

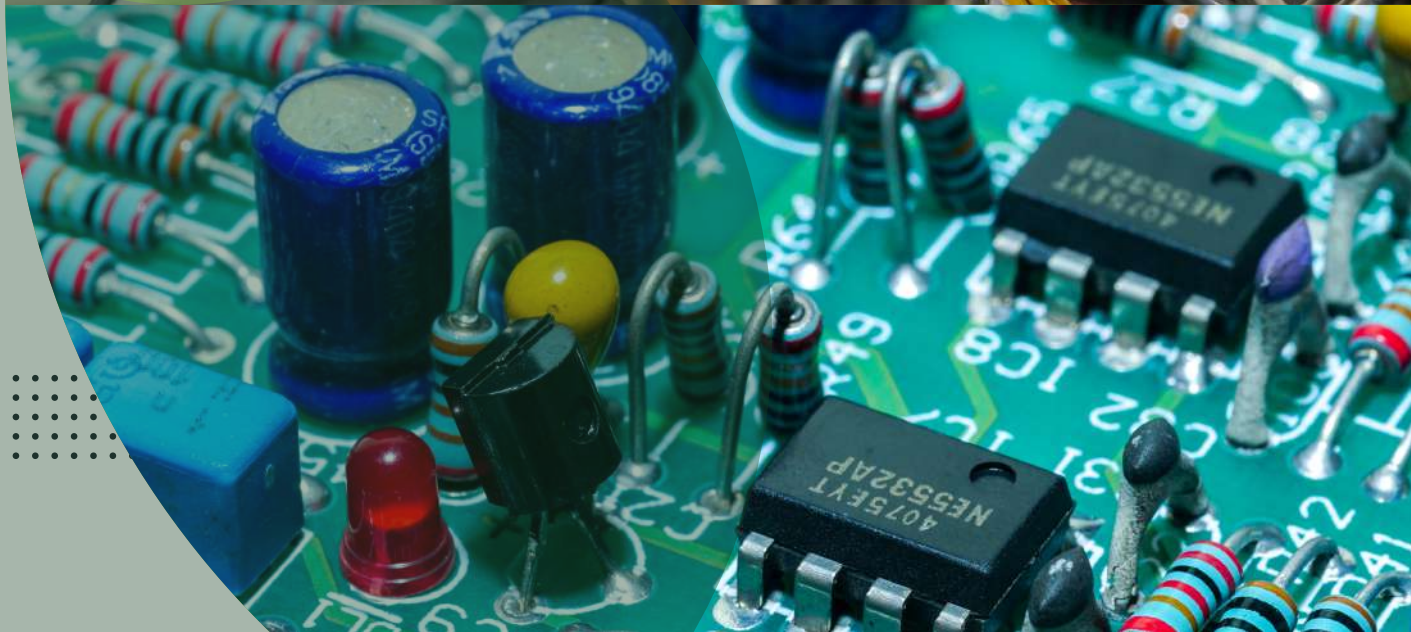
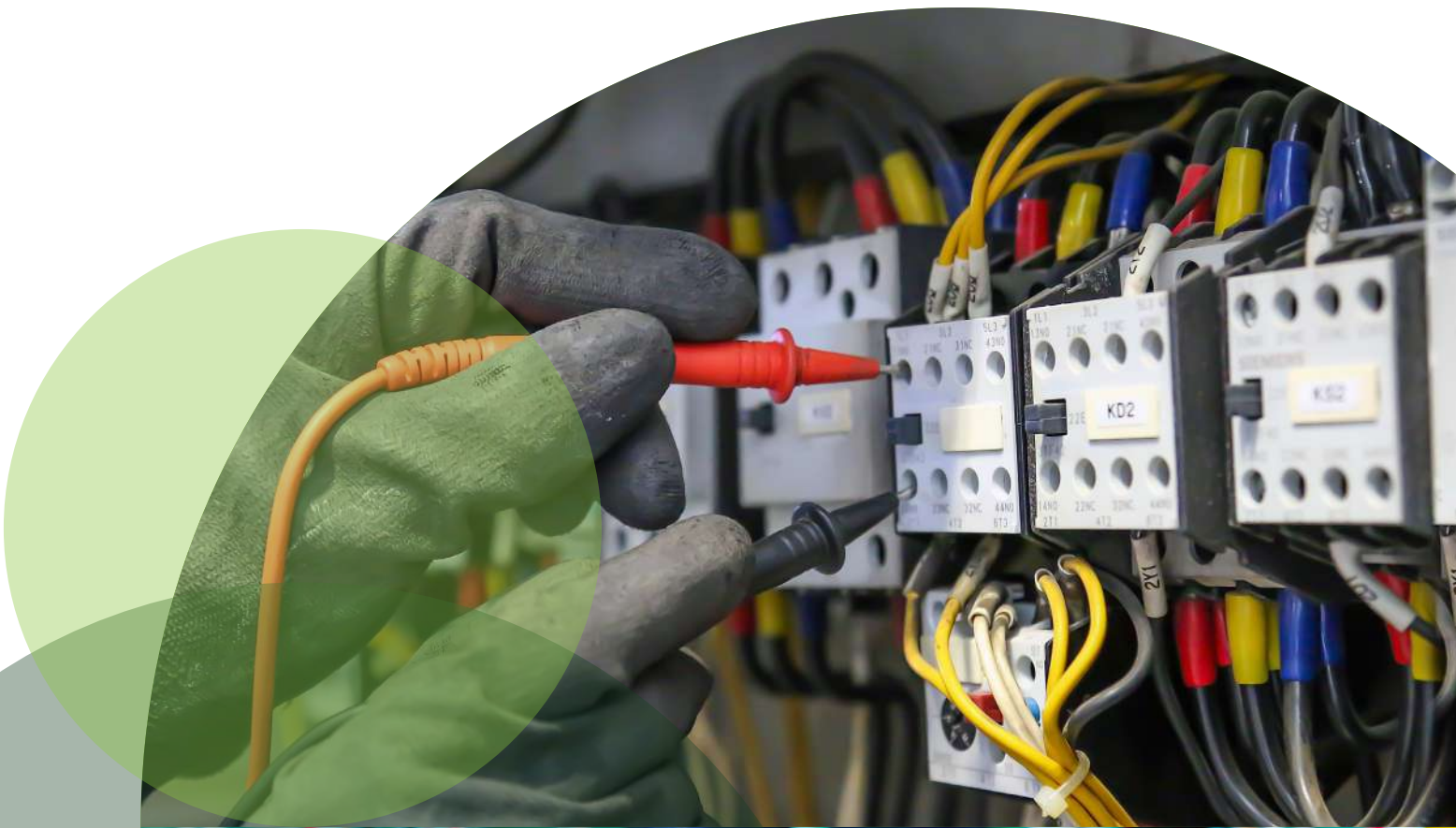


株式会社 計測技術研究所

# アプリケーション集

スイッチング電源・電子部品材料編

A p p l i c a t i o n S e e t



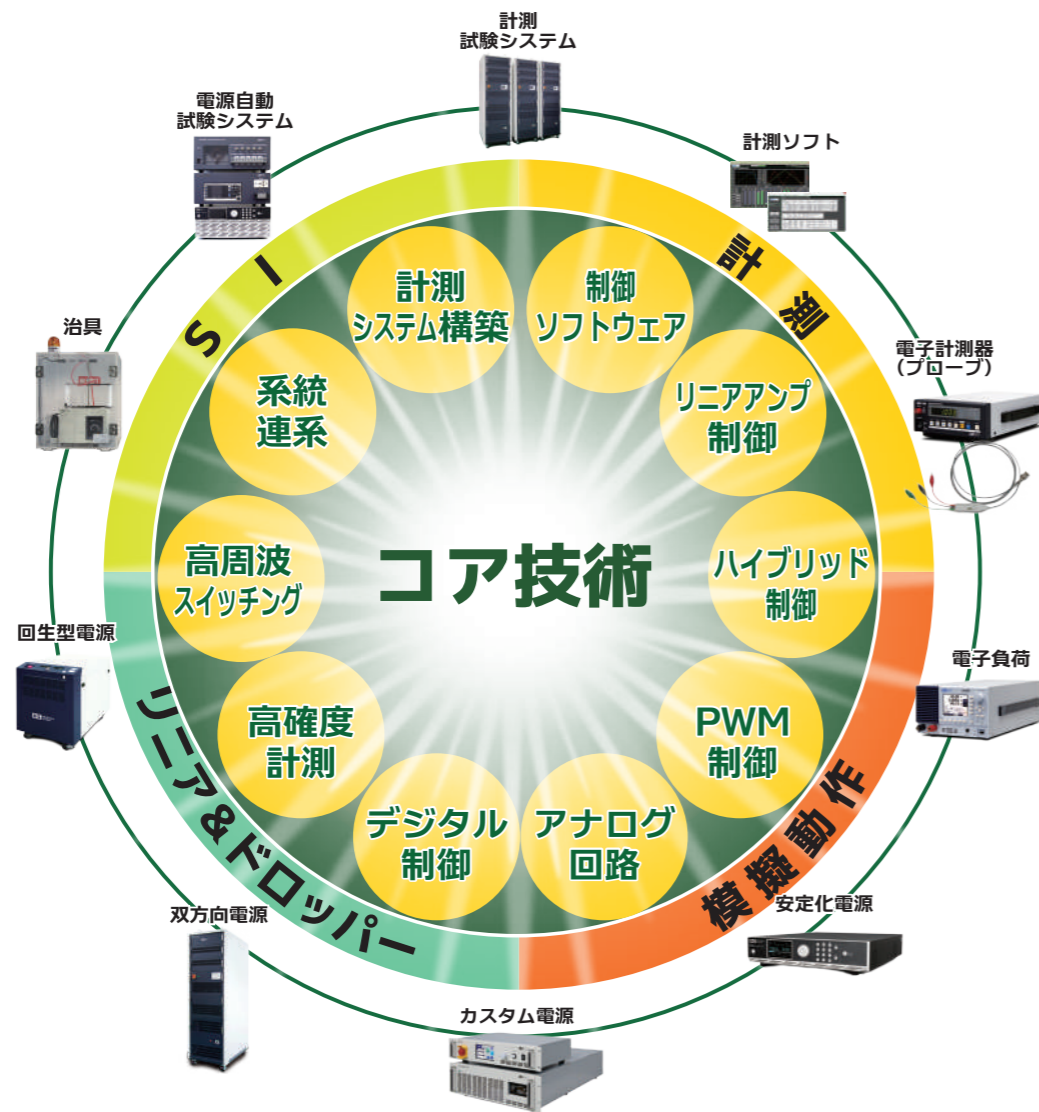
# パワエレ事業概要

Power Electronics Overview

パワエレ事業は、スイッチング電源の自動検査システムから端を発し、約40年以上に渡りパワエレ分野の電源テスターメーカーとして信頼と実績を重ねながら、高速電流制御によるオーバーシュートのない高速電子負荷の実現やデジタル式リップルノイズメータなど、独自性に富んだ製品を生み出してまいりました。

