

# 高速バイポーラ電源

# HSAシリーズ

**DC - 1 MHz**

**150 V<sub>p-p</sub>**

**High Speed  
Bipolar Amplifier**



3 Ap-p

6 Ap-p

12 Ap-p

**容量性負荷も誘導性負荷も安定駆動**

**Application**

コンデンサ

コイル

モータ

磁性材料

圧電素子

誘電泳動

タッチパネル

スマートフォン

**Lineup**

		HSA42011	HSA42012	HSA42014
周波数特性		DC~1MHz		
最大出力電圧		150 V <sub>p-p</sub>		
最大出力電流	AC	3 Ap-p、1.06 Arms	6 Ap-p、2.12 Arms	12 Ap-p、4.24 Arms
	DC	±1 A	±2 A	±4 A
スルーレート		475 V/μs		
利得		固定：×1、×10、×20、×50    可変：×1~×3		
税抜価格		¥662,000	¥998,000	¥1,320,000

# 高速・広帯域・大振幅

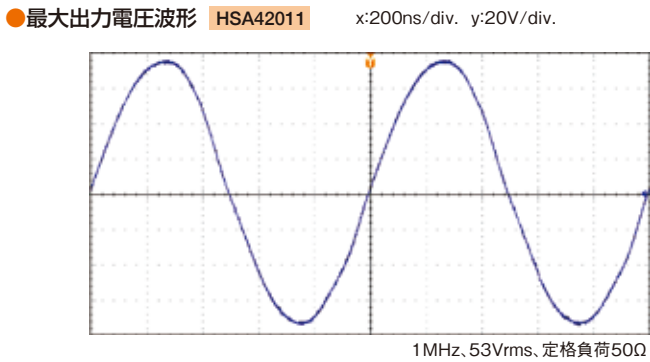
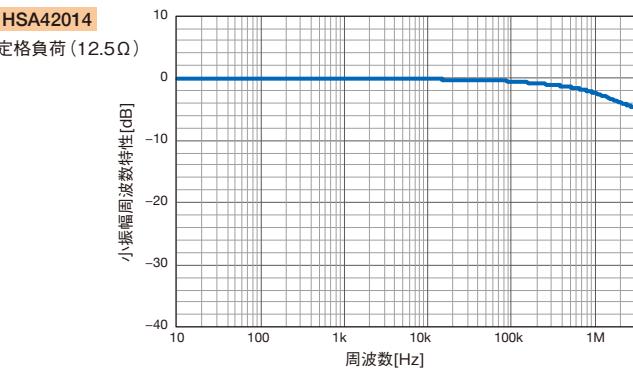
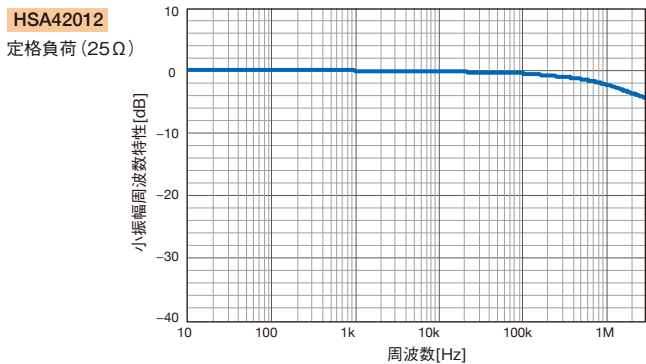
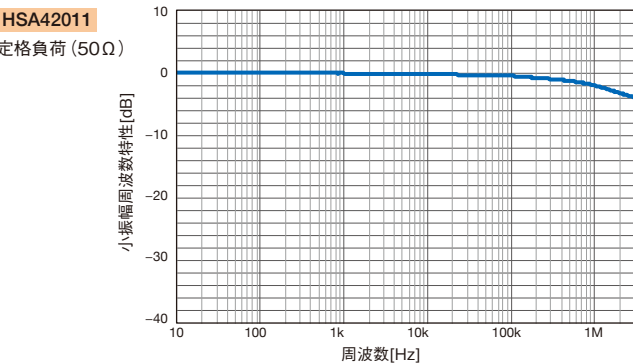
コンデンサ・コイルなどの電子部品をはじめ、新デバイス開発などの試験においても他の電源・増幅器では駆動できない DUT も安定駆動。  
医療・バイオなどの先端研究分野でも、広く使われています。



