ゲイン・フェーズ分析器　FRA51602

Gain-Phase Analyzer

インバータ・スイッチング電源の
ループ・ゲイン測定に。

最大電圧
600V

非絶縁型 PFC回路を
商用電源に接続した状態で測定可能

- ワイヤレス給電 伝送効率測定
- メカニカルサーボ 特性測定
- フィルタ・増幅器 周波数特性測定
- 音響・振動分析

■測定周波数	10 μHz～2 MHz
■測定速度	0.5 ms／point
■基本確度	利得 ±0.01 dB, 位相 ±0.06°
■最大測定電圧	600 Vrms
■最大入力電圧	600 V CAT Ⅱ／300 V CAT Ⅲ
■アイソレーション	600 V CAT Ⅱ／300 V CAT Ⅲ
■ダイナミックレンジ	140 dB

●オートレンジング　●自動高密度スイープ
●遅延機能　●振幅圧縮機能
●シーケンス測定　●マーカサーチ機能
●群遅延測定　●周波数変化時位相制御 …

他にはない便利な機能満載 !!

￥2,320,000（税抜）

株式会社 エヌエフ回路設計ブロック

ゲイン・フェーズ分析器 FRA51602

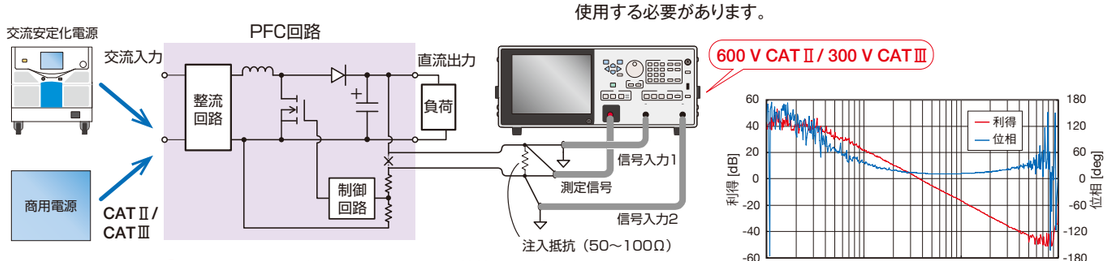
回路やサーボ系の評価はお任せください。

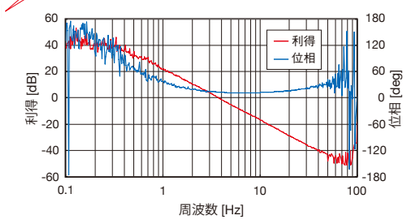
最大電圧 600V
高確度（利得・位相）
広いダイナミックレンジ
入出力アイソレーション…

実駆動条件のさまざまな評価をサポート！

非絶縁型 PFC 回路のループ・ゲイン測定

非絶縁型の PFC 回路では、出力が入力電源の電位となります。
出力の測定器に CAT 規定がない場合は、入力側に交流安定化電源を使用する必要があります。

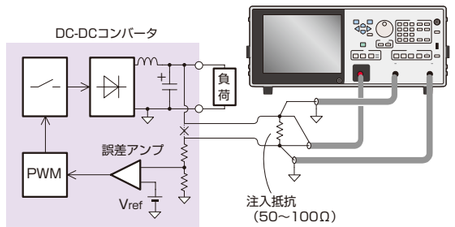




FRA51602 は、絶縁なしで商用電源に接続して測定できるので、
商用電源を実際に使用する時の評価試験にも対応します。

DC-DC コンバータのループ・ゲイン測定

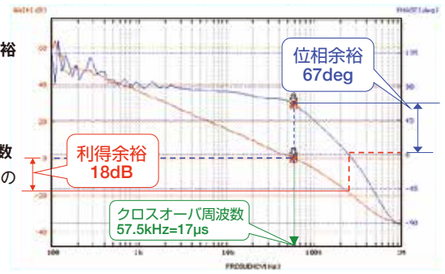
実駆動状態で DC-DC コンバータのループ・ゲイン特性を測定し、
位相余裕・利得余裕から回路の安定性を定量的に評価します。



