



低雑音差動 FET 増幅器  
LOW NOISE FET DIFFERENTIAL AMPLIFIER

**SA-440F5**

---

取扱説明書



DA00066273-002

低雜音差動 FET 增幅器  
LOW NOISE FET DIFFERENTIAL AMPLIFIER

**SA-440F5**  
取扱説明書



## —— はじめに ——

このたびは、SA-440F5 低雑音差動 FET 増幅器をお買い求めいただき、ありがとうございます。

電気製品を安全に正しくお使いいただくために、まず、次のページの「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、次の注意記号を使用しています。機器の使用者の安全のため、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**

機器の取扱いにおいて、使用者が死亡または重傷を負うおそれがある場合、その危険を避けるための情報を記載しております。

---

---

#### **⚠ 注意**

機器の取扱いにおいて、使用者が傷害を負う、または物的損害が生じるおそれを避けるための情報を記載しております。

---

### ●この説明書の章構成は次のようになっています。

初めて使用する方は、「1. 概説」からお読みください。

#### 1. 概説

この製品の概要・特長・応用および簡単な機能の説明をしています。

#### 2. 使用前の準備

設置や操作の前にはしなければならない大事な準備作業について説明しています。

#### 3. パネル面と基本操作の説明

パネル面の基本的な操作について説明しています。

#### 4. 保守

簡単な動作点検方法について説明しています。

#### 5. 仕様

仕様（機能・性能）について記載しています。

#### 6. 標準データ

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しています。

## ————— 安全にお使いいただくために —————

安全にご使用いただくため、下記の警告や注意事項は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を記載しています。

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。

### ●電源電圧を確認してください。

この製品は、取扱説明書の“電源について”の項に記載の電源電圧で動作します。

電源接続の前に、電源装置の電圧がこの製品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。

### ●おかしいと思ったら

この製品から煙が出てきたり、変な臭いや音がしたら、直ちに電源の供給を停止してください。

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、直ちに当社または当社代理店にご連絡ください。

### ●爆発性雰囲気中では使用しないでください。

爆発などの危険性があります。

### ●カバーは取り外さないでください。

カバーは絶対に取り外さないでください。

内部を点検する必要があるときでも、当社の認定したサービス技術者以外は内部に触れないでください。

### ●改造はしないでください。

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。

### ●製品に水が入らないよう、また濡らさないようご注意ください。

濡らしたまま使用すると、感電および火災の原因になります。水などが入った場合は、直ちに電源の供給を停止して、当社または当社代理店にご連絡ください。

### ●近くに雷が発生したときは、電源の供給を停止してください。

雷によっては、感電、火災および故障の原因になります。

●安全関係の記号

製品本体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次のとおりです。



**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ます。



**感電の危険を示す記号**

特定の条件下で、感電の可能性がある箇所に表示されます。



**警告記号**



機器の取扱いにおいて、使用者が死亡または重傷を負うおそれがある場合、その危険を避けるための情報を記載しております。



**注意記号**



機器の取扱いにおいて、使用者が傷害を負う、または物的損害が生じるおそれを避けるための情報を記載しております。

●その他の記号

↓ 信号グラウンドの電位です。

↙ 筐体（フレーム）の電位です。

●廃棄処分時のお願い

- a) この製品は、産業廃棄物を取り扱う業者を通して廃棄処分してください。
- b) この製品は、電池を使用していません。
- c) この製品は、水銀を含有しません。

---

# 目次

---

	ページ
はじめに.....	i
安全にお使いいただくために.....	ii
1. 概説.....	1-1
1.1 概要.....	1-2
1.2 特長.....	1-2
1.3 応用.....	1-2
1.4 機能説明.....	1-3
2. 使用前の準備.....	2-1
2.1 使用前の確認.....	2-2
2.2 使用場所の条件.....	2-3
2.3 電源について.....	2-4
2.3.1 低雑音直流電源 LP シリーズとの接続について.....	2-5
2.3.2 直流安定化電源との接続について.....	2-6
3. パネル面と基本操作の説明.....	3-1
3.1 パネル各部の名称と動作.....	3-2
3.2 入力の接続および設置について.....	3-5
3.3 出力の接続について.....	3-6
3.4 電源の投入とウォームアップ時間について.....	3-6
3.5 片線接地入力での使用について.....	3-6
3.6 Rin SELECT の設定について.....	3-7
4. 保守.....	4-1
4.1 はじめに.....	4-2
4.2 日常の手入れ.....	4-2
4.3 保存・再梱包・輸送.....	4-2
4.4 性能試験.....	4-3
4.4.1 消費電流（無信号時）の確認.....	4-3
4.4.2 +INPUT（非反転入力）の動作確認.....	4-4
4.4.3 -INPUT（反転入力）の動作確認.....	4-5
4.4.4 入力換算オフセット電圧の確認.....	4-6
5. 仕様.....	5-1
5.1 絶対最大定格.....	5-2
5.2 入力部.....	5-2
5.3 出力部.....	5-3
5.4 増幅部.....	5-3
5.5 電源.....	5-3
5.6 その他.....	5-4
5.7 注意事項.....	5-4
5.8 外観図.....	5-5
6. 標準データ.....	6-1



6.1	標準データについて .....	6-2
6.2	電圧利得 周波数特性 .....	6-2
6.3	パルス応答性 .....	6-2
6.4	入力換算雑音電圧密度 周波数特性 .....	6-3
6.5	同相電圧に対する電圧利得変動 .....	6-3
6.6	CMRR (同相信号除去比) .....	6-4
6.7	PSRR (電源電圧変動除去比) .....	6-4
6.8	パワーオンドリフト (出力オフセット電圧) .....	6-5
6.9	時間ドリフト (出力オフセット電圧) .....	6-5

---

## 付 図・付 表

---

	ページ
図 1-1 ブロック図.....	1-3
図 2-1 低雑音直流電源 LP シリーズとの接続 .....	2-5
図 2-2 直流安定化電源との接続.....	2-6
図 3-1 正面・背面パネル図.....	3-4
図 3-2 信号源抵抗と OPEN 設定の注意点 .....	3-7
図 3-3 OPEN 設定を使用できない接続の例.....	3-7
図 3-4 入力バイアス電流とオフセット電圧の関係 .....	3-8
図 3-5 AC 結合時の安定時間 .....	3-8
図 4-1 非反転入力の確認用接続図 .....	4-4
図 4-2 入力電圧と出力電圧の波形 (非反転入力).....	4-4
図 4-3 反転入力の確認用接続図.....	4-5
図 4-4 入力電圧と出力電圧の波形 (反転入力).....	4-5
図 4-5 入力換算オフセット電圧の確認用接続図 .....	4-6
図 5-1 外観図.....	5-5
図 6-1 電圧利得 周波数特性 (2 Vp-p 出力).....	6-2
図 6-2 パルス応答性 (20 mVp-p 方形波入力時の出力波形).....	6-2
図 6-3 入力換算雑音電圧密度 周波数特性 (入力短絡時).....	6-3
図 6-4 同相電圧に対する電圧利得変動 .....	6-3
図 6-5 CMRR.....	6-4
図 6-6 PSRR.....	6-4
図 6-7 パワーオンドリフト (入力短絡時).....	6-5
図 6-8 時間ドリフト (入力短絡時).....	6-5
表 2-1 構成表.....	2-2

# 1. 概説

1.1	概要 .....	1-2
1.2	特長 .....	1-2
1.3	応用 .....	1-2
1.4	機能説明 .....	1-3

## 1.1 概要

「SA-440F5」は、入力換算雑音電圧密度  $1.8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、電圧利得 40 dB、直流結合かつ FET 入力の低雑音差動増幅器です。周波数帯域は DC~20 MHz です。

ロータリスイッチにより入力抵抗は  $1 \text{ M}\Omega / 100 \text{ M}\Omega / \text{OPEN}$  の 3 点から、ローパスフィルタ (LPF) は THRU / 1 MHz の 2 点から選択することができます。

FET 入力のため幅広い信号源インピーダンスで低雑音性能を発揮します。

## 1.2 特長

- (1) 高利得, 広帯域
 

電圧利得	40 dB
周波数帯域	DC~20 MHz
- (2) 低雑音
 

入力換算雑音電圧密度	$1.8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
------------	-----------------------------------
- (3) 入力抵抗選択機能
 

入力抵抗	$1 \text{ M}\Omega / 100 \text{ M}\Omega / \text{OPEN}$
------	---
- (4) ローパスフィルタ機能
 

THRU	ローパスフィルタ オフ
1 MHz	周波数帯域 DC~1 MHz
- (5) シールド特性に優れたコネクタ採用
 

入出力コネクタ	SMA コネクタ
---------	----------

## 1.3 応用

高利得・広帯域で入力換算雑音電圧密度が小さいこの製品は、微小信号の増幅に幅広く利用できます。

- (1) 生体信号 (磁束) を SQUID 等で磁束-電圧変換した後のプリアンプ
- (2) 電子顕微鏡 (SEM 等) の検出器 (電圧変換後) のプリアンプ
- (3) 光度センサ, 圧力センサ, 音・超音波センサのプリアンプ
- (4) 化学・バイオセンサのプリアンプ
- (5) ロックインアンプの雑音改善

## 1.4 機能説明

+INPUT 端子と -INPUT 端子に入力された電圧の差を増幅する差動増幅器です。両端子には、入力電圧の範囲を制限するクランプ回路と、入力抵抗を切り替える Rin SELECT スイッチがあります。Rin SELECT スイッチは、+INPUT と -INPUT の入力抵抗を連動して切り替えます。

入力アンプの後段には、ローパスフィルタを切り替える LPF SELECT スイッチがあります。LPF SELECT スイッチは、ローパスフィルタを使用しない (THRU) か、1 MHz のローパスフィルタで帯域制限を行うかを切り替えます。

