

微小信号スペシャリスト

低雑音増幅器 SA シリーズ

極微小信号も忠実に増幅
世界最高レベルの低雑音性能で、より高精度な計測をサポート

電流アンプ

SA-600 シリーズ



電圧アンプ

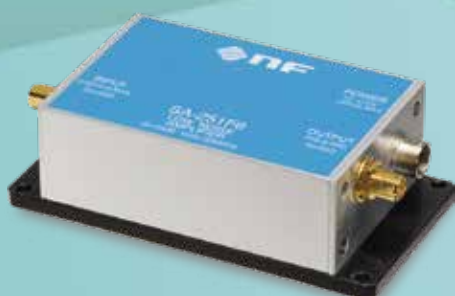
SA-400 シリーズ

差動入力



SA-200 シリーズ

シングルエンド入力



微小信号の高品位な増幅を実現する エヌエフの 低雑音増幅器シリーズ

微小信号計測においては、センサからのアナログ信号をいかに忠実に増幅し、最適に処理するかが極めて重要です。
ノイズや周囲環境の影響など、計測の障害となる要因を極限まで抑制する技術を追求した低雑音増幅器のラインナップです。

世界最高レベルの低雑音性能

電圧アンプ

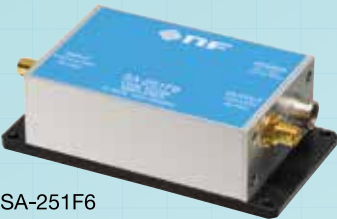
充実の11機種
幅広い用途に対応

シングルエンド入力
SA-200シリーズ

差動入力
SA-400シリーズ

電流アンプ SA-600シリーズ

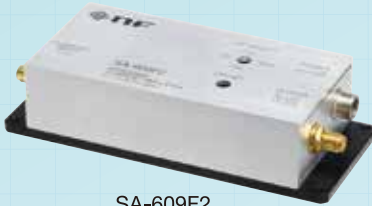
高利得(最高1 T V/A) で広帯域



SA-251F6
0.25 nV/√Hz の低雑音

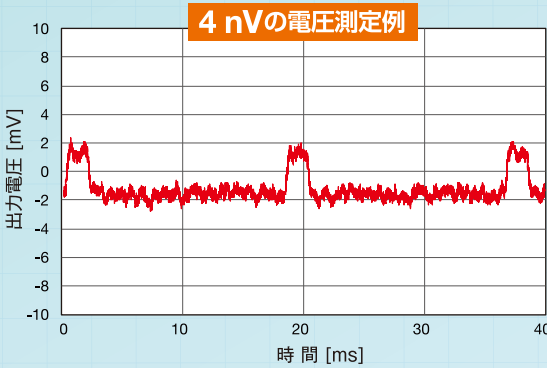


SA-440F5
高インピーダンス、FET 入力



SA-609F2

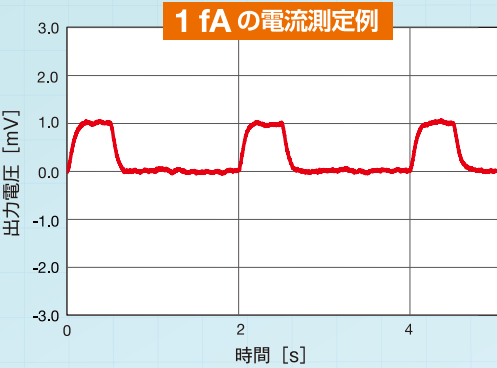
極微小信号も
検出可能



4 nV の電圧測定例

電圧アンプ SA-410F3 で測定

※アンプを三つ直列に接続して測定した波形を平均化処理(1万回)しています。



1 fA の電流測定例

電流アンプ SA-609F2 (1 T V/A) で測定

※平均化処理(1千回)しています。

ラインナップ

電圧アンプ

| 型 名 | 周波数帯域 | 入力形式 | 入力デバイス | 入力インピーダンス | 入力換算雑音電圧密度* |
|----------|--------------|------|--------|--------------|-------------|
| SA-200F3 | DC~800kHz | 片線接地 | バイポーラ | 1k/10k/100kΩ | 0.5nV /√Hz |
| SA-220F5 | 1kHz~80MHz | 片線接地 | FET | 1MΩ | 0.5nV /√Hz |
| SA-240F5 | DC~20MHz | 片線接地 | FET | 1M/100MΩ/ 開放 | 1.2nV /√Hz |
| SA-230F5 | 1kHz~100MHz | 片線接地 | バイポーラ | 50Ω | 0.25nV /√Hz |
| SA-250F6 | 100Hz~250MHz | 片線接地 | バイポーラ | 50Ω | 0.25nV /√Hz |
| SA-251F6 | 1kHz~500MHz | 片線接地 | バイポーラ | 50Ω | 0.25nV /√Hz |
| SA-410F3 | DC~1MHz | 差 動 | バイポーラ | 1k/10k/100kΩ | 0.75nV /√Hz |
| SA-420F5 | 1kHz~70MHz | 差 動 | FET | 1MΩ | 0.9nV /√Hz |
| SA-421F5 | 30Hz~30MHz | 差 動 | FET | 1MΩ | 0.5nV /√Hz |
| SA-440F5 | DC~20MHz | 差 動 | FET | 1M/100MΩ/ 開放 | 1.8nV /√Hz |
| SA-430F5 | 1kHz~100MHz | 差 動 | バイポーラ | 50Ω | 0.35nV /√Hz |

電流アンプ

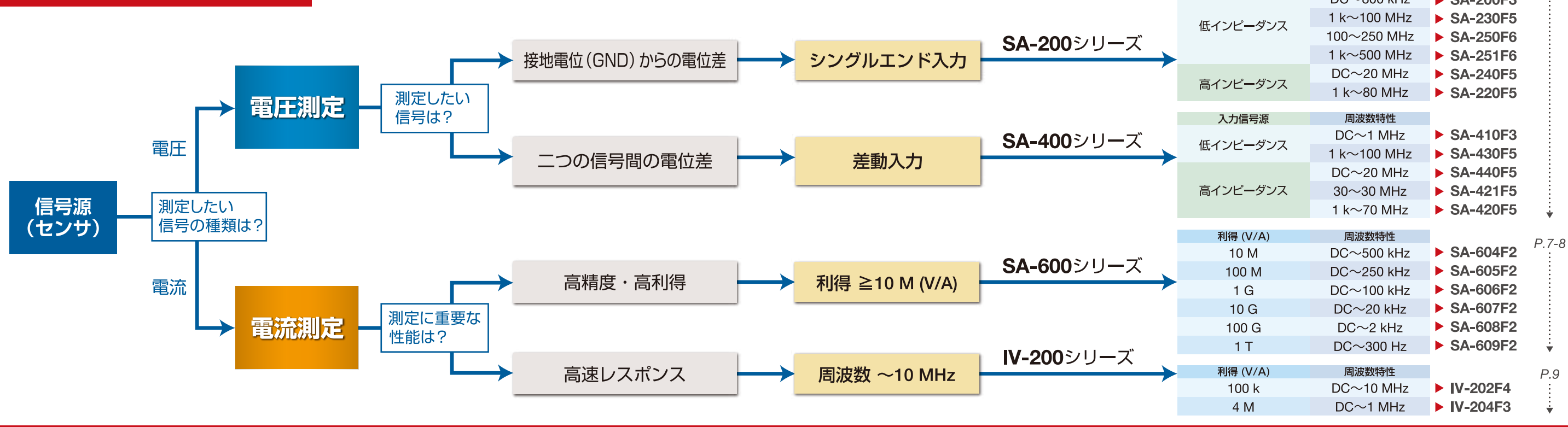
| 型 名 | 周波数帯域 | 利 得 | 入力換算雑音電流密度* |
|----------|-----------|----------|-------------|
| SA-604F2 | DC~500kHz | 10M V/A | 45fA /√Hz |
| SA-605F2 | DC~250kHz | 100M V/A | 15fA /√Hz |
| SA-606F2 | DC~100kHz | 1G V/A | 6fA /√Hz |
| SA-607F2 | DC~20kHz | 10G V/A | 2.5fA /√Hz |
| SA-608F2 | DC~2kHz | 100G V/A | 0.6fA /√Hz |
| SA-609F2 | DC~300Hz | 1T V/A | 0.4fA /√Hz |

| 型 名 | 周波数帯域 | 利 得 | 入力換算雑音電流密度* |
|----------|----------|----------|-------------|
| IV-202F4 | DC~10MHz | 100k V/A | 450fA /√Hz |
| IV-204F3 | DC~1MHz | 4M V/A | 70fA /√Hz |