■ 測定結果

●**位相余裕・利得余裕**
余裕が大きいほど、
リンギングや発振が
抑えられます。

●**クロスオーバ周波数**
負荷変動時の応答性の
目安になります。

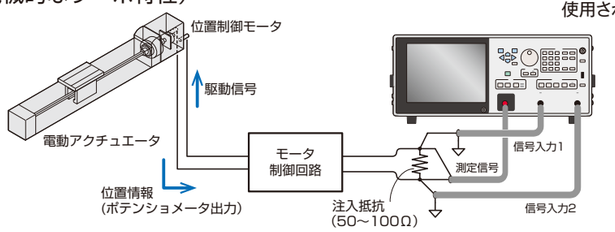


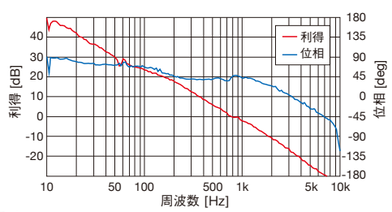
■ **測定条件** 負荷：スイッチング周波数 1MHz の DC-DC コンバータ
測定条件：スイープ周波数 100Hz ～ 1MHz、注入抵抗 51Ω

マーカ自動サーチ機能により、位相余裕・利得余裕を自動で検出できます。

電動アクチュエータのメカニカルサーボ評価
（機械的なサーボ特性）

物品の搬送などに使用される電動アクチュエータなどは、すばやい
移動と正確な位置決めが求められ、制御にフィードバック回路が
使用されています。その評価としてループ・ゲインを測定します。





機械系の測定には、周波数スイープ UPSWEEP/DOWNSWEEP 機能、遅延機能が有用です。

高精度な測定を実現する信頼のスペック＆機能

測定周波数　10 μHz ～ 2 MHz
10 μHz の低周波から 2MHz をカバー。測定分解能は 10 μHz です。幅広い範囲の周波数特性を測定できます。

測定速度　0.5 ms/point
スイープ速度は、最速 0.5 ms/point と高速です。製造ラインにおけるタクトタイム短縮に貢献できます。

基本確度　利得 ±0.01 dB, 位相 ±0.06°
ディジタルフーリエ演算方式と自己校正機能により、常に高い精度で測定します。
※確度は測定条件により異なります。

ダイナミックレンジ　140 dB
高分解能 A/D 変換器と測定周波数ポイントごとに測定レンジを最適化するオートレンジ機能により、広いダイナミックレンジを確保。測定中の変化に対しても、確実に測定することができます。

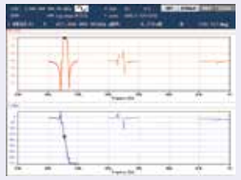
アイソレーション 600 V CAT Ⅱ／300 V CAT Ⅲ
発振器出力（OSC）と2つの分析入力（CH1/ CH2）は、筐体および端子間相互にアイソレーションされており、絶縁定格は 600V CAT Ⅱ または 300V CAT Ⅲです。
高電圧ニーズが高まるインバータや PFC 回路など、電源回路のループ･ゲイン測定をはじめ、その応用範囲はますます広がります。

オートレンジ
入力信号のレベルに追従し、最適なレンジに設定しながら測定します。レンジを超えるノイズを検出したら、大きなレンジに自動設定して再測定。測定データは、レンジ飽和を起こしていないデータとなります。レンジ変化に伴う測定値の不連続を解消するために、固定レンジを選択することも可能です。

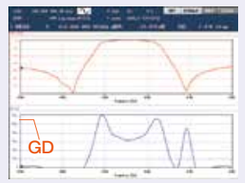
■**自動高密度スイープ**：急変する区間を自動で高密度測定　■**振幅圧縮機能**：振幅レベルが一定になるよう発振器のレベルを制御
■**遅延機能**：周波数変更後、測定開始までの時間を遅延　■**積分機能**：ノイズの影響を取り除いて測定するためのデータ積分機能
■**自動積分機能**：ノイズによる変動分が設定値以下になるまで繰り返し積分　■**イコライズ機能**：センサやケーブルの周波数特性を補正

測定作業の効率アップ！　便利な機能満載！

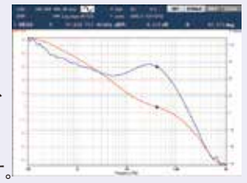
シーケンス機能
設定メモリの内容を番号順に読み出してスイープ測定を行う機能。
1 回のスイープで、周波数範囲を最大 20 分割して、各々の周波数範囲において、異なる振幅や積分設定などで測定することができます。