昨今社会インフラとしてエネルギーに対する関心の高まりとともに、パワエレ（電力変換）技術を用いた製品の活躍するフィールドが広がりを見せています。私たちは永年培ったアナログ回路、PWM制御、システムインテグレーションをはじめ高度な電力回生を実現するデジタル制御など先進技術を取り入れた製品開発を進め、大電力化に対応した製品、社内設備の増強に取り組んでおります。

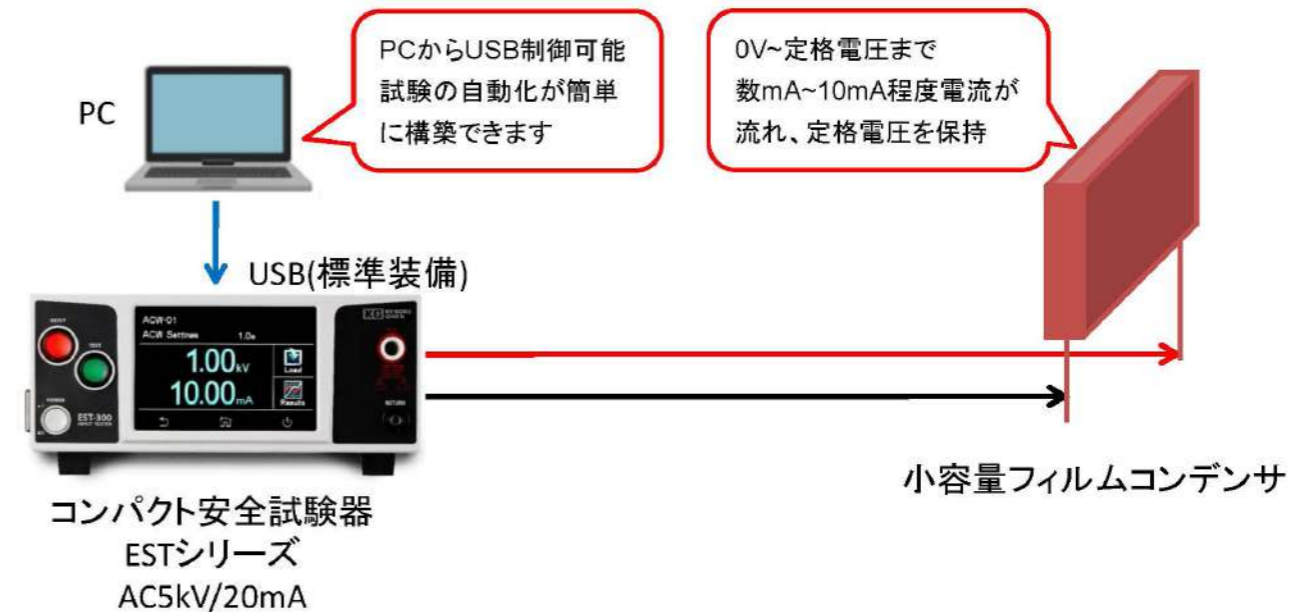
地球環境保全へ向けたカーボンニュートラルやスマート社会実現に貢献することを社会的使命と考え、お客様のテストソリューションにおいて「コト」を第一とした「モノづくり」を進めつつ、私たちの存在意義である「独自性」も発信してまいります。今後ともお引き立ての程宜しくお願い申し上げます。



264 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 小容量フィルムコンデンサの寿命試験



### 概要

小容量フィルムコンデンサの試験では、高電圧の交流電圧発生装置が必要です。容量が小さい為電流は数 mA~10mA 程度、定格電圧まで出力可能な電源装置を準備し、寿命試験として 1000 時間連続印加し破壊の有無を確認します。

### 製品の特長

- 小容量コンデンサ評価に最適な AC5KV、20mAの出力電流
- 高電圧交流電源としては小型、高さ 2U で A4サイズの幅と奥行で約 5.4kgの軽量設計
- 試験時間を 0.1~999.9秒および連続設定が可能

### コンパクト安全試験器「ESTシリーズ」



265  
App

## 大容量容量フィルムコンデンサの 寿命試験

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 高圧フィルムコンデンサの 寿命試験

266  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app



### 概要

大容量フィルムコンデンサの試験では、高電圧の交流電圧発生装置が必要です。容量が大きい為電流は数十 mA~100mA 程度、定格電圧まで出力可能な電源装置を準備し、寿命試験として1000時間連続印加し破壊の有無を確認します。

### 製品の特長

- 大容量コンデンサ評価に最適な AC5KV、100mA。オプションで AC6kV、80mA まで拡張
- 段階的な電圧印加を本体プログラム運転で可能
- 試験時間を 0.1~999.9 秒および連続設定が可能

多機能安全試験器「SE7450シリーズ」



### 概要

高圧フィルムコンデンサの試験では、非常に高い高電圧の交流電圧発生装置が必要です。高電圧タイプである為容量は小さく電流は数 mA~10mA 程度、定格電圧まで出力可能な電源装置を準備し、寿命試験として1000時間連続印加し破壊の有無を確認します。

### 製品の特長

- AC 電圧、DC 電圧ともに 20kV の耐電圧試験器を標準品で準備
- 段階的な電圧印加を本体プログラム運転で可能（連続電圧印加試験オプション追加）
- 試験時間を 0.1~999.9（時間単位：秒、分、時の変更可）および連続設定が可能

超高電圧耐電圧試験器「7470シリーズ」

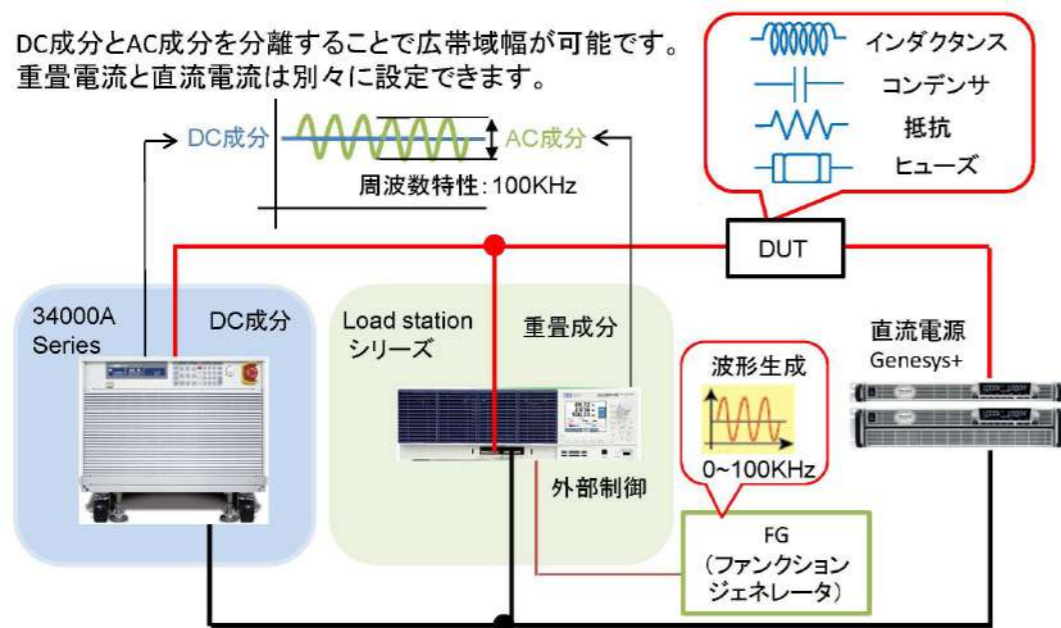


283  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 電子負荷を利用した 高周波直流リップル重畳電源

DC成分とAC成分を分離することで広帯域幅が可能です。  
重畳電流と直流電流は別々に設定できます。

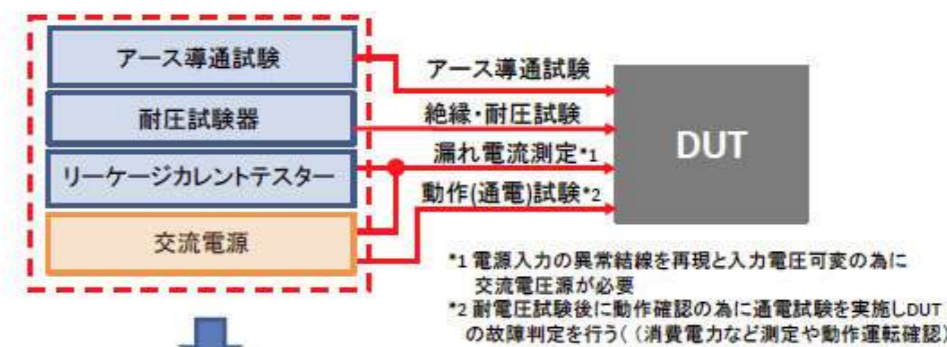


※リップル電流は、配線やDUTのインダクタンスの影響により変化します。

300  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 交流電源機能をもった 安全試験器による 規格試験方法



\*1 電源入力の変動を再現と入力電圧可変の為に交流電源が必要  
\*2 耐電圧試験後に動作確認の為に通電試験を実施しDUTの故障判定を行う(消費電力など測定や動作確認)

1台で交流電源機能を含め各種安全規格試験に対応可能

安全規格アナライザESA-Aシリーズ  
ESA-150A  
+  
500VA交流電源オプション(Opt769)

導入ベネフィット  
1. 設置面積の省スペース化  
2. 試験時の配線簡略化  
3. 異なる試験項目の自動運転化  
(試験時間短縮)

### 概要

電子負荷と直流電源を組合せことで、直流リップル重畳電源を構成することができます。専用器とは違い、必要な電流をフレキシブルに構成することが可能です。直流リップル重畳部には、高周波特性に優れた負荷装置を採用し、100kHzまでリップル重畳が可能です。汎用電源機器との組合せは、リップル重畳試験以外にも、直流電源、負荷装置として使用することができ、遊休設備とせず必要時期に応じて使用することができます。

### 製品の特長

- 重畳分とDC分を分けることで、100kHzのリップル重畳電流と最大1000AのDC電流に対応
- 専用器でなく汎用電源機器で構成している為、最大印加電流もフレキシブルに構成可能
- TDKラムダ製の可変直流電源 Genesys+も販売可能。1.5kW~15kW、最大1500Aまで

ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」  
大容量直流電子負荷「34000Aシリーズ」



### 概要

電気用品の安全試験は各種規格で定められており試験自体は比較的単純です。しかし試験に合わせて各種安全試験器の準備と、耐電圧試験は破壊試験に近い為、試験後の動作確認で交流電源やパワーメータの測定器が必要となり、複数台の試験器を用意しなければなりません。また試験器同士の配線や試験項目をそれぞれの機器に設定する為、自動化がなかなか進んでおりませんでした。ESA-Aシリーズを使うことで試験器を1台でまとめ、配線の簡略化や試験項目を統合して試験することが可能となり、省スペース化と自動試験化に対応することができます。

### 製品の特長

- 耐電圧、絶縁抵抗、アース導通、リーケージカレントに加え、交流電源(500VA)を内蔵
- 通電試験時の確認の便利なパワーメータ機能と判定機能(RUNテスト)を搭載
- 耐電圧とアース導通が同時試験可能なデュアルチェック搭載。さらなる試験時間短縮へ

