

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

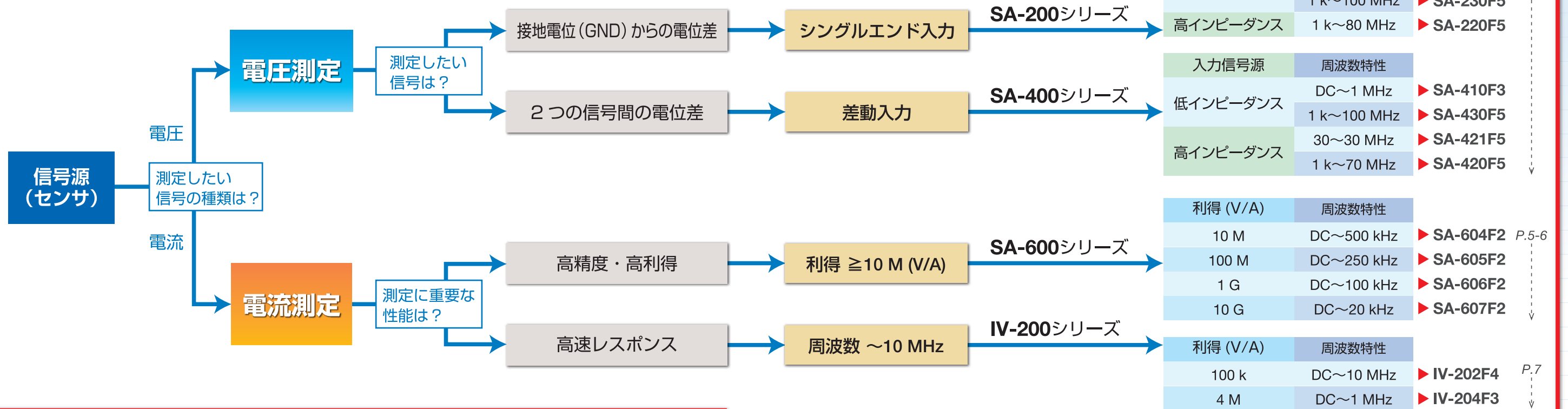
微小信号の高品位な増幅を実現する エヌエフの 低雑音増幅器シリーズ

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。

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。



Best Combination

低雑音直流電源 LP シリーズ

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

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。

●本カタログに掲載のデータは、LP シリーズを使って測定しています。



LP5394

- 出力雑音電圧: 10 μ Vrms 以下 typ. (帯域幅 10Hz ~ 20MHz)
- 出力電圧安定度: 10ppm/°C 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

- 出力雑音電圧: 10 μ Vrms 以下 typ. (帯域幅 10Hz ~ 20MHz)
- 出力電圧安定度: 20ppm/°C 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 AC100V
- ※AC100V/120V/220V/240V 切換えモデルあり (LP5393)

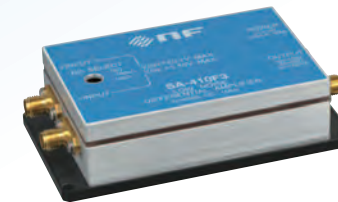


LP5391

- 最大 4 出力に対応
- 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



低雑音電圧増幅器 SA-200シリーズ / SA-400シリーズ



新ラインナップ SA-410F3

従来機種 (SA-400F3) に比べ、周波数特性、高調波ひずみ率を向上し、消費電流を低減しています。

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シリーズです。入力形式、周波数帯域、入力インピーダンスによって、7 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。

応用例

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

●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-230F5>

●広帯域

DC を含む低周波 <SA-200F3/SA-410F3> から 100MHz の高周波・高速信号 <SA-220F5/SA-230F5/SA-430F5> まで、広い周波数帯域をカバー。