- 周波数特性：DC~1MHz
- スルーレート：475 V/ $\mu$ s
- 出力電圧：150 Vp-p
- 出力電流：3 Ap-p / 6 Ap-p / 12 Ap-p
- 4象限出力
- 低出力インピーダンス
- 利得設定
- 出力極性切換
- 出力 DC バイアス設定
- 出力 DC オフセット調整
- 保護機能（過負荷、過電圧、内部電源異常、内部温度異常、冷却ファン異常）

## 特性データ

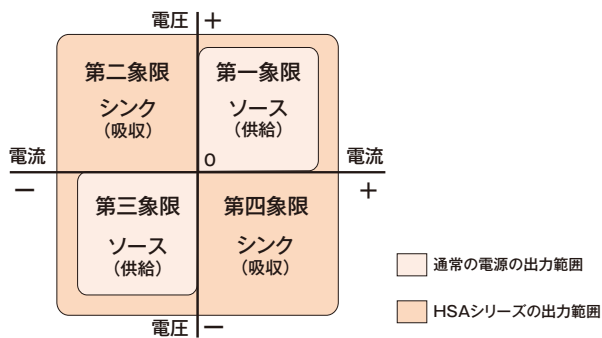
### ●小振幅周波数特性（10Vrms、400Hz 基準）



## 負荷を選ばない安定した出力

### 4象限出力 — 容量性・誘導性負荷でも安定した出力

HSA シリーズの動作領域は、右の図の通り 4 象限にわたります。出力電圧のプラス／マイナスに関係なく、電流の供給（ソース）・吸収（シンク）が可能です。  
コンデンサやコイルを含む負荷に交流電圧を印加すると、負荷側から電流が逆流します。この場合、一般的な電源や増幅器では駆動できないことがあります。  
HSA シリーズは、4象限出力により圧電素子・ソレノイドなどの容量性・誘導性負荷も、安定して駆動できます。

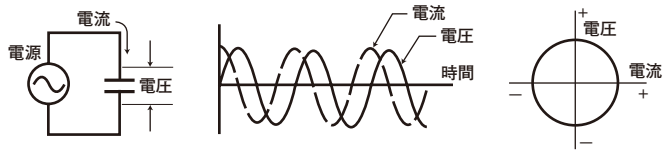


### 4象限出力と容量性・誘導性負荷

コンデンサ（容量性負荷）やインダクタ（誘導性負荷）に交流電圧を印加する場合を考えます。これら負荷の交流電流は、印加される交流電圧との間で 90° の位相差を生じますが、電圧と電流の瞬時値を 4 象限グラフ上でプロットすると、4 つの象限の全てを通過します。  
このように、コンデンサやインダクタに交流を印加する場合、電源には 4 象限動作が不可欠となります。

一方、一般的な直流電源はグラフ上の第一象限と第三象限でなければ駆動できないので、抵抗負荷以外の駆動には不向きです。

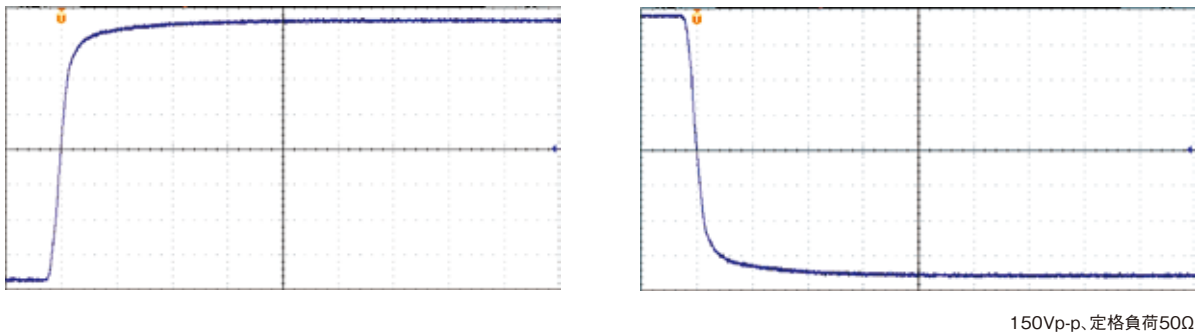
#### コンデンサの駆動



### 高速応答、DC~1MHz の広帯域

高速・高スルーレートにより、高速の繰り返し現象や過渡現象も、良好なステップレスポンスで忠実に再現します。  
直流も出力可能なので、正負非対称な信号や直流に交流を重ねる用途でも、安定した出力を提供します。