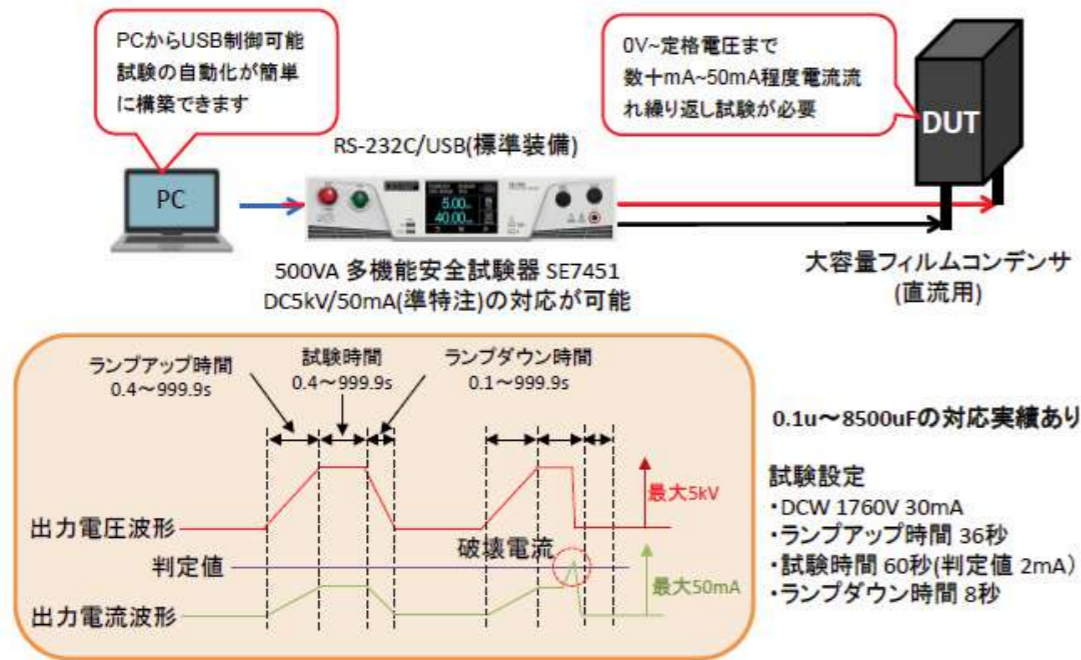
安全規格適合アナライザ「ESA-Aシリーズ」



301  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

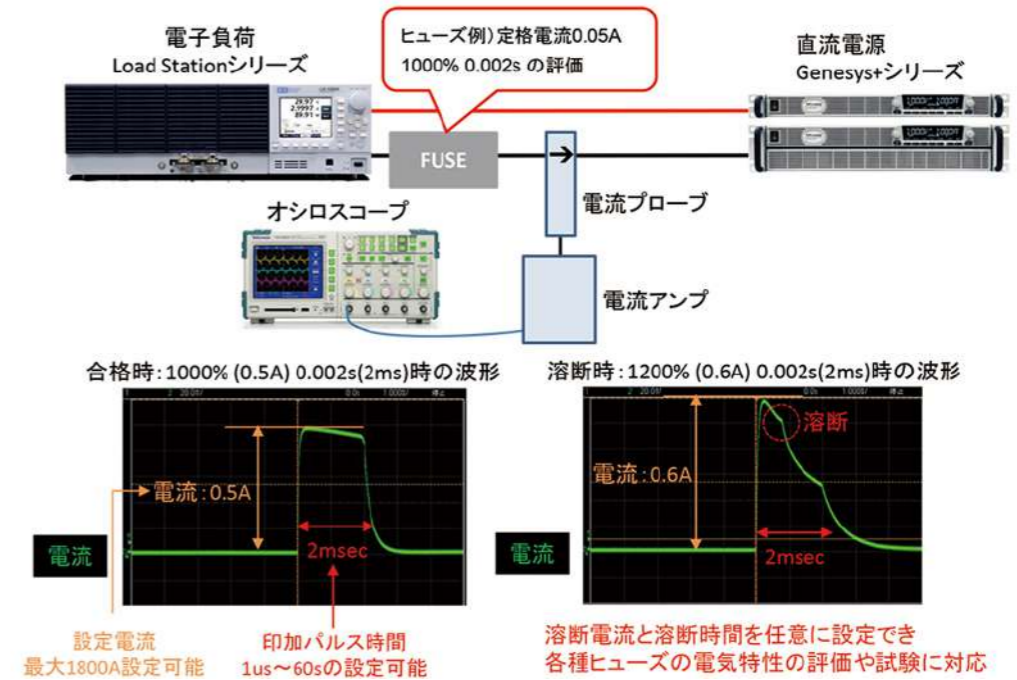
## 耐電圧試験器を使った 大容量フィルムコンデンサ 直流耐電圧試験方法



302  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 電子負荷を使ったヒューズの 溶断電流・溶断時間の 試験方法



### 概要

大容量と高耐圧を武器に幅広く普及するフィルムコンデンサは、応用分野ごと、さらには回路ごとに特性を調整した製品が用意されています。応用分野には電子機器用、電気機器用、自動車・産業機器用などがあり、特に直流用途で使用する自動車用途では高電圧の直流電圧発生装置が必要です。容量が大きい為、電流は数十 mA ~ 50mA 程度、定格電圧までランプアップ可能な電源装置が必要となります。

### 製品の特長

- 大容量フィルムコンデンサの直流耐電圧試験に最適な DC5KV、50mAを準特注で準備
- 試験終了(破壊時)に強制放電回路を内蔵。試験終了時も安心して DUTの交換可能
- ランプアップ・ダウンおよび試験時間を0.1(0.4)~999.9秒および連続設定が可能

#### 多機能安全試験器 「SE7450シリーズ」



### 概要

各種ヒューズの電気特性において、時間変化に対する電流耐量の測定が特性上評価が必要となります。電子負荷 Load Station シリーズの Dynamic モードを使用することで、溶断電流と溶断時間を任意に設定し、各種ヒューズの電気特性を正確に評価および試験することが可能です。保護素子に関して製品採用時のエビデンスのデータ取得などが簡単にできます。

### 製品の特長

- 最小1 μs のパルス電流の再現が可能。サージ電流としてより細かい特性評価に対応
- 設定電流は16パターンまで。階段上の設定や電流バイアス時のパルスの再現も可能
- TDK ラムダ製の可変直流電源 Genesys+も販売可能。1.5kW ~15kW、最大1500Aまで

#### ハイエンド多機能電子負荷 「Load Stationシリーズ」 直流安定化電源 「GENESYS+シリーズ」



303 App

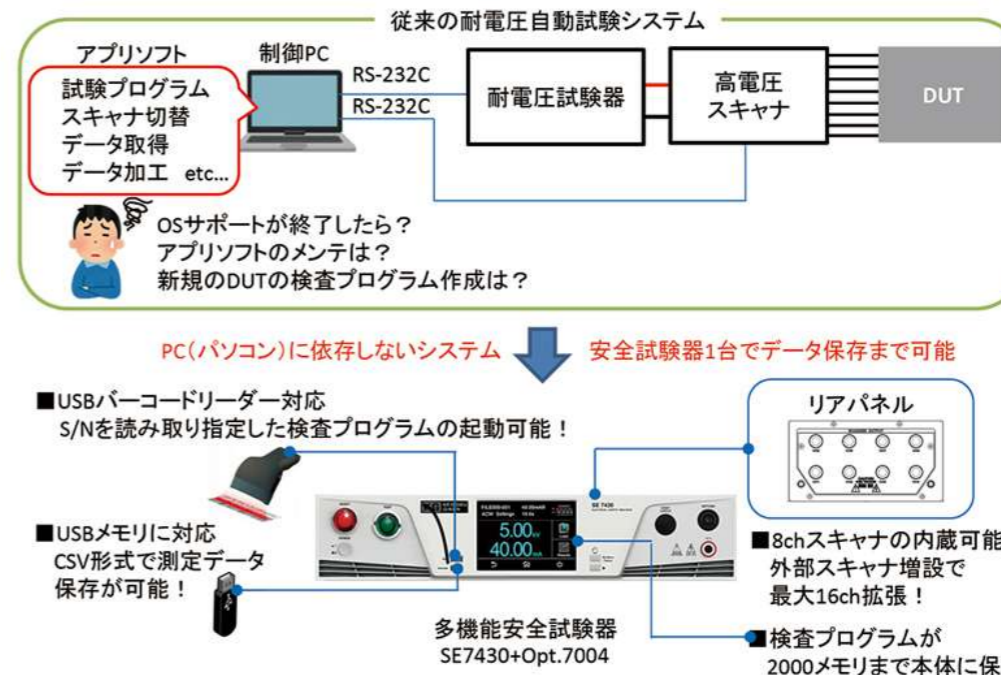
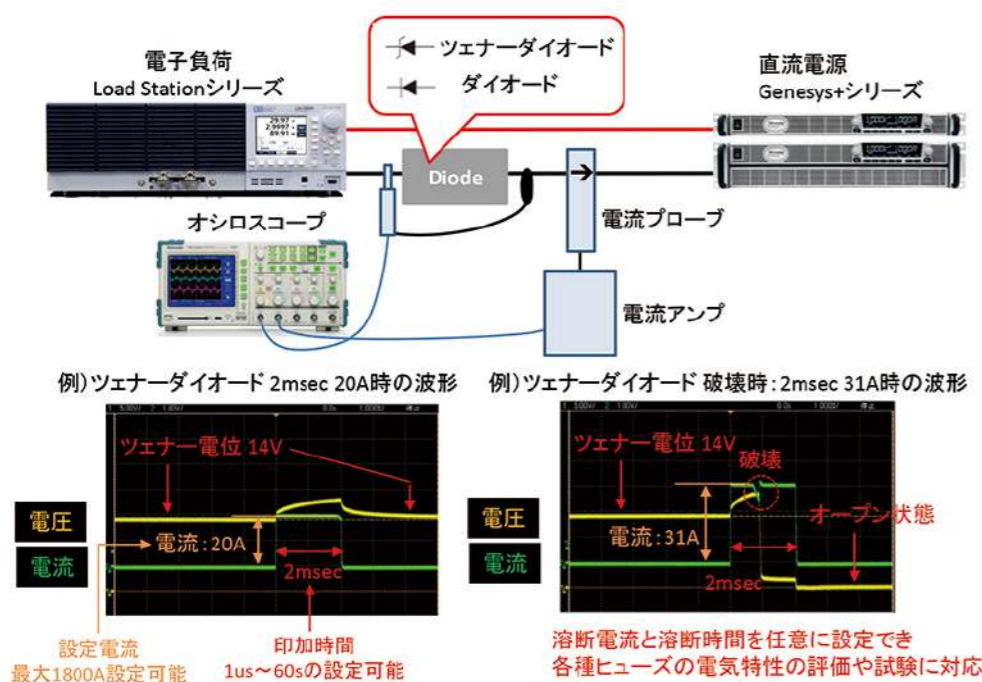
# 電子負荷を使ったダイオードの可変サージ電流による破壊試験方法

www.keisoku.co.jp/pw/app

304 App

# PC(パソコン)に依存しない自動耐電圧試験器

www.keisoku.co.jp/pw/app



## 概要

ツェナーダイオードや整流用ダイオードなどの各種ダイオードの電気特性において、逆バイアス時のサージ電流における破壊試験が特性上評価が必要となります。

電子負荷 Load Station シリーズの Dynamic モードを使用することで、逆バイアスサージ時のサージ電流と印加時間を任意に設定することで、各種ダイオードの破壊電流を再現することができ、電気特性を正確に評価および試験することが可能です。