*印はtyp.値

Best Selection Chart

センサからの信号にあわせて、最適な機種を お選びください。



電圧アンプ

低雑音電圧増幅器

SA-200シリーズ／SA-400シリーズ

SA-200シリーズ／SA-400シリーズは、これまでのアンプでは得ることができなかった低雑音を実現した極微小信号検出用増幅器です。

入力形式、周波数帯域、入力インピーダンスによって、11機種の製品をラインナップ。

各種センサ、分析器や計測器などのヘッドアンプとして使用することで、高精度の信号処理に威力を発揮します。



| 型 名 | 周波数帯域 | 入力形式 | 入力デバイス | 入力インピーダンス | 入力換算雑音電圧密度* | 利 得 |
|----------|--------------|------|--------|--------------|--------------|------|
| SA-200F3 | DC～800kHz | 片線接地 | バイポーラ | 1k/10k/100kΩ | 0.5nV / √Hz | 40dB |
| SA-220F5 | 1kHz～80MHz* | 片線接地 | FET | 1MΩ | 0.5nV / √Hz | 46dB |
| SA-240F5 | DC～20MHz* | 片線接地 | FET | 1M/100MΩ/開放 | 1.2nV / √Hz | 40dB |
| SA-230F5 | 1kHz～100MHz | 片線接地 | バイポーラ | 50Ω | 0.25nV / √Hz | 46dB |
| SA-250F6 | 100Hz～250MHz | 片線接地 | バイポーラ | 50Ω | 0.25nV / √Hz | 40dB |
| SA-251F6 | 1kHz～500MHz | 片線接地 | バイポーラ | 50Ω | 0.25nV / √Hz | 40dB |
| SA-410F3 | DC～1MHz | 差 動 | バイポーラ | 1k/10k/100kΩ | 0.75nV / √Hz | 40dB |
| SA-420F5 | 1kHz～70MHz* | 差 動 | FET | 1MΩ | 0.9nV / √Hz | 46dB |
| SA-421F5 | 30Hz～30MHz | 差 動 | FET | 1MΩ | 0.5nV / √Hz | 46dB |
| SA-440F5 | DC～20MHz | 差 動 | FET | 1M/100MΩ/開放 | 1.8nV / √Hz | 40dB |
| SA-430F5 | 1kHz～100MHz | 差 動 | バイポーラ | 50Ω | 0.35nV / √Hz | 46dB |

*高周波測定向けカスタム対応が可能です。(p.4)

*印はtyp.値

低雑音 負帰還技術を応用した当社独自の回路を採用
入力換算雑音電圧 0.25nV/√Hz、ノイズフィギュア 0.6dB (入力インピーダンス50Ω) <SA-250F6>

広帯域 DCを含む低周波から500MHzの高周波・高速信号まで、広い周波数帯域をカバー

高安定 温度や電源電圧の変化に対して高い安定性 (SA-250F6/SA-251F6)

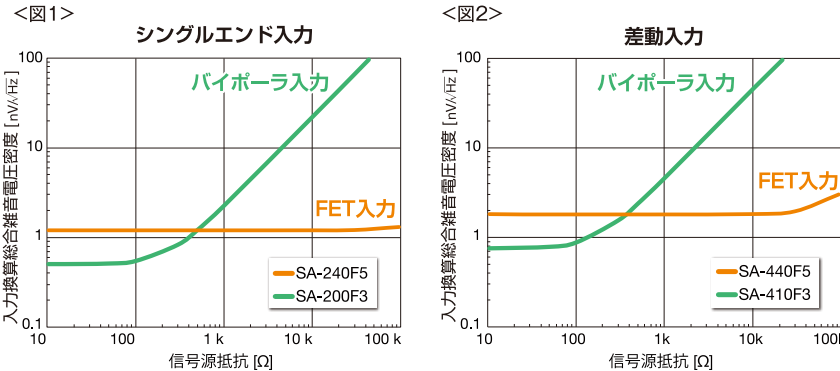
信号源にあわせた入力形式 シングルエンド (片線接地)：バイポーラ入力、FET入力
差動：バイポーラ入力、FET入力

図1、図2は、入力形式による、信号源抵抗 (センサの出力抵抗) に対する雑音特性を比較したデータです。

入力段のデバイスがバイポーラの場合とFETの場合の違いを示しています。

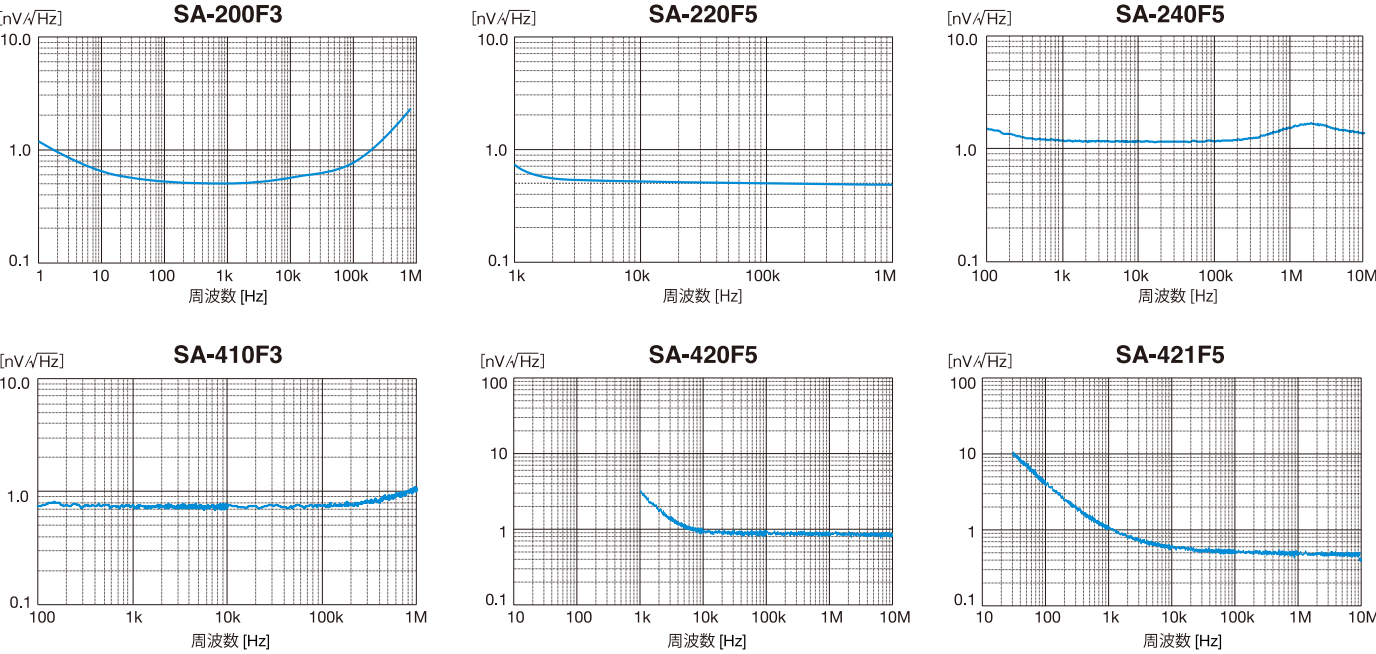
バイポーラ入力は低信号源抵抗において、優れた雑音特性を示します。一方、FET入力は信号源抵抗に依存せず、広い範囲で安定した低雑音特性を維持しています。