群遅延測定
フィルタなどの電子回路の波形の再現性評価に用いられる群遅延（GD：Group Delay, 入出力間の位相を角周波数で微分）を表示できます。
通信用フィルタの測定や評価などに便利です。



マーカサーチ機能　自動検索可能
マーカを移動させて値を読み取るほか、設定した条件に合致する点を自動的にサーチすることも可能。
例えば、ループ・ゲイン測定にて、スイープ終了時に「0 dB」を自動検索して “位相余裕”、「0°」を自動検索して“利得余裕”を検出できます。



周波数変化時位相制御
発振器出力信号の位相が 0°のタイミングで周波数を変更します。
周波数スイープ開始から終了の間の直流分がゼロになりますので、ハイパスフィルタ（HPF）の周波数特性測定などに有効です。

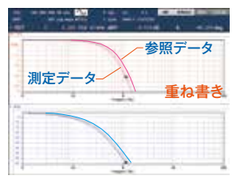
微分・積分演算機能
測定データの時間領域における微分／二階微分／積分／二重積分を行う機能です。加速度センサやレーザドップラ振動計からの信号を演算し、変位／速度／加速度に変換して表示します。

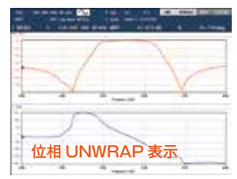
多彩なグラフ表示

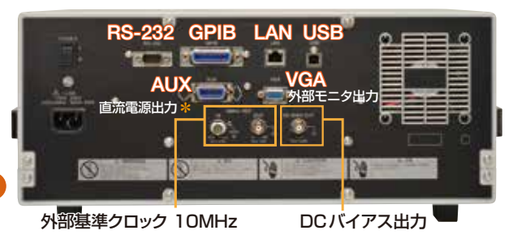
●SPRIT 表示
1 画面 1 グラフの “SINGLE” と上下にグラフを 2 つ表示する “SPRIT” を選択可能

●データトレース
参照データトレース（REF）と測定データトレース（MEAS）を重ね書き可能

●位相 UNWRAP 表示
0°, 180°, 360°で折り返さず位相を連続表示。±360°を超える位相の表示も可能。







※シグナルインジェクタプローブ 5055（別売）用

■発振部

周波数	10μHz ～ 2MHz　設定分解能 10μHz 確度：±10ppm（内部基準クロック使用時）
AC 振幅	0～10Vpk　設定分解能 3 桁または 0.01mVpk のいずれか大きい方
DC バイアス	-10V ～ +10V　　設定分解能 10mV
出力インピーダンス	50Ω±2%（1kHz）
最大出力（AC+DC）	電圧：±10V、電流：±100mA
スイープ	スイープ密度：3 ～ 20,000 steps ／ sweep スイープ種類：リニア または ログ 選択可 スイープ時間：最速 0.5ms（周波数 1 点あたり）
出力制御	QUICK：瞬時に設定電圧または 0V にする SLOW：約 10 秒で徐々に増減し、設定電圧または 0 V にする 0°位相での出力オフ／周波数変更機能 AC, DC 同時オン／オフおよび AC のみ単独にオフ可 測定開始／終了時に自動オン／オフ可
コネクタ	絶縁型 BNC コネクタ（正面パネル、OSC）
アイソレーション	600 V CAT Ⅱ／ 300 V CAT Ⅲ（BNC グラウンド 対 筐体）
DC BIAS OUT（背面）	DC バイアス出力先を “DC BIAS OUT” 設定時に出力 コネクタ：BNC コネクタ 設定範囲：-10V ～ 10V、出力抵抗：600Ω±2%

■分析部

入力チャネル数	2 チャネル（CH1、CH2）
入力コネクタ	絶縁型 BNC コネクタ
入力インピーダンス	1MΩ±2%、並列に 20pF±5pF
測定レンジ	10 レンジ（30 m／100 m／300 m／1／3／10／30／100／300／600 Vrms）およびオート（CH1、CH2 独立設定）
最大入力電圧	600 V CAT Ⅱ／300 V CAT Ⅲ
最大測定電圧	600 Vrms（付属ケーブル使用時）
ダイナミックレンジ	140 dB（10 Hz ～ 1 MHz），80 dB（1 MHz ～ 2 MHz）
IMRR	120 dB 以上（DC ～ 60 Hz）
アイソレーション	600 V CAT Ⅱ／300 V CAT Ⅲ（BNC グラウンド 対 筐体）