保護素子に関して製品採用時のエビデンスのデータ取得などが簡単にできます。

## 製品の特長

- 最小1 μs のパルス電流の再現が可能。サージ電流としてより細かい特性評価に対応
- 設定電流は16パターンまで。階段上の設定や電流バイアス時のパルスの再現も可能
- TDK ラムダ製の可変直流電源 Genesys+ も販売可能。1.5kW ~15kW、最大1500A まで

ハイエンド多機能電子負荷 「Load Stationシリーズ」  
直流安定化電源 「GENESYS+シリーズ」



## 概要

PCベースで自動検査システムを構築した場合、PCの入れ替えや OSのサポート終了、新規 DUT (試験対象品) の追加による検査プログラムの作成などにおいて PCベースでの修正や新規アプリプログラムの作成などが必要となり、場合によっては PCに熟知した選任のスタッフが必要です。最新の安全試験器では、試験器単体で自動検査プログラムの作成、測定データを USBメモリへCSV形式で保存、バーコードリーダーによる DUT毎の試験プログラムの選択が可能となり、PCに依存せずに自動検査システムの構築が可能となります。

## 製品の特長

- 4.3 インチカラー液晶タッチパネルを採用。スマホライクな簡単操作
- 日本語、英語と2つの言語を切り替えて表示可能
- アーク検出機能を標準搭載。今まで発見できなかった絶縁不良の検出可能

多機能安全試験器  
「SE7400シリーズ」

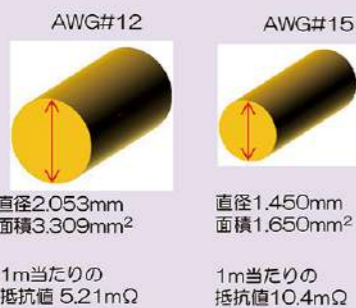


305 App

# 高速電流応答実現のノウハウ① ケーブル抵抗 インダクタンスの低減方法

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 配線抵抗の軽減

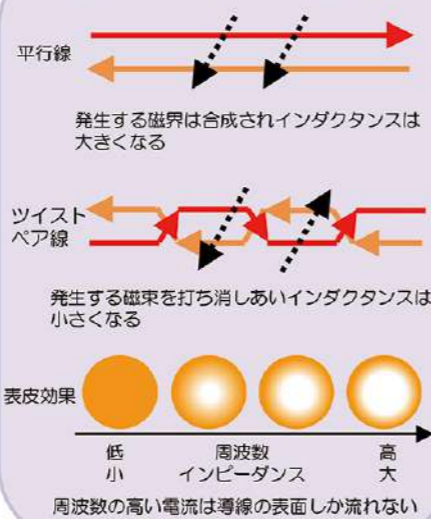


AWGでは番号が3大きいと面積が半分に！

$$\text{抵抗値} = \text{抵抗率} \times \frac{\text{長さ}}{\text{断面積}}$$

配線抵抗の低減  
基本ですが、太く、  
短かくが原則！

## 配線インダクタンスの低減



配線インダクタンスの低減  
基本ですが、ツイストペアで、  
複数本が原則

### 概要

弊社へ問い合わせの多い、高速電流応答実現のノウハウについて基本的な部分を解析いたします。計測技術研究所では、電子負荷を使った高速電流応答に関して、多くアプリケーション展開を実施しておりますが、ノウハウがあってこそ高速電流応答が可能となります。今回は基本であるケーブル抵抗、インダクタンスの低減方法について解説いたします。

306 App

# 高速電流応答実現のノウハウ② 線材(ケーブル)の インダクタンスの違い

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 線材(ケーブル)のインダクタンスの一例

| 線材の仕様 | 単線       |          | ウレタン被覆線  |             | リッツ線     |
|-------|----------|----------|----------|-------------|----------|
|       | 導体直径     | 絶縁被膜     | 線材直径     | 絶縁被膜        | 線材直径     |
|       | 1.2mm    | 1.8mm    | 1.4mm    | 薄膜(0.012mm) | 0.6mm    |
|       | 配線長 50cm |          | 配線長 50cm |             | 配線長 50cm |
| 伝送路   | 平行線      | ツイスト     | 平行線      | ツイスト        | ツイストペア×n |
| L値    | 7.6nH/cm | 6.9nH/cm | 5.9nH/cm | 2.3nH/cm    | 1.4nH/cm |
| 線路形状  |          |          |          |             |          |
| 線材形状  |          |          |          |             |          |

同じ長さのケーブルでも構造によってインダクタンスは変わる

ツイストペアと表皮効果もありインダクタンスが小さい  
ただし複数のツイストペアから+側と-側をより分けて  
結線といった面倒な作業と加工が必要

### 概要

弊社へ問い合わせの多い、高速電流応答実現のノウハウについて基本的な部分を解析いたします。計測技術研究所では、電子負荷を使った高速電流応答に関して、多くアプリケーション展開を実施しておりますが、ノウハウがあってこそ高速電流応答が可能となります。今回は線材(ケーブル)のインダクタンスの違いについて解説いたします。

307 App

# 高速電流応答実現のノウハウ③ インダクタンス低減製品に 関して

www.keisoku.co.jp/pw/app

低インダクタンスケーブル Low-Lケーブル

| モデル              | LL-050 | LL-100 | LL-200 |
|------------------|--------|--------|--------|
| 長さ               | 50cm   | 100cm  | 200cm  |
| 耐電圧              | 500V   | 500V   | 500V   |
| 電流容量             | 100A*1 | 60A    | 40A    |
| 直流抵抗             | 1mΩ    | 2mΩ    | 4mΩ    |
| インダクタンス<br>(代表値) | 80nH   | 100nH  | 130nH  |

\*1 周囲温度によるディレーティングあり。



LL-050 製品写真

一般的なケーブルの1/3のインダクタンス

低インダクタンス治具基板 (特注)

電流プローブ挿入口



電流センサ向け  
低インダクタンス治具基板 (特注)



高速DC/DCコンバータ (POL/LDO) 向け  
低インダクタンス配線基板 (生基板で作成)

308 App

# 始業試験と 絶縁・耐電圧試験を 連動させた試験方法

www.keisoku.co.jp/pw/app

コンパクト安全試験器 EST-330

1917 Hipot/IR Test BOX

電化製品 AC100~240V

1933 Daily Checker

50MO SW 300kΩ SW

3Pコンセントプラグを差し替えるだけで  
絶縁・耐圧試験と始業点検が連続的に可能です。

内部でショートされており  
電化製品の絶縁・耐圧試験に特化したTEST BOX

300kΩ SW 50MO SW

50MO SW 300kΩ SW

1933 SW設定

| 1933 SW設定 | EST-330 試験設定      | 試験結果         | Limit設定       |                |
|-----------|-------------------|--------------|---------------|----------------|
|           |                   |              | Hi-Limit      | LO-Limit       |
| 300 kΩ    | 3000 Vac<br>10 mA | PASS<br>FAIL | 11 mA<br>9 mA | 0 mA<br>0 mA   |
| 50MO      | 1000 V<br>50 MΩ   | PASS<br>FAIL | 0 MΩ<br>0 MΩ  | 40 MΩ<br>60 MΩ |

始業点検確認方法

予め始業点検試験設定を  
ステップメモリに格納可能

Limit設定から測定結果  
が正しい範囲が判断

## 概要

弊社へ問い合わせの多い、高速電流応答実現のノウハウについて基本的な部分を解析いたします。計測技術研究所では、電子負荷を使った高速電流応答に関して、多くアプリケーション展開を実施しておりますが、ノウハウがあってこそ高速電流応答が可能となります。今回は弊社で開発した低インダクタンスケーブル (Low-L Cable) と電流センサ用の低インダクタンス治具基板 (特注) について解説します。

### 低インダクタンスケーブル 「Low-Lケーブル」



## 概要

耐電圧試験は見方を変えれば破壊試験を実施していることと変わらない為、耐電圧試験器にも、影響を及ぼすことがあります。その為試験器自体の機能が問題がないか? 日々始業試験の際や試験実施前に設定・測定機能に関してチェックすることが必要となります。当社安全試験器では、別途専用アクセサリを使うことで、簡単に始業試験と絶縁・耐電圧試験を平行して実施することが出来、より品質を上げた絶縁・耐電圧試験を実施することが可能となります。

## 製品の特長

- 絶縁・耐電圧試験器に最適なスペック。AC5KV/20mA、DC6kV/7.5mA、IR1000V/50GΩ
- 国内最小・最軽量! 高さ2U、A4サイズの幅・奥行で約5.4kgの超小型・軽量設計
- 試験項目を最大30ステップまでメモリ保存可能

### コンパクト安全試験器 「ESTシリーズ」





312  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 安全試験器を用いた 超高電圧V-t試験器 (ACまたはDC)

アワーメータ

■試験(印加)時間  
最大999.9時間×9999ループ  
999万8000時間の設定が可能

■測定時間  
本体で999.9時間まで測定可能

■遮断電流(測定電流)  
AC専用器  
最小分解能1μAで最大20mA  
DC専用器  
最小分解能0.1μAで最大10mA

リアパネル REMOTE SIGNAL OUTPUT  
Processing信号(リレー接点出力)を使用  
電圧出力中はON状態

超高電圧耐圧試験器  
7470シリーズ

絶縁材料や半導体  
などの電子部品

| モデル  | 7470   | 7472   | 7473   | 7474   |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 定格電圧 | AC10kV | DC12kV | AC20kV | DC20kV |
| 定格電流 | 20mA   | 10mA   | 10mA   | 5mA    |

7470シリーズ モデル仕様

313  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## PC(パソコン)に依存しない 自動耐電圧試験器

アワーメータ

■試験(印加)時間  
最大999.9秒と連続印加の設定  
が可能。

■測定時間  
本体で999.9秒まで測定可能

■遮断電流(測定電流)  
AC耐電圧  
最小分解能1μAで最大20mA  
DC耐電圧  
最小分解能0.1μAで最大7.5mA

リアパネル REMOTE SIGNAL OUTPUT  
Processing信号(リレー接点出力)を使用  
電圧出力中はON状態

コンパクト安全試験器  
ESTシリーズ

絶縁材料や半導体  
などの電子部品

| モデル     | EST-310    | EST-320     | EST-330     |
|---------|------------|-------------|-------------|
| AC耐電圧仕様 | AC5kV/20mA | AC5kV/20mA  | AC5kV/20mA  |
| DC耐電圧仕様 | -          | DC6kV/7.5mA | DC6kV/7.5mA |
| 絶縁抵抗仕様  | -          | -           | 1000V/50GΩ  |

