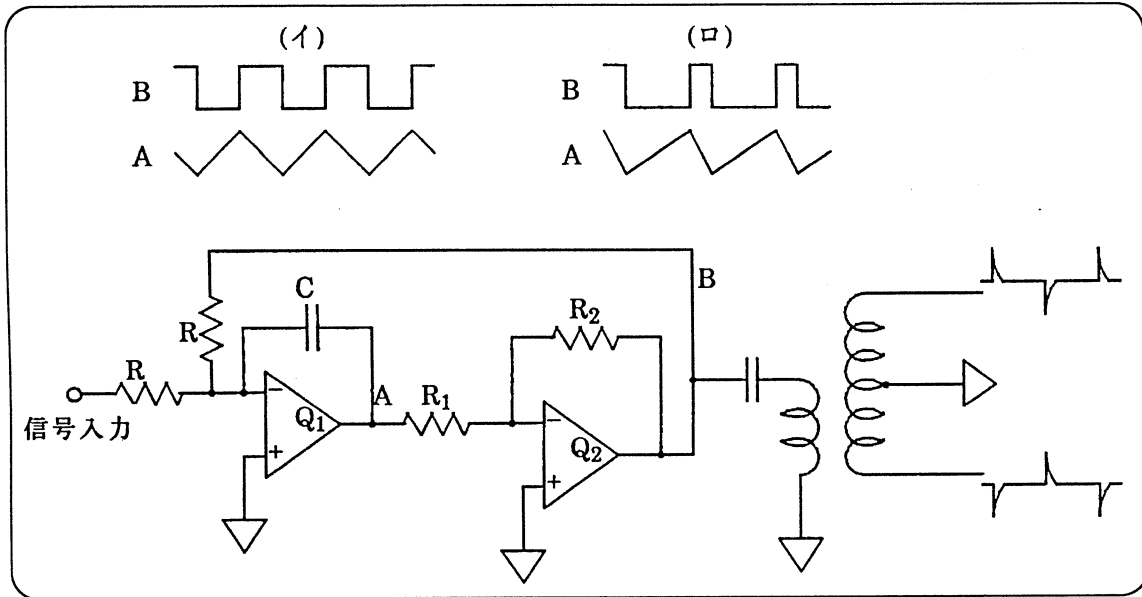


図 4 - 3 PWM MODULATOR

(4) PWM DEMODULATOR

「図 4 - 4 PWM DEMODULATOR」にPWM復調器の基本結線図を示します。トランスにより伝送された微分パルスは Tr_1 、 Tr_2 により正パルスだけのロジックレベルに変換されます。 Q_3 、 Q_4 はフリップフロップを構成し、これにより方形波に整形され、ローパスフィルタにより信号が復調されます。このローパスフィルタは実際には10次のバターワースとなっています。

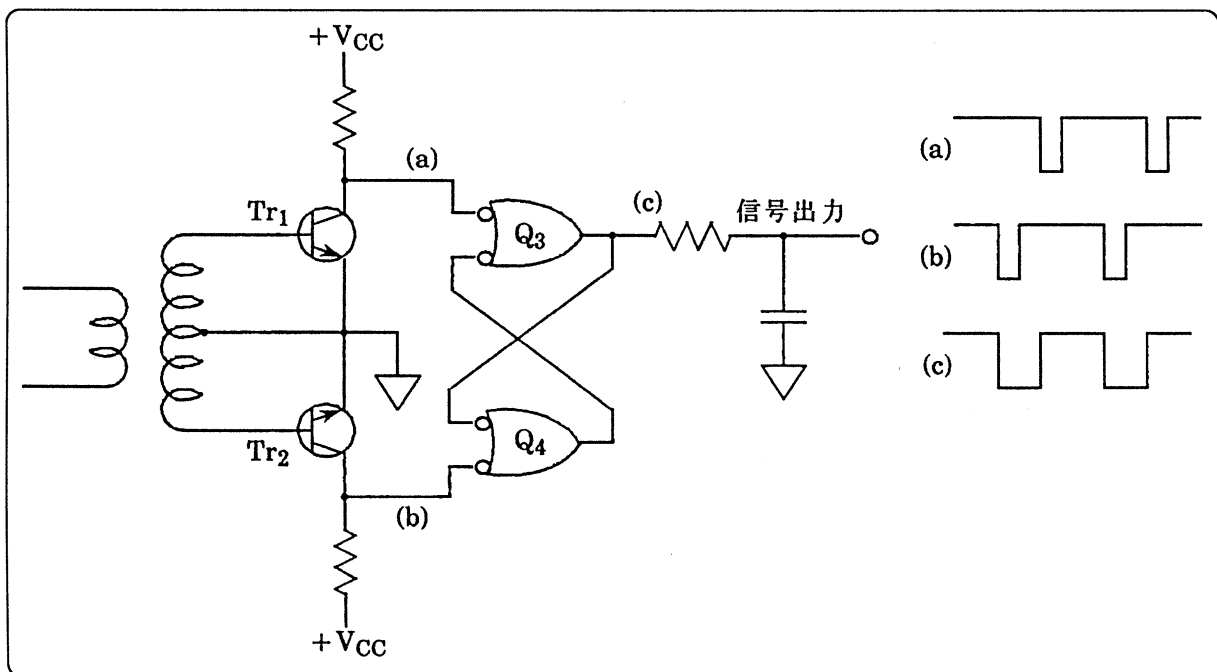


図 4 - 4 PWM DEMODULATOR

(5) LPF

12dB/octの位相直線ローパスフィルタで1kHz、10kHz、100kHz、THRUの4点を設定できます。

(6) OUTPUT AMP

出力アンプです。±10V ±10mAの出力となっています。

(7) LOGIC CONTROL

パネル面設定および外部設定を制御し、各ブロックへ設定を行います。入力部へはフォトカプラを用いて絶縁し、設定しています。

(空白)