■演算処理機能

測定モード	UP SWEEP（スイープ測定・周波数昇順）、 DOWN SWEEP（スイープ測定・周波数降順）、 SPOT（現在の周波数で測定・非スイープ）、 REPEAT（繰り返し測定）、SINGLE（1 回測定して待機）
積分機能	ノイズの影響を取り除いて測定するためのデータ積分機能 0 ～ 9,990 s または 1 ～ 9,999 サイクル
遅延機能	周波数変更後、測定開始までの時間を遅延 0 ～ 9,990 s または 0 ～ 9,999 サイクル
測定開始遅延機能	スイープまたはスポット測定で先頭のみ測定開始までの時間を遅延する機能　0 ～ 9,990 s または 0 ～ 9,999 サイクル
自動積分機能	ノイズによる測定変動分が設定した値以下になるまで積分を繰り返す機能　　変動分設定：FIX, SHORT, MED, LONG
振幅圧縮機能	被測定系の飽和、破損を防ぐため、被測定系の振幅が一定になるように発振器出力を自動調整する機能
自動高密度スイープ	測定データが大幅に変化するとき、自動的にその前後区間のスイープ密度を上げて測定する機能
シーケンス測定機能	測定条件のメモリ内容に従って測定を行う機能

■分析処理部

測定確度	
固定レンジ	測定確度＝相対確度 ＋ 校正確度 相対確度＝ ±（｜基本確度｜ ＋ ｜ダイナミック確度｜ ＋ ｜レンジ間確度 ×N｜） 校正確度：外部に接続されるシャント抵抗、プローブ、校正用標準器などの確度
	基本確度（抜粋）　　ゲイン（比）／ 位相 200kHz 以下 かつ 30mV ～ 30V レンジ　：±0.01dB ／ ±0.06° 100kHz 以下 かつ 600V レンジ　　：±0.2dB ／ ±1.2° 2MHz 以下 かつ 30mV ～ 30V レンジ　：±0.1dB ／ ±0.6° [条件]・積分 30 サイクル以上 ・両チャネルとも固定レンジ、両チャネル同一レンジ ・両チャネルともレンジフルスケール信号入力時のゲイン・位相の誤差

付属品	取扱説明書（本体、外部制御） 電源コードセット（3 ピンプラグ付，2 m） 信号ケーブル（BNC-BNC 50Ω 1m, 600 V CAT Ⅱ）×3 キャリブレーション用ケーブル（BNC-BNC 50Ω 20cm）×2 BNC アダプタ（T ブランチ 600 V CAT Ⅱ）