ESTシリーズ モデル仕様 AC/DC兼用

### 概要

固体絶縁の破壊電圧は、電圧印加時間とともに低下するという現象(V-t特性)は、古くから知れており、試験に使用されるV-t試験器は印加電圧(V)と絶縁破壊の起きる時間(t)を測定することで寿命推定データを得ることができます。弊社7470シリーズでは、最大999.9時間×9999ループまで試験時間設定と破壊時の遮断電流を任意の電流で設定することができ、高機能なV-t試験機として使用することが可能です。また段階(昇圧)試験や短時間(急速昇圧)の2種類の昇圧試験に対応しており、高電圧の絶縁耐力試験にも使用することができます。

### 製品の特長

- ベンチトップ型で超高電圧(DC20kV、AC20kV)の出力が可能
- 2種類の昇圧試験(段階昇圧試験や急速昇圧試験)に対応。絶縁耐力試験にも使用可能
- 電流測定分解能が0.1μA(DC)、1μA(AC)と、微小電流まで測定と遮断電流の設定が可能

#### 超高電圧耐電圧試験器 「7470シリーズ」



### 概要

固体絶縁の破壊電圧は、電圧印加時間とともに低下するという現象(V-t特性)は、古くから知れており、試験に使用されるV-t試験器は印加電圧(V)と絶縁破壊の起きる時間(t)を測定することで寿命推定データを得ることができます。弊社ESTシリーズは連続出力が可能で、アワーメータと組み合わせにより試験時間測定と、破壊時の遮断電流を任意の電流で設定することができ、高機能なV-t試験機として使用することが可能です。モデルによってAC5kVとDC6kVのAC/DC兼用のV-t試験器としてもお使いいただけます。また短時間(急速昇圧)試験に対応しており、絶縁耐力試験にも使用することができます。

### 製品の特長

- 軽量(5.46kg)・2UでA4サイズのコンパクト設計。19インチラックに2台並べて組み込み可能
- AC5kVとDC6kVの出力が可能。また急速昇圧試験に対応。絶縁耐力試験にも使用可能
- 電流測定分解能が0.1μA(DC)、1μA(AC)と、微小電流まで測定と遮断電流の設定が可能

#### コンパクト安全試験器 「ESTシリーズ」



317 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## リップルノイズノイズ測定機能を搭載した電子負荷装置

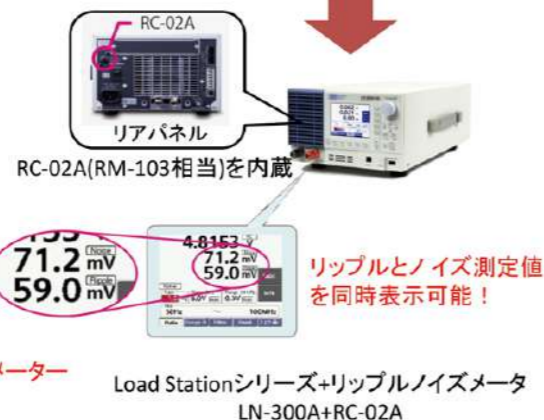
- ・負荷とリップルメーター2台必要  
コストアップや設置スペースが・・・
- ・制御対象が2台、検査速度がかかる・・・



| 例      | 電子負荷 (300W) | リップルノイズメーター | 合計       |
|--------|-------------|-------------|----------|
| 市販品構成例 | ¥270,000    | ¥388,000    | ¥658,000 |
| 弊社構成   | ¥260,000    | ¥150,000    | ¥410,000 |

価格比較例(300Wクラス)

リップルノイズメーターは¥388,000  
差額¥22,000で300W電子負荷とリップルノイズメーターの購入可能。コストメリット大！



### 概要

スイッチング電源の出力（2次側）の検査では、模擬負荷として電子負荷とリップル電圧を測定するリップルノイズメーターを使用した試験が一般的です。2台必要となることで価格や設置スペース、検査速度（2台分通信アクセスが必要）に不満となるケースがあります。

弊社電子負荷 Load Station シリーズでは、オプションでリップルノイズ測定ボード (RC-02A) を内蔵することが可能です。1台の電子負荷でスイッチング電源の出力（2次側）検査が可能となり、不満点を解消することが出来ます。またリップルとノイズ測定値を同時に LCD パネルに表示できるため、面倒な切替作業無しに瞬時に確認することができます。

### 製品の特長

- オシロライクな操作性。抵抗負荷と同様の特性をもち電流遅れのない立ち上がりを実現
- 一般的な電子負荷で発生する LOAD ON 時のオーバーシュート電流を排除。
- スwitching電源検査規格 RC-9131D (JEITA) に準拠したリップルノイズメーターを搭載

#### ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



### 概要

半導体レーザ (LD) や光源用LED の駆動には、パルス電流 (矩形波) による制御が必要となります。特に半導体レーザでは、 $\mu$ s オーダーの電流パルスを発生させる専用の駆動電源が必要でした。電子負荷LoadStation シリーズは、1  $\mu$ s の電流パルス幅を汎用電源との組合せで再現することが可能です。専用器と違い複雑なパルスパターンや電流パターンも任意に設定することが出来ます。専用器でなく標準品で組み合わせる為、廉価に構築することが出来、専用の用途以外は電子負荷、直流電源の汎用用途としてお使いいただけます。

### 製品の特長

- 最小 1  $\mu$ s からパルス幅電流を任意に設定可能。高速パルス電流の用途に最適
- 設定電流は 16パターンまで。PWM変調のように異なる Duty比の再現も可能。
- TDKラムダ製の超小型可変直流電源 Z+も販売可能。200W~800W、最大 72A まで

#### ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



#### 直流安定化電源(CVCC)「Z+シリーズ」



CVCC直流電源 Z+Series Z60-3.5-J



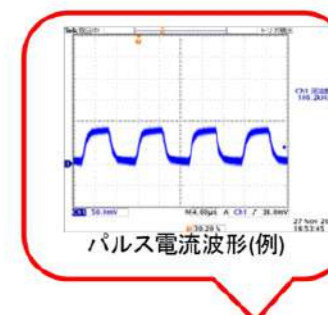
電子負荷 Load Station Series LN-300A



I (電流)



異なるデューティ比 (8種まで) を持ったパルスが混在可能です。

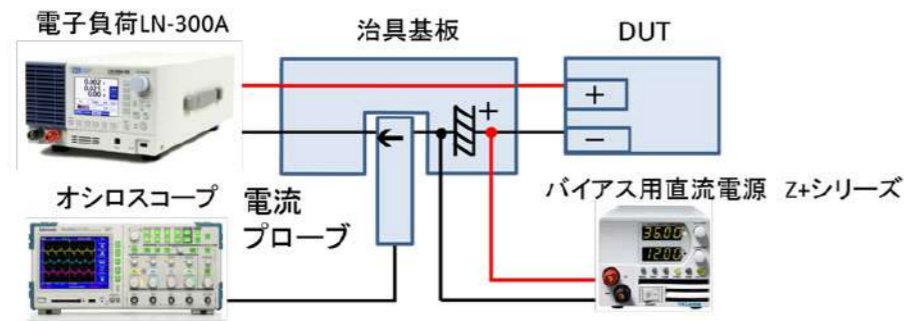


半導体レーザや光源LED

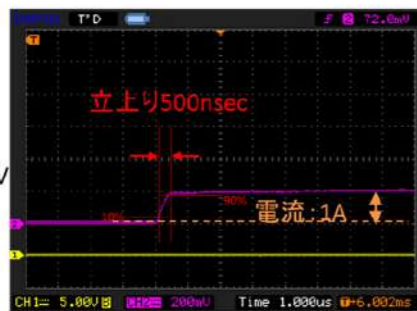
324  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## LN-300A電子負荷を用いた 最適な高速電流応答の 実現方法



SR: 2A/μs  
電流: 1A  
バイアス: 9V



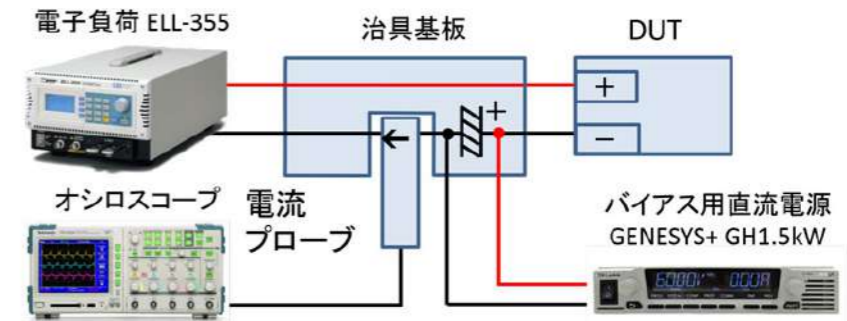
SR: 20A/μs  
電流: 10A  
バイアス: 9V



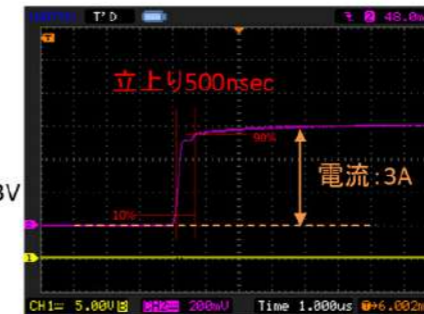
325  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## ELL-355電子負荷を用いた 最適な高速電流応答の 実現方法



SR: 5A/μs  
電流: 3A  
バイアス: 13V



SR: 20A/μs  
電流: 50A  
バイアス: 13V



### 概要

直流電流による急峻な高速応答（スルーレート： $A/\mu s$ ）のニーズは、DC/DCコンバータ以外に電子部品の評価へ使われており、年々その要求は厳しくなっております。電子負荷を用いた方法が使われておりますが、負荷配線や電子負荷内部のインダクタンスの影響で、急峻な電流変化（ $di/dt$ ）での応答速度が遅くなり、要求される電流応答の波形再現が困難です。Load Stationシリーズは高速応答に特化した負荷回路を採用し、負荷配線やDUTに含まれるインダクタンスをいかに軽減させる治具基板を用いることで要求される電流応答の再現が可能で、今回はLN-300A( $20A/\mu s$ )を使った応答特性について解説します。

### 製品の特長

- 最小1μsのパルス電流の再現が可能。サージ電流としてより細かい特性評価に対応
- 設定電流は16パターンまで。階段上の設定やDCバイアス+パルス電流の再現も可能
- 治具基板を使用することで、配線インダクタンスの低減とバイアス電圧の印加が可能

ハイエンド多機能電子負荷  
「Load Stationシリーズ」



直流安定化電源(CVCC)  
「Z+シリーズ」



### 概要

急峻な高速電流応答（スルーレート： $A/\mu s$ ）のニーズは、DC/DCコンバータ以外に電子部品の評価に使われており、年々その要求は厳しくなっております。電子負荷を用いた方法が使われておりますが、負荷配線や電子負荷内部のインダクタンスの影響で、急峻な電流変化（ $di/dt$ ）での応答速度が遅くなり、要求される電流応答の波形再現が困難です。Load Edgeシリーズは高速応答に特化した負荷回路を採用し、負荷配線やDUTに含まれるインダクタンスをいかに軽減させる治具基板を用いることで要求される電流応答の再現が可能で、今回はELL-355A( $50A/\mu s$ )を使った応答特性について解説します。