5. 保 守

5.1 概 要

機器を最良に保つためには適切な保守が必要です。保守は、下記の手順に従って実施してください。

- ・動作点検

機器が正しく動作し、定格を満足しているかどうかチェックします。

- ・調整または校正

定格を満たしていない場合は、指定された箇所を調整または校正します。

- ・故障箇所発見

それでも改善されない場合は、不良原因や故障箇所を調べます。

- ・故障修理

この扱説明書では、容易に行える動作点検、調整または校正方法のみを記しています。より高度の点検、校正、修理につきましては、当社までお問い合わせください。

動作点検、調整または校正には、下記の測定器が必要です。

オシロスコープ	周波数帯域 30MHz以上
発振器	発振周波数 1Hz～1MHz
	出力電圧 8Vrms以上
	出力波形 正弦波 方形波
	ひずみ率 0.01%以内
ひずみ率計	フルスケール 0.03%以下
交流基準電圧発生器	0～10Vrms ±0.01%以内
デジタル交流電圧計	確度 ±0.01%以内
実効値交流電圧計	帯域 10MHz

5.2 動作点検

5.2.1 動作点検前の確認

- 電源ラインの電圧は規格内にあるか。
- 周囲温度は18℃～28℃の範囲にあるか。
- 周囲の相対湿度は、20%～70%RHの範囲にあるか。

5.2.2 1/10 ATTのチェック

「図5-1 動作点検基本接続図」に従い、測定器を接続します。

設定	発振器発振周波数	1kHz
	発振器出力電圧	0.7Vrms
	GAIN	“1”、“×10”
	1/10 ATT	“OFF”
	LPF	“THRU”

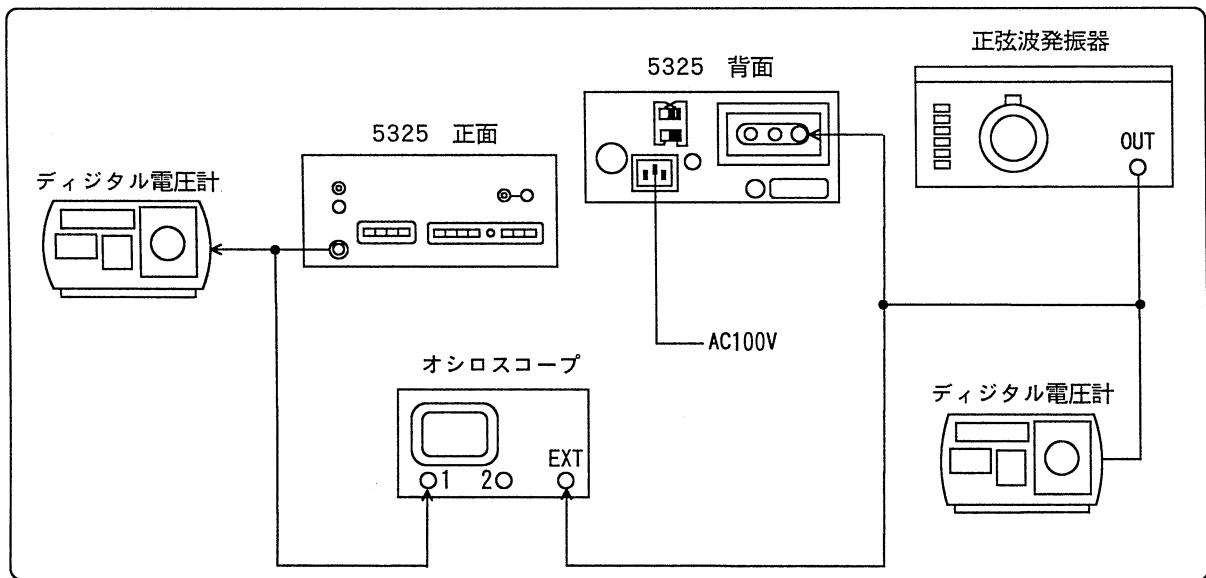


図5-1 動作点検基本接続図

発振器の出力を加えると、5325の出力には±10Vの正弦波が現われます。この状態で、1/10 ATTのスイッチを“ON”にすると、出力が±1Vに変化することを確認します。

5.2.3 アイソレーションモード除去比

「図5-2 アイソレーション電圧の印加」のようにBNC入力コネクタを短絡し、筐体グラウンドとの間に信号を印加します。

設定	発振器発振周波数	100kHz
	発振器出力電圧	10Vrms
	GAIN	“10”、“×100”
	1/10 ATT	“OFF”
	LPF	“THRU”

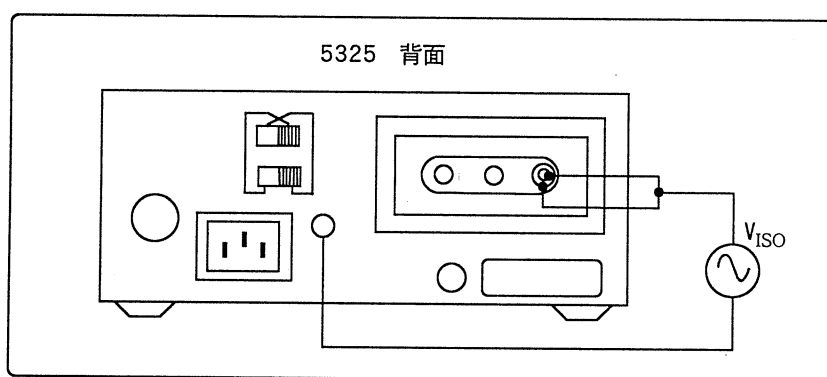


図5-2 アイソレーション電圧の印加

入力が短絡され、アイソレーションモードのみ信号が加わっていますので、出力に現われる信号は雑音を除き、アイソレーションモード成分だけとなります。5325は100kHzにおいて、120dBのアイソレーションモード除去比となっていますので、出力に現われる100kHz成分は下記の値以下となります。

$$10\text{Vrms} \times \frac{1}{120\text{dB}} \times 1000 (\text{ゲイン}) = 10\text{mVrms}$$

この値は、出力に現われる雑音と同レベルとなりますので、オシロスコープで観測できる波形は、ノイズ成分の中に100kHz成分がわずかに見える程度になります。発振器の発振周波数を下げていきますと、信号成分がノイズに埋もれて見えなくなることを確認します。DC～60HzのIMRRを計測するためには、アイソレーション電圧を100Vrms程度加え、ロックインアンプ等で雑音の中から信号成分のみを計測しなくてはなりません。