ローパスフィルタの後段に出力アンプがあります。出力抵抗は 50 Ω です。

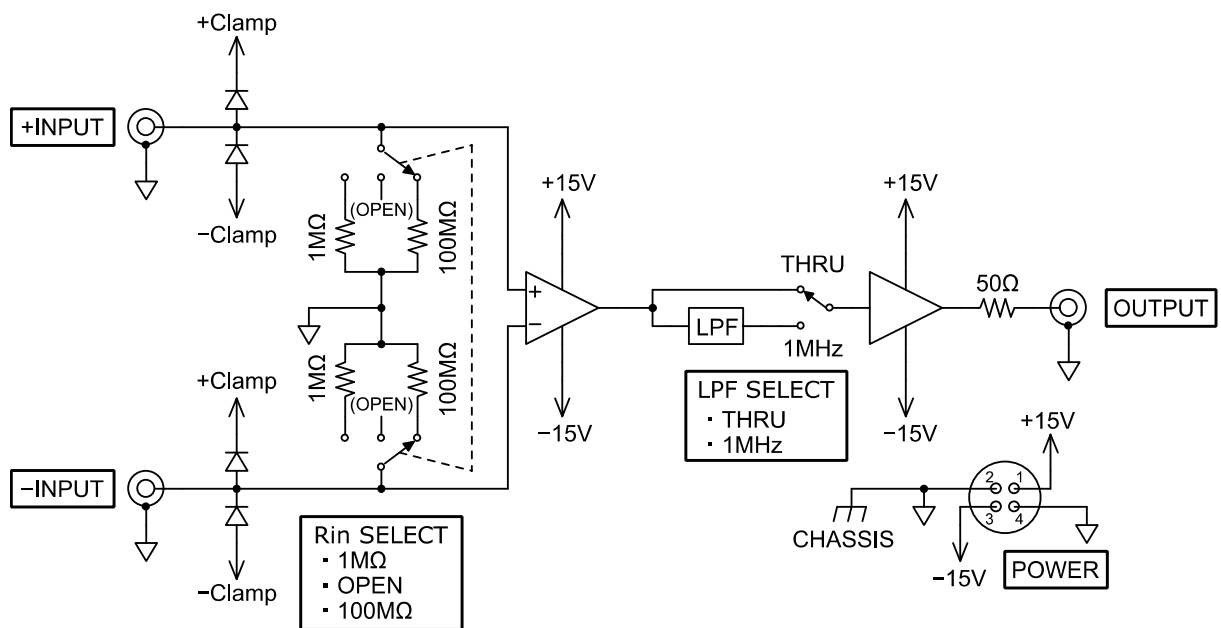


図 1-1 ブロック図



(空白)

## 2. 使用前の準備

2.1	使用前の確認 .....	2-2
2.2	使用場所の条件 .....	2-3
2.3	電源について .....	2-4
2.3.1	低雑音直流電源 LP シリーズとの接続について .....	2-5
2.3.2	直流安定化電源との接続について .....	2-6

## 2.1 使用前の確認

### ■安全の確認

使用者の安全性を確保するため、取扱説明書の次の項を必ずお読みください。

- [安全にお使いいただくために] (この取扱説明書の最初の方に記載されています。)
- [2.3 電源について]

### ■外観および附属品の確認

段ボール箱の外側に異常な様子（傷やへこみなど）が見られましたら、製品を箱から取り出すときに、製品に影響していないかどうか十分に確認してください。

段ボール箱から中身を取り出しましたら、内容物を確認してください。

製品の外観に異常な傷があるときや附属品が不足しているときは、当社または当社代理店にご連絡ください。

#### ●外観チェック

パネル面やコネクタなどに傷やへこみがないことを確認してください。

#### ●附属品のチェック

この製品の附属品は、次のとおりです。数量不足や傷がないことを確認してください。

表 2-1 構成表

● 本体	1
● 取扱説明書	1
● 附属品	
ボトムプレート	1
SMA ショートプラグ	1

※ ボトムプレートはプラスチックねじ (M3×6 mm) にて本体に装着しています。

※ SMA ショートプラグは-INPUT 端子に装着しています。

※ 附属の SMA ショートプラグはオプションの「PA-001-2985 SMA ショートプラグ」と同等品です。

#### ● オプション

オプションは別売りとなっておりますので、使用する構成に合わせてお求めの上、ご使用ください。

PA-001-2985 : SMA ショートプラグ

PA-001-2986 : SMA-BNC 変換アダプタ

PA-001-2372 : 出力ケーブル A (低雑音直流電源 LP シリーズとの接続用)

PA-001-3018 : 電源ケーブル (直流安定化電源との接続用)



## 2.2 使用場所の条件

- 温度及び湿度範囲は、次の条件に合う場所に設置してください。

性能保証： 18 °C～28 °C      5 %RH～85 %RH

動作： 0 °C～40 °C      5 %RH～85 %RH

保存： -10 °C～50 °C      5 %RH～95 %RH

ただし、結露のない状態で使用してください。

- 高度 2000 m 以下の場所に設置してください。

- 次のような場所には設置しないでください。

- ・可燃性ガスのある場所

爆発の危険があります。絶対に設置したり使用したりしないでください。

- ・屋外や直射日光の当たる場所，火気や熱の発生源の近く

この製品の性能を満足しなかったり，故障の原因になります。

- ・腐食性ガスや水気，ほこり，ちりのある場所，湿度の高い場所

この製品が腐食したり，故障の原因になります。

- ・電磁界発生源や高電圧機器，動力線の近く

雑音悪化の原因になります。

- ・振動の多い場所

雑音悪化や故障の原因になります。

- この製品表面からの放熱の妨げにならないように，この製品の正面（型名表記がある面）と周囲との間には，2 cm 以上隙間を空けてください。

## 2.3 電源について

この製品は下記の電源条件で動作します。

- ・ DC  $\pm 15\text{V} \pm 1\text{V}$ ,  $\pm 100\text{ mA}$  以上の直流安定化電源

電源電圧の変動は出力信号に影響を与えます。これは PSRR (電源電圧変動除去比) と呼ばれるパラメータで示されます。たとえば PSRR が 60 dB の場合, 100 mV の電源電圧変動は 0.1 mV の出力電圧変動として現れます。

微小信号を正確に測定するには, 安定性と雑音性能に優れた直流電源をお奨めします。

安定性と雑音特性に優れた電源として, 低雑音直流電源 LP シリーズをご用意しています。当社または当社代理店までお問い合わせください。

### 警告

危険なので商用交流電源 (AC ライン) には接続しないでください。

### 注意

- ・ この製品は電源の逆接続, または  $\pm 18\text{ V}$  以上の電圧を供給すると内部回路が損傷します。
- ・ 単電源 (+30 V / GND) では動作しません。必ず両電源 (+15 V / GND / -15 V) をご使用ください。

### 2.3.1 低雑音直流電源 LP シリーズとの接続について

この製品を低雑音直流電源 LP シリーズと接続する場合は、専用の電源ケーブル（出力ケーブル A, PA-001-2372, LP シリーズのオプション）を用意していますので、当社または当社代理店までお問い合わせください。

出力ケーブル A を用いた場合の接続を下図に示します。LP シリーズの出力電圧は $\pm 15\text{ V}$  に設定して使用してください。

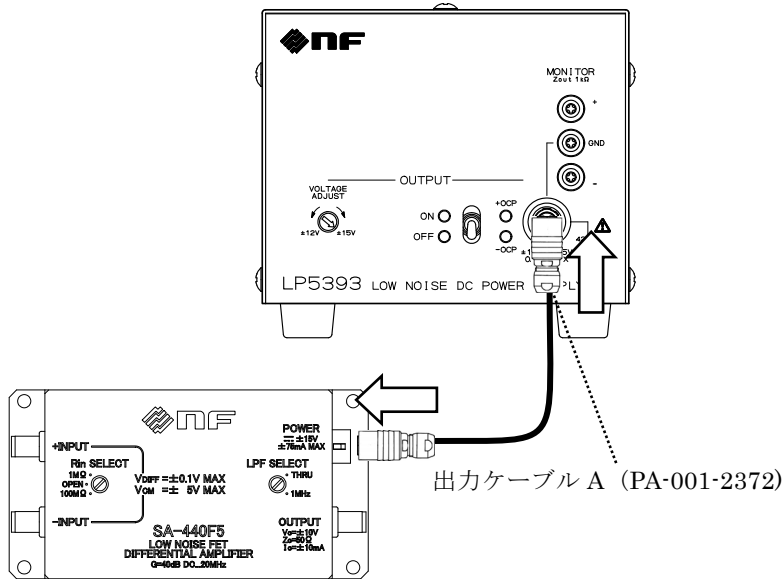


図 2-1 低雑音直流電源 LP シリーズとの接続

#### ⚠ 注意

- ・電源装置の出力スイッチを切ってから、この製品と電源装置との接続を行ってください。
- ・電源装置の出力スイッチが入ったままで、電源コネクタの抜き差しを行わないでください。この製品を破損する恐れがあります。

### 2.3.2 直流安定化電源との接続について

この製品を直流安定化電源と接続する場合は、別売りの電源ケーブル PA-001-3018 をご使用いただくと便利です。当社または当社代理店までお問い合わせください。

電源ケーブル PA-001-3018 を用いた場合の接続を下図に示します。直流安定化電源の出力電圧を  $\pm 15\text{ V}$  に設定して使用してください。直流安定化電源への接続側は 3 本の被覆線です。被覆を剥がして直流安定化電源に接続してください。電源の出力端子によっては、バナナプラグ・圧着端子・専用コネクタなどの取り付け加工が必要です。ご使用になられる直流安定化電源の取扱説明書などをご確認ください。

被覆線の線材

桃色： +15 V (AWG24)

黒色： GND (AWG24)

白色： -15 V (AWG24)