●信号源にあわせた入力形式

シングルエンド (片線接地) 入力、シングルエンド FET 入力、差動入力、差動 FET 入力

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

Single-ended Input

DC~800 kHz



SA-200F3
超低雑音増幅器

1 kHz~80 MHz



SA-220F5
超低雑音FET増幅器

1 kHz~100 MHz



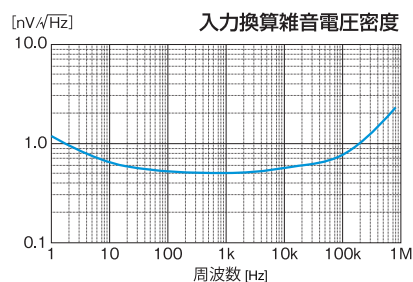
SA-230F5
超低雑音増幅器

入力部	SA-200F3	SA-220F5	SA-230F5
入力形式	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	交流結合、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.	50Ω±5% (100kHz)
最大入力電圧 (増幅器焼損電圧)	±0.5V	±1.0V	±1.0V
CMRR (入力換算)	—	—	—
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)	0.35nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.25nV/√Hz typ. (10kHz ~ 1MHz)
入力換算雑音電流密度	2.2pA/√Hz typ. (10kHz)	200fA/√Hz typ. (100kHz)	5.0pA/√Hz typ. (100kHz)
雑音指数 (50Ωシステム)	—	—	0.7dB 以下 0.6dB typ. (10MHz) 1.0dB 以下 0.8dB typ. (100MHz)
出力部			
最大出力電圧	±10V/1kΩ (1kHz)	2.0V _{p-p} /50Ω (1kHz ~ 20MHz)	1.8V _{p-p} /50Ω (1kHz ~ 20MHz)
出力インピーダンス	50Ω±5% (DC)	50Ω±5% (100kHz)	50Ω±5% (100kHz)
増幅部			
電圧利得	40±0.5dB/1MΩ (1kHz)	46±0.5dB/50Ω (1MHz)	46±0.5dB/50Ω (20MHz)
電圧利得周波数特性	DC ~ 800kHz : +0.5dB, -3dB typ.	1kHz ~ 80MHz : +0.5dB, -3dB	1kHz ~ 100MHz : +0.5dB, -3dB
高調波ひずみ率	0.009% typ. (1kHz, ±10V)	—	—
インタセプトポイント	—	—	+30dBm typ. (68MHz)
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	貫通コンデンサを通して供給
動作電源電圧範囲*	±15V±5%	±15V±5%	+15V±5%
消費電流 (無信号時)	±50mA 以下	+65mA typ. +75mA 以下 -10mA typ. -15mA 以下	+55mA 以下
動作温度範囲	0°C ~ 40°C	0°C ~ 40°C	0°C ~ 40°C
保存温湿度範囲	-10°C ~ 50°C 10% ~ 80% RH (結露なきこと)	-10°C ~ 50°C 10% ~ 80% RH (結露なきこと)	-10°C ~ 50°C 10% ~ 80% RH (結露なきこと)
外形寸法 (mm) (突起部、ボトムプレート除く)	68×43×17.6	68×43×28	68×43×17.6
質量	約90g	約130g	約90g
付属品	取扱説明書、ボトムプレート	取扱説明書、ボトムプレート	取扱説明書、ボトムプレート

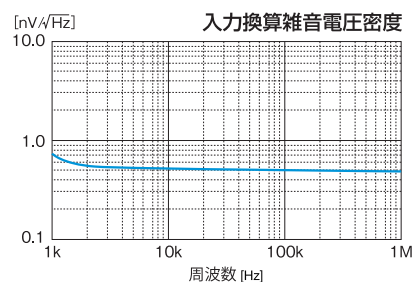
* 電源電圧 ±15V (SA-230F5は +15V)、温度 23°C±5° ● 推奨電源 低雑音直流電源 LPシリーズ ※ 電源の出力ケーブルはオプション (機種にあわせて3種類から選択)