固定レンジ	ダイナミック確度（抜粋）　　ゲイン（比）／ 位相 100kHz 以下 かつ 300mV ～ 600V レンジ：±0.1dB ／ ±0.6° 2MHz 以下 かつ 100mV ～ 10V レンジ　：±0.2dB ／ ±1.2° [条件]・積分 30 サイクル以上 ・両チャネルとも固定レンジ、両チャネル同一レンジ ・両チャネルの入力信号レベルの関係が 1：1 または 1：0.1 のとき、 入力信号レベルが大きい方のチャネルのレンジフルスケールから レンジの 1/10 まで変動したときのチャネル間のゲイン・位相の変動分
	レンジ間確度（抜粋）　　ゲイン（比）／ 位相 100kHz 以下 かつ 300V レンジ以下　：±0.05dB/±0.3° 2MHz 以下 かつ 30V レンジ以下　：±0.05dB/±0.3° [条件]・積分 30 サイクル以上 ・両チャネルとも固定レンジ ・両チャネルの測定レンジが 1 つ異なり、入力信号レベルは両チャネル同じ（小さい方のレンジのフルスケールレベル）ときのゲイン・位相の誤差
オートレンジ	測定確度＝相対確度 ＋ 校正確度 相対確度＝ ±（｜基本確度｜ ＋ ｜ダイナミック確度｜） 校正確度：外部に接続されるシャント抵抗、プローブ、校正用標準器などの確度
	基本確度（抜粋）　　ゲイン（比）／ 位相 200kHz 以下 かつ 信号レベル 7Vrms　：±0.02dB/±0.12° 2MHz 以下 かつ 信号レベル 7Vrms　：±0.1dB/±0.6 [条件]・積分 30 サイクル以上 ・両チャネルともオートレンジ ・両チャネルの入力信号レベルが同じ大きさのときのゲイン・位相の誤差
	ダイナミック確度（抜粋）　　ゲイン（比）／ 位相 100kHz 以下 かつ 信号レベル 30Vrms ～ 600Vrms　：±0.1dB ／ ±0.6° 2MHz 以下 かつ 信号レベル 100mVrms ～ 30Vrms　：±0.2dB ／ ±3.0° [条件]・積分 30 サイクル以上 ・両チャネルともオートレンジ ・両チャネルの入力信号レベルの関係が 1：1 または 1：0.1 のとき、 大きい方のチャネルの入力信号レベルが 7 Vrms を基準として、上記範囲で変化したときのチャネル間のゲイン・位相の変動分
誤差補正機能	内部で生じる時差を自己測定し補正する機能（キャリブレーション）
分析モード	比：CH1 ／ CH2、CH2 ／ CH1　振幅：CH1、CH2
グラフの種類	ボード線図、ナイキスト線図、ニコルス線図
測定データ項目	dBR（ゲインdB）、θ（位相）、GD（群遅延）、 R（ゲイン絶対値／振幅）、a（ゲイン実部／振幅実部）、 b（ゲイン虚部／振幅虚部）
補正機能（イコライズ）	センサ、ケーブルなどの測定系の周波数特性を補正

■表示部

表示器	8.4 インチカラー TFT-LCD（SVGA）、タッチパネル付き
グラフ表示スタイル	SINGLE、SPLIT（2 つのグラフを上下に表示）
データトレース	参照データトレース（REF）、測定データトレース（MEAS）
オートスケーリング機能	グラフの表示スケールを自動的に最適に設定、オン／オフ可
マーカサーチ機能 検索項目	Max, Min, Peak, Bottom, Next Peak, Next Bottom, Value, ⊿Value, X Value　スイープ測定終了時に自動サーチ可能

■その他

データメモリ	スイープ測定データ（MEAS）：最大 20 データ 参照データ（REF）：測定データと同時表示可能（オン／オフ可） イコライズデータ、測定条件データ：最大 20 組
外部記憶	USB メモリ（正面パネル、USB-A コネクタ） フォーマット：FAT、画面イメージ：BMP
インタフェース	GPIB（IEEE488.1, IEEE488.2）、USB（USBTMC）、 LAN（10/100 Base-T）、RS-232（4800 ～ 230400 bps）
外部モニタ	VGA（背面パネル）
外部基準クロック	入力：10MHz ±100ppm 以内、0.5Vp-p ～ 5Vp-p 出力：10MHz ±10ppm 以内、1Vp-p／50Ω
直流電源出力	シグナルインジェクタプローブ 5055（別売）用コネクタ、±24V
電　源	AC100V ～ 230V±10%（250V 以下）、50Hz/60Hz±2Hz
消費電力	最大 100VA
動作温湿度	+5℃～ +40℃ 5 ～ 85%RH（ただし、絶対湿度 1 ～ 25 g／m³、結露がないこと）
外形寸法（mm）	430（W）×177（H）×350（D）（突起物を除く）
質　量	約 8.5 kg

オプション（別売）	5055	シグナルインジェクタプローブ
	PA-001-0369	ループゲイン測定アダプタ
	PA-001-3746	高耐圧クリップセット（3 本セット）
	PA-001-0420	高耐圧ワニ口ケーブルセット（小）（3 本セット）
	PA-001-0421	高耐圧ワニ口ケーブルセット（大）（3 本セット）
	PA-001-3058	高耐圧延長 BNC ケーブルセット（15cm, 3 本セット）
	PC-007-0364	高耐圧延長 BNC ケーブル（1m）
	PA-001-3036	ラックマウントキット（EIA）
	PA-001-3037	ラックマウントキット（JIS）

※このカタログの記載内容は、2026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。
●表示価格には消費税は含まれていません。
●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。
●記載されている会社名・製品名は、各社の商標もしくは登録商標です。

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 ｜ 関　東 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/

なんでも計測HOTLINE
0120-545838

■取扱代理店