信号源にあわせて、最適なモデルをお選びください。

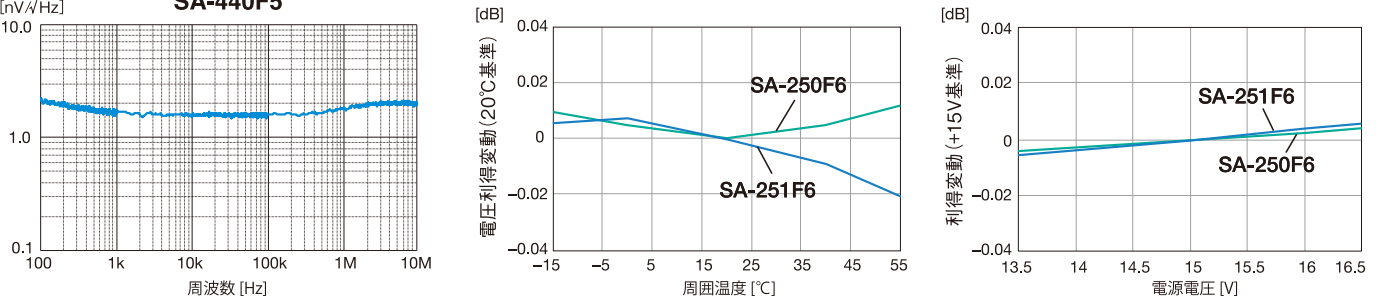


特性図

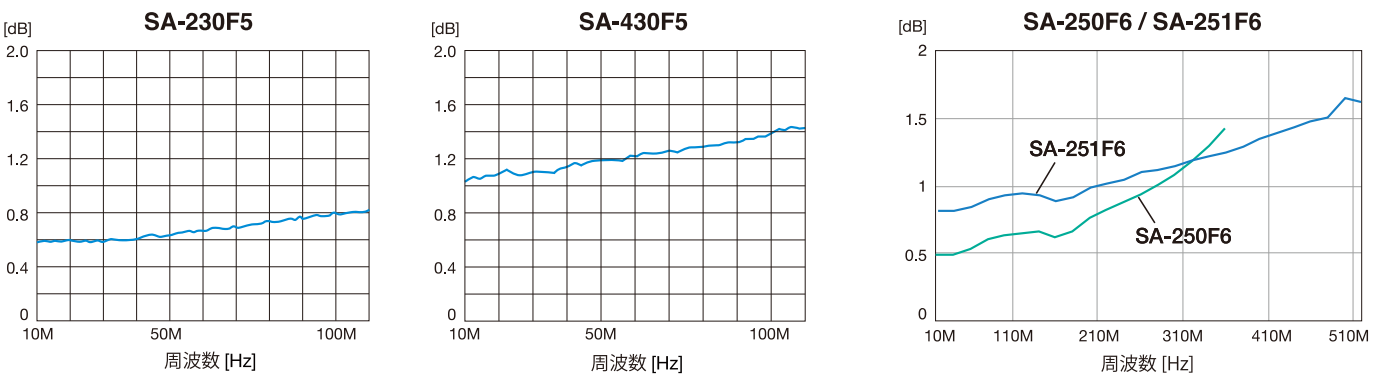
■入力換算雑音電圧密度



■安定度 (SA-250F6 / SA-251F6)



■雑音指数 (ノイズフィギュア)



応用例

- NMR用 電磁波センサ
- 高精度ひずみブリッジ素子
- マイクロ波検出用 高温超電導ジョセフソン素子
- 高速温度センサ
- 磁気検出用 超電導SQUIDセンサ
- 量子コンピュータにおける超電導デバイスの信号増幅

カスタム対応

ご要望に応じたカスタマイズを承ります。
お気軽にお問い合わせください。

- 周波数特性の変更 (低域・高域の拡張)
〈高域拡張例〉

| | | | |
|----------|------------|---|-------------|
| SA-220F5 | 1kHz～80MHz | → | 1kHz～130MHz |
| SA-420F5 | 1kHz～70MHz | → | 1kHz～110MHz |
| SA-240F5 | DC～20MHz | → | DC～40MHz |
- 過負荷回復時間 (リカバリータイム) の短縮 (MRI / NMR向け)
例) ●SA-220F5 : 10ms → 10μs
- システムに合わせた利得変更 (46dB → 40dBなど)
- 多チャンネル化

低雑音電圧増幅器

SA-200シリーズ 主要定格

| シングルエンド(片線接地)入力 | | DC～ 800kHz | SA-200F3 超低雑音増幅器 | 1kHz～ 80MHz | SA-220F5 超低雑音FET増幅器 | DC～ 20MHz | SA-240F5 低雑音FET増幅器 |
|-----------------|-------------------------------|--|---------------------|--|------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 入力部 | 入力形式 (SMAコネクタ) | 直流結合、不平衡片線接地入力 | | 交流結合、不平衡片線接地入力 | | 直流結合、不平衡片線接地入力 | |
| | 入力インピーダンス | 1k / 10k / 100kΩ±5% (DC) // 150pF 以下 | | 1MΩ±5% (5kHz) // 57pF typ. | | 1MΩ / 100MΩ / 開放 // 60pF typ. | |
| | 最大入力電圧 (増幅器焼損電圧) | ±0.5V | | ±1.0V | | ±1.0V | |
| | 入力換算雑音電圧密度 (入力端短絡) | 0.7nV/√Hz 以下 (1kHz) 0.5nV/√Hz typ. (1kHz) | | 0.7nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.5nV/√Hz typ. (10kHz ～ 1MHz) | | 1.2nV/√Hz (1kHz) | |
| | 入力換算雑音電流密度 雑音指数 (50Ω システム) | 2.2pA /√Hz typ. (10kHz) — | | 200fA /√Hz typ. (100kHz) — | | 5fA /√Hz (100Hz) — | |
| 出力部 | 出力形式 (SMAコネクタ) | 直流結合、不平衡片線接地出力 | | 交流結合、不平衡片線接地出力 | | 直流結合、不平衡片線接地出力 | |
| | 最大出力電圧 | ±10V、1kΩ (1kHz) | | 2.0Vp-p、50Ω (1kHz ～ 20MHz) | | ±10V、1kΩ | |
| | 出力インピーダンス | 50Ω±5% (DC) | | 50Ω±5% (100kHz) | | 50Ω (1kHz) | |
| 増幅部 | 電圧利得 | 40±0.5dB、1MΩ (1kHz) | | 46±0.5dB、50Ω (1MHz) | | 40dB±0.1dB 以内 (1kHz) | |
| | 電圧利得周波数特性 | DC～800kHz: +0.5dB, −3dB typ. | | 1kHz～80MHz: +0.5dB, −3dB | | DC ～ 20MHz: +0.5dB, −3dB | |
| | 高調波ひずみ率 | 0.009% typ. (1kHz, ±10V) | | — | | 0.004% (20Vp-p) | |
| | インタセプトポイント | — | | — | | — | |
| 一般事項 | 電源入力 | 貫通コンデンサを通して供給 | | 貫通コンデンサを通して供給 | | ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) コネクタ | |
| | 動作電源電圧範囲 | ±15V±5% | | ±15V±5% | | ±15V±1V | |
| | 消費電流 (無信号時) | ±50mA 以下 | | +65mA typ. +75mA 以下 −10mA typ. −15mA 以下 | | ±45mA ±75mA 以内 (最大時) | |
| | 動作温度範囲 | 0℃ ～ 40℃ | | 0℃ ～ 40℃ | | 0℃ ～ 40℃ | |
| | 保存温湿度範囲 | −10℃ ～ 50℃ 10% ～ 80%RH (結露なきこと) | | −10℃ ～ 50℃ 10% ～ 80%RH (結露なきこと) | | −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) | |
| | 外形寸法 (mm) (突起部、ボトムプレート除く) | 68 (W) × 43 (D) × 17.6 (H) | | 68 (W) × 43 (D) × 28 (H) | | 76 (W) × 50 (D) × 25 (H) | |
| | 質 量 (ボトムプレート除く) | 約90g | | 約130g | | 約105g | |
| | 付属品 | 取扱説明書、ボトムプレート | | | | | |
| | | | | | | | |