特性図

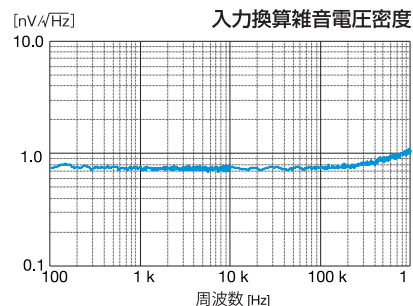
SA-200F3



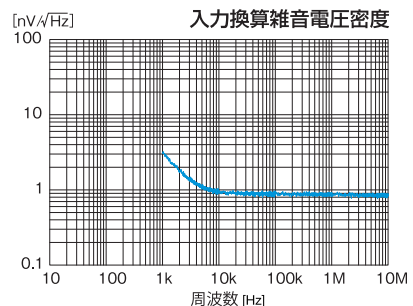
SA-220F5



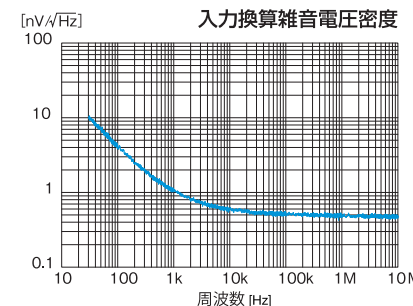
SA-410F3



SA-420F5



SA-421F5

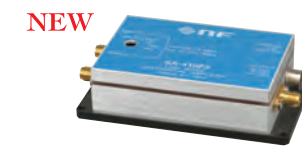


SA-400シリーズ

差動入力

Differential Input

DC~1 MHz



SA-410F3
低雑音差動増幅器

1 kHz~70 MHz



SA-420F5
超低雑音差動FET増幅器

30 Hz~30 MHz



SA-421F5
超低雑音差動FET増幅器

1 kHz~100 MHz



SA-430F5
超低雑音差動増幅器

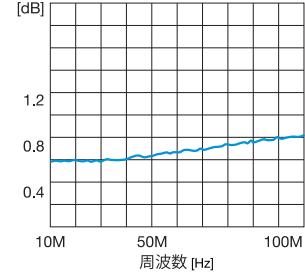
SA-410F3	SA-420F5	SA-421F5	SA-430F5
直流結合、平衡差動入力	交流結合、平衡差動入力	交流結合、平衡差動入力	交流結合、平衡差動入力
1k/10k/100kΩ ±5%以内 // 100pF typ.	1MΩ±5% (1kHz) // 15pF typ.	1MΩ±5% (1kHz) // 85pF typ.	50Ω±5% (100kHz)
差動入力: ±1V 同相入力: ±15V	差動入力: DC±10V or AC4V _{p-p} 同相入力: DC±10V or AC6V _{p-p}	差動入力: DC±10V or AC4V _{p-p} 同相入力: DC±10V or AC6V _{p-p}	±2.0V (差動入力/同相入力)
110dB以上 (55Hz) 80dB typ. (100kHz)	55dB 以上 1kHz ~ 10MHz	46dB 以上 1kHz ~ 10MHz	80dB 以上 (100kHz), 90dB typ. (100kHz) 80dB typ. (10MHz)
0.75nV/√Hz (1kHz) typ.	1.2nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.9nV/√Hz typ. (100kHz ~ 10MHz)	0.7nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.5nV/√Hz typ. (100kHz ~ 10MHz)	0.45nV/√Hz 以下 (100kHz) 0.35nV/√Hz typ. (10k ~ 1MHz)
4.5pA/√Hz (10kHz) typ.	100fA/√Hz typ. (1kHz)	100fA/√Hz typ. (100Hz)	7.0pA/√Hz typ. (100kHz)
—	—	—	1.25dB 以下 1.10dB typ. (10MHz) 1.75dB 以下 1.40dB typ. (100MHz)
±10V/1kΩ (1kHz)	2.0V _{p-p} /50Ω (1kHz ~ 20MHz)	2.0V _{p-p} /50Ω (100Hz ~ 20MHz)	2.0V _{p-p} /50Ω (1kHz ~ 20MHz)
50Ω ± 5% (100Hz)	50Ω ± 5% (100kHz)	50Ω ± 5% (100kHz)	50Ω ± 5% (100kHz)
40±0.2dB/1MΩ (1kHz)	46±0.5dB/50Ω (1MHz)	46±0.5dB/50Ω (1MHz)	46±0.5dB/50Ω (100kHz)
DC ~ 1MHz : +0.5dB, -3dB	1kHz ~ 70MHz : +0.5dB, -3dB	30Hz ~ 30MHz : +0.5dB, -3dB	1kHz ~ 100MHz : +0.5dB, -3dB
0.004% typ. (1kHz, ±10V)	—	—	—
—	—	—	+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	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
±15V ±1V	±15V±5%	±15V±5%	±15V±5%
±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	+55mA typ. +65mA 以下 -30mA typ. -45mA 以下
0°C ~ 40°C	+5°C ~ +35°C	+5°C ~ +35°C	0°C ~ 40°C
-10°C ~ 50°C 5% ~ 95% RH (結露なきこと)	-10°C ~ 50°C 5% ~ 95% RH (結露なきこと)	-10°C ~ 50°C 5% ~ 95% RH (結露なきこと)	-10°C ~ 50°C 10% ~ 80% RH (結露なきこと)
76×50×21.1	68×43×28	68×43×28	68×43×28
約105g (付属品含まず)	約100g	約100g	約130g
取扱説明書、ボトムプレート、SMAショートプラグ	取扱説明書、ボトムプレート、SMAショートプラグ	取扱説明書、ボトムプレート、SMAショートプラグ	取扱説明書、ボトムプレート、SMAショートプラグ