5.2.4 オフセット電圧

入力が0Vのとき、増幅器の出力は0Vであるのが理想的ですが、現実的には出力にわずかの直流電圧が観測されます。この直流電圧は、出力換算のオフセット電圧と呼ばれ、ゲイン設定による変化や温度・経時・経年による変化もある程度避けられないものです。

1時間以上ウォームアップした後、入力を短絡し、ゲインを1～1000までそれぞれ切り換え、出力の直流変化が±50mV以下ならば、特に校正の必要はありません。

☞ 調整が必要な場合 → 「3.6 DCオフセットの調整」、参照。

☞ パネル面による調整でオフセットが取りきれない場合 → 「5.3.2 DCオフセット」、参照。

5.2.5 ノイズ

理想的な増幅器であれば、入力を0Vにしたとき出力は直流的にも交流的にも0Vのはずですが、現実的な増幅器では、出力にランダムに変動するわずかな交流成分（ノイズ）が観測されます。

ノイズは入力部に発生する成分と出力部で発生する成分とに分けられ、入力部で発生する成分が出力に現われる場合、設定ゲインによりその値は異なります。5325の仕様は（ $20\mu\text{Vrms} \times \text{ゲイン}$ ）+5mVrms以下です。20 μVrms が入力部で発生する成分、5mVrmsが出力部で発生する成分です。また、使用する測定器の帯域幅により指示値は異なりますが、この値は10MHz帯域幅の交流電圧計で測定した値です。

入力を短絡し、1/10 ATTを“OFF”にLPFを“THRU”に設定し、出力のノイズを交流電圧計により測定します。

5.2.6 利得（ゲイン）

5325は1倍から1000倍まで、1、2、5ステップで利得を選択できます。すべての利得設定において、正しく利得が設定されるかを点検します。

利得設定は $\pm 0.2\%$ F. S. 以内、非直線性は $\pm 0.1\%$ 以内ですので、点検に使用する測定器にはそれ以上の確度が要求されます。

設定	交流基準電圧発生器	周波数1kHz
	1/10 ATT	“OFF”
	LPF	“100kHz”

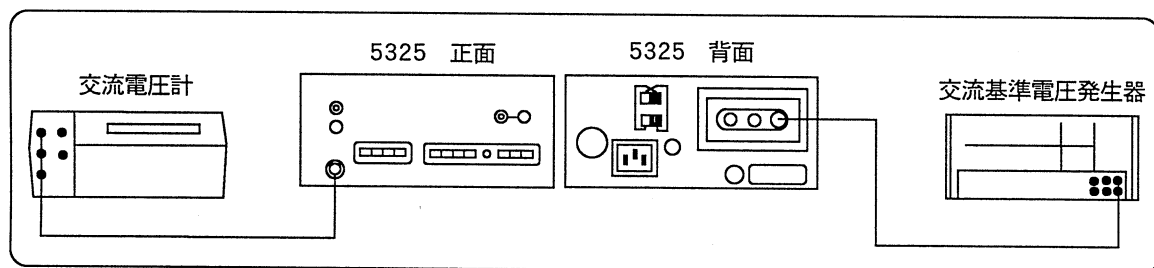


図5-3 利得の点検

5325の正弦波の場合の定格最大出力は $7V_{rms}$ となっています。5325の各利得設定において出力が定格最大出力になるように交流基準電圧発生器の出力電圧を設定し、利得を求めます。

ゲイン設定	1、 $\times 1$	2、 $\times 1$	5、 $\times 1$	10、 $\times 1$	1、 $\times 10$	1、 $\times 100$
実測値						

5.2.7 非直線性（ひずみ率）

直流における非直線性の点検は、非直線性の値が小さいため測定が微妙で難しく、時間も掛かるため、この項では発振器とひずみ率計を使用した交流的な点検を行います。

設定	発振器発振周波数	1kHz
	発振器出力レベル	0.7Vrms
	GAIN	“1”、“×10”
	1/10 ATT	“OFF”
	LPF	“THRU”

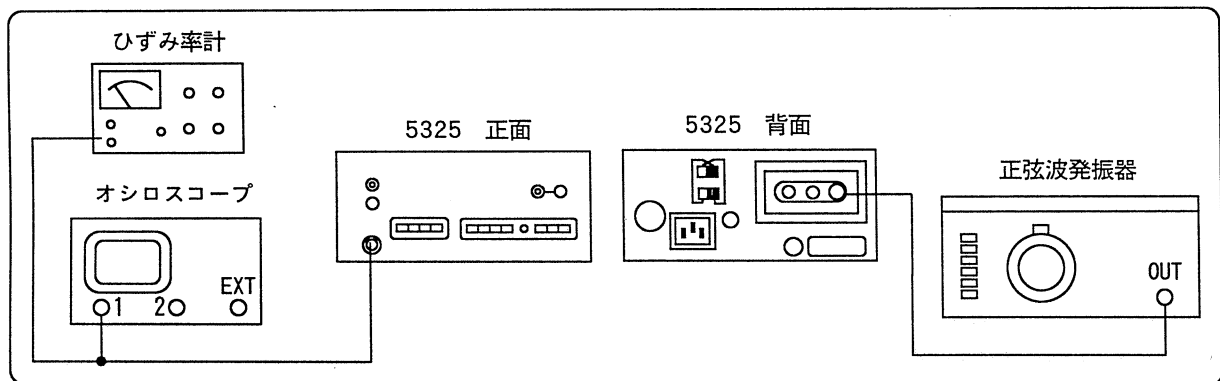


図5-4 ひずみ率の点検

発振器レベルを調整して、出力電圧7Vrmsにします。ひずみ率が0.05%以下であれば、正常です。また、周波数を変えて測定し、6章の標準データと比較します。

この場合、発振器とひずみ率計を直接接続したときの残留ひずみ率の値に注意してください。

5.2.8 周波数特性

増幅器として、どの周波数まで使用可能かを調べます。原理的には直流増幅器なので、低い周波数は点検する必要はなく、高い周波数における利得の減衰を点検すれば良いことになります。

1kHzの正弦波を入力し、出力に接続した交流電圧計の指示値をフルスケール付近とし、そのレベルを0dBとします。周波数を少しずつ上げ、うねりや持ち上がりなく、-3dB点が1MHz以上であることを確認します。標準値としては1.1MHz程度です。