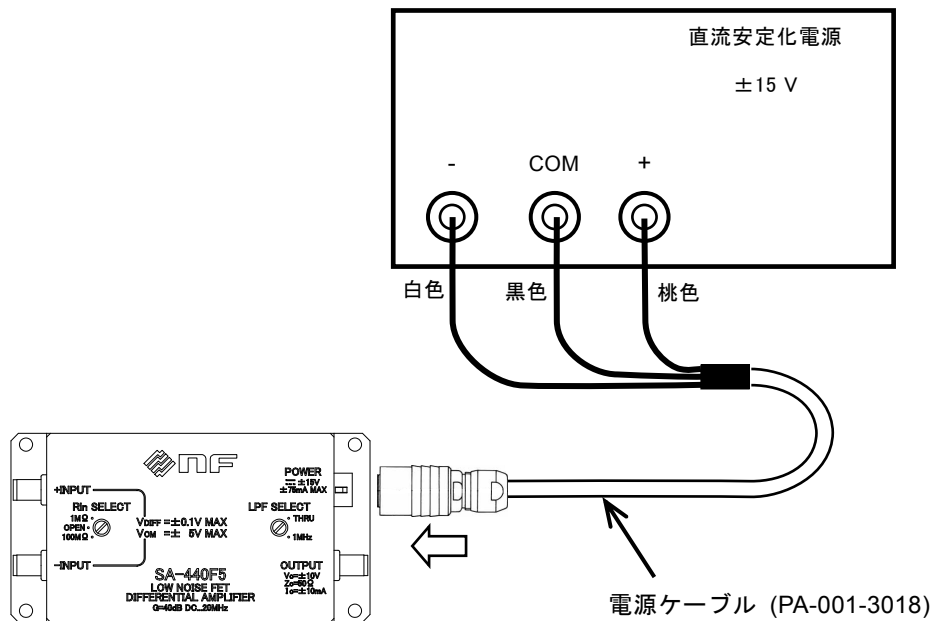


図 2-2 直流安定化電源との接続

#### ⚠ 注意

- ・ この製品は電源の逆接続、または  $\pm 18\text{ V}$  以上の電圧を供給すると内部回路が損傷します。
- ・ 接続の前に、電源の極性と電圧を再確認してください。
- ・ 単電源 (+30 V / GND) では動作しません。必ず両電源 (+15 V / GND / -15 V) をご使用ください。
- ・ 電源装置の出力スイッチが入ったままで、電源コネクタの抜き差しを行わないでください。この製品を破損する恐れがあります。

## 3. パネル面と基本操作の説明

3.1	パネル各部の名称と動作 .....	3-2
3.2	入力の接続および設置について .....	3-5
3.3	出力の接続について .....	3-6
3.4	電源の投入とウォームアップ時間について .....	3-6
3.5	片線接地入力での使用について .....	3-6
3.6	Rin SELECT の設定について .....	3-7

### 3.1 パネル各部の名称と動作

「図 3-1 正面・背面パネル図」をご覧ください。

① +INPUT

② -INPUT

+INPUT はこの製品の非反転入力コネクタ，-INPUT は反転入力コネクタです。  
どちらも SMA コネクタを採用しています。  
差動信号入力電圧範囲は $\pm 0.1$  V，同相信号入力電圧範囲は $\pm 5$  V です。

③ OUTPUT

この製品の出力コネクタです。SMA コネクタを採用しています。  
出力抵抗は  $50 \Omega$  です。  
最大出力電圧は $\pm 10$  V (負荷  $1 \text{ k}\Omega$ )，最大出力電流は $\pm 10$  mA です。  
この製品は直接  $50 \Omega$  負荷を駆動することができませんのでご注意ください。

④ POWER

この製品の電源入力コネクタです。電源電圧は直流 $\pm 15$  V です。  
ヒロセ電機の HR10-7R-4P (73) を採用しています。

⑤ Rin SELECT

+INPUT と GND 間および -INPUT と GND 間の入力抵抗を選択するロータリスイッチです。

入力抵抗は  $1 \text{ M}\Omega$  /  $100 \text{ M}\Omega$  / OPEN から選択できます。設定を切り替える際は、先の細いマイナスドライバ（調整ドライバなど）を使用してください。先端の合わないドライバを使用したり、無理な力を加えると損傷しますので、ご注意ください。

推奨するドライバの先端部寸法は幅  $1.8\sim 2.0$  mm，厚み  $0.4\sim 0.5$  mm です。選択時の許容回転トルクは最大  $10 \text{ mN}\cdot\text{m}$  です。

⑥ LPF SELECT

ローパスフィルタを選択するロータリスイッチです。

THRU に設定すると、ローパスフィルタを使用しません。

$1 \text{ MHz}$  に設定すると、ローパスフィルタによる帯域制限を行います。

設定を切り替える際は、先の細いマイナスドライバ（調整ドライバなど）を使用してください。先端の合わないドライバを使用したり、無理な力を加えると損傷しますので、ご注意ください。

推奨するドライバの先端部寸法は幅  $1.8\sim 2.0$  mm，厚み  $0.4\sim 0.5$  mm です。選択時の許容回転トルクは最大  $10 \text{ mN}\cdot\text{m}$  です。

#### ⑦ 取付穴

ボトムプレートを付けた状態で、この製品をシャーシ等に固定するための取付穴（M3用）です。この製品と取付対象を電氣的に絶縁して取り付けることができます。

#### ⑧ 本体取付用ねじ穴

ボトムプレートを外してこの製品を直接シャーシ等に固定する場合は、このねじ穴を使用してください。M3ねじを使用し、内部突出は6 mm以下にしてください。

ボトムプレートを外した場合、本体と取付対象が電氣的に接続されることに注意してください。ボトムプレートは、出荷時にはプラスチック製 M3×6 mmのねじを使用して本体に取り付けられています。

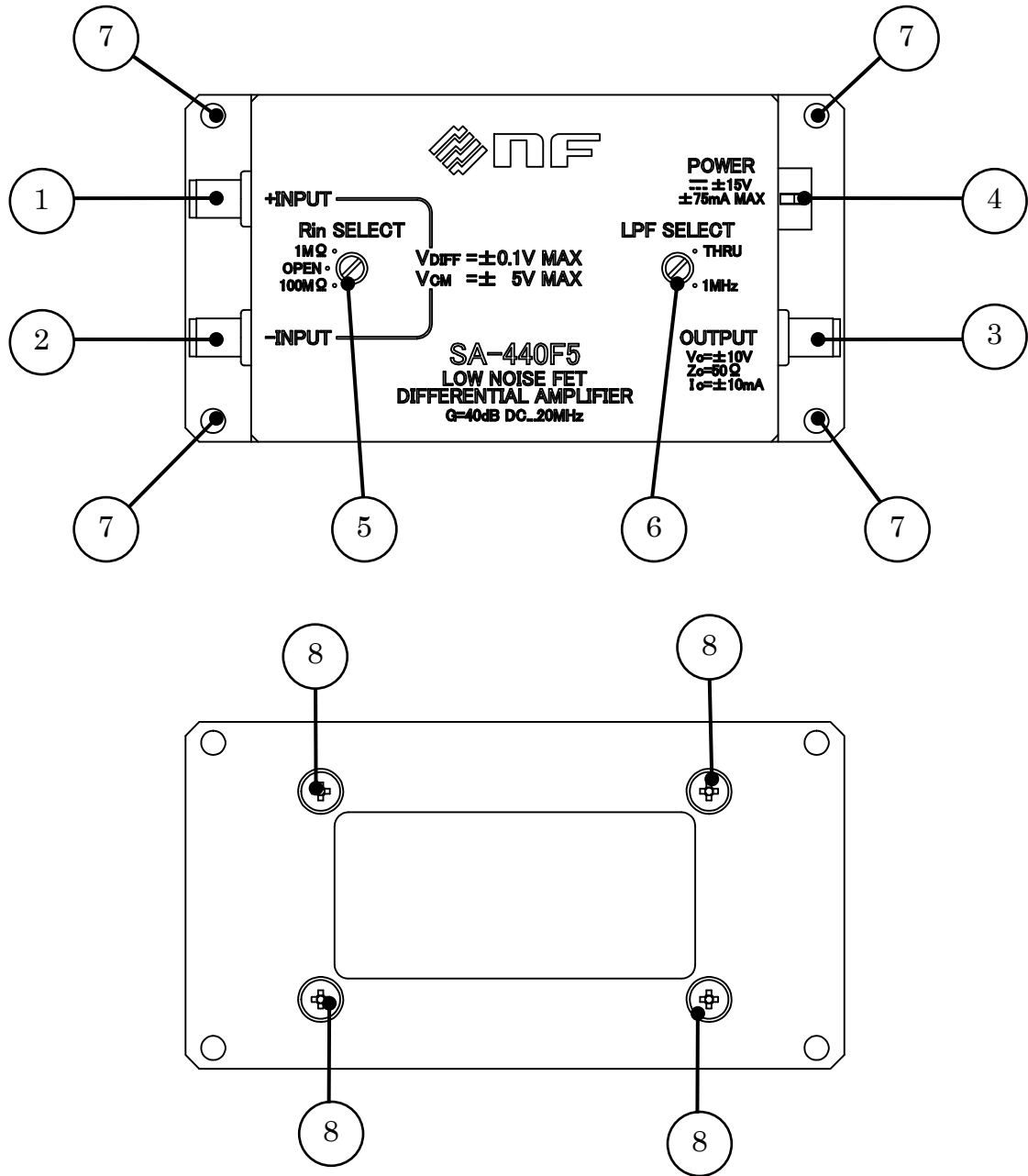


図 3-1 正面・背面パネル図



## 3.2 入力の接続および設置について

この製品を最良の低雑音特性で使用するためには、入力のシールドや接続／設置方法が重要です。次のような方法で接続／設置してください。

- この製品をできる限りセンサなどの信号源の近くに設置し、入力の接続ケーブルは可能な限り短くしてください。信号源の近くに設置できない場合、入力ケーブルは 2 m 以下にしてください。
- 接続ケーブルには、セミリジッドケーブルを用いると外来雑音の低減に対して効果があります。
- 入出力には必ず同軸ケーブル等のシールドされた線材を使用してください。また、入力ケーブルと出力ケーブルもできるだけ離して設置してください。入出力が結合すると発振現象が発生するなど不安定になる場合があります。
- 出力ケーブルや電源ケーブルが長くなると、外来雑音等の影響を受けやすくなります。ケーブルは可能な限り短くし、ケーブルを伸ばさなければならない場合でも、2 m 以下にしてください。
- この製品を取り付ける場所が金属等の導電体である場合、附属のボトムプレートを使用すると取り付け場所とケースを絶縁でき、GND ループによる雑音の影響を小さくできます。
- 近くに直流電源等トランスを内蔵した機器がある場合は、センサおよびこの製品をできるだけ離して設置してください。
- なるべく振動の少ない場所に設置してください。微小信号を検出する場合、ケーブルが振動することによって発生するマイクロフォニックノイズの影響を受ける場合があります。
- 安定な場所に固定して使用してください。