### 製品の特長

- 最小500nsの立ち上がり電流が可能。小電流での高速応答が再現することができます。
- 定格350Wでも4kW(20μs以内)、430W(20s)と短時間負荷に対応したピーク電力機能搭載
- 治具基板を使用することで、配線インダクタンスの低減とバイアス電圧の印加が可能

高速電子負荷  
「Load Edgeシリーズ」



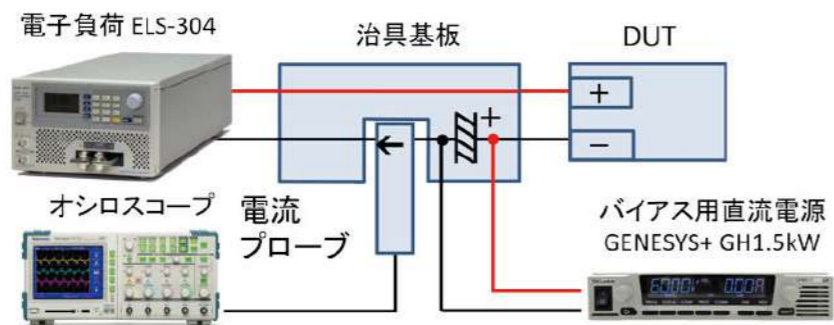
直流安定化電源  
「GENESYS+シリーズ」



326  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

# ELS-304電子負荷を用いた 最適な高速電流応答の実現 方法



SR: 20A/μs  
電流: 3A  
バイアス: 20V



SR: 200A/μs  
電流: 50A  
バイアス: 30V



## 概要

急峻な高速電流応答(スルーレート:A/μs)のニーズは、DC/DCコンバータ以外に電子部品の評価に使われており、年々その要求は厳しくなっております。電子負荷を用いた方法が使われておりますが、負荷配線や電子負荷内部のインダクタンスの影響で、急峻な電流変化(di/dt)での応答速度が遅くなり、要求される電流応答の波形再現が困難です。Load Starシリーズは高速応答に特化した負荷回路を採用し、負荷配線やDUTに含まれるインダクタンスをいかに軽減させる治具基板を用いることで要求される電流応答の再現が可能。今回はELS-304(200A/μs)を使った応答特性について解説します。

## 製品の特長

- 最小 200nsの立ち上がり電流が可能。小電流での高速応答が再現可能
- 外部アナログ制御を使った負荷部の周波数特性が~ 500kHz(3dB以内)と広帯域
- 治具基板を使用することで、配線インダクタンスの低減とバイアス電圧の印加が可能

超高速電子負荷  
「Load Starシリーズ」



直流安定化電源  
「GENESYS+シリーズ」



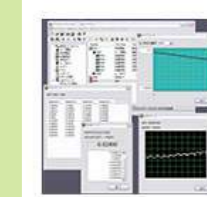
## 概要

AC/DCコンバータなどのSW電源の仕様評価において、静特性評価では最低でも 1000以上のデータ取得とそれに伴う測定器と電源機器の操作が必要です。あわせてテストレポートの取り纏めもあり、設計以上に仕様評価には時間がかかります。その為自動計測が必要となりますが、各種測定器・電源機器のプログラム動作や取得データの管理などソフトウェアに関する知識が必要となる為、簡単に実施することができませでした。弊社自動検査ソフト TPでは、自動計測とテストレポート作成機能を一体化し、ソフトウェアの知識不要でハードウェアエンジニア自身による仕様評価の自動化を簡単に実施することが可能です。

## 製品の特長

- プロセス自動生成機能にて、プログラムレスで自動計測の雛形の作成が可能
- 予算に合わせやすい!測定器 1台から導入可能。また導入後の測定器の増設が可能
- 表・波形・グラフ形式からドラッグ&ドロップのレイアウト変更だけでテストレポートを作成

電源自動評価ソフトウェア  
「TP」



328  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

# SW電源(AC/DCコンバータなど)の プログラムレス自動計測の実現

| 負荷率  | 入力電力         | 出力電力  | 効率    |
|------|--------------|-------|-------|
| 0%   | データ1         | データ2  | データ3  |
| 5%   | データ4         | データ5  | データ6  |
| ...  | 3x21=63個のデータ |       |       |
| 100% | データ61        | データ62 | データ63 |

※負荷率0~100%を20分割で測定

一般的なSW電源の静特性データの取得数

・手動測定1,134データ取得は非現実的・・・  
・ハード設計なのでソフトウェアの知識が・・・  
・検査データの取り纏めにも時間が・・・

50Hz/60Hz 85V100V/132V 10°C/25°C/40°C

× 周波数2種 × 入力電圧3種 × 温度3種 = 1,134

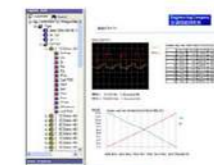
自動計測ソフトTPで解決

プログラムレス!



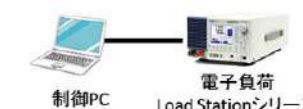
- 基本的にプログラミングの知識は不要
- テストの手順を組み立てるだけでOK!
- 作成済の検査プログラムは流用し資産化

テストレポート支援!



- 専用ツールでレイアウト変更のみ
- 測定結果を Excel に転送も可能
- Excellによるテストレポートも作成可

ミニマム構成!

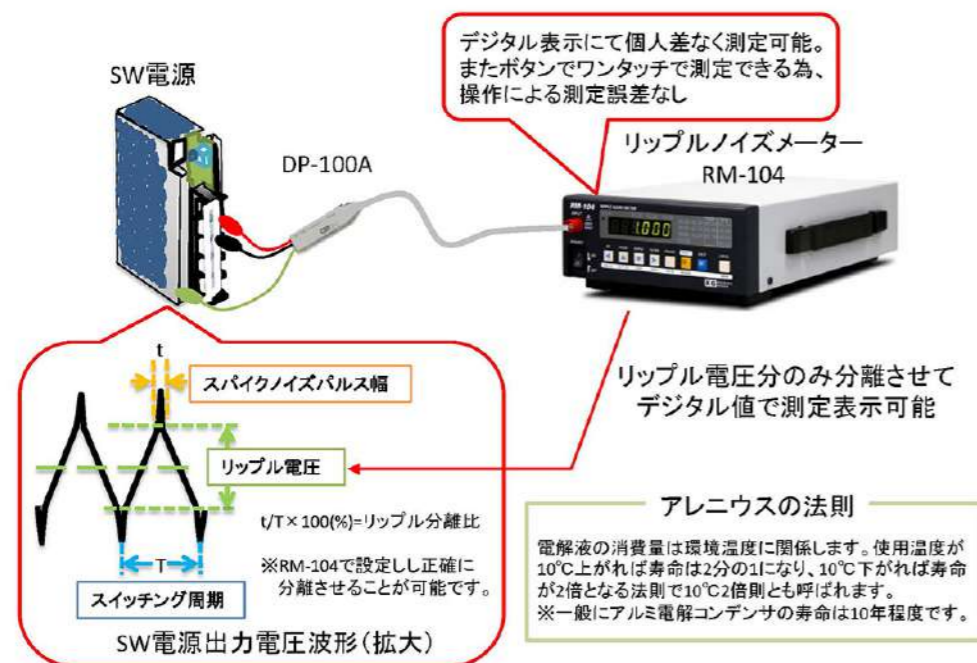


- 測定器1台から自動計測可能
- 導入後の増設も簡単に可能
- GP-B機器であれば機種依存無し

333 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

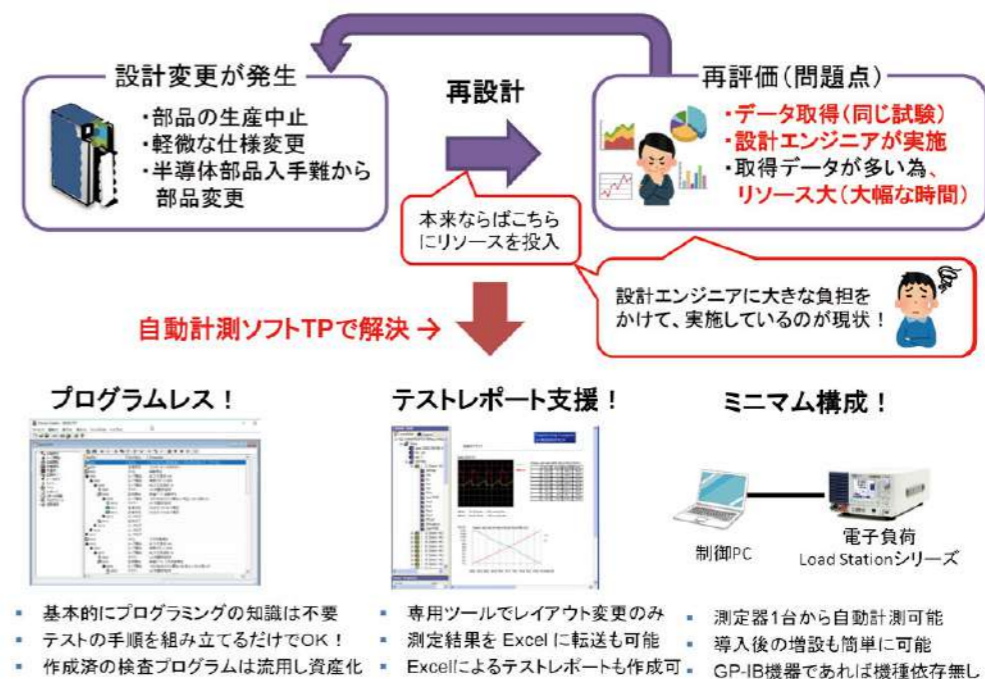
## スイッチング電源の 寿命判定に最適な リップルノイズメーター



341 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 設計(半導体部品)変更時の 再評価に便利な 自動評価システム



### 概要

一般的にスイッチング電源の寿命は、電解コンデンサの容量抜けによる故障がほとんどです。電解コンデンサの容量抜けはアレニウスの法則(10°C 2倍則)から、使用温度環境から推測はできますが、実環境においてはその判断は温度変化があり困難です。容量抜けの場合SW電源のリップル電圧が大きくなることから、新品と使用中SW電源のリップル電圧を測定することで、故障予知することが可能です。リップルノイズメーターRM-104はオシロスコープを使うことなく、簡単にリップル電圧を分離し測定できる為、複雑な操作や個人差による測定誤差なく、SW電源の寿命判定基準となるリップル電圧を測定することが可能です。

### 製品の特長

- スwitchング電源検査規格 RC-9131D (JEITA) の測定に準拠したリップルノイズメーター
- オシロスコープによる目視測定と相関。誰がやっても同じ測定ができ作業標準化に最適
- コモンモード除去に最適なコモンモード用差動プローブ DP-100Aを付属

#### リップルノイズメーター「RM-104」



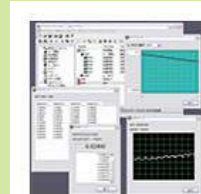
### 概要

新規に追加されつづける環境対応や半導体部品入手難および生産中止の背景から、完成品の設計変更(部品変更)し、取得データが同じ評価試験に設計エンジニアの方々は多くのリソースを投入しております。評価試験の大半は静的な試験が中心ですが自動化が進んでいない背景もあり、本来の設計業務以外のデータ取得を手動で実施しているケースがほとんどです。当社自動評価システムは、評価プログラムをソフトウェアの知識なくとも作成することができ、静的なデータ取得を自動化させリソース削減することができます。よって評価プログラムを外注化せず社内作成することが出来る為、コスト削減も可能です。