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)

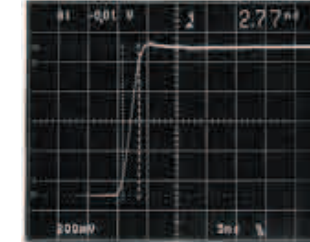
SA-230F5

雑音指数 (ノイズフィギュア)



SA-230F5

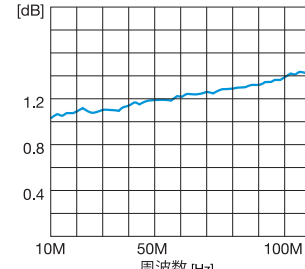
過渡応答 (立ち上がり)



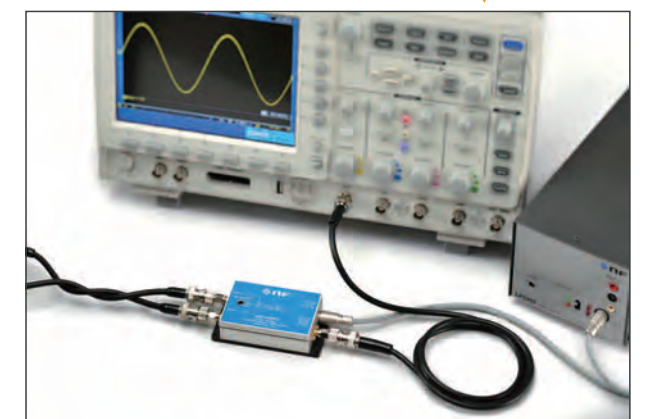
↑ オーバershootは、SA-200シリーズ/SA-400シリーズともに SA-230F5 同等の良好な特性を示します。

SA-430F5

雑音指数 (ノイズフィギュア)



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シリーズです。利得と帯域の異なる4種類をラインナップ。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。

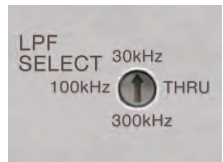
- 応用例**
- フォトマル、フォトトランジスタなどの光検出素子
 - 加速器のビームモニタ
 - 走査型トンネル顕微鏡
 - イオン検出器
 - その他電流出力センサの信号増幅

● **最高 10G (V/A) 高利得と広帯域を両立**
10M/100M/1G/10G (V/A) の4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。