### 警告

危険なので商用交流電源 (AC ライン) には接続しないでください。

### 注意

- 信号 GND とケースは同電位です。ケースまたは信号 GND に電位を与えて使用する場合は、感電の可能性がありますのでご注意ください。

### 3.3 出力の接続について

この製品の出力インピーダンスは  $50\ \Omega$  ですが、最大出力電流は  $10\ \text{mA}$  です。 $\pm 10\ \text{V}$  出力が必要な場合は負荷抵抗  $1\ \text{k}\Omega$  以上でご使用ください。

この製品の出力を  $50\ \Omega$  で終端すると、 $\pm 0.5\ \text{V}$  以上では既定の出力電圧が得られません。また、 $\pm 10\ \text{mA}$  を超える出力は、内部回路の損傷や特性劣化の原因になるのでご注意ください。

### 3.4 電源の投入とウォームアップ時間について

この製品は電源投入直後から仕様を満たす性能で動作しますが、高精度・高安定の測定を必要とする場合は 10 分以上ウォームアップしてから使用してください。

### 3.5 片線接地入力での使用について

この製品は差動入力の増幅器です。入力の片側を附属品の SMA ショートプラグで短絡することにより、片線接地入力の増幅器としても使用できます。

+INPUT 端子を短絡すると反転増幅器として、-INPUT 端子を短絡すると非反転増幅器として使用できます。

### 3.6 Rin SELECT の設定について

通常、入力抵抗  $R_{in}$  は  $100\text{ M}\Omega$  でご使用ください。ただし、ご使用の条件によっては別の設定が好ましい場合があります。

図 3-2(a)は、センサ等の信号源  $V_{sig}$  が出力抵抗（信号源抵抗） $R_s$  と入力抵抗  $R_{in}$  で分圧されることを示しています。 $R_s$  が  $1\text{ M}\Omega$  以上など、 $R_{in}$  に対して無視できない大きさである場合には、 $R_{in}$  を OPEN 設定にすることで信号レベルの減少を緩和できる可能性があります。

ただし、OPEN 設定の場合には、入力バイアス電流を流すための信号経路が必要です。図 3-2(b)は、信号源にバイアス電流が流れることを示しています。

図 3-3(a)および図 3-3(b)は、OPEN 設定が使用できない接続の例を示しています。バイアス電流を流すための経路が無い場合、出力電圧が飽和して動作しないため、ご注意ください。

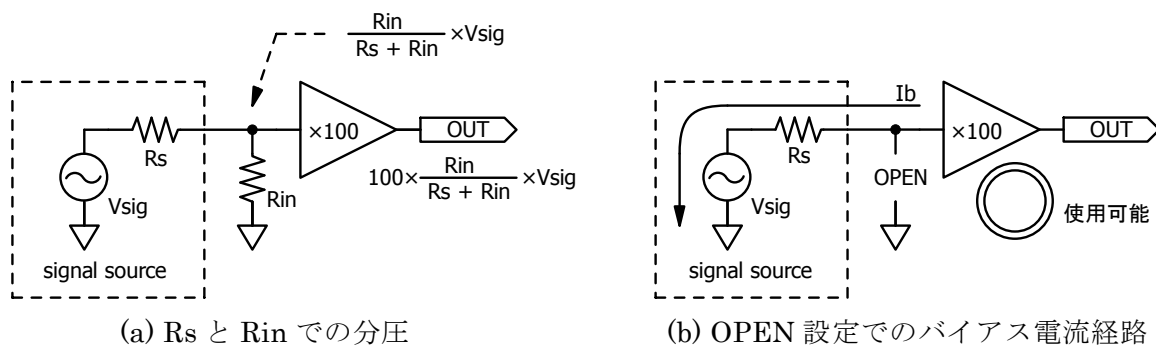


図 3-2 信号源抵抗と OPEN 設定の注意点

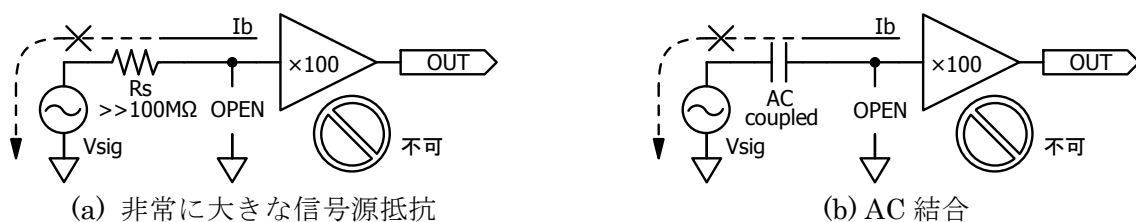


図 3-3 OPEN 設定を使用できない接続の例

入力バイアス電流は、温度が上がるほど増加する傾向があります。図 3-4は、入力バイアス電流が入力抵抗に流れ込み、電圧に変換されることを示しています。このため Rin が 100 MΩ 設定のままだと、高温環境で大きな出力オフセット電圧の発生につながります。Rin を 1 MΩ に切り替えることで、入力バイアス電流の影響を 1/100 に抑制することができます。

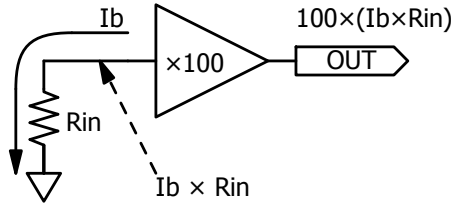
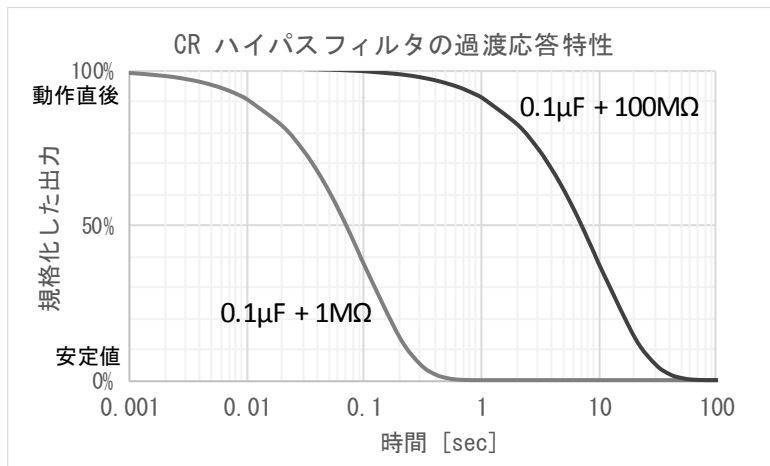
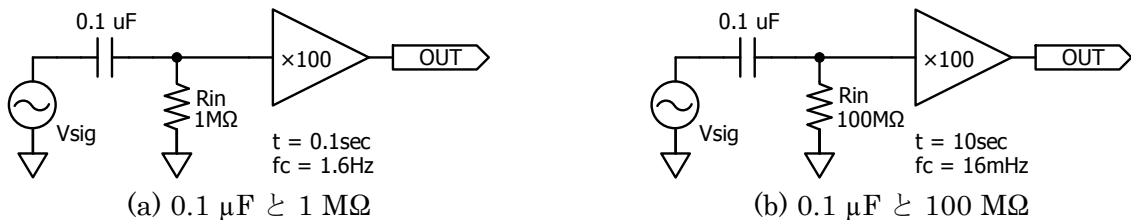


図 3-4 入力バイアス電流とオフセット電圧の関係

この製品の入力に AC 結合用のコンデンサを接続する場合には、時定数の調整として Rin の 1 MΩ と 100 MΩ を使い分けることができます。たとえば図 3-5(a)のように 0.1 μF と 1 MΩ で AC 結合用のハイパスフィルタを作ると、時定数は 0.1 秒です。図 3-5(b)は 100 MΩ にした場合で、より低周波の信号まで通すことができますが、時定数は 10 秒に伸びます。

なお、AC 結合した場合も図 3-4の出力オフセット電圧 (100 × Ib × Rin) が発生しますので、ご注意ください。

図 3-5(c)は、(a)と(b)の回路の過渡応答を比較したものです。出力が安定するには時定数の数倍の時間が必要です。大きな時定数で使用される際はご注意ください。



(c) 過渡応答の比較

図 3-5 AC 結合時の安定時間

## 4. 保守

4.1	はじめに .....	4-2
4.2	日常の手入れ .....	4-2
4.3	保存・再梱包・輸送 .....	4-2
4.4	性能試験 .....	4-3
4.4.1	消費電流 (無信号時) の確認 .....	4-3
4.4.2	+INPUT (非反転入力) の動作確認 .....	4-4
4.4.3	-INPUT (反転入力) の動作確認 .....	4-5
4.4.4	入力換算オフセット電圧の確認 .....	4-6

## 4.1 はじめに

- この章では、次のことについて記載しています。
  - 日常の手入れについて。
  - 長期間使用しないときの注意事項や保存方法について。
  - 輸送するときの再梱包と輸送上の注意事項について。
  - 予防保全のためや受入検査、修理後の性能確認などのとき必要な性能試験について。