特記無き場合、電源電圧 ±15 V (SA-230F5、SA-250F6、SA-251F6は +15V)、温度 23℃±5° ● 推奨電源 低雑音直流電源 LPシリーズ ※電源の出力ケーブルはオプション (機種にあわせて3種類から選択)

SA-400シリーズ 主要定格

| 差動入力 | | DC～ 1MHz | SA-410F3 低雑音差動増幅器 | 1kHz～ 70MHz | SA-420F5 超低雑音差動FET増幅器 | 30Hz～ 30MHz | SA-421F5 超低雑音差動FET増幅器 |
|------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|
| 入力部 | 入力形式 (SMAコネクタ) | 直流結合、平衡差動入力 | | 交流結合、平衡差動入力 | | 交流結合、平衡差動入力 | |
| | 入力インピーダンス | 1k / 10k / 100kΩ ±5%以内 // 100pF typ. | | 1MΩ ±5% (1kHz) // 15pF typ. | | 1MΩ ±5% (1kHz) // 85pF typ. | |
| | 最大入力電圧 (増幅器焼損電圧) | 差動入力: ±1V 同相入力: ±15V | | 差動入力: DC±10V or AC4Vp-p 同相入力: DC±10V or AC6Vp-p | | 差動入力: DC±10V or AC4Vp-p 同相入力: DC±10V or AC6Vp-p | |
| | CMRR (入力換算) | 110dB 以上 (55Hz) 80dB typ. (100kHz) | | 55dB 以上 (1kHz ～ 10MHz) | | 46dB 以上 (1kHz ～ 10MHz) | |
| | 入力換算雑音電圧密度 (入力端短絡) | 0.75nV/√Hz typ. (1kHz) | | 1.2nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.9nV/√Hz typ. (100kHz ～ 10MHz) | | 0.7nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.5nV/√Hz typ. (100kHz ～ 10MHz) | |
| | 入力換算雑音電流密度 雑音指数 (50Ω システム) | 4.5pA /√Hz typ. (10kHz) — | | 100fA /√Hz typ. (1kHz) — | | 100fA /√Hz typ. (100Hz) — | |
| 出力部 | 出力形式 (SMAコネクタ) | 直流結合、不平衡片線接地出力 | | 交流結合、不平衡片線接地出力 | | 交流結合、不平衡片線接地出力 | |
| | 最大出力電圧 | ±10V、1kΩ (1kHz) | | 2.0Vp-p、50Ω (1kHz ～ 20MHz) | | 2.0Vp-p、50Ω (100Hz ～ 20MHz) | |
| | 出力インピーダンス | 50Ω±5% (100Hz) | | 50Ω±5% (100kHz) | | 50Ω±5% (100kHz) | |
| | 電圧利得 | 40±0.2dB、1MΩ (1kHz) | | 46±0.5dB、50Ω (1MHz) | | 46±0.5dB、50Ω (1MHz) | |
| 増幅部 | 電圧利得周波数特性 | DC～1MHz: +0.5dB, −3dB | | 1kHz ～ 70MHz: +0.5dB, −3dB | | 30Hz ～ 30MHz: +0.5dB, −3dB | |
| | 高調波ひずみ率 | 0.004% typ. (1kHz, 20Vp-p) | | — | | — | |
| | インタセプトポイント | — | | — | | — | |
| | 電源入力 | ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) コネクタ | | 貫通コンデンサを通して供給 | | 貫通コンデンサを通して供給 | |
| 一般事項 | 動作電源電圧範囲 | ±15V±1V | | ±15V±5% | | ±15V±5% | |
| | 消費電流 (無信号時) | ±45mA typ. ±75mA 以内 (最大出力電圧、負荷1kΩ) | | +54mA typ. +70mA 以下 −25mA typ. −40mA 以下 | | +74mA typ. +90mA 以下 −64mA typ. −80mA 以下 | |
| | 動作温度範囲 | 0℃ ～ 40℃ | | +5℃ ～ 35℃ | | +5℃ ～ 35℃ | |
| | 保存温湿度範囲 | −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) | | −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) | | −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) | |
| | 外形寸法 (mm) (突起部、ボトムプレート除く) | 76 (W) × 50 (D) × 21.1 (H) | | 68 (W) × 43 (D) × 28 (H) | | 68 (W) × 43 (D) × 28 (H) | |
| | 質 量 (ボトムプレート除く) | 約105g | | 約100g | | 約100g | |
| | 付属品 | 取扱説明書、ボトムプレート、SMAショートプラグ | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

特記無き場合、電源電圧 ±15 V、温度 23℃±5° ● 推奨電源 低雑音直流電源 LPシリーズ ※電源の出力ケーブルはオプション (機種にあわせて3種類から選択)

| 1kHz～ 100MHz | SA-230F5 超低雑音増幅器 | 100Hz～ 250MHz | SA-250F6 低雑音増幅器 | 1kHz～ 500MHz | SA-251F6 低雑音増幅器 |
|--|---------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| 交流結合、不平衡片線接地入力 | | 交流結合、不平衡片線接地入力 | | 交流結合、不平衡片線接地入力 | |
| 50Ω±5% (100kHz) | | 50Ω (1MHz) | | 50Ω (1MHz) | |
| ±1.0V | | ±0.7V | | ±0.7V | |
| 0.35nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.25nV/√Hz typ. (10kHz ～ 1MHz) 5pA /√Hz typ. (100kHz) | | 0.25nV/√Hz typ. (1MHz) 5pA /√Hz typ. (1MHz) | | 0.25nV/√Hz typ. (1MHz) 8pA /√Hz typ. (1MHz) | |
| 0.7dB 以下 0.6dB typ. (10MHz) 1.0dB 以下 0.8dB typ. (100MHz) | | 0.6dB (10MHz) 1.0dB (250MHz) | | 0.9dB (10MHz) 1.2dB (250MHz) 1.8dB (500MHz) | |
| 交流結合、不平衡片線接地出力 | | 交流結合、不平衡片線接地出力 | | 交流結合、不平衡片線接地出力 | |
| 1.8Vp-p、50Ω (1kHz ～ 20MHz) 50Ω±5% (100kHz) 46±0.5dB、50Ω (20MHz) | | 2.0Vp-p 50Ω (1MHz) 40±0.5dB (1MHz) | | 2.0Vp-p 50Ω (1MHz) 40±0.5dB (1MHz) | |
| 1kHz ～ 100MHz: +0.5dB, −3dB | | 100Hz ～ 250MHz (1MHz基準) | | 1kHz ～ 500MHz (1MHz基準) | |
| — | | — | | — | |
| +30dBm typ. (68MHz) 貫通コンデンサを通して供給 +15V±5% | | — ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) +15 ±1V以内 | | — ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) +15 ±1V以内 | |
| +55mA 以下 | | +50mA +65mA以下 (2.0Vp-p出力時) | | +65mA +85mA以下 (2.0Vp-p出力時) | |
| 0℃ ～ 40℃ −10℃ ～ 50℃ 10% ～ 80%RH (結露なきこと) 68 (W) × 43 (D) × 17.6 (H) | | 0℃ ～ 40℃ −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) 76 (W) × 50 (D) × 25 (H) | | 0℃ ～ 40℃ −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) 76 (W) × 50 (D) × 25 (H) | |
| 約90g | | 約120g | | 約120g | |
| | | | | | |