### 製品の特長

- プロセス自動生成機能にて、プログラムレスで自動計測の雛形の作成が可能
- 予算に合わせやすい!測定器1台から導入可能。また導入後の測定器の増設が可能
- 表・波形・グラフ形式からドラッグ&ドロップのレイアウト変更だけでテストレポートを作成

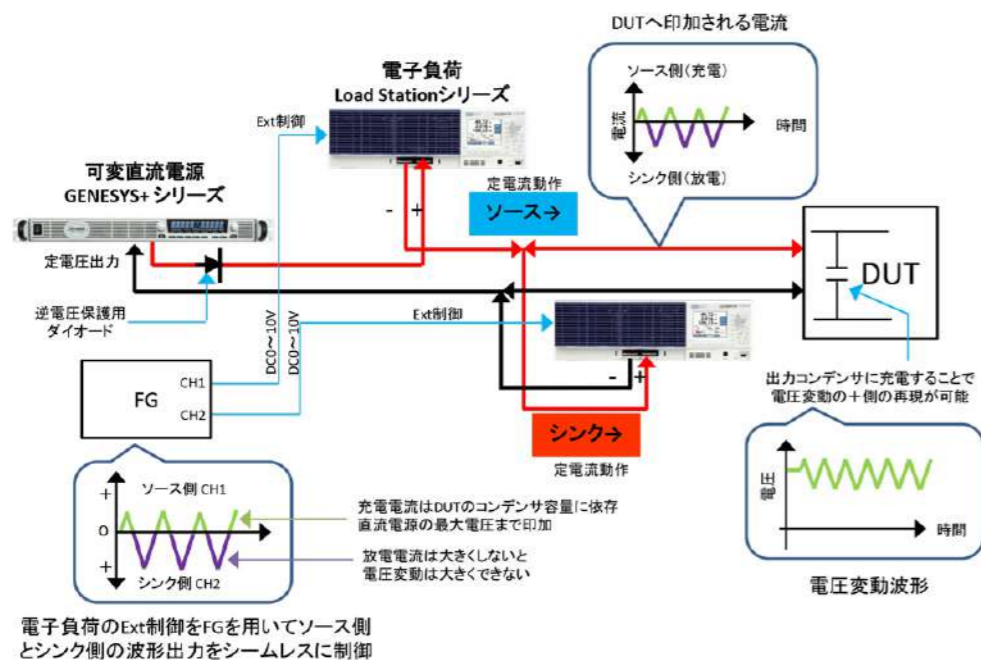
#### 電源自動評価ソフトウェア「TP」



344  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

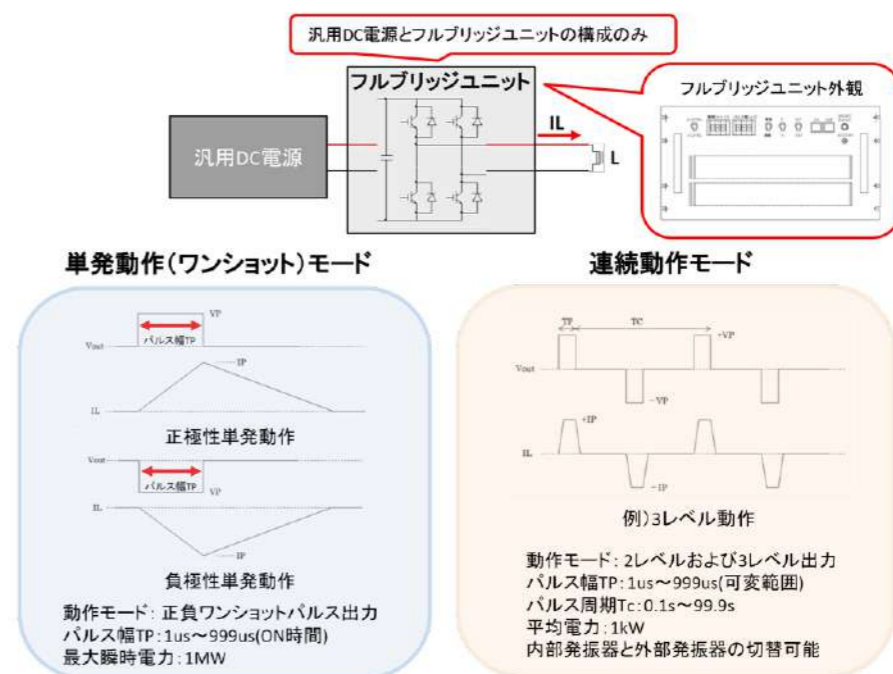
# インダクタンス成分の再現可能な 電圧変動模擬電源システム



345  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

# モーター用磁性体向け 実験用着磁・脱磁用 パルス電源



## 概要

直流電源にて固有の負荷における変動挙動を再現し、その変動挙動が発生した状態で駆動するDUTの評価では模擬可能な直流電源が必要となります。電圧変動だけであれば定電圧出力時に電圧変動可能な直流電源は市販されておりますが、インダクタンス成分を含んだ電源電圧変動ではインダクタンスへの充放電の模擬も必要となる為再現は困難です。下図のように可変直流電源を定電圧出力させ、高速電子負荷を放電用と充電用にそれぞれ定電流制御させることでインダクタンス成分を模擬させることが可能となり、いままでも再現が困難であったインダクタンス成分を含んだ電圧模擬をすることが可能です。

## 製品の特長

- 高周波特性に優れた外部制御入力。100kHz までのリップル重畳電流が可能
- オシロライクな操作性。抵抗負荷と同様の特性をもち電流遅れのない立ち上がりを実現
- TDKラムダ製の可変直流電源 GENESYS+ シリーズも販売可能。1U サイズで5kW の出力可

ハイエンド多機能電子負荷  
「Load Stationシリーズ」

直流安定化電源  
「GENESYS+シリーズ」



## 概要

磁石材料へ磁化させる為には着磁電源が必要となります。一般的には大容量コンデンサに電荷を蓄え、瞬間的にコイルに放電して強い磁界を発生させて着磁させる為、専用の大型機器が必要です。専用器が必要となる為、磁性体そのものの磁力を変更した実験は簡単にできませんでした。そこで汎用 DC電源とパルス及び交流化を行うフルブリッジ回路をユニット化した構成で構築することで、日々試作実験が多いモーター開発や教育現場において簡易に着磁や脱磁を行いことが可能です。

## 製品の特長

- 単発 (ワンショット) 動作モードと連続モード (2 レベル、3 レベル) を搭載
- 2 レベルと3 レベル動作は外部発振器を使用し、任意のパターンで動作可能
- 出力電圧: 0 ~ ±1000V(max)、出力電流: ±1000A(max) まで対応可能

着磁・脱磁用パルス電源

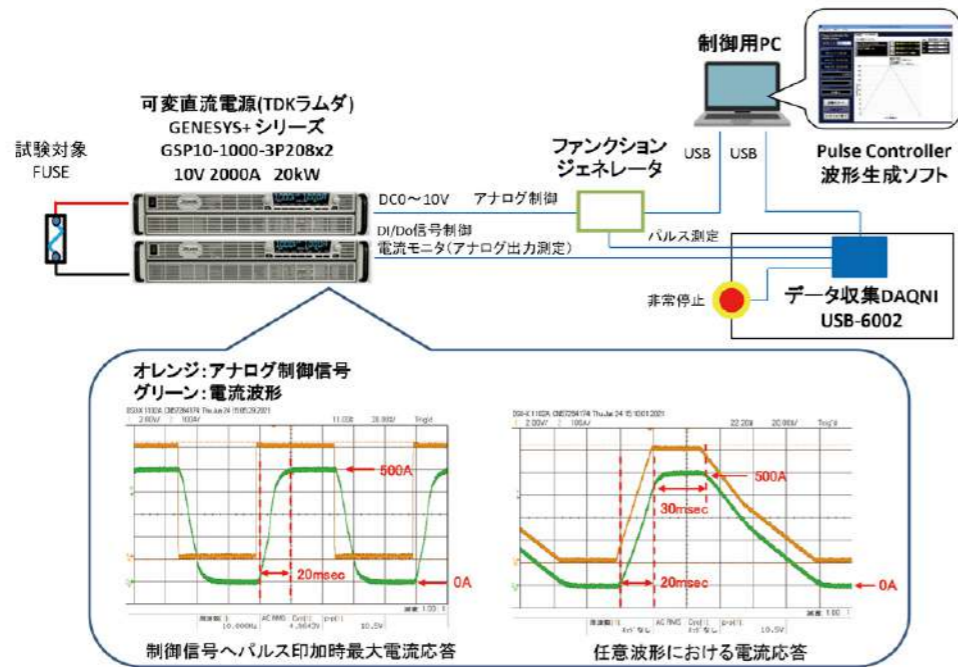


お問い合わせください。

346  
App

## 汎用電源を使った 高速定電流ヒューズ試験

www.keisoku.co.jp/pw/app



### 概要

車載用ヒューズの溶断試験では、時間変化における大電流の耐量測定が特性上の評価で必要となります。一般的な直流電源は定電流での応答特性が悪く、電子負荷とペア使用で試験をしますが、その分導入にコストがかかります。直流電源 GENESYS+ シリーズはアナログ制御信号の遅延が1台あたり20msecと比較的に高速に応答が可能です。並列運転で最大6000A、100msec以内の応答速度でトランジェント試験が可能です。専用ソフトから作成した波形をFGへダウンロードさせ、その出力信号を直流電源 GENESYS+ の外部アナログ制御入力させ、任意波形でのヒューズ耐久試験が可能です。

### 製品の特長

- 1kW~15kWをランナップ。最大3Uサイズで10V 1500A 15kWと小型、省スペース電源
- ワールドワイド対応の安全設計。UL、CSA、IEC、ENの60950-1安全規格に準拠
- 専用の波形生成ソフトを(Pulse Controller)用いて、ヒューズ試験に特化したテストが可能

#### 直流安定化電源「GENESYS+シリーズ」



### 概要

コモンモードノイズを含んだノイズ測定をする上で、コモンモードノイズを物理的に抑制させる方法は、

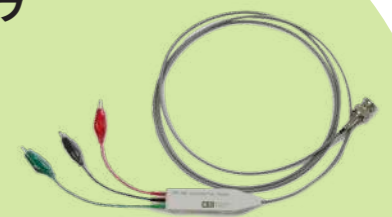
- オシロの対地インピーダンスを高くする
- 電源のコモンモードインピーダンスを高くする
- 電源のFGを低インピーダンスで接地させる
- コモン出力端子の短絡させる

といった方法があります。しかし、回り込みに起因するコモンモードノイズ電流を抑えるのは難しいため、コモンモードは抑制する方法よりもプローブを選定して再現性のある測定することが重要になります。それぞれプローブを使う上での問題点と弊社 DP-100A差動プローブを使うメリットに関してご案内致します。

### 製品の特長

- コモンモード除去比が約40dB(100MHz)と通常のプローブ約10dBに比べ30倍以上改善
- 最大40dBの同相除去比と±200Vの最大入力電圧、電源不要で動作可能
- 1:1のプローブとして、オシロスコープでの観測に最適