5.2.9 容量負荷

出力増幅器の容量負荷（ケーブルの容量など）に対する安定度を点検します。

出力に500pFのコンデンサ（5m程度の同軸ケーブルの容量に相当します）を接続し、オシロスコープで出力波形を観測しながら、発振器の出力レベルおよび周波数を変化させたときに異常発振などの不具合が起きないことを確認します。

5.3 調整または校正

前項「点検」で、仕様を満足していない場合は、下記の手順により、ゲインおよびDCオフセットについてのみ比較的簡単に調整することができます。

5.3.1 ゲイン

各ゲイン設定におけるレンジ間誤差は、高精度固定抵抗になっていますので、調整ができません。トータルゲインはメインボード（NP-20865）上のR101により、調整できます。

ゲイン設定を“1”、“×1”とし、入力に1kHz、5Vrms程度の正弦波信号を加えます。デジタルボルトメータを交流電圧測定モードとし、入力電圧および出力電圧を繰り返し測定し、入出力間の電圧値が等しくなるようにR101を調整します。R101は3回転タイプの半固定抵抗となっています。

5.3.2 DCオフセット

「3.6 DCオフセットの調整」の方法で調整し切れない場合のみ行います。

DCオフセットの調整は、1時間以上十分ウォームアップした後に、下記の手順で行います。

- (1) 入力BNC接栓の信号側とグラウンド側をショートします。
- (2) 正面および背面のオフセット調整用ポリウム“ZERO”を中央位置にセットします。
- (3) 入力1/10 ATTを“OFF”、LPFを“1kHz”に設定します。
- (4) 正面パネルのBNCコネクタ“OUTPUT”を直流結合、10mV/div程度としたオシロスコープまたは直流電圧設定としたデジタルボルトメータに接続します。
- (5) ゲイン設定を“1”、“×1”にし、フローティングアンプ部（NP-20864）上のR103を調整して、出力を0Vにします。R103は1回転タイプの半固定抵抗となっています。
- (6) ゲイン設定を“10”、“×1”にし、フローティングアンプ部（NP-20864）上のR102を調整して、出力を0Vにします。R102は3回転タイプの半固定抵抗となっています。
- (7) ゲイン設定を“10”、“×100”にし、フローティングアンプ部（NP-20864）上のR101を調整して、出力を0Vにします。R101は3回転タイプの半固定抵抗となっています。
- (8) (5) から (7) を繰り返し、ゲイン設定を変更してもDCオフセットの変化が±20mV以下になるよう調整します。

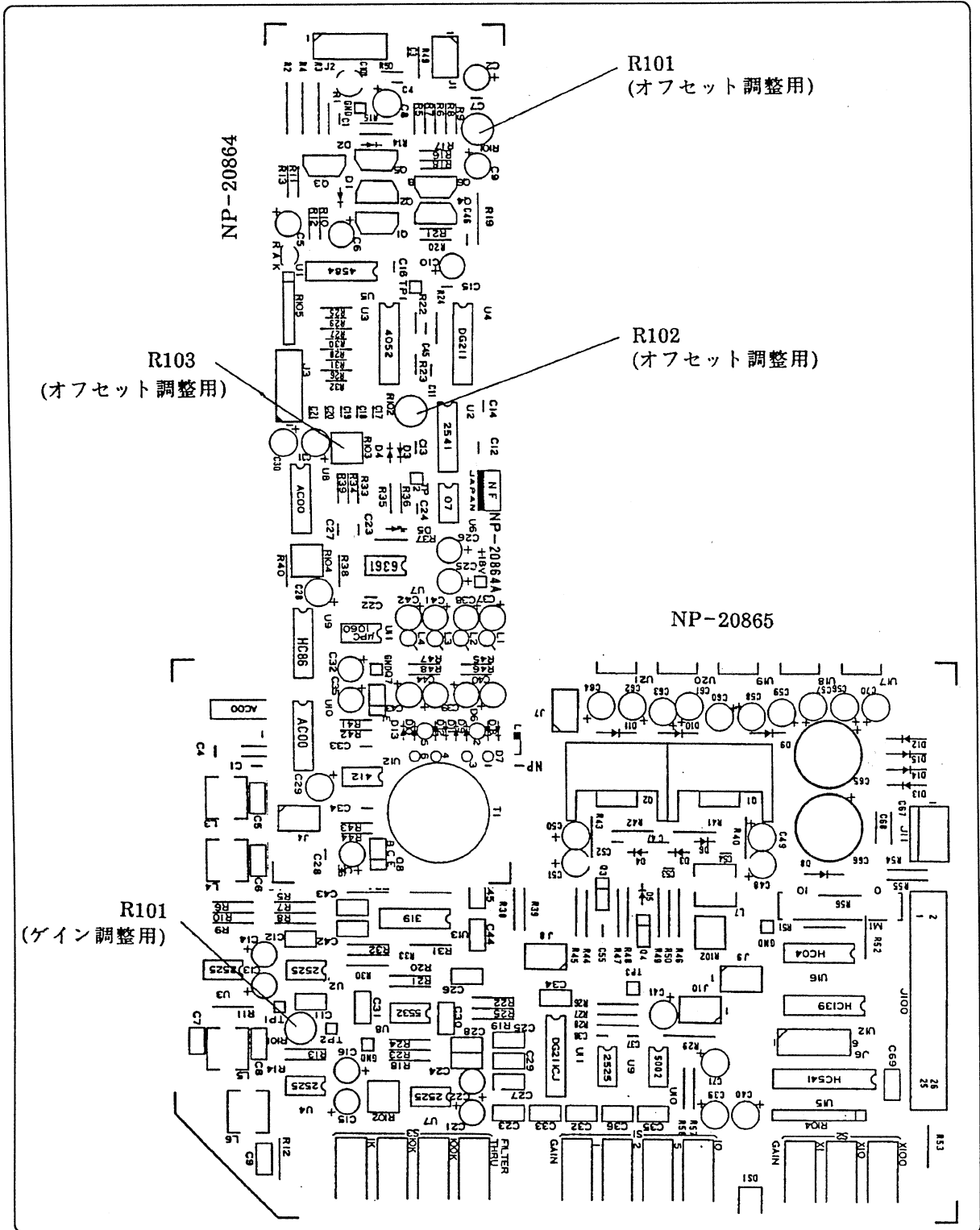


図5-5 プリント基板シルク図

6. 標準データ

6.1 標準データについて

5325の代表的な性能について、標準的なデータを参考として記載いたします。当社は、品質管理の手段の一つとして、常にこの標準データに対して、性能のバラツキを小さくするように努力しています。