| DC～ 20MHz | SA-440F5 低雑音差動FET増幅器 | 1kHz～ 100MHz | SA-430F5 超低雑音差動増幅器 |
|--|-------------------------|--|-----------------------|
| 直流結合、平衡差動入力 | | 交流結合、平衡差動入力 | |
| 1MΩ / 100MΩ / 開放 // 60pF typ. | | 50Ω ±5% (100kHz) | |
| 差動入力: ±1V 同相入力: ±5V | | ±2.0V (差動入力 / 同相入力) | |
| 90dB 以上 (10Hz～10kHz) 、60dB (1MHz) | | 80dB 以上 (100kHz), 90dB typ. (100kHz) 80dB typ. (10MHz) | |
| 1.8nV/√Hz (1kHz) | | 0.45nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.35nV/√Hz typ. (10kHz ～ 1MHz) | |
| 25fA /√Hz (100Hz) | | 7.0pA /√Hz typ. (100kHz) | |
| — | | 1.25dB 以下 1.10dB typ. (10MHz) 1.75dB 以下 1.40dB typ. (100MHz) | |
| 直流結合、不平衡片線接地出力 | | 交流結合、不平衡片線接地出力 | |
| ±10V、1kΩ 50Ω (1kHz) | | 2.0Vp-p、50Ω (1kHz ～ 20MHz) 50Ω±5% (100kHz) | |
| 40dB ±0.1dB 以内 (1kHz) | | 46±0.5dB、50Ω (100kHz) | |
| DC ～ 20MHz: +0.5dB, −3dB | | 1kHz ～ 100MHz: +0.5dB, −3dB | |
| 0.006% (2Vp-p) | | — | |
| — | | +28dBm typ. (68MHz) | |
| ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) コネクタ | | 貫通コンデンサを通して供給 | |
| ±15V±1V ±55mA ±75mA 以内 (最大時) 0℃ ～ 40℃ −10℃ ～ 50℃ 5% ～ 95%RH (結露なきこと) 76 (W) × 50 (D) × 25 (H) | | ±15V±5% +55mA typ. +65mA 以下 −30mA typ. −45mA 以下 0℃ ～ 40℃ −10℃ ～ 50℃ 10% ～ 80%RH (結露なきこと) 68 (W) × 43 (D) × 28 (H) | |
| 約120g | | 約130g | |
| | | | |

オプション

| |
|---|
| PA-001-2985: SMAショートプラグ (SA-200シリーズ / SA-400シリーズ、保守用) |
| PA-001-2986: SMA-BNC変換アダプタ (SAシリーズ共通) |

▼ 接続イメージ



広帯域電流増幅器

SA-600シリーズ

SA-600シリーズは、これまでのアンプでは得ることができなかった高利得と広帯域を実現した電流増幅器です。利得と帯域の異なる6種類をラインナップしました。電流出力センサ、分析器や計測器などのヘッドアンプとして使用することで、信号処理に威力を発揮します。



| 型 名 | 利 得(V/A) | 周波数特性 | 入力換算雑音電流密度* |
|----------|----------|-------------|----------------------------|
| SA-604F2 | 10M | DC ~ 500kHz | 45fA / $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| SA-605F2 | 100M | DC ~ 250kHz | 15fA / $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| SA-606F2 | 1G | DC ~ 100kHz | 6fA / $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| SA-607F2 | 10G | DC~20kHz | 2.5fA / $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| SA-608F2 | 100G | DC~2kHz | 0.6fA / $\sqrt{\text{Hz}}$ |
| SA-609F2 | 1T | DC~300Hz | 0.4fA / $\sqrt{\text{Hz}}$ |

*印はtyp.値

■最高1T (V/A) の高利得と広帯域を両立

10M/100M/1G/10G/100G/1T (V/A)の6種類の利得をラインナップ。高利得において、他にはない広帯域を実現した電流増幅器です。

■センサ・接続ケーブルの容量に対して安定

センサや接続ケーブルの入力付加容量に対して、安定に動作し、発振の心配がありません。パルス応答に対して、オーバシュートやリングングをほとんど生じません。

エヌエフの広帯域電流増幅器なら……

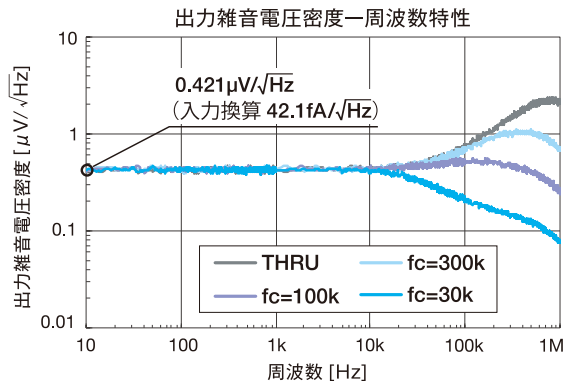
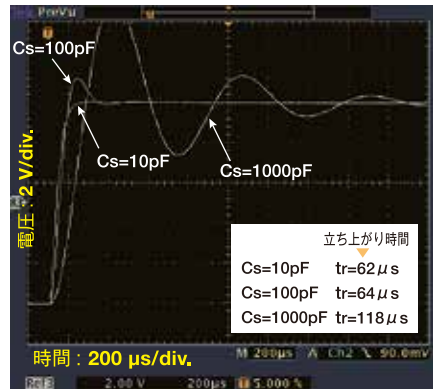
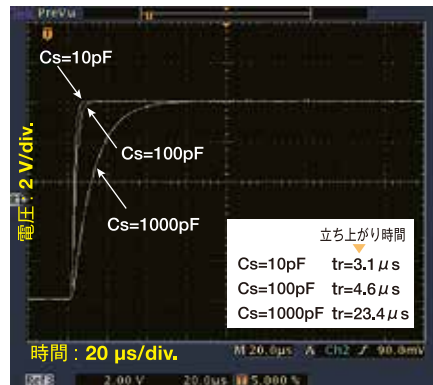
従来の電流増幅器は、入力に容量が付加されるとパルス応答に大きなオーバシュートやリングングが発生します(右上のグラフ)。この場合、帰還コンデンサを追加してオーバシュートを低減することはできますが、立ち上がり時間は大幅に増大します。また、従来の電流増幅器は入力の容量が決まったセンサと組み合わせて使用されることが多く、標準化しづらいという問題がありました。エヌエフの広帯域電流増幅器は、入力側の容量に対して安定な上、従来の10倍以上の高速応答を実現しています。

■低雑音

高利得・広帯域でありながら、fA (10⁻¹⁵) オーダーの低雑音を実現しました。入出力にはシールド特性に優れたSMAコネクタを使用しています。

■LPF出力装備

ローパスフィルタ (LPF) の選択により、高域雑音の低減が可能です。下はSA-604F2のLPFを切り換えて、出力電圧ノイズを測定した例

パルス
応答特性従来型
電流増幅器
利得: 1 G(V/A)SA-606F2
利得: 1 G(V/A)