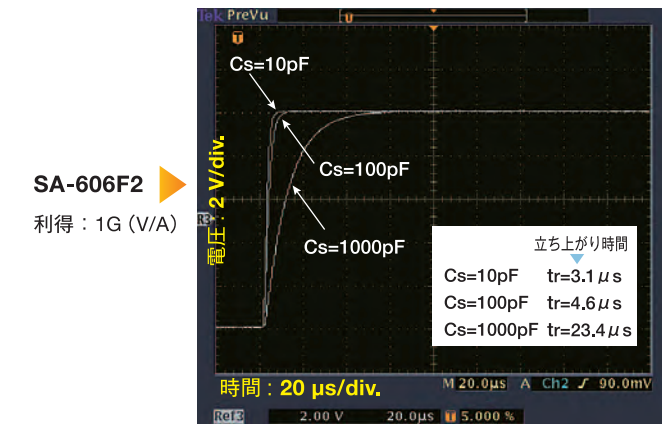
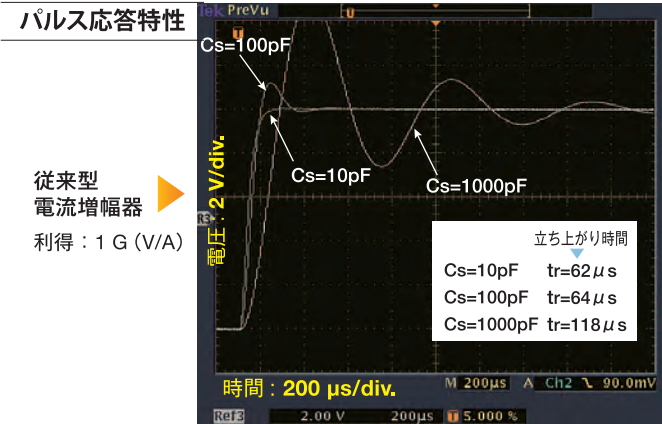
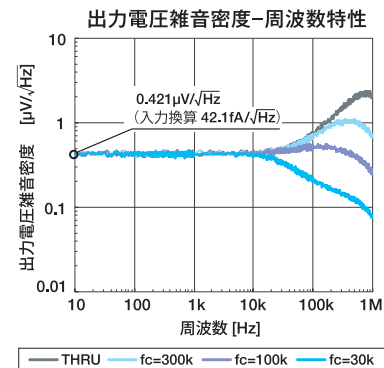
● **低雑音**
高利得・広帯域でありながら、fA (10⁻¹⁵) オーダーの低雑音を実現しました。入出力にはシールド特性に優れた SMA コネクタを使用しています。

● **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。



SA-604F2 (10M V/A)

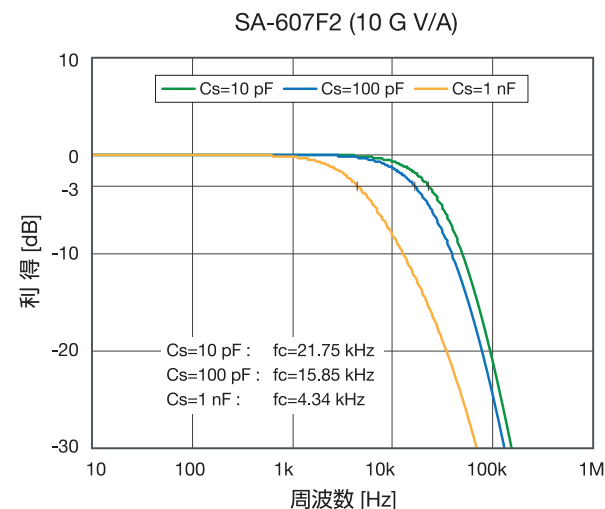
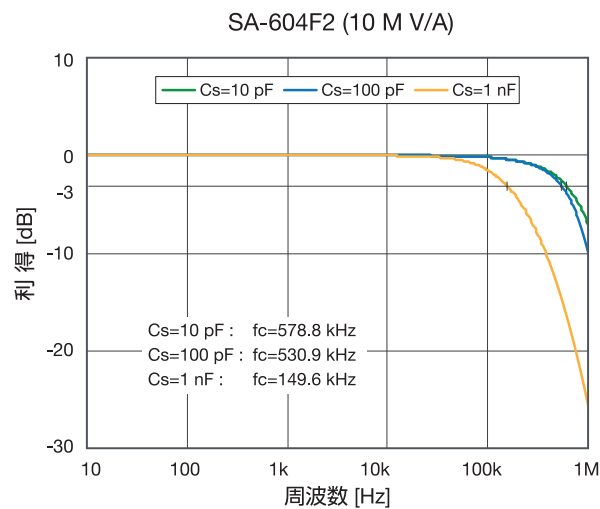
右のグラフはSA-604F2のLPFを切り換えて、出力電圧ノイズを測定した例です。