このデータは、製品の性能を個々に測定しますと、平均的にこの値を示すというもので、場合によっては、5325の性能がこのデータに達していないこともあります。が、厳重な試験の結果、定格値を満足していることを確認して出荷していますので、御了承ください。

6.2 標準データ

- 図6-1 振幅-周波数特性
- 図6-2 位相-周波数特性
- 図6-3 IMRR-周波数特性
- 図6-4 ひずみ率-周波数特性
- 図6-5 ひずみ率-出力振幅特性
- 図6-6 ローパスフィルタ振幅-周波数特性
- 図6-7 方形波応答波形
- 図6-8 ステップ応答波形

6.2 標準データ

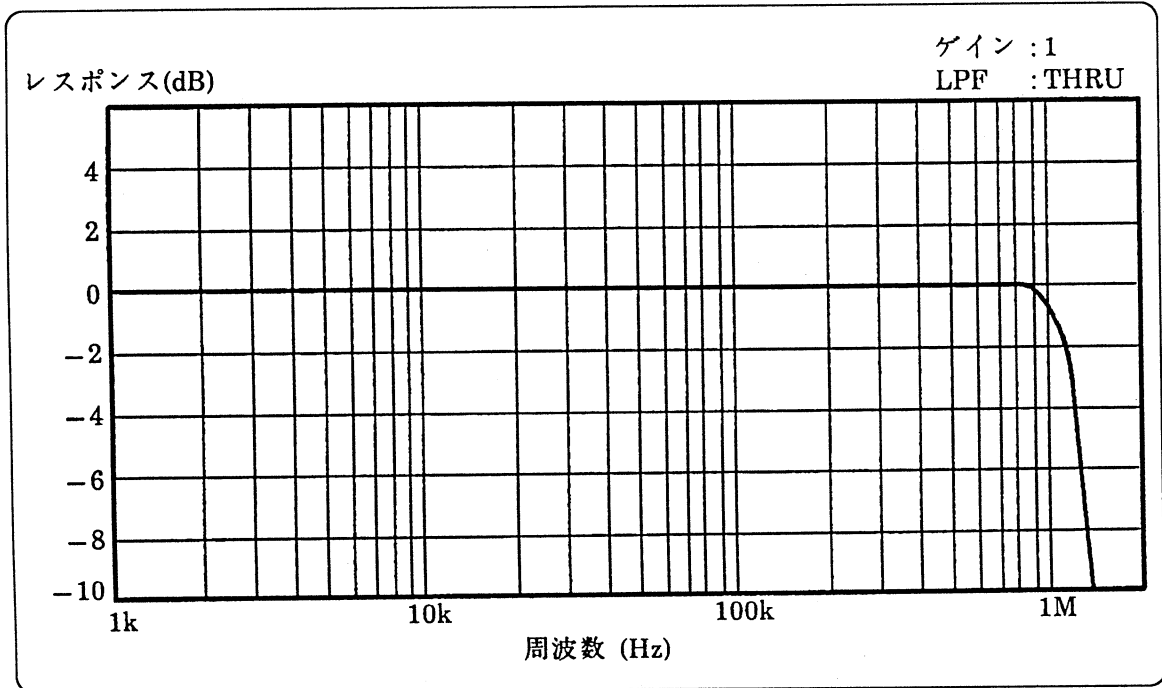


図 6 - 1 振幅 - 周波数特性

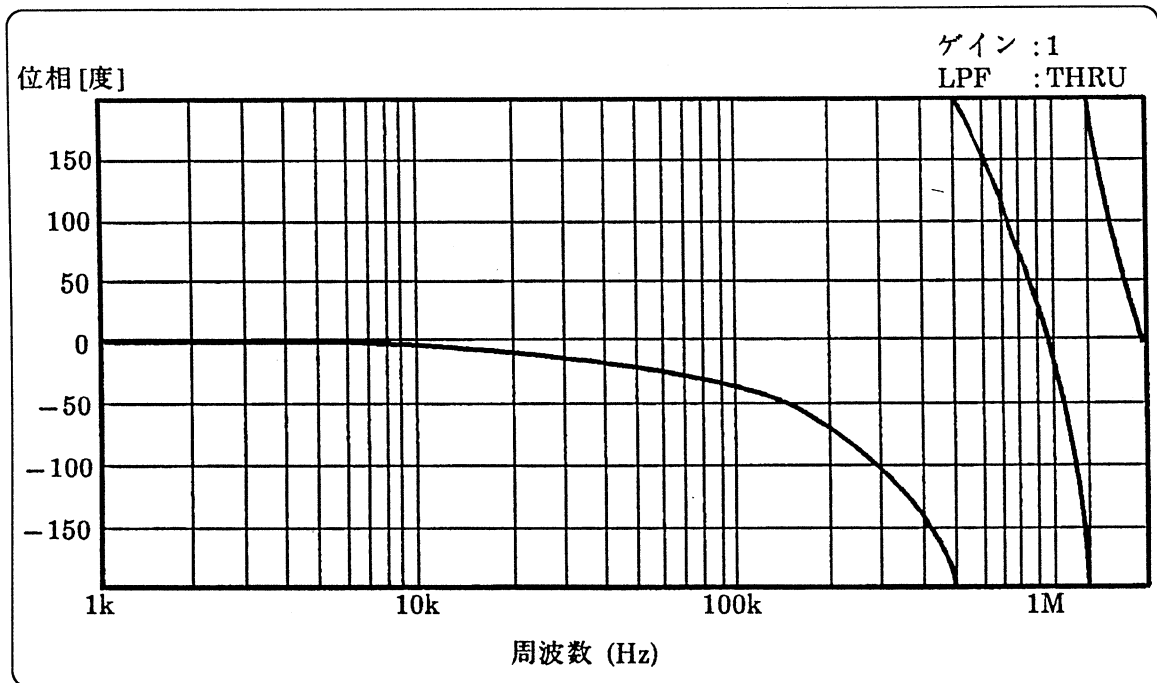


図 6 - 2 位相 - 周波数特性

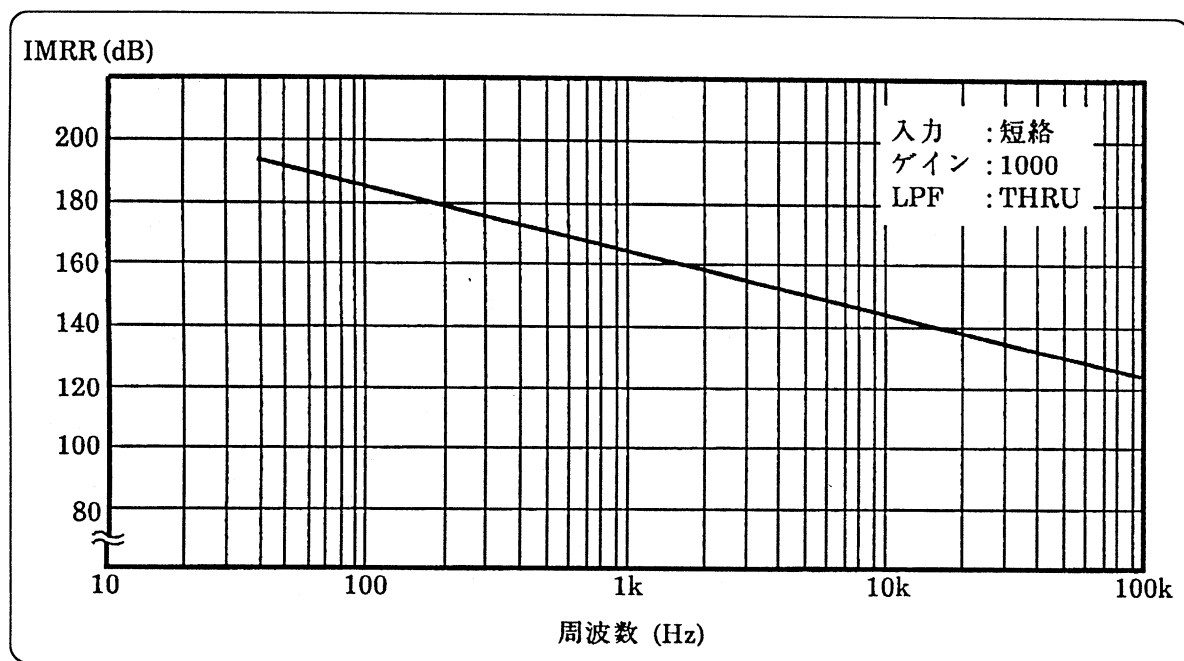


図 6 - 3 IMRR - 周波数特性

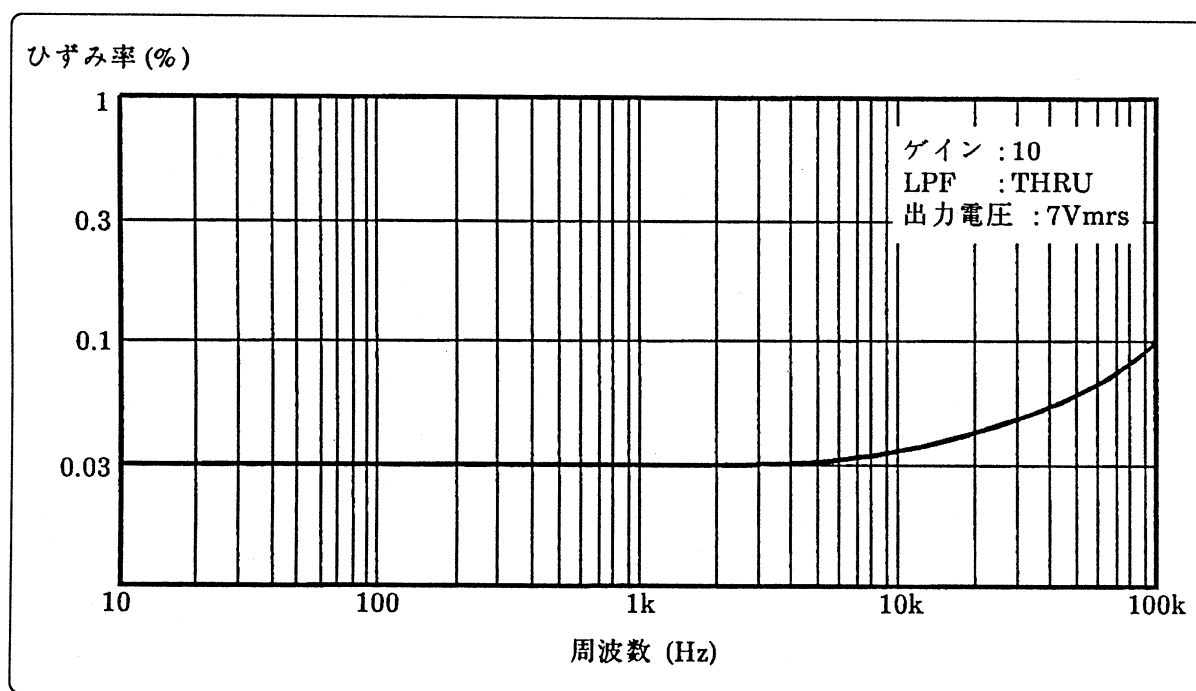


図 6 - 4 ひずみ率 - 周波数特性

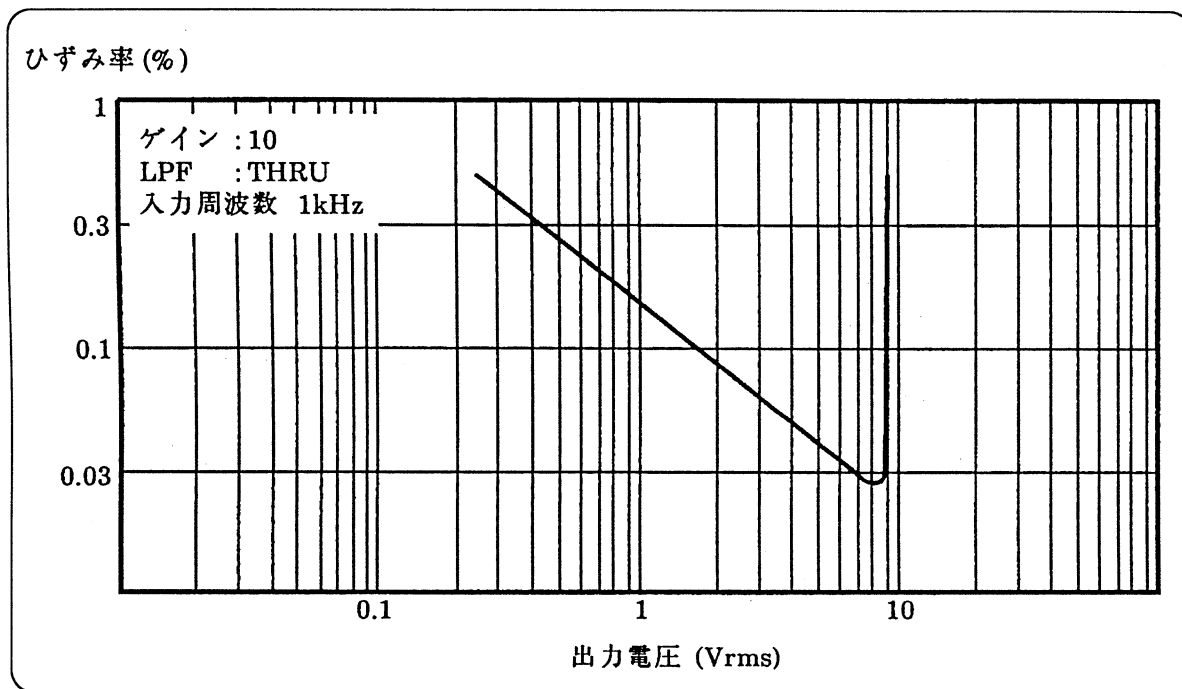