#### ●ステップレスポンス **HSA42011** x:800ns/div. y:20V/div.

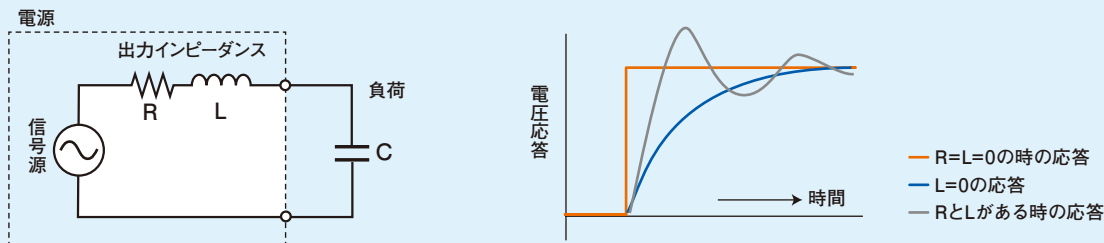


### 低出力インピーダンス

容量性・誘導性負荷は、電源の出力インピーダンスの影響により立ち上がりが遅くなります。HSA シリーズは、全帯域にわたって低い出力インピーダンスを保ち、負荷の接続によって起こる電圧降下を最小限に抑えて、その高速性能を発揮します。

#### 立ち上がり時間への影響

下の図にて電源の出力インピーダンスの抵抗成分をR、誘導成分をL、そして負荷容量をCとすると、RとLが存在していることで、立ち上がりが遅くなります。L=0の場合では最終値の約60%まで立ち上がるのにCxR(秒)の時間がかかります。





多様な用途をカバーする便利な機能

● 利得設定

固定利得 ×1、×10、×20、×50、可変利得 ×1～×3  
(微調整器で調整)の組み合わせで、連続的に設定できます。  
×1では、信号発生器で設定した電圧レベルをそのまま出力可能です。

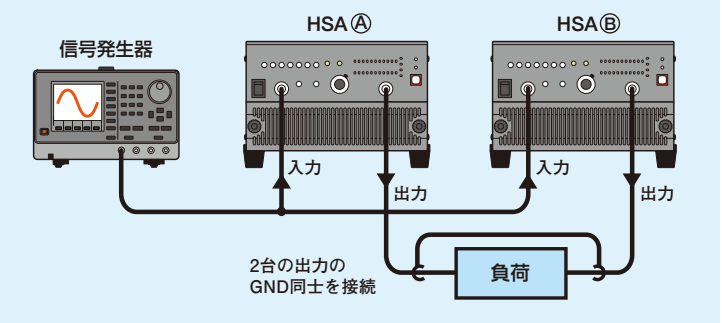


● 出力極性切換え

フロントパネルの [INVT] スイッチを押して、同相アンプ／  
逆相アンプの切換えが可能です。  
HSA シリーズを 2 台接続し、逆相出力を使うと、出力  
電圧と電力を2倍にすることができます (平衡出力)。

信号発生器の出力を分割してHSA④と⑤それぞれに入力。  
HSA⑤はHSA④に対して逆相出力にします。負荷は  
接地電位や信号源からは絶縁する必要があります。  
BTL (Balanced Transformer Less) 接続とも呼ばれます。

出力電圧と電力を2倍

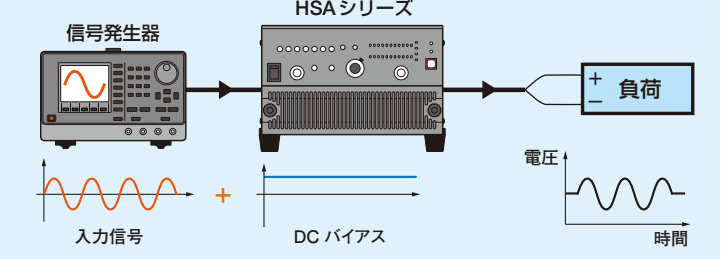


● 出力 DC バイアス設定

10 回転ポテンシオメータにより、出力に ±75V の直流  
(バイアス) 電圧を重畳可能です。負荷の直流電源変動  
試験として、直流に交流を重畳した出力が可能です。