※Cs: 入力-GND間容量

特性図

利得一周波数特性



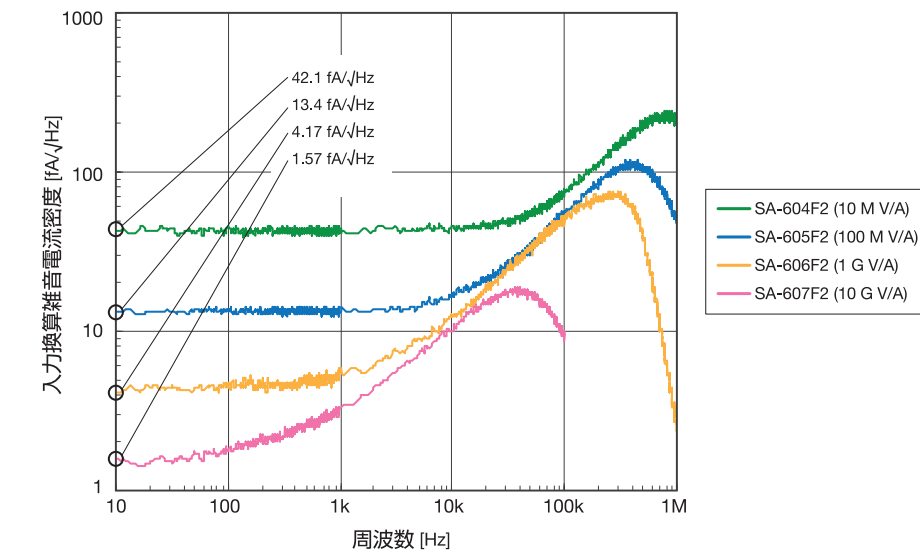
主要定格	DC~500 kHz 10 M (V/A)	DC~250 kHz 100 M (V/A)	DC~100 kHz 1 G (V/A)	DC~20 kHz 10 G (V/A)
	SA-604F2 広帯域電流増幅器	SA-605F2 広帯域電流増幅器	SA-606F2 広帯域電流増幅器	SA-607F2 広帯域電流増幅器

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	±1 μA	±100nA	±10nA	±1nA
入力インピーダンス *1	1kΩ (typ.)	3kΩ (typ.)	10kΩ (typ.)	30kΩ (typ.)
推奨信号源抵抗	1MΩ以上	10MΩ以上	100MΩ以上	1GΩ以上
入力バイアス電流 *2	±1pA (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.)
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 ±10%			
出力オフセット電圧 *4	±3mV		±5mV	±15mV
出力オフセット電圧調整範囲	±15mV (typ.) / パネル面の可変抵抗器による			
増幅部				
利得 (V/A) *5	1×10 ⁷ (10M) ±1%	1×10 ⁸ (100M) ±1%	1×10 ⁹ (1G) ±1%	1×10 ¹⁰ (10G) ±1%
出力利得平坦性 (±0.5dB以内) *6 *7	DC~50kHz	DC~25kHz	DC~10kHz	DC~2kHz
+0.5/-3 dB出力周波数特性 (Cs=10pF) *8	DC~500kHz	DC~250kHz	DC~100kHz	DC~20kHz
入出力位相	同相			
LPF出力 (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
一般事項				
電源入力	ヒロセ電機 HR10-7R-4P (73) コネクタ			
動作電源電圧範囲	±15V ±1V			
消費電流 (無信号時)	±40mA以下、±37mA (typ.)		±40mA以下、±32mA (typ.)	
性能保証温度範囲	23°C ±5°C			
温湿度範囲	動作: 0°C~40°C 5%~85%RH (ただし、絶対湿度は1g/m ³ ~25g/m ³ 、結露なきこと) 保存: -10°C~50°C 5%~95%RH (ただし、絶対湿度は1g/m ³ ~29g/m ³ 、結露なきこと)			
外形寸法 (mm)	76 (W) × 50 (D) × 21.1 (H) (突起部、ボトムプレート除く)			
質量	約135g (ボトムプレート除く)			
RoHS	Directive 2011/65/EU			
EMC	EN 61326-1: 2015			
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は f=100Hz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で測定 (入力開放時、アジレント社89410A相当品にて測定)
*4: 入力開放 *5: 直流にて測定 *6: 遮断周波数THRU設定時 *7: 基準周波数 f=100Hz, SA-607F2は f=10Hzで測定 *8: Csは入力-GND間容量

● 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 (出力ケーブルA)