図 6 - 5 ひずみ率 - 出力振幅特性

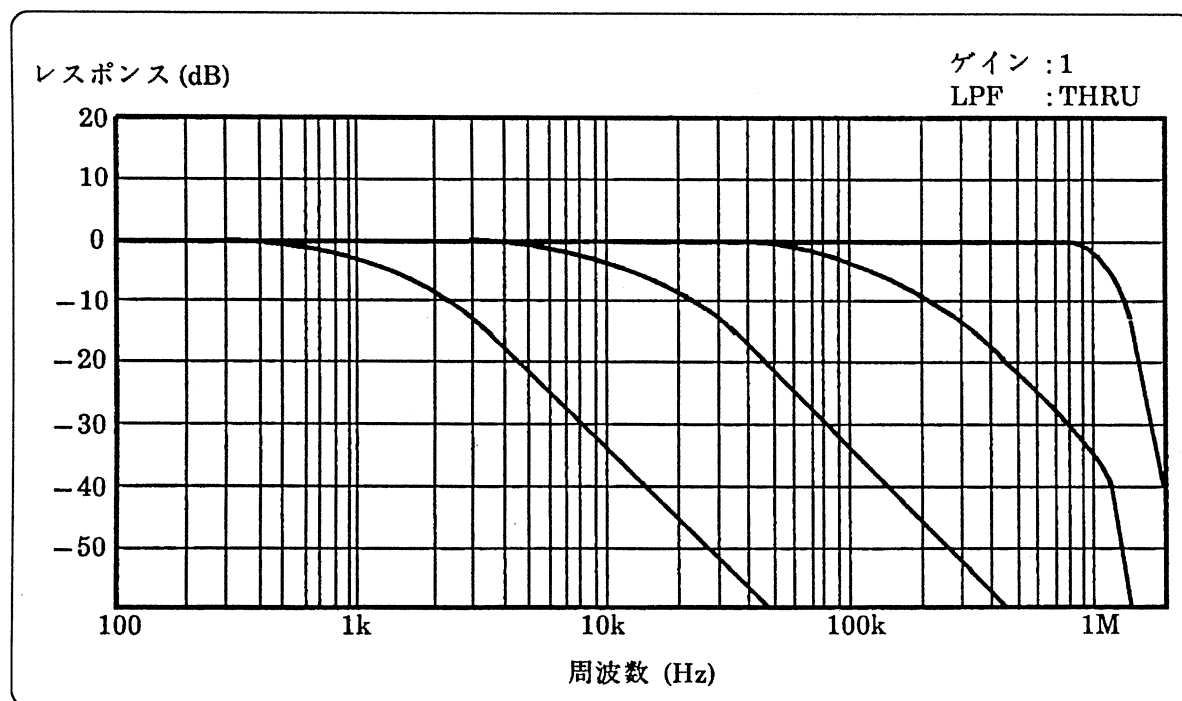


図 6 - 6 ローパスフィルタ振幅 - 周波数特性

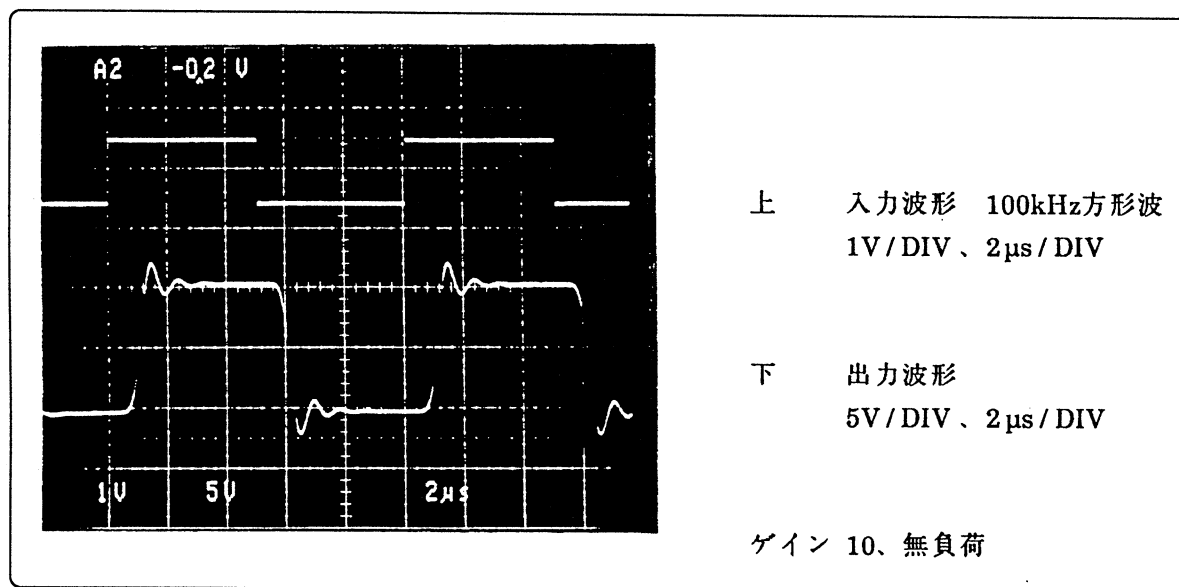


図 6 - 7 方形波応答波形

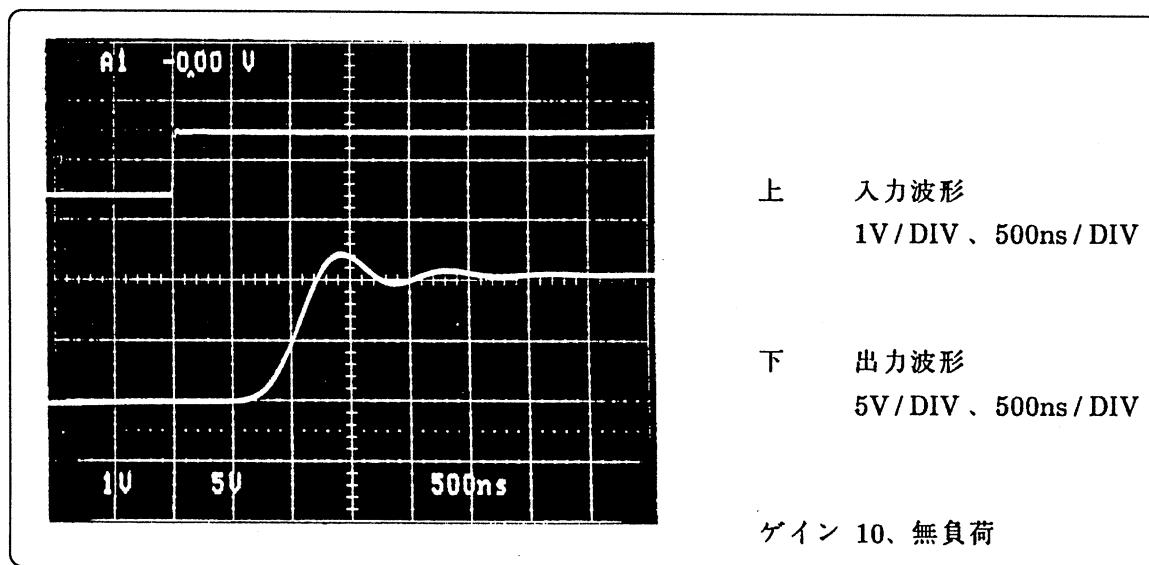


図 6 - 8 ステップ応答波形

(空白)

— 保 証 —

この製品は、株式会社 エヌエフ回路設計ブロックが十分な試験及び検査を行って出荷しております。

万一ご使用中の故障又は輸送中の事故などによる故障がありましたら、当社又は当社代理店までご連絡ください。

この保証は、当社又は当社代理店からご購入された製品で、取扱説明書、本体貼付ラベルなどの記載内容に従った正常な使用状態において発生した、部品又は製造上の不備による故障など当社の責任に基づく不具合について、納入後 1 年間の保証期間内に当社又は当社代理店にご連絡いただいた場合に、無償修理をお約束するものです。

なお、この保証は日本国内においてだけ有効です。日本国外で使用する場合は、当社又は当社代理店にご相談ください。