負荷の定格電源電圧を HSA の DC バイアスで設定、信号  
発生器からの交流出力を重畳します。交流出力を周波数  
スイープさせたりホワイトノイズを重畳することも可能です。

DCにACを重畳



● 保護機能

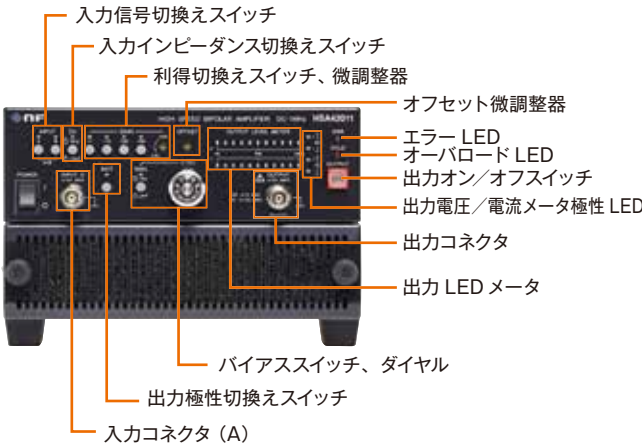
過負荷、過電圧、内部電源異常、内部温度異常、冷却ファン異常  
に対する保護機能を装備しています。異常検出時には出力オフ、  
またはオーバーロード LED やエラー LED が点灯し、一定時間継続  
すると、電源オフ以外の操作ができなくなります (ディセーブルモード)。

● その他の機能

- 外部制御入出力 ●出力電圧モニター
- 出力オン／オフ制御 ●電源投入時設定
- 入力 A、B 2 系統 (切換え、加算)
- 入力インピーダンス 50Ω/10kΩ 切換え

各部の機能 HSA42011

■ 正面



■ 背面



コンデンサ MLCC

モバイル機器、車載機器や産業機器向けに急速に需要  
が増加している積層セラミックコンデンサ (MLCC) は、  
さらなる小型化・大容量化が進んでいます。  
MLCC は周波数や電圧によって静電容量が変化するの  
で、周波数をスイープしながら電圧を印加し、インピー  
ダンスアナライザなどを用いて、特性を評価します。



圧電素子 アクチュエータ  
トランス

圧電素子の駆動では、HSA シリーズの低出力インピー  
ダンスにより、静電容量の大きい大型の圧電素子でも  
良好なステップレスポンスが得られます。  
インピーダンスアナライザを用いて、実駆動状態での  
共振特性測定に対応します。

- 応用分野
- 超音波洗浄 (部品、半導体)
- 超音波加工 (ワイヤボンダ、プラスチックウェルダ、霧化器 など)
- 医療機器 (超音波診断装置、カテーテル、電気メス など)
- 水中用振動子
- 超音波センサ
- 小型微動アクチュエータ (カンチレバー) など



スマートフォン タッチパネル

ノイズによる誤動作の検証

コモンモードノイズや AC アダプタからのノイズにより、  
スマートフォンのメモリ等に誤動作が起こることが問題と  
なっています。  
また、工場などで広く使用されている静電容量式タッチ  
パネルは、微弱な静電容量の変化を信号として使用しま  
すが、周辺のノイズによって誤動作する場合があります。  
これらの誤動作の検証では、直流に交流を重畳する試験  
を行います。HSA シリーズなら、1MHz までの広帯域で  
高調波を重畳可能です。

■試験波形イメージ



利得 ×1 に設定し、信号発生器で設定した電圧レベルをそのまま出力可能。  
出力雑音は 3.68mVrms 以下なので低電圧デジタル回路も試験可能



モータ 超音波モータ

信号発生器と組み合わせて、周波数・位相・振幅などを  
変化させながら駆動試験を行えます。高速・広帯域で、  
安定した電圧出力により、最適な駆動条件を検証できます。  
最近では、100kHz 以上で駆動する超音波モータもあります。