性能試験を満足しないときは、当社に校正または修理を依頼してください。

## 4.2 日常の手入れ

### ●パネルやケースが汚れたとき

柔らかな布で拭いてください。汚れがひどいときは、中性洗剤に浸して固く絞った布で拭いてください。

シンナーやベンジンなどの揮発性の溶剤や化学雑巾などで拭くと、変質したり塗装が剥がれたりすることがありますので、絶対に使用しないでください。

## 4.3 保存・再梱包・輸送

### ●長期間使用しないときの保存

- 電源を本体から切り離してください。
- 棚やラックなど、落下物やほこりのないところに保存してください。  
ほこりをかぶるおそれがある場合は、布やポリエチレンのカバーをかけてください。
- 保存時の環境条件は、 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、 $5\% \sim 95\% \text{RH}$  ですが、温度変化の激しいところや直射日光の当たるところなどは避け、なるべく常温の環境で保存してください。

### ●再梱包・輸送

移動や修理依頼などのために再梱包するときは、次の点に注意してください。

- 本体をポリエチレンの袋またはシートで包んでください。
- 寸法的に余裕のある段ボール箱をご用意ください。
- 本体の6面を保護するように緩衝材を詰めて包装してください。
- 輸送を依頼するときは、この製品が精密機器であることを運送業者に指示してください。

## 4.4 性能試験

- 性能試験は、この製品の性能劣化を未然に防止すると共に、予防保全の一環として行います。また、受入検査、定期検査、修理後の性能確認などが必要なきにも実施します。性能試験の結果、仕様を満足しないときは、校正または修理が必要です。

- 性能試験に使用する測定器は次のとおりです。

- a) デジタルマルチメータ  
直流電圧 0.1 mV が測定可能なもの
- b) 直流電源  
±15 V, ±100 mA 以上
- c) 信号発生器  
200 mV<sub>p-p</sub> (70.7 mV<sub>rms</sub>), 1 kHz の正弦波が出力できるもの
- d) オシロスコープ  
周波数帯域 100 MHz 以上
- e) 治具類  
SMA ショートプラグ 2 個  
SMA-BNC 変換アダプタ 2 個  
BNC-バナナ変換アダプタ 1 個  
BNC ディバイダ 1 個  
BNC-BNC 同軸ケーブル 3 本

- 性能試験の前に次の事項を確認してください。

- ・電源電圧は、±14.9 V～±15.1 V の範囲内ですか。
- ・周囲温湿度は、18 °C～28 °C, 5 %～85 %RH の範囲内ですか。
- ・結露していませんか。
- ・通電後 10 分以上経過していますか。

### 4.4.1 消費電流 (無信号時) の確認

使用する電源に電流モニタが付いている場合に消費電流の確認を実施します。

この製品の+INPUT 端子と-INPUT 端子にショートプラグを取り付けたとき、消費電流が 35 mA ～ 55 mA であれば正常です。

## 4.4.2 +INPUT (非反転入力) の動作確認

「図 4-1 非反転入力の確認用接続図」のように接続します。

信号発生器から振幅 200 mVp-p (70.7 mV<sub>rms</sub>) , オフセット 0 mV, 周波数 1 kHz の正弦波を出力します。オシロスコープ上に「図 4-2 入力電圧と出力電圧の波形 (非反転入力)」のような波形が現れれば正常です。

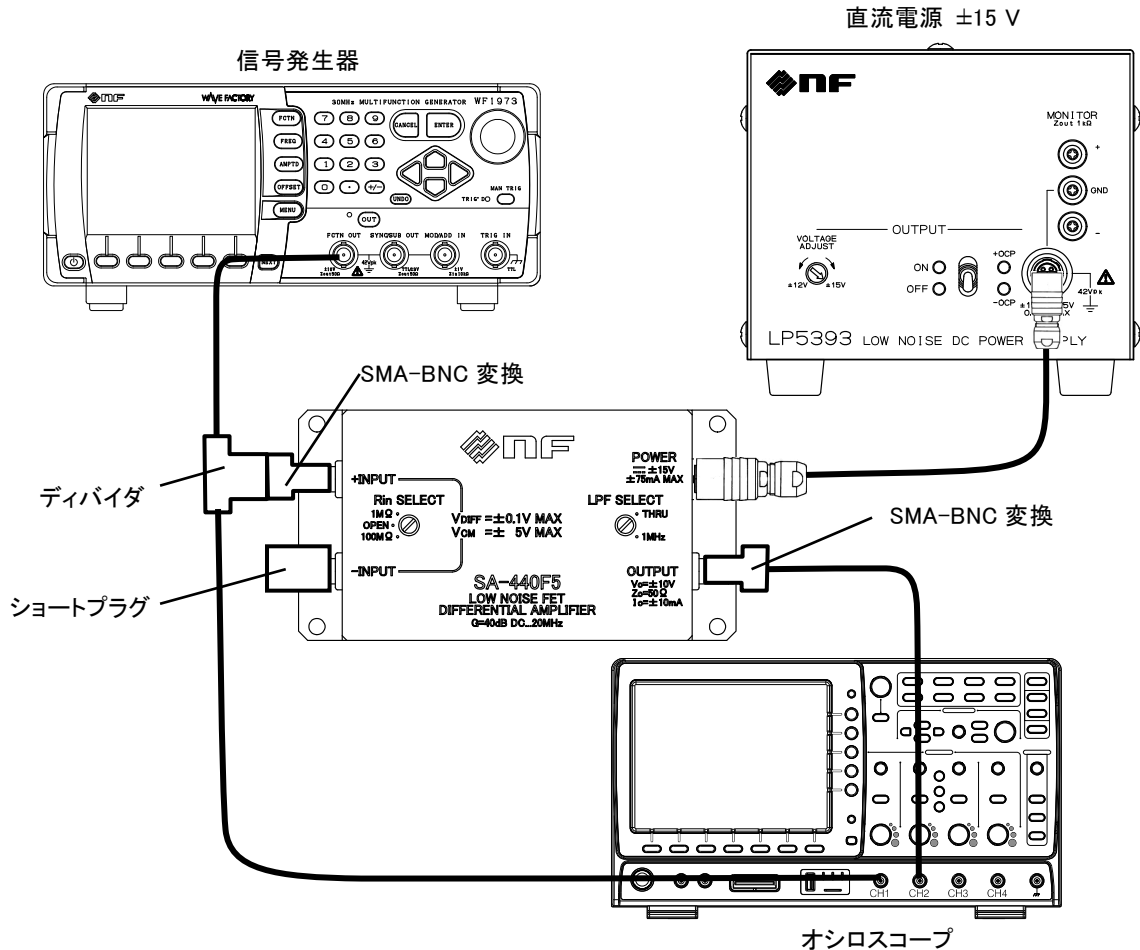


図 4-1 非反転入力の確認用接続図

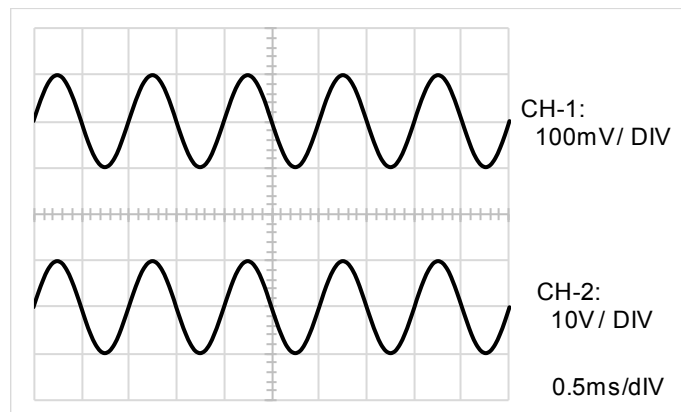


図 4-2 入力電圧と出力電圧の波形 (非反転入力)



## 4.4.3 -INPUT (反転入力) の動作確認

「図 4-3 反転入力の確認用接続図」のように接続します。

信号発生器から振幅  $200 \text{ mV}_{\text{p-p}}$  ( $70.7 \text{ mV}_{\text{rms}}$ ), オフセット  $0 \text{ mV}$ , 周波数  $1 \text{ kHz}$  の正弦波を出力します。オシロスコープ上に「図 4-4 入力電圧と出力電圧の波形 (反転入力)」のような波形が現れれば正常です。