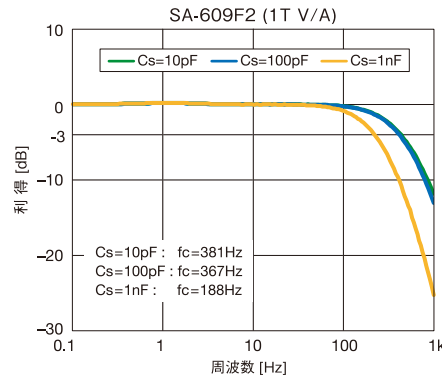
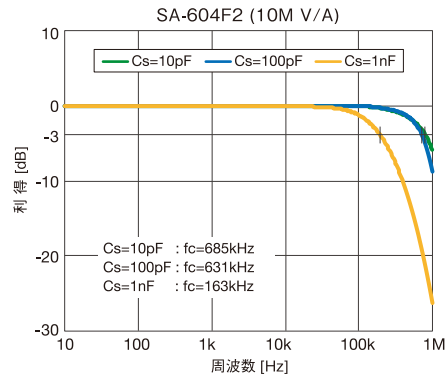
※Cs: 入力-GND間容量

応用例

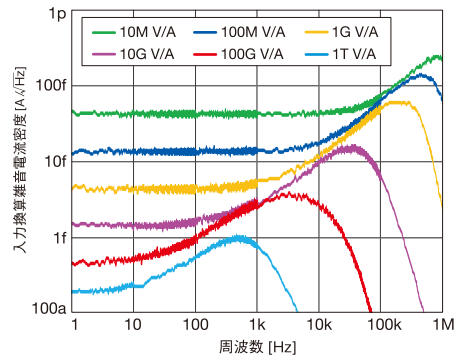
- 電流出力センサの信号増幅：ファラデーカップ、フォトダイオード、磁気センサ、放射線センサなど
- TEM/SEM/STI/AFM等に搭載するアンプとして
- 半導体検査装置の信号増幅に
- ライフサイエンス向け微小電流検出用
- ロックインアンプの外付けプリアンプとして (SN比改善)

特性図

■周波数特性



■入力換算雑音電流密度



主要定格

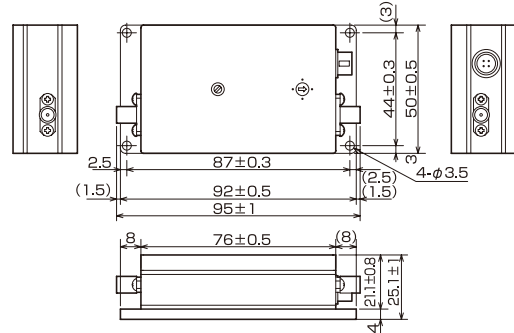
| 主要定格 | | SA-604F2 | SA-605F2 | SA-606F2 | SA-607F2 | SA-608F2 | SA-609F2 | |
|------|---------------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|
| 入力部 | 入力形式 | 直流結合、不平衡片線接地入力、SMAコネクタ | | | | | | |
| | 最大入力電流*1 | ±1μA | ±100nA | ±10nA | ±1nA | ±100pA | ±10pA | |
| | 入力インピーダンス*1 | 1kΩ (typ.) | 3kΩ (typ.) | 10kΩ (typ.) | 30kΩ (typ.) | 100kΩ (typ.) | 600kΩ (typ.) | |
| | 推奨信号源抵抗 | 1MΩ 以上 | 10MΩ 以上 | 100MΩ 以上 | 1GΩ以上 | 10GΩ以上 | 100GΩ以上 | |
| | 入力バイアス電流*2 | 1pA(typ.) | | | | 0.1pA (typ.) | 10fA (typ.) | |
| | 入力換算雑音電流密度*3 | 45fA /√Hz (typ.) | 15fA /√Hz (typ.) | 6fA /√Hz (typ.) | 2.5fA /√Hz (typ.) | 0.6fA /√Hz (typ.) | 0.4fA /√Hz (typ.) | |
| 出力部 | 出力形式 | 直流結合、不平衡片線接地出力、SMAコネクタ | | | | | | |
| | 最大出力電圧*1 | ±10V | | | | | | |
| | 最大出力電流*1 | ±5mA | | | | | | |
| | 出力インピーダンス*1 | 50Ω | | | | | | |
| | 出力オフセット電圧*4 | ±3mV | | ±5mV | ±15mV | | ±30mV | |
| | 出力オフセット電圧調整範囲*5 | ±15mV (typ.) | | | ±20mV (typ.) | | ±50mV以内 | |
| 増幅部 | 利得 (V/A) *6 | 1×10 ⁷ (10M) ±1% | 1×10 ⁸ (100M) ±1% | 1×10 ⁹ (1G) ±1% | 1×10 ¹⁰ (10G) ±1% | 1×10 ¹¹ (100G) ±3% | 1×10 ¹² (1T) ±1%以内 | |
| | 利得平坦性 (±0.5dB以内) *7*8 | DC ~ 50kHz | DC ~ 25kHz | DC ~ 10kHz | DC~2kHz | DC~200Hz | DC~30Hz | |
| | 周波数特性 (Cs=10pF) *7*8*9 | DC ~ 500kHz | DC ~ 250kHz | DC ~ 100kHz | DC~20kHz | DC~2kHz | DC~300Hz | |
| | 入出力位相 | 同相 | | | | | | |
| | LPF (遮断周波数設定) | 30kHz / 100kHz / 300kHz / THRU スイッチ切換え | 10kHz / 30kHz / 100kHz / THRU スイッチ切換え | 3kHz / 10kHz / 30kHz / THRU スイッチ切換え | 1kHz / 3kHz / 10kHz / THRU スイッチ切換え | 100Hz / 300Hz / 1kHz / THRU スイッチ切換え | 30Hz / 3Hz / 0.3Hz / THRU スイッチ切換え | |
| | 電源入力コネクタ | ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) | | | | | | |
| 一般事項 | 動作電源電圧範囲 | ±15V ±1V | | | | | | |
| | 消費電流 (無信号時) | ±40mA 以下 | | | | | | |
| | 性能保証温度範囲 | 23℃±5℃ | | | | | | |
| | 温湿度範囲*10 | 動作 | 0℃ ~ 40℃ 5% ~ 85%RH (ただし、絶対湿度は1g/m³~25g/m³、結露なきこと) | | | | | 0℃ ~ 40℃ 5%~75%RH |
| | | 保存 | -10℃~50℃ 5%~95%RH (ただし、絶対湿度は1g/m³~29g/m³、結露なきこと) | | | | | -10℃~50℃ 5%~75%RH |
| | 外形寸法 (mm) (突起部、ボトムプレート除く) | 76 (W) ×50 (D) ×21.1 (H) | | | | | 100 (W) ×50 (D) ×25 (H) | |
| | 質量 (ボトムプレート除く) | 約135g | | | | | 約140g | |
| | RoHS | Directive 2011/65/EU | | | | | | |
| | EMC | EN 61326-1, EN 61326-2-1 | | | | | | |
| | 付属品 | 取扱説明書、ボトムプレート、SMAオープンプラグ、BNC-SMA変換アダプタ | | | | | | |

*1 f=1kHz, SA-607F2とSA-608F2はf=100Hzで測定, SA-609F2はf=10Hzで測定 *2 入力バイアス電流は+7°Cで約2倍増加 *3 f=1kHz, SA-607F2はf=100Hz, SA-608F2およびSA-609F2はf=10Hzで測定

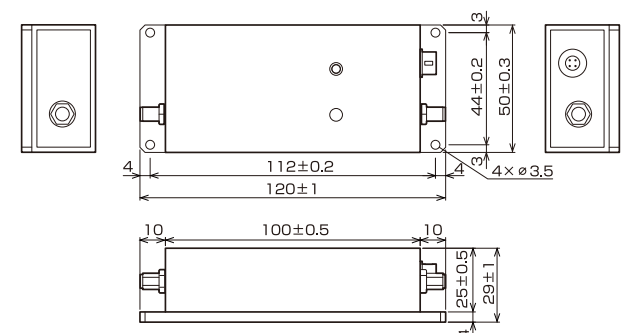
*4 入力開放 *5 パネル面の可変抵抗による *6 直流にて測定 *7 遮断周波数THRU設定時 *8 基準周波数 f=10Hz, SA-607F2はf=1Hz, SA-608F2はf=10mHz