- 応用分野
- 一眼レフカメラオートフォーカス、走査型電子顕微鏡、半導体製造装置、  
マイクロマシン製造装置 など



磁性材料 圧粉磁心  
フェライト

磁性材料は、レアアースレスに向けた新材料の開発が  
活発化しています。中でも、圧粉磁心は、1kHz 以上の  
高周波帯域で磁気特性が良好で、粉末を加工成形して  
作製するため、形状自由度に優れ、生産歩留まりが高い  
などの特長があり、幅広い部品への適用が検討されて  
います。  
HSA シリーズは、B-H カーブ測定などに使用します。



車載電装品

EV用電源の高電圧化

世界的に EV シフトが進み、EV 開発はますます活発化  
しています。車載電源は高電圧化が進み、車載部品・  
車載電装品も高電圧における電源変動が要求されて  
います。  
高周波の電圧変動試験を行うため高速バイポーラ電源が  
求められるケースがあります。



誘電泳動

細胞分離、微生物やウイルスの検出

誘電泳動は、不均一電場における粒子と周辺媒質の  
誘電率・電場勾配により、粒子が泳動する現象で、  
生体分子計測などで応用されています。1MHz 付近で  
交流電圧を印加する事例が多く見られます。  
誘電泳動とインピーダンス計測を組み合わせた細菌検出  
法なども研究されています。

特に指定がない場合は、以下の設定及び条件で少なくとも30分間のウォームアップ後にて規定します。

- ・出力波形 正弦波 ・出力極性 同相
- ・負荷(力率1、公称値) 50Ω(HSA42011)、25Ω(HSA42012)、12.5Ω (HSA42014)
- ・入力インピーダンス 50Ω ・利得設定 ×50 (CAL)

確度を示した数値は保証値ですが、確度のないものは参考値または代表値 (typ.と表示) です。  
参考値は製品を使用するにあたり参考となる補足データを示し、性能を保証するものではありません。

■入力

入力方式	A入力、B入力、またはA入力とB入力との加算 (2入力ともオン時、ただし最大入力電圧は2入力合計±10V以内)
入力インピーダンス	50Ω±5%、10kΩ±5%の切換え (不平衡、AとBの2つの入力を一括切換え)
最大入力電圧	±10V
非破壊最大入力電圧	±11V
入力端子	BNCコネクタ A入力：フロントパネル、B入力：リアパネル Lo側は筐体に接続されています

■出力

	HSA42011	HSA42012	HSA42014
動作モード	定電圧 (CV)		
出力極性	同相又は逆相 (フロントパネル面スイッチにて切換え)		
利得設定機能	固定：×1、×10、×20、×50 可変：×1 (CAL)～×3連続 設定利得は (固定)×(可変) です		
利得確度	±5% (固定利得：×1、×10、×20、および×50、可変利得：CAL、400Hzにて)		
最大出力電圧	抵抗負荷 50Ω 53Vrms (40Hz～1MHz) 45Vrms (20Hz～40Hz) 抵抗負荷 75Ω ±75V (DC～1MHz)	抵抗負荷 25Ω 53Vrms (40Hz～1MHz) 45Vrms (20Hz～40Hz) 抵抗負荷 37.5Ω ±75V (DC～1MHz)	抵抗負荷 12.5Ω 53Vrms (40Hz～1MHz) 45Vrms (20Hz～40Hz) 抵抗負荷 18.8Ω ±75V (DC～1MHz)
最大出力電流 (AC)	1.06Arms、3Ap-p (40Hz～1MHz)	2.12Arms、6Ap-p (40Hz～1MHz)	4.24Arms、12Ap-p (40Hz～1MHz)
最大出力電流 (DC)	±1A	±2A	±4A
小振幅周波数特性	DC～100kHz：-1dB～+1dB 100kHz～1MHz：-3dB～+1dB (出力振幅10Vrms、400Hz基準)		
スルーレート	475V/μs以上		
出力DCオフセット	調整範囲：±0.5V以上 (入力端子短絡) 温度ドリフト：±(1+0.1×G) mV/℃以内 (typ.) ※Gは利得 (DCバイアスオフ)		
出力DCバイアス	±75V以上 フロントパネルのスイッチによりオン/オフ可能		
高調波ひずみ率	0.1%以下 (40Hz～1kHz、出力40Vrms) 0.5%以下 (1kHz～100kHz、出力40Vrms)		
スプリアス	-30dBc以下 (100kHz～1MHz、出力40Vrms)		
出力雑音	(3.6+0.08×G) mVrms以下		
出力インピーダンス	[0.19+0.0155 √f ×(1+j)] Ω以下 (typ.)	[0.19+0.00803 √f ×(1+j)] Ω以下 (typ.)	[0.19+0.00460 √f ×(1+j)] Ω以下 (typ.)
出力端子	BNCコネクタ 端子数：2 (フロントパネルとリアパネルに1個ずつ) Lo側は筐体に接続、フロントパネルとリアパネルの端子は並列に接続されています		