次の事項に該当する場合は、保証期間内でも有償修理となります。

- 取扱説明書に記載されている使用方法及び注意事項（定期点検や消耗部品の保守・交換を含む）に反する取扱いや保管によって生じた故障の場合
- お客様による輸送や移動時の落下、衝撃などによって生じた故障、損傷の場合
- お客様によって製品に改造（ソフトウェアを含む）が加えられている場合や、当社及び当社指定サービス業者以外による修理がなされている場合
- 外部からの異常電圧又はこの製品に接続されている外部機器（ソフトウェアを含む）の影響による故障の場合
- お客様からの支給部品又は指定部品の影響による故障の場合
- 腐食性ガス・有機溶剤・化学薬品等の雰囲気環境下での使用に起因する腐食等による故障や、外部から侵入した動物が原因で生じた故障の場合
- 火災、地震、水害、落雷、暴動、戦争行為、又はその他天災地変などの不可抗力的事故による故障、損傷の場合
- 当社出荷時の科学技術水準では予見できなかった事由による故障の場合
- 電池などの消耗品の補充

— 修理にあたって —

万一不具合があり、故障と判断された場合やご不明な点がありましたら、当社又は当社代理店にご連絡ください。

ご連絡の際は、型式名(又は製品名)、製造番号(銘板に記載の SERIAL NO.)とできるだけ詳しい症状やご使用の状態をお知らせください。

修理期間はできるだけ短くするよう努力しておりますが、ご購入後 5 年以上経過している製品のときは、補修パーツの品切れなどによって、日数を要する場合があります。

また、補修パーツが製造中止の場合、著しい破損がある場合、改造された場合などは修理をお断りすることがありますのであらかじめご了承ください。

お願い

- 取扱説明書の一部または全部を、無断で転載または複製することは固くお断りします。
 - 取扱説明書の内容は、将来予告なしに変更することがあります。
 - 取扱説明書の作成に当たっては万全を期しておりますが、内容に関連して発生した損害などについては、その責任を負いかねますのでご了承ください。
もしご不審の点や誤り、記載漏れなどにお気づきのことがございましたら、お求めになりました当社または当社代理店にご連絡ください。
-

アイソレーションアンプ 5325 取扱説明書

株式会社エヌエフ回路設計ブロック

〒223-8508 横浜市港北区綱島東 6-3-20

TEL 045-545-8111

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

© Copyright 1998-2016, **NF Corporation**