*9 Csは入力-GND間容量 *10 SA-609F2は絶対湿度1 g/m³ ~ 22 g/m³、結露なきこと

■外形寸法図 (SA-609F2を除く)



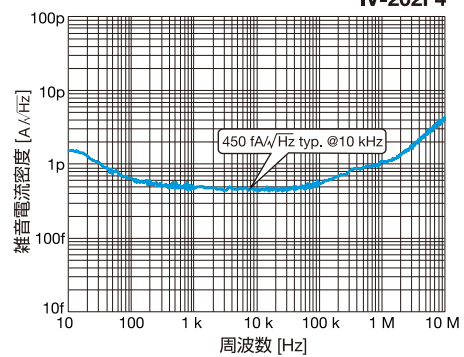
■外形寸法図 SA-609F2





IV-200シリーズは、周波数範囲 DC ～ 1MHz (IV-204F3) / DC ～ 10MHz (IV-202F4) の広帯域 電流-電圧変換モジュール (I/V アンプ) です。
厳重に静電シールドされた小型アルミケースの採用により、高精度信号処理と高密度実装を実現しました。

■ 特性図



■ 主要定格

| | IV-202F4 | IV-204F3 |
|------|--------------|---|
| 入力部 | 入力形式 | 直流結合、不平衡片線接地入力 SMBコネクタ |
| | 最大入力電流 | ±100μA |
| | 入力インピーダンス | 30Ω 以下 (DC) |
| | 推奨信号源インピーダンス | 25 kΩ 以上、 20 pF 以下 |
| | 入力バイアス電流 | 5pA typ. |
| | 入力換算雑音電流密度 | 600fA/√Hz 以下 450fA/√Hz typ. (f=10kHz、入力開放) |
| 出力部 | 出力形式 | 直流結合、不平衡片線接地 SMBコネクタ (オス) |
| | 出力位相 | 逆相 |
| | 最大出力電圧 | ±10V |
| | 最大出力電流 | ±5mA |
| | 出力インピーダンス | 50Ω±10% |
| | 出力オフセット電圧 | ±10 mV 以内、 入力開放 |
| 増幅部 | 電流利得 | 1×10 ⁵ V/A ±5% 以内 |
| | 周波数特性 | DC ～ 10MHz (10kHz基準、+1 ～ -3dB 以内) |
| 一般事項 | 電源入力コネクタ | DF11-4DP-2DS (52) (4ピン、オス) ヒロセ電機製 |
| | 動作電源電圧範囲 | ±15V ±1V |
| | 消費電流 (無信号時) | ±40mA 以下、 ±25mA typ. |
| | 入力付加容量補償用調整器 | 大きな入力付加容量が接続される場合などに周波数特性を調整可能 |
| | 性能保証温度範囲 | 23℃±5℃ |
| | 温湿度範囲 | 動作: 0℃ ～ 40℃、 10% ～ 90%RH 保存: -10℃ ～ 60℃、 10% ～ 80%RH |
| | 外形寸法・質量 | 80 (W) ×15 (D) ×21 (H) mm (突起部除く) 約25g |
| | RoHS | Directive 2011/65/EU |
| | 付属品 | 取扱説明書、電源ケーブル (DF11-4DS-2Cコネクタ (4ピン、メス) ヒロセ電機製) |
| | | |

カスタム対応

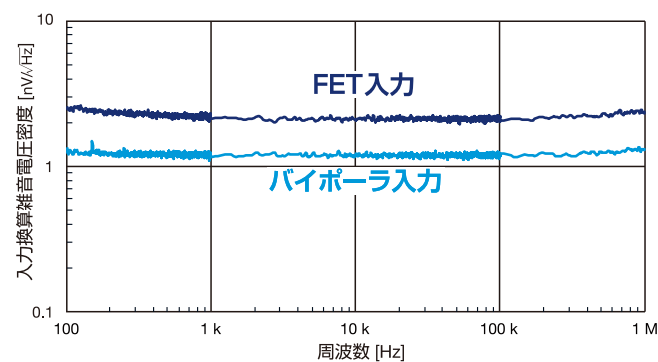
マルチチャンネル低雑音増幅システム

低抵抗センサから高抵抗センサまで、高精度の信号処理に



- 低雑音 1.3 nV/√Hz (バイポーラ入力)、2.5 nV/√Hz (FET入力)
- 小型筐体で、多チャンネルニーズに最適
- 多機能 スイッチ切換のみ、部品の追加不要
 - 入力結合方式切換 DC/AC
 - 入力モード選択 差動/シングルエンド/GND
 - ローパスフィルタ設定 THRU (OFF) / LPF (ON) (f_c=1MHz)
 - 入力換算オフセット電圧 調整範囲 ±100μV
 - アンプGND切換 FLOAT/EXTERNAL

世界最高レベルの低雑音性能



ご要求にあわせて最適なシステムをご提案

- 用途にあわせた多チャンネル化
- 入力インピーダンス センサの出力抵抗にあわせて変更可能
- シングルエンド入力 さらに低雑音が要求される信号の場合には、シングルエンド入力に対応可能
- 目的にあわせて機能を絞り込むことにより、さらなる小型化・高密度実装に対応可能

カスタム対応

微小AC信号測定用低雑音増幅器

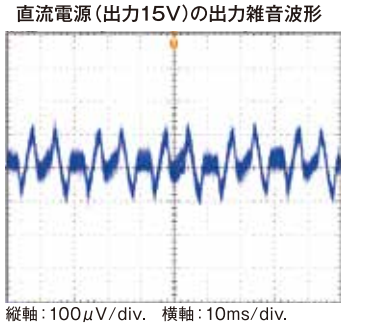
DC信号に重畳したμVオーダーの微小AC信号の測定に。



片線接地入力

- ±40VDCまで印加可能
- 低雑音特性: 2nV/√Hz (1kHz)
- 高利得・広帯域: 60dB、0.1Hz～3MHz
- LPF: 3Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz、THRU

▶▶▶ 差動入力タイプもご提案可能です。お問い合わせください。



縦軸: 100μV/div. 横軸: 10ms/div.

SAシリーズの性能を確実に引き出すための必須アイテム

低雑音直流電源

LPシリーズ

出力雑音電圧を極めて低いレベルに抑えた上、シールド構造など万全の耐ノイズ・低雑音対策を施した高安定度な直流電源。
低雑音増幅器 SA シリーズと組み合わせることで、より厳しい低雑音ニーズにお応えします。

LP5394

出力雑音電圧は10μVrms以下で、直流電源としては最高水準の低雑音をリーズナブルな価格で提供します。
さらに、低雑音・高安定度の基準電圧源の採用により、一般的な直流電源に比べ、5倍から10倍の温度安定度を実現しています。電源ノイズや時間変動などが測定結果に影響を及ぼす精密な測定や評価に対応します。



- 低雑音 出力雑音電圧: 10μVrms 以下 typ. (帯域幅 10Hz ～ 20MHz)
- 高安定 出力電圧安定度: ±10ppm/℃ typ.
- 出力電圧: 0～±15V
- 出力電流: 最大 0.1A
- 10 回転ポテンショメータにより、出力電圧を精密に調整可能
- 1/4 ラックサイズでラック組込みに対応し、多チャンネル化も容易