■出力電圧モニタ

モニタレシオ	出力電圧の1/100 (1V/100V)、出力電圧と同相
モニタ確度	±5.0% (DC～1MHz) (出力電圧とモニタ出力換算電圧との誤差、負荷インピーダンス1MΩ)
出力インピーダンス	50Ω±5%
出力端子	BNCコネクタ (リアパネル)

■出力LEDメータ

	HSA42011	HSA42012	HSA42014
表示内容	出力電圧および出力電流 11個のLEDによる0%～100%のレベル表示		
検波方式	平均値検波 (AC+DC) 正弦波で校正		
フルスケール (100%)	電圧：75V 電流：1.06A	電圧：75V 電流：2.12A	電圧：75V 電流：4.24A

■保護機能

出力過負荷	出力電流過大あるいは内部電力損失過大を検出した場合、出力電流をクリップすると共にフロントパネルのオーバロードLEDを点灯 オーバロード状態が10秒以上続いた場合出力をオフ、60秒以上継続した場合ディセーブルモードに移行
出力過電圧	異常検出時に出力をオフ、60秒以上継続した場合ディセーブルモードに移行
電源部異常	異常検出時にフロントパネルの内部電源エラーLEDを点滅、出力をオフ、ディセーブルモードに移行
内部温度異常	異常検出時にフロントパネルのオーバロードLEDを点灯、温度異常状態が10秒以上続いた場合出力をオフ 60秒以上継続した場合、ディセーブルモードに移行
冷却ファン異常	異常検出時に出力をオフ、ディセーブルモードに移行

※ディセーブルモード：電源オフを除き、すべての操作が出来なくなります。

■外部制御入出力

制御入力	制御項目	出力オン/オフ
	制御入力有効/無効	リアパネルのDIPスイッチにて設定
	入力レベル	Hi：+4.0V以上 Lo：+1.0V以下
	非破壊最大入力	+6V/-5V
	入力形式	フォトブラLED入力 (150Ω直列)
	検出周期	50ms
状態出力	出力形式	オープンコレクタ出力
	使用可能電圧・電流	15V以下、10mA以下
	状態項目	出力オン/オフ (出力がオンの時にショート) 過負荷 (出力が過負荷の時にショート)
	更新周期	10ms
端子	D-sub 9-pinマルチコネクタ (リアパネル)	

■出力オン/オフ制御

出力オン/オフ	フロントパネルのスイッチ、又は外部制御入力にてコントロール可能 (外部制御入力有効時はフロントパネルスイッチはオフのみ有効)
---------	--