入力換算雑音電流密度

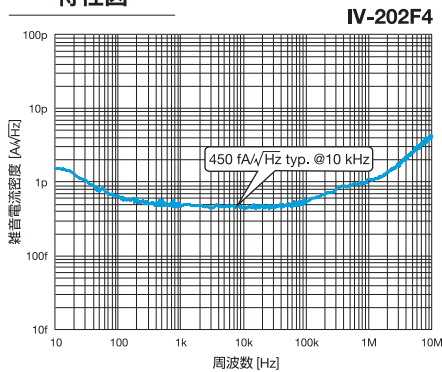




IV-200シリーズは、周波数範囲 DC ~ 1MHz (IV-204F3) / DC ~ 10MHz (IV-202F4) の広帯域 電流-電圧変換モジュール (I/V アンプ) です。

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	
最大入力電流	±100 μA	±2.5 μA
入力インピーダンス	30Ω以下	1.2kΩ以下
推奨信号源インピーダンス	25 kΩ以上、20 pF以下	1 MΩ以上、50 pF以下
入力バイアス電流	5 pA typ.	
入力換算雑音電流密度	600 fA/√Hz 以下 450 fA/√Hz typ. (f=10 kHz、入力開放)	90 fA/√Hz 以下 70 fA/√Hz typ. (f=1 kHz、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 ±5%以内	4 × 10 ⁶ ±5%以内
周波数特性	DC~10 MHz (10kHz基準、+1~-3 dB以内)	DC~1MHz (10kHz基準、+1~-3 dB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)	±40 mA 以下、±25 mA 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°C ±5°C	
温湿度範囲	動作: 0°C~40°C、10%~90%RH 保存: -10°C~60°C、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)	

オーダリング・インフォメーション

型名	品名	税抜価格
SA-200F3	超低雑音増幅器	¥171,000
SA-220F5	超低雑音 FET 増幅器	¥196,500
SA-230F5	超低雑音増幅器	¥192,500
SA-410F3	低雑音差動増幅器	¥178,000
SA-420F5	超低雑音差動 FET 増幅器	¥200,000
SA-421F5	超低雑音差動 FET 増幅器	¥210,000
SA-430F5	超低雑音差動増幅器	¥218,500
SA-604F2	広帯域電流増幅器	¥200,000
SA-605F2	広帯域電流増幅器	¥200,000
SA-606F2	広帯域電流増幅器	¥200,000
SA-607F2	広帯域電流増幅器	¥200,000

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)	¥1,500
PA-001-2986	SMA-BNC変換アダプタ (SAシリーズ共通)	¥2,500

型名	品名	税抜価格
IV-202F4	電流電圧変換モジュール	¥70,000
IV-204F3	電流電圧変換モジュール	¥70,000

型名	品名	税抜価格
LP5391	低雑音直流電源	¥298,000
LP5392	低雑音直流電源	¥138,000
LP5393	低雑音直流電源	¥168,000
LP5394	低雑音直流電源	¥198,000

オプション

PA-001-2590	BNCアダプタ*	¥30,000
PA-001-2591	バインディングポストアダプタ*	¥30,000
PA-001-2372	出力ケーブル A (SA-600シリーズ, SA-410F3用)	¥12,000
PA-001-2373	出力ケーブル B (SA-200シリーズ, SA-400シリーズ用) ※SA-230F5, SA-410F3 除く	¥15,000
PA-001-2374	出力ケーブル C (SA-230F5用)	¥15,000
PA-001-2642	ラックマウントキット (EIA, 4台用)	¥12,000
PA-001-2643	ラックマウントキット (JIS, 4台用)	¥12,000

*本体との接続には、出力ケーブルが必要です。

※このカタログの記載内容は、2018年1月9日現在のものです。
●お断りなく外観・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。

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)



株式会社 エヌエフ回路設計ブロック

本社/横浜市港北区綱島東6-3-20 〒223-8508
営業 ☎(045) 545-8111 ☎(045) 545-8191
仙台 022(722) 8163 / 関東 03(5957) 2108
東京 03(5957) 2246 / 名古屋 052(777) 3571
大阪 072(623) 5341 / 広島 082(503) 5311
福岡 092(411) 1801 / デバイス 045(545) 8161

■取扱代理店■

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