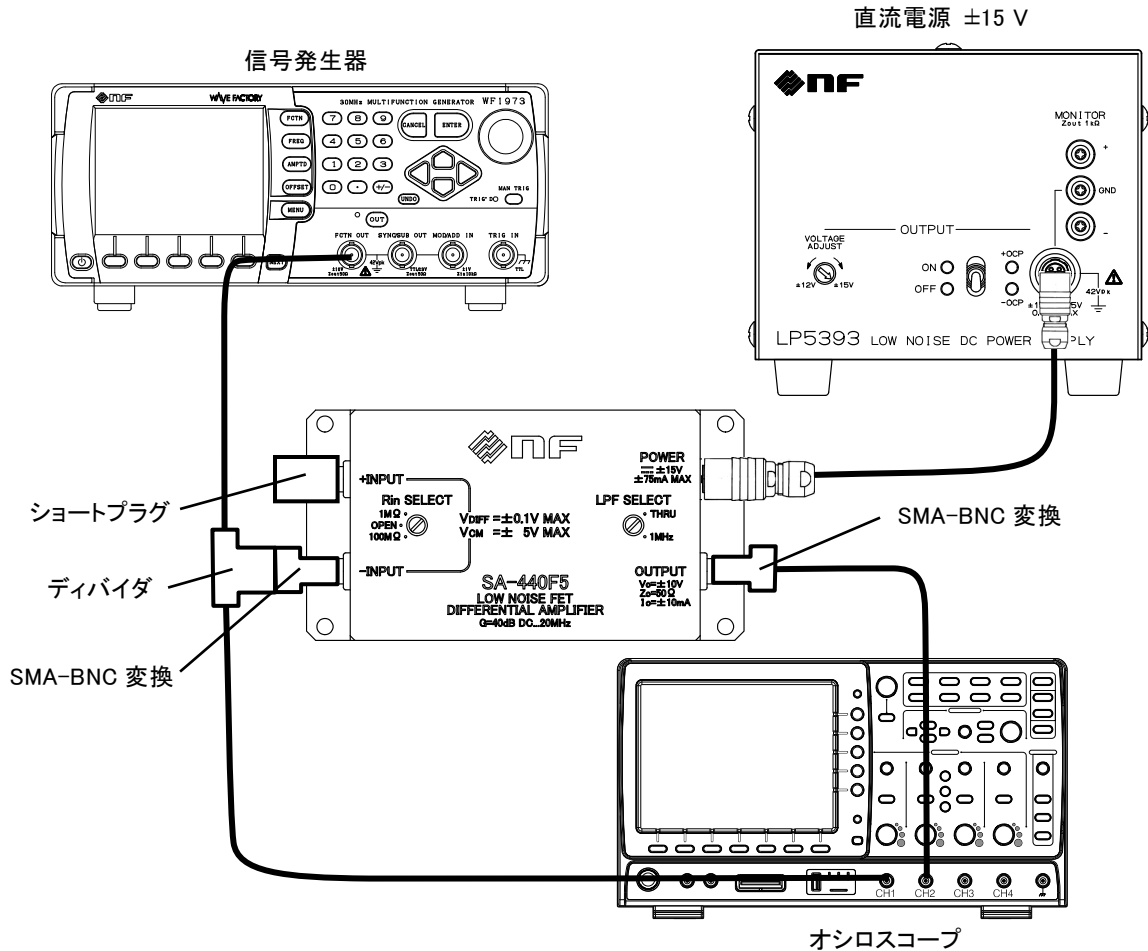


図 4-3 反転入力の確認用接続図

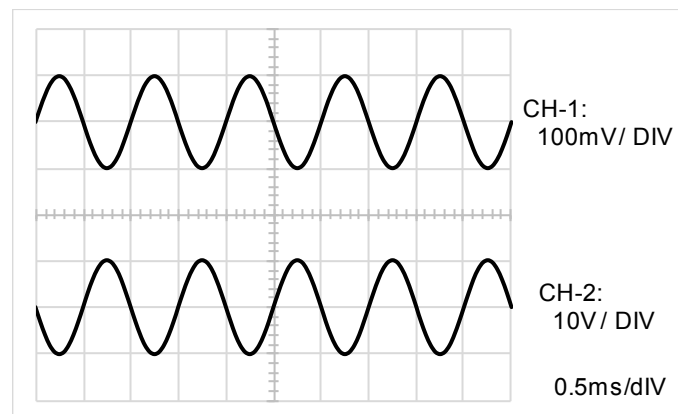


図 4-4 入力電圧と出力電圧の波形 (反転入力)

#### 4.4.4 入力換算オフセット電圧の確認

「図 4-5 入力換算オフセット電圧の確認用接続図」のように接続し、この製品の直流出力電圧（出力オフセット電圧）をデジタルマルチメータで測定します。

入力換算オフセット電圧は次式で算出し、入力換算オフセット電圧が $\pm 100 \mu\text{V}$ 以内であれば正常です。

$$\text{入力換算オフセット電圧}[\mu\text{V}] = \frac{\text{出力オフセット電圧}[\mu\text{V}]}{100[\text{倍}]}$$

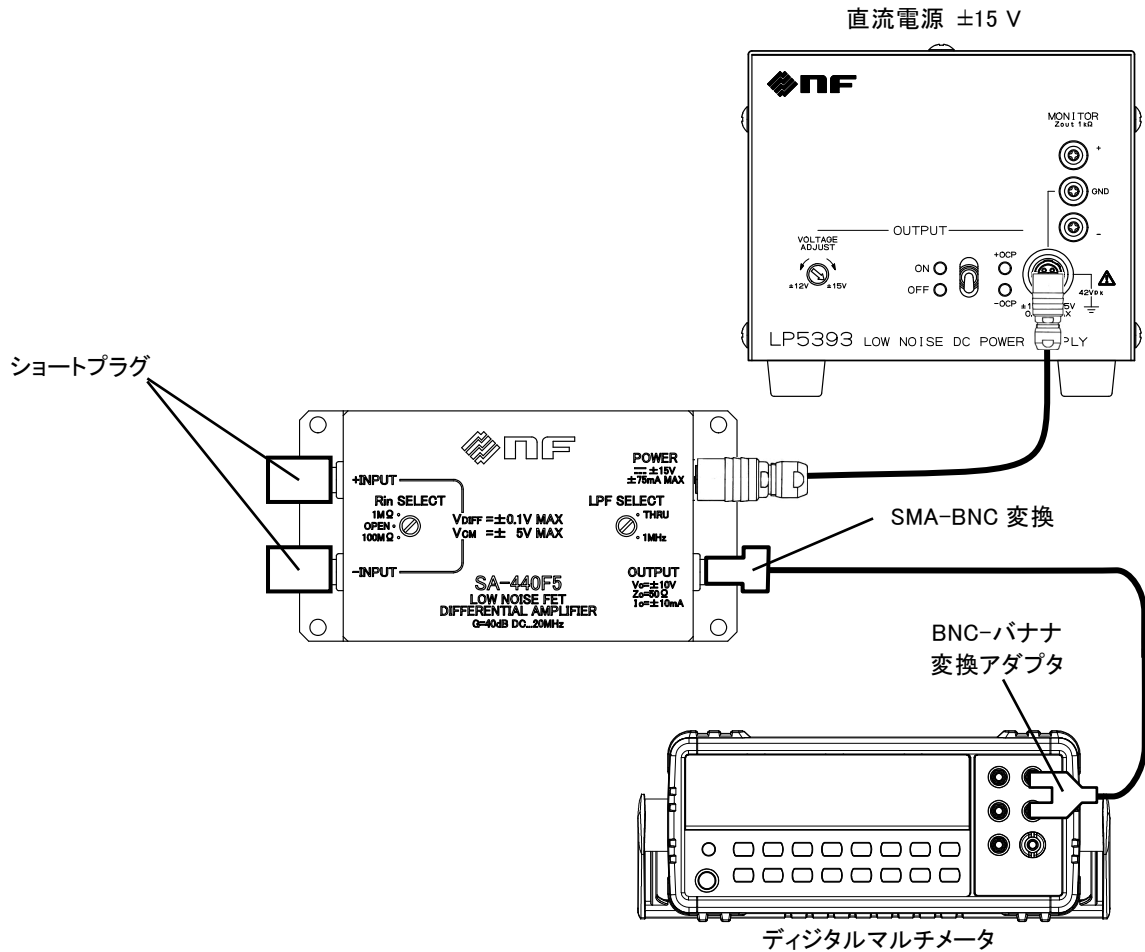


図 4-5 入力換算オフセット電圧の確認用接続図

## 5. 仕様

5.1	絶対最大定格 .....	5-2
5.2	入力部 .....	5-2
5.3	出力部 .....	5-3
5.4	増幅部 .....	5-3
5.5	電源 .....	5-3
5.6	その他 .....	5-4
5.7	注意事項 .....	5-4
5.8	外観図 .....	5-5

特記なき場合は、電源電圧 $\pm 15$  V (低雑音直流電源 LP5392 または同等品を使用)、出力負荷  $1\text{ M}\Omega$ 、同相入力  $0\text{ V}$ 、ローパスフィルタ THRU。  
 確度 (以上, 以下, 以内などの範囲) を示した数値は保証値です。  
 確度 (範囲) が無い項目は参考値です。

## 5.1 絶対最大定格

電源電圧 ( $\pm V_s$ )	$\pm 18\text{ V}$	
信号入力電圧	差動入力	電源オン時 $\pm 1\text{ V}$
		電源オフ時 $\pm 0.7\text{ V}$
	同相入力	電源オン時 $\pm 7.5\text{ V}$
		電源オフ時 $\pm 0.7\text{ V}$
信号入力電流	$\pm 10\text{ mA}$	

※ 上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると製品に恒久的な損傷を与えることがあります。

## 5.2 入力部

入力形式	直流結合 差動入力	
入力コネクタ	SMA コネクタ 2 個	+INPUT / -INPUT
入力抵抗	$1\text{ M}\Omega / 100\text{ M}\Omega / \text{OPEN}$	スイッチで選択
入力容量	$60\text{ pF}$	各 INPUT と GND 間
差動信号入力電圧範囲	$\pm 0.1\text{ V}$ 以内	
同相信号入力電圧範囲	$\pm 5\text{ V}$ 以内	
入力クランプ電圧	$\pm 7\text{ V}$	
入力バイアス電流	$\pm 200\text{ pA}$	約 $7^\circ\text{C}$ 上昇で 2 倍に増加
入力オフセット電流	$\pm 50\text{ pA}$	約 $7^\circ\text{C}$ 上昇で 2 倍に増加
CMRR	$90\text{ dB}$	$f = 10\text{ Hz} \sim 10\text{ kHz}$
	$60\text{ dB}$	同相電圧 $10\text{ V}_{\text{p-p}}$ 入力時
		$f = 1\text{ MHz}$
入力換算雑音電圧密度	$1.8\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	同相電圧 $10\text{ V}_{\text{p-p}}$ 入力時 $f = 1\text{ kHz}$ , 入力短絡
入力換算雑音電流密度	$25\text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 100\text{ Hz}$
入力換算オフセット電圧	$\pm 100\text{ }\mu\text{V}$ 以内	入力短絡
	$\pm 5\text{ }\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$0^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$

## 5.3 出力部

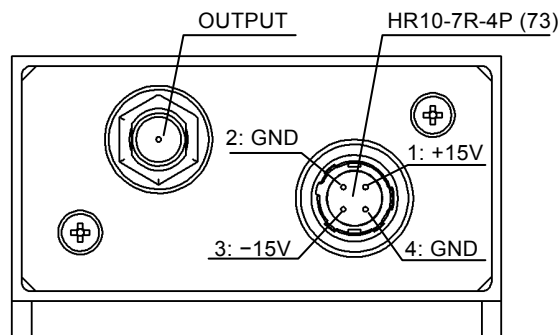
出力形式	直流結合 不平衡片線接地出力	
出力コネクタ	SMA コネクタ	
最大出力電圧	$\pm 10\text{ V}$	$f = 1\text{ kHz}$ , 負荷 $1\text{ k}\Omega$ 以上
最大出力電流	$\pm 10\text{ mA}$	$f = 1\text{ kHz}$
スルーレート	$\pm 600\text{ V}/\mu\text{s}$	LPF = THRU
	$\pm 44\text{ V}/\mu\text{s}$	LPF = 1 MHz
出力インピーダンス	$50\ \Omega$	$f = 1\text{ kHz}$