■電源投入時設定

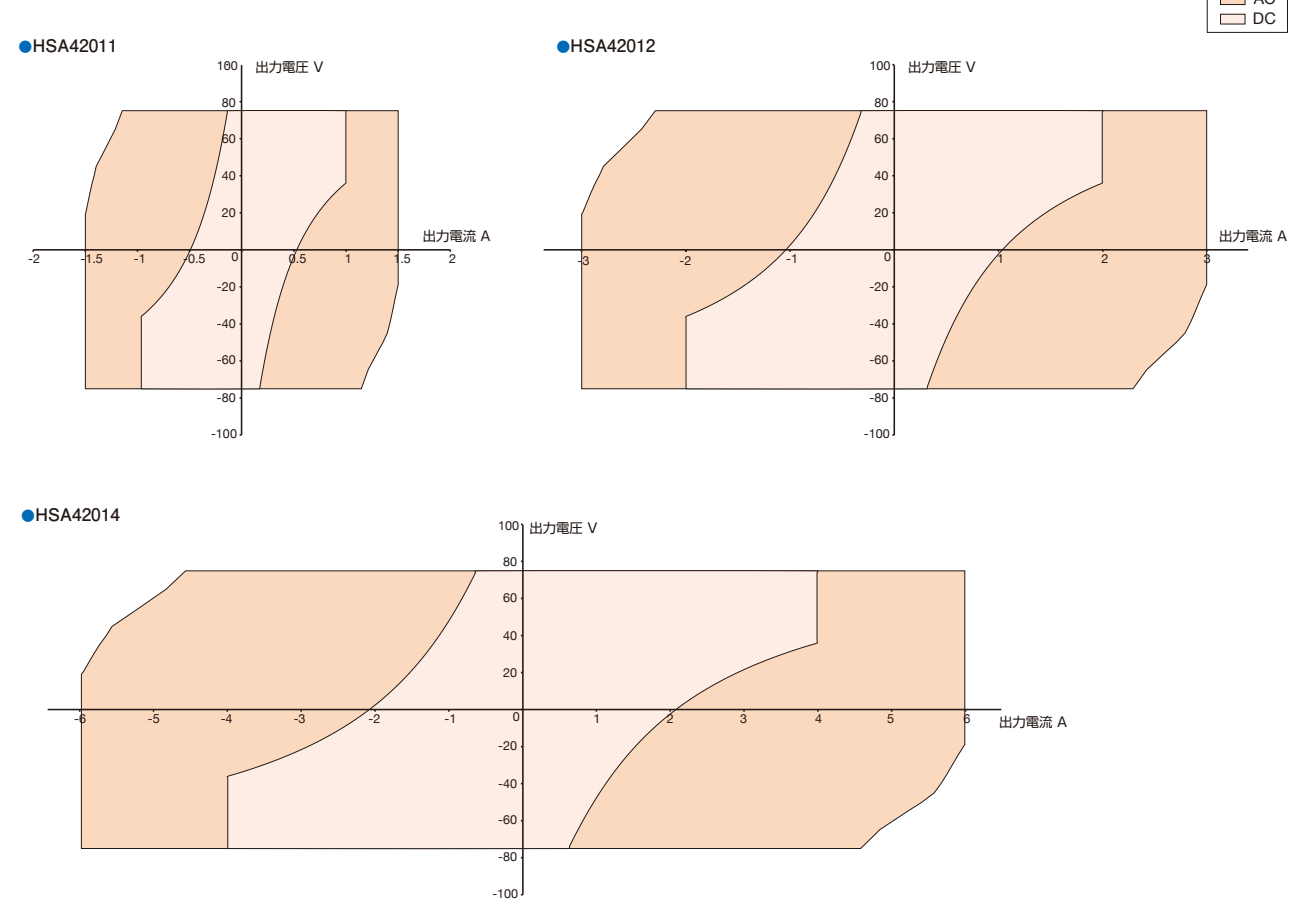
設定方法	リアパネルのDIPスイッチにて
設定項目 (全8項目)	出力 (オン/オフ)、利得、外部コントロール (オン/オフ)、出力極性、入力A (オン/オフ)、入力B (オン/オフ)、 入力インピーダンス (50Ω/10kΩ)、DCバイアス (オン/オフ)

■一般事項

	HSA42011	HSA42012	HSA42014
電源入力	AC100V～230V ±10% (ただし250V以下)、過電圧カテゴリ II 50Hz/60Hz ±2Hz (単相)、力率 0.95以上		
消費電力	290VA以下	580VA以下	1050VA以下
耐電圧*	AC1500V		
絶縁抵抗*	10MΩ以上 (DC500V)		
安全性	EN 61010-1 汚染度 2		
EMC	EN 61326-1 (Group-1, Class A)		
RoHS	Directive 2011/65/EU		
動作環境	屋内使用、汚染度2		
高度	2000m以下		
動作保証	0℃～+40℃/5%RH～85%RH ただし、絶対湿度は1g/m³～25g/m³、結露はないこと		
性能保証	+5℃～+35℃/5%RH～85%RH ただし、絶対湿度は1g/m³～25g/m³、結露はないこと		
保管条件	-10℃～+50℃/5%RH～95%RH ただし、絶対湿度は1g/m³～29g/m³、結露はないこと		
外形寸法 (突起含まず)	220 (W)×132.5 (H)×450 (D) mm	290 (W)×132.5 (H)×450 (D) mm	350 (W)×177 (H)×450 (D) mm
質量	約9kg	約11kg	約16kg