LP5392/LP5393

出力雑音電圧 10μVrms の低雑音により、当社の低雑音増幅器 SA シリーズの性能を最大限に引き出す直流電源です。

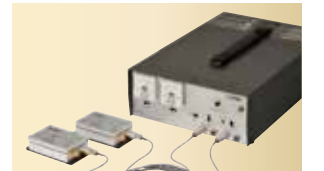
- 出力雑音電圧: 10μVrms 以下 typ. (帯域幅 10Hz ～ 20MHz)
- 出力電圧安定度: ±20ppm/℃ typ.
- 出力電圧: ±12V ～ ±15V
- 出力電流: 最大 0.1A
- 1/4 ラックサイズ
- 入力電圧 LP5392: AC100V
LP5393: AC100V/120V/220V/240V 切換



LP5391

複数台同時に電源供給が可能なモデルです。当社の低雑音増幅器 SA シリーズを最大 4 台 * 接続可能です。
* SA-421F5 は 3 台

- 2 系統 / 2 出力同時出力
- 出力電圧: ±15V±10% 可変
- 出力電流: 最大 0.3A (4 出力合計)
- 1/2 ラックサイズ



精密低雑音直流電圧源

LP6016-01 / LP6016-01P

- 出力雑音電圧: 10μVrms (帯域幅 10Hz ～ 20MHz)
- 出力安定度: ±10ppm/℃ typ.
- 出力電圧: LP6016-01: 0～+16.1V (正) / 0～-16.1V (負)
LP6016-01P: 0～+16.1V (2 出力、V1、V2)
設定分解能: 500μV 設定精度: ± (0.03%+250μV)
- 出力電流: 最大 0.1A
- 外部制御インターフェース: USB、RS-232、LAN

センサやデバイスの高品質なバイアス電圧源・制御電圧源として
研究開発時の評価から製品出荷試験まで幅広いニーズに対応。

外部制御可能
システム組込みに!



オーダーリング・インフォメーション

SA-200シリーズ／SA-400シリーズ

| 型 名 | 品 名 | 税抜価格 |
|----------|----------------|----------|
| SA-200F3 | 超低雑音増幅器 | ¥231,000 |
| SA-220F5 | 超低雑音 FET 増幅器 | ¥273,000 |
| SA-240F5 | 低雑音 FET 増幅器 | ¥210,000 |
| SA-230F5 | 超低雑音増幅器 | ¥273,000 |
| SA-250F6 | 低雑音増幅器 | ¥273,000 |
| SA-251F6 | 低雑音増幅器 | ¥273,000 |
| SA-410F3 | 低雑音差動増幅器 | ¥231,000 |
| SA-420F5 | 超低雑音差動 FET 増幅器 | ¥273,000 |
| SA-421F5 | 超低雑音差動 FET 増幅器 | ¥273,000 |
| SA-440F5 | 低雑音差動 FET 増幅器 | ¥210,000 |
| SA-430F5 | 超低雑音差動増幅器 | ¥273,000 |

IV-200シリーズ

| 型 名 | 品 名 | 税抜価格 |
|----------|-------------|---------|
| IV-202F4 | 電流電圧変換モジュール | ¥88,000 |
| IV-204F3 | 電流電圧変換モジュール | ¥88,000 |

低雑音直流電源

| 型 名 | 品 名 | 税抜価格 |
|--------|---------|----------|
| LP5391 | 低雑音直流電源 | ¥344,000 |
| LP5392 | 低雑音直流電源 | ¥160,000 |
| LP5393 | 低雑音直流電源 | ¥194,000 |
| LP5394 | 低雑音直流電源 | ¥229,000 |

精密低雑音直流電圧源

| 型 名 | 品 名 | 税抜価格 |
|------------|------------|----------|
| LP6016-01 | 精密低雑音直流電圧源 | ¥428,000 |
| LP6016-01P | 精密低雑音直流電圧源 | ¥428,000 |

特 設 サ イ ト

各種測定事例や低雑音を示す比較データ公開中。
用途にあった機種を選定をサポートします。
カスタマイズのニーズにもお応えします。

※このカタログの記載内容は、2025年4月1日現在のものです。
●お断りなく外觀・仕様の一部を変更することがあります。
●表示価格には消費税は含まれておりません。
●ご購入に際しては、最新の仕様・価格・納期をご確認ください。

株式会社 エヌエフ回路設計ブロック

本 社・営業本部 〒223-8508 横浜市港北区綱島東6-3-20 045-545-8111

■ 東 北 022-722-8163 ■ 北関東 028-305-8198 ■ 首都圏 03-6907-1401
■ 東 京 045-545-8132 ■ 横 浜 045-545-8136 ■ 名古屋 052-777-3571
■ 大 阪 072-623-5341 ■ 広 島 082-503-5311 ■ 九 州 092-411-1801

● <https://www.nfcorp.co.jp/>

SA-600シリーズ

| 型 名 | 品 名 | 税抜価格 |
|----------|----------|----------|
| SA-604F2 | 広帯域電流増幅器 | ¥273,000 |
| SA-605F2 | 広帯域電流増幅器 | ¥273,000 |
| SA-606F2 | 広帯域電流増幅器 | ¥273,000 |
| SA-607F2 | 広帯域電流増幅器 | ¥273,000 |
| SA-608F2 | 広帯域電流増幅器 | ¥273,000 |
| SA-609F2 | 広帯域電流増幅器 | ¥336,000 |

オプション

| | | |
|-------------|---|--------|
| PA-001-2985 | SMAショートプラグ (SA-200シリーズ, SA-400シリーズ用) | ¥1,900 |
| PA-001-2986 | SMA-BNC変換アダプタ (SAシリーズ共通) | ¥3,200 |
| PA-001-3017 | SMB-BNC変換アダプタ (IV-200シリーズ用) | ¥4,200 |

オプション (LP5391/LP5392/LP5393/LP5394)

| | | |
|-------------|---|---------|
| PA-001-2590 | BNC アダプタ | ¥38,000 |
| PA-001-2591 | バインディングポストアダプタ | ¥38,000 |
| PA-001-2372 | 出力ケーブル A (2m) [対応製品 ●SA-600シリーズ ●SA-410F3 ●SA-240F5 ●SA-250F6 ●SA-251F6 ●SA-440F5 ●PA-001-2590 ●PA-001-2591] | ¥15,000 |
| PA-001-2373 | 出力ケーブル B (2m) [対応製品 ●SA-200F3 ●SA-220F5 ●SA-420F5 ●SA-421F5 ●SA-430F5] | ¥20,000 |
| PA-001-2374 | 出力ケーブル C (2m) [対応製品 ●SA-230F5] | ¥20,000 |
| PA-001-3029 | 出力ケーブル D (2m) [対応製品 ●IV-200シリーズ] | ¥15,000 |
| PA-001-2406 | ラックマウントキット (EIA, 1 台用) | ¥15,000 |
| PA-001-2407 | ラックマウントキット (EIA, 2 台用) | ¥15,000 |
| PA-001-2408 | ラックマウントキット (JIS, 1 台用) | ¥15,000 |
| PA-001-2409 | ラックマウントキット (JIS, 2 台用) | ¥15,000 |
| PA-001-2642 | ラックマウントキット (EIA, 4 台用) | ¥15,000 |
| PA-001-2643 | ラックマウントキット (JIS, 4 台用) | ¥15,000 |



PA-001-2590
BNC アダプタ
LP シリーズの出力を BNC 出力に変換
※本体との接続には、出力ケーブル A が必要



PA-001-2591
バインディングポストアダプタ
LP シリーズの出力をバインディング
ポスト出力に変換
※本体との接続には、出力ケーブル A が必要

なんでも
計測HOTLINE
☎ 0120-545838
いいヒント、アドバイスあります。
受付時間 9:30~17:30 (土・日・祝日を除く)

■ 取扱代理店