## 5.4 増幅部

電圧利得	$40\text{ dB} \pm 0.1\text{ dB}$ 以内	$f = 1\text{ kHz}$
	$\pm 100\text{ ppm}/^\circ\text{C}$	$0\ ^\circ\text{C} \sim 40\ ^\circ\text{C}$
	$-1000\text{ ppm}/\text{V}$	同相電圧 $-5\text{ V} \sim 5\text{ V}$
電圧利得周波数特性	DC $\sim 20\text{ MHz}$	$+0.5\text{ dB} / -3.0\text{ dB}$ 以内
		$2\text{ V}_{\text{p-p}}$ 出力, $1\text{ kHz}$ 基準にて
ローパスフィルタ	THRU / 1 MHz	スイッチで選択
THRU	ローパスフィルタ オフ	
1 MHz	ローパスフィルタ オン	遮断周波数 ( $-3\text{ dB}$ ) $1\text{ MHz}$ , $1\text{ kHz}$ 基準にて
全高調波ひずみ率 (THD)	$0.006\%$	$f = 1\text{ kHz}$ , $2\text{ V}_{\text{p-p}}$ 出力にて 5次高調波までを合算

## 5.5 電源

電源コネクタ ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) コネクタ  
適応プラグは HR10-7P-4S (73)



動作電源電圧範囲	$\pm 15\text{ V} \pm 1\text{ V}$ 以内	
消費電流	$\pm 55\text{ mA}$	無信号時
	$\pm 75\text{ mA}$ 以内	最大出力電圧, 負荷 $1\text{ k}\Omega$ 時

## 5.6 その他

性能保証温度範囲	23 °C ± 5 °C	
動作温湿度範囲	0 °C ~ 40 °C, 5 %RH ~ 85 %RH, 結露なきこと	
保存温湿度範囲	-10 °C ~ 50 °C, 5 %RH ~ 95 %RH, 結露なきこと	
汚染度	2 (屋内使用)	
高度	2000 m 以下	
外形寸法	76 × 50 × 25 mm	突起部を除く, ボトムプレートなし
	95 × 50 × 29 mm	突起部を除く, ボトムプレート付き
質量	約 120 g	ボトムプレートなし
	約 140 g	ボトムプレート付き
RoHS	Directive 2011/65/EU	
EMC	EN61326-1	CE マーキング表示のある製品に適用
	EN61326-2-1	CE マーキング表示のある製品に適用
安全性	EN61010-1	CE マーキング表示のある製品に適用

## 5.7 注意事項

- 電源の誤接続は、本器を破損させる場合があります。
- 単電源 (+30 V / GND) では動作しません。必ず両電源 (+15 V / GND / -15 V) をご使用ください。
- 出力端子の短絡は許容されていません。出力短絡, または過負荷駆動は内部回路の損傷や特性劣化の原因になります。
- 絶対最大定格および動作温湿度範囲を超えてのご使用は, 特性劣化や破損に至る可能性があります。
- 静電気により, 特性劣化や破損に至る可能性があります。

5.8 外観図

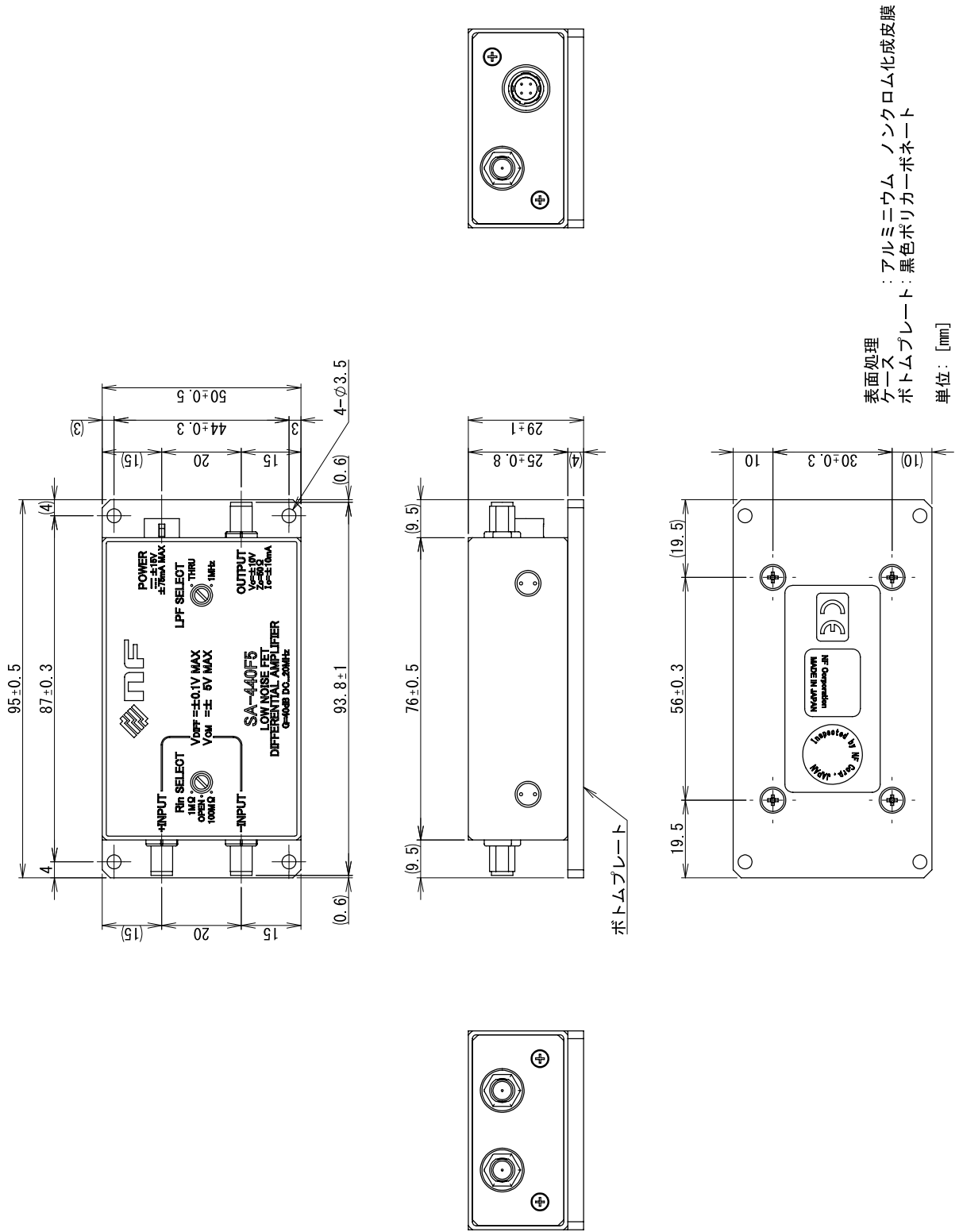


図 5-1 外観図



(空白)



## 6. 標準データ

6.1	標準データについて .....	6-2
6.2	電圧利得 周波数特性 .....	6-2
6.3	パルス応答性 .....	6-2
6.4	入力換算雑音電圧密度 周波数特性 .....	6-3
6.5	同相電圧に対する電圧利得変動 .....	6-3
6.6	CMRR (同相信号除去比) .....	6-4
6.7	PSRR (電源電圧変動除去比) .....	6-4
6.8	パワーオンドリフト (出力オフセット電圧) .....	6-5
6.9	時間ドリフト (出力オフセット電圧) .....	6-5

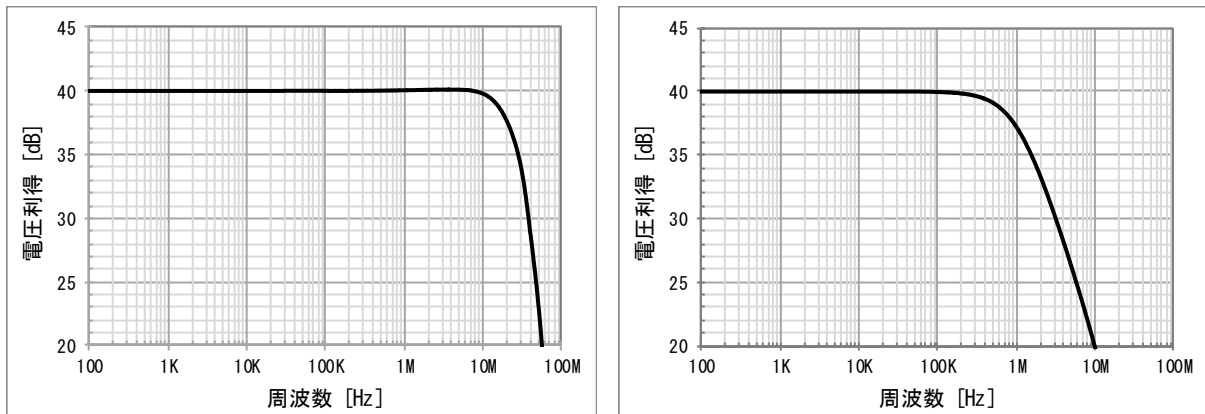
## 6.1 標準データについて

この製品の代表的な性能を記載します。

このデータは、製品の性能を保証する値ではありません。そのため、お持ちの製品の性能がこのデータと異なる場合がありますが、全数試験を行い、仕様を満足していることを確認して出荷しておりますのでご了承ください。

特記なき場合は、電源電圧 $\pm 15$  V (低雑音直流電源 LP5392 または同等品を使用)、出力負荷  $1\text{ M}\Omega$ 、同相入力  $0\text{ V}$ 、ローパスフィルタ THRU です。

## 6.2 電圧利得 周波数特性



(a) LPF SELECT: THRU

(b) LPF SELECT: 1 MHz

図 6-1 電圧利得 周波数特性 ( $2\text{ V}_{\text{p-p}}$  出力)