\*電源入力端子一括 対 その他の端子および筐体一括

■出力電圧・電流範囲 (参考値)



# Lineup バイポーラ電源ラインナップ

## ▶ 高速バイポーラ電源 HSAシリーズ/BA4825



HSA42052



BA4825

## Selection Guide

型 名	周波数特性	出力電圧	出力電流	スルーレート	税抜価格
HSA42011	DC～1 MHz	150 Vp-p	3 Ap-p	475 V/ $\mu$ s	¥662,000
HSA42012	DC～1 MHz	150 Vp-p	6 Ap-p	475 V/ $\mu$ s	¥998,000
HSA42014	DC～1 MHz	150 Vp-p	12 Ap-p	475 V/ $\mu$ s	¥1,320,000
HSA42051	DC～500 kHz	300 Vp-p	2.83 Ap-p	450 V/ $\mu$ s	¥1,050,000
HSA42052	DC～500 kHz	300 Vp-p	5.66 Ap-p	450 V/ $\mu$ s	¥1,370,000

## ▶ バイポーラ電源 BPシリーズ

### 大電流 最大100 A

- $\pm 60$  V、120 Vp-p  
 $\pm 10$  A～ $\pm 100$  A (10機種)
- DC～150 kHz
- CV/CC モード



BP4610 ( $\pm 10$  A)



BP4650 ( $\pm 50$  A)

## ▶ 精密電力増幅器 4500シリーズ

### 各種電源環境試験に

- 高出力電圧  $\pm 200$  V、DC～20 kHz
- DC (CV/CC)、AC (CV/CC) の4モード
- ブースタ使用で最大 10 kVA 出力



4510

## Custom & System

カスタム製品を組み合わせたご提案や試験システム構築に対応します。

### ご希望の多い事例

- **電流を増やしたい**  
複数台接続した HSA シリーズの出力を合成する電力合成ユニットをご提供
- **定電流出力にしたい**  
AGC (自動利得制御) 機能により、電流を一定に制御する装置をご提供
- **商用電源に高調波を重畳する試験をしたい**  
HSA シリーズと交流電源 (商用電源模擬) の出力を重畳する装置をご提供 (信号源として、ファンクションジェネレータを使用)

### システム事例

#### 高周波リップル電流試験システム

#### 積層セラミックコンデンサ (MLCC) のエージング試験

HSA シリーズに電力合成ユニットと定電流化回路 (AGC機能搭載) を組み合わせて、高周波リップル電流を出力。  
MLCCの実使用状態を模擬したエージング試験が可能。



## ■ 関連製品

### ▶ インピーダンスアナライザ ZA57630

高速バイポーラ電源と組み合わせて電子部品や材料の特性を測定



- 周波数範囲 10  $\mu$ Hz～36 MHz
- 基本精度  $\pm 0.08\%$
- インピーダンス範囲 10  $\mu\Omega$ ～100 G $\Omega$  (外部拡張測定モード)
- 測定 AC 信号レベル 0.01 mVrms～3 Vrms / 0.1  $\mu$ Arms～60 mArms
- 測定時間 0.5 ms/point

### ▶ マルチファンクションジェネレータ WF1981(1ch) / WF1982(2ch)

高速バイポーラ電源の入力信号源として、多様な試験波形を提供



WF1982

- 発振周波数 0～30 MHz、分解能 0.01  $\mu$ Hz
- 振幅設定 21 Vp-p/開放、高振幅分解能 16ビット
- 正弦波、方形波、パルス波、ランプ波、ノイズ、DC、26種類のパラメータ可変波形
- パワー半導体評価向けダブルパルス波形、高速・大容量任意波形 (32 Miワード/波形)
- 連続、スイープ、内部/外部変調、バースト/トリガ/ゲート、シーケンス発振
- ▶ WF1983(1ch)/ WF1984(2ch): 60 MHzモデル
- ▶ WF1967(1ch)/ WF1968(2ch): 200 MHz

※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。  
●お断りなく外観・仕様の一部を変更することがあります。  
●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/>

■ 取扱代理店