## 6.3 パルス応答性

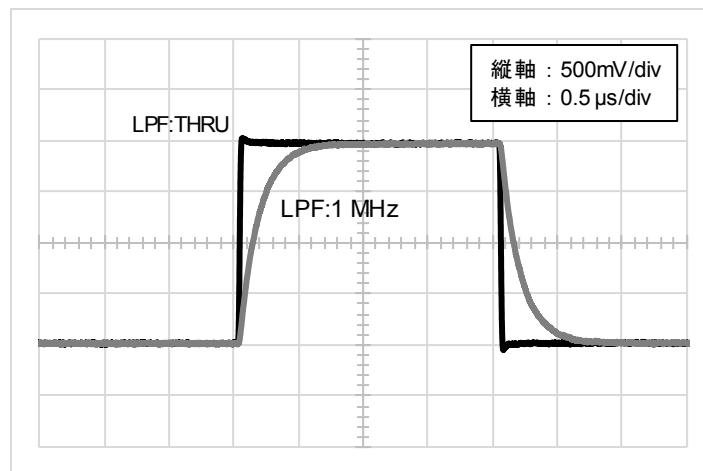


図 6-2 パルス応答性 ( $20\text{ mV}_{\text{p-p}}$  方形波入力時の出力波形)

## 6.4 入力換算雑音電圧密度 周波数特性

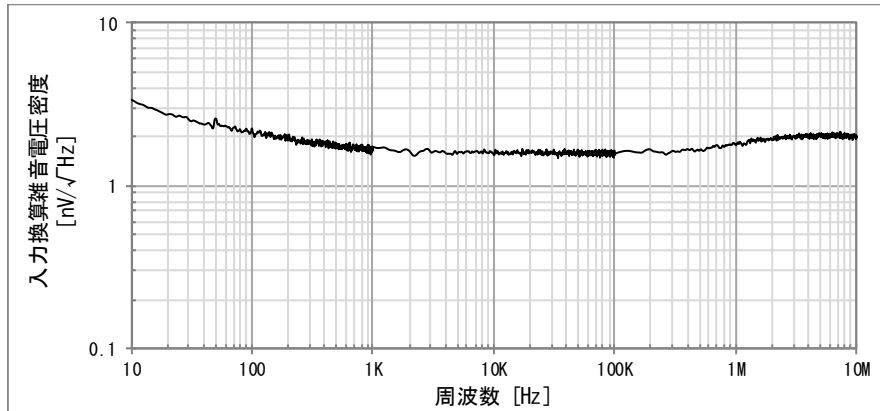


図 6-3 入力換算雑音電圧密度 周波数特性 (入力短絡時)

## 6.5 同相電圧に対する電圧利得変動

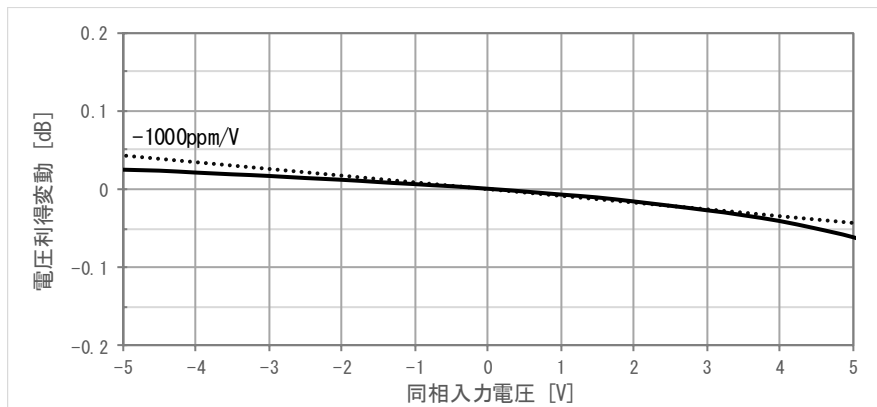


図 6-4 同相電圧に対する電圧利得変動

## 6.6 CMRR (同相信号除去比)

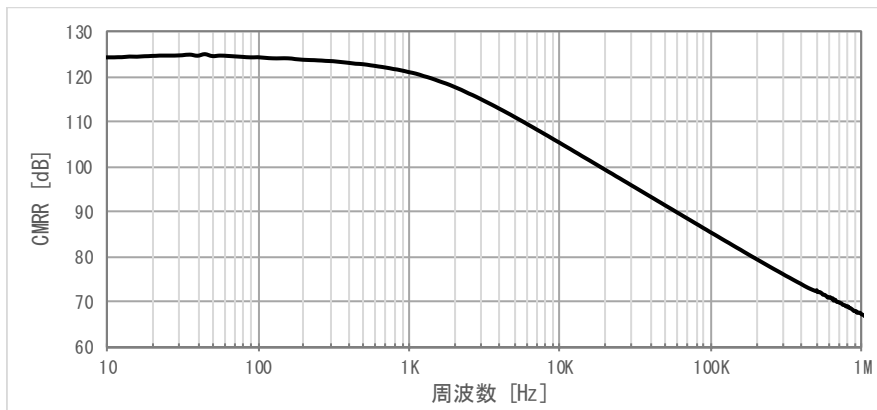
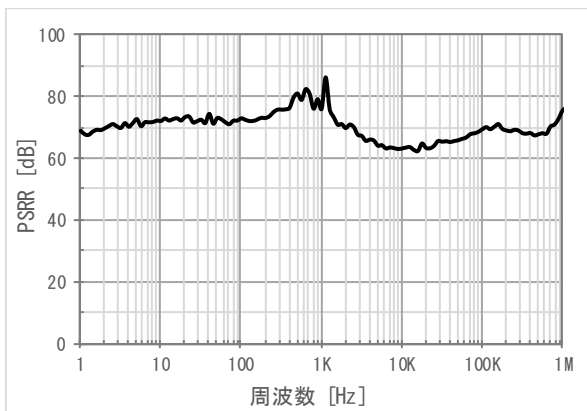
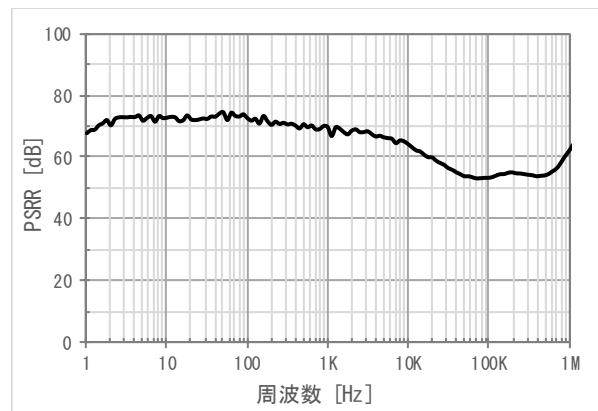


图 6-5 CMRR

## 6.7 PSRR (电源电压变动除去比)



(a) 正電源



(b) 負電源

图 6-6 PSRR

## 6.8 パワーオンドリフト (出力オフセット電圧)

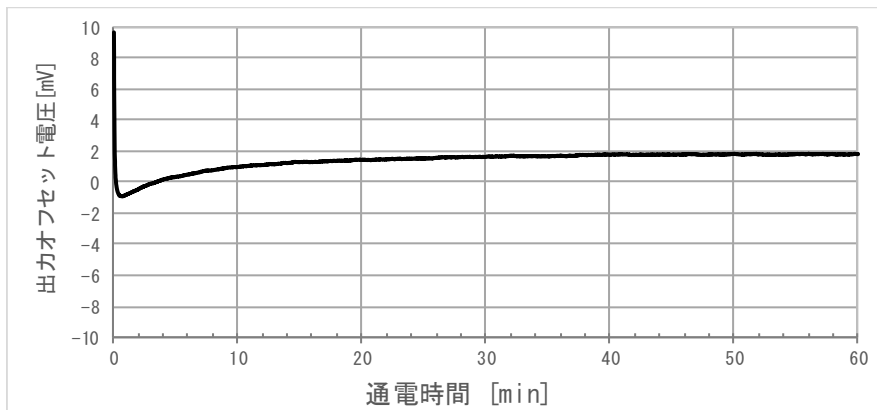


図 6-7 パワーオンドリフト (入力短絡時)

## 6.9 時間ドリフト (出力オフセット電圧)

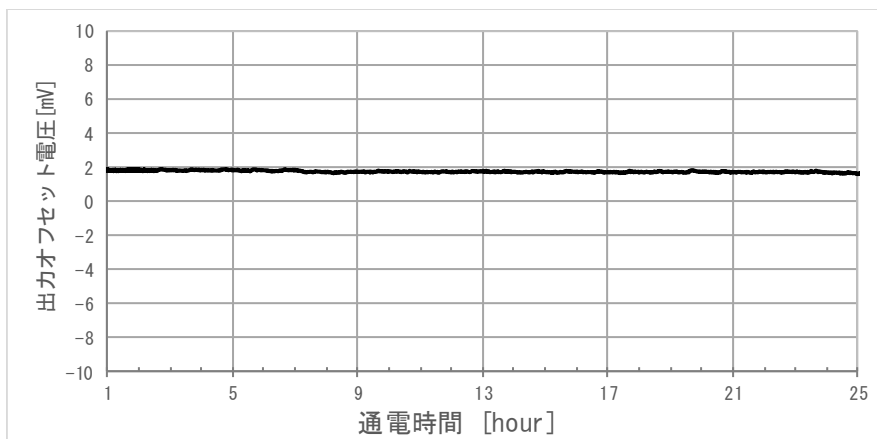


図 6-8 時間ドリフト (入力短絡時)

## 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。

万一ご使用中に故障が発生した場合は、当社又は当社販売代理店までご連絡ください。

この保証は、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、ご購入日から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、当社又は当社販売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存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

## 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、当社又は当社販売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、当社または当社代理店にご連絡ください。

---

## SA-440F5 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 (代)  
<http://www.nfcorp.co.jp/>

© Copyright 2018-2019, **NF Corporation**