#### 差動プローブ「DP-100」



各種プローブを使ったコモンモードノイズの問題点

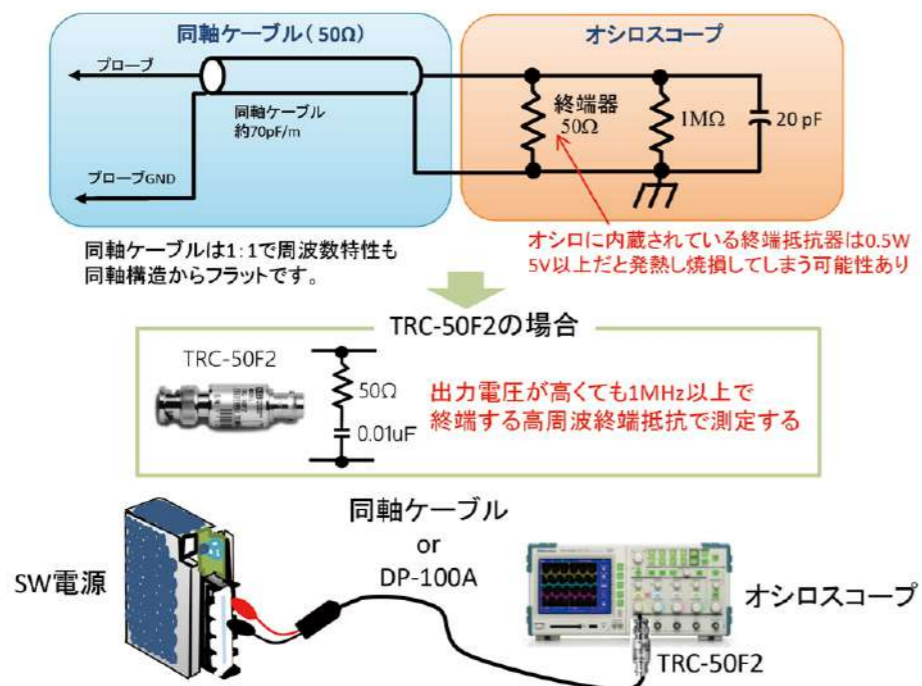
| No | 各種ケーブル         | 問題点  |
|----|----------------|--|
| 1  | 10:1プローブ       | S/N比が悪いので不向き                                       |
| 2  | 1:1プローブ        | 周波数特性が低い為、ノイズ測定ができない。                              |
| 3  | プローブ×2         | 2つのプローブの周波数特性、位相特性を全く等しくする必要があり、非現実的               |
| 4  | 差動プローブ         | 高額!(数十万)   |
| 5  | 差動プローブ DP-100A | スイッチング電源のコモンモード除去に特化したプローブ。¥45,000と一般的な差動プローブに比べ廉価 |



348  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

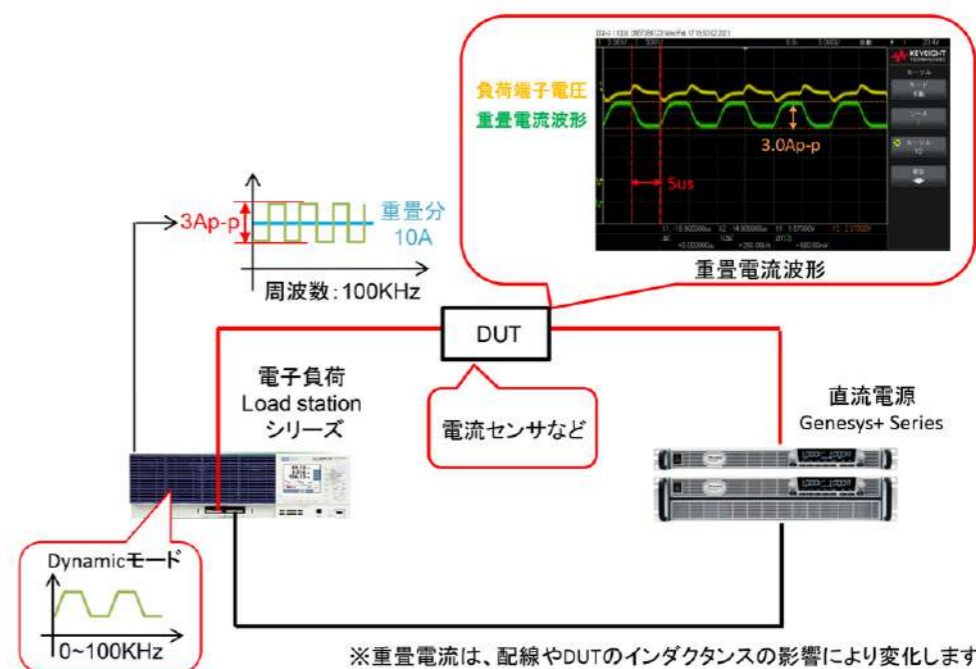
## オシロスコープを使った リップルノイズの測定方法



349  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 電子負荷を利用した 矩形波電流の重畳方法 (電流センサー評価)



### 概要

オシロスコープでリップルノイズ測定する場合、入力抵抗を1MΩから50Ωにインピーダンス整合する必要があります。ただしオシロに内蔵されている抵抗器は0.5W程度しかなく5V以上の電圧を測定した場合、抵抗器が焼損しオシロが破損してしまうことがあります。当社TRC-50F2は抵抗器と直列にコンデンサを挿入しており、直流分をカットし測定信号のみを伝送するようになっております。周波数帯域は1MHz~100MHzで50Ω終端され、SW電源などのリップルノイズをオシロスコープで測定する際、破損することなく観測可能です。

### 製品の特長

- 特性インピーダンス50Ωの同軸ケーブル用の終端抵抗
- 直流分をカットし高周波信号を50Ω終端し、高電圧(±500V)でも直接オシロで測定可能
- 差動プローブDP-100Aと接続可能。コモンモードノイズを除去し高周波終端測定が可能

高周波終端抵抗「TRC-50F2」



差動プローブ「DP-100」



### 概要

汎用品の電子負荷と直流電源を組合せことで、矩形波による重畳電流発生装置を構成することができます。汎用電源機器との組合せは、重畳試験以外にも、直流電源、電子負荷として使用することができます。また直流成分に関して、別電子負荷を用いることで、直流成分の大電流化が可能です。実際のインバータノイズ電流の再現が可能となり、電流センサーなど電流検出用で用いる素子評価において、再現性の高い評価が可能となります。

### 製品の特長

- Dynamicモードを利用して電子負荷単体で矩形波重畳電流を100kHzの再現が可能
- 別途直流成分を別電子負荷(34000Cseries)を用いることで、直流分の大電流化が可能
- TDKラムダ製の可変直流電源Genesys+も販売可能。1.5kW~15kW、最大1500Aまで

ハイレンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



直流安定化電源「GENESYS+シリーズ」





350 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

# JIS C 2110-1に準拠した絶縁耐力試験方法と試験器

JIS C 2110-1 固体電気絶縁材料-絶縁破壊の強さの試験方法(商用周波数交流電圧印加による試験)

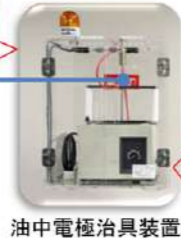
| 試験方法                   | 短時間(急速昇圧)試験   | 20秒段階昇圧試験(60秒段階昇圧試験)   | 低速昇圧試験120~240秒(超低速昇圧試験300~600秒)  |
|------------------------|---|--|--|
| 試験内容<br>(JISC2110より抜粋) | 10~20秒で絶縁破壊が起こるよう昇圧速度を選択し電圧印加する試験です。昇圧速度は100V/s、200V/s、500V/s、1000V/s、2000V/s、5000V/sから選択します。(一般的には500V/s)。 | 予想される絶縁破壊電圧の40%電圧を印加し、この電圧で20秒(60秒)加えても破壊しなければ、規定の段階電圧に従い順次高い電圧20秒(60秒)づつ加え破壊するまで続ける試験です。絶縁破壊の強さは20秒に耐えた最も高い電圧に基づいて決定されます。 | 予想される絶縁破壊電圧の40%電圧から一定速度で昇圧する試験です。昇圧開始後120~240秒(300~600秒)の間に絶縁破壊が起こるよう昇圧速度を選択します。昇圧速度は1V/s、5V/s、10V/s、20V/s、50V/s、100V/s、500V/s、1000V/sから選択します。 |
| 試験イメージ                 |   |  |  |

JIS C 2110-1試験器をパッケージ化。悩まずに試験器導入可能!

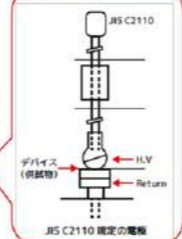
標準品で200°C、特注品で250°Cまで対応!  
半導体のジャンクション温度も簡単再現!



超高電圧耐圧試験器  
7470シリーズ



油中電極治具装置



JIS C 2110規定の電極治具を計5種類準備。

## 製品の特長

- 卓上タイプのベンチトップ型で超高電圧(AC10kV、AC20kV)の出力が可能
- JIS C 2110-1に準拠した昇圧試験および段階昇圧試験に対応
- JIS C指定の電極や治具装置も準備。簡単に固体電気絶縁材料の絶縁破壊試験が可能

超高電圧耐電圧試験器「7470シリーズ」



油中電極治具装置



351 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

# ASTM D149で規定されている絶縁耐力試験方法

ASTM D149(商用電力周波数での固体電気絶縁材料の絶縁破壊電圧と絶縁耐力の標準試験方法)

| 試験方法                     | Short-Time Test   | Step-by-Step Test   | Slow Rate-of-Rise Test   |
|--------------------------|---|---|--|
| 試験内容<br>(ASTM D-149より抜粋) | 10~20秒で0Vから絶縁破壊が起こるよう昇圧速度を選択し電圧印加する試験です。多くの材料では、500 V/sの昇圧速度が使用されます。(10~20秒で破壊される昇圧速度を測定) | 絶縁破壊電圧の50%電圧を初期電圧Vsとし階段状にStep電圧印加する試験です。Step電圧は初期電圧の10%(5kV以下)、時間は60秒(場合によって20秒または300秒)、最大12step実施し絶縁破壊を確認します。12Step以内または720秒を超えて障害が発生しない場合は、初期電圧を上げます。 | Short-Time Testの結果から初期電圧Vs(Vbd≧1.5Vs)を設定し、ゆっくと電圧印加する試験です。昇圧時間はStep-by-Step Testのステップ変化の平均レートが指定時間を昇圧速度とします。試験時間は最大で120秒です。 |
| 試験イメージ                   |   |   |  |

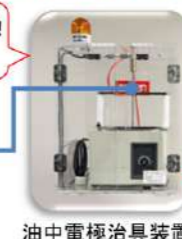
ASTMの試験方法をパッケージ化。悩まずに試験器導入可能!

標準品で200°C、特注品で250°Cまで対応!  
半導体のジャンクション温度も簡単再現!

AC20kV/10mA  
まで出力可能



超高電圧耐圧試験器  
7470シリーズ



油中電極治具装置

ASTM規定の電極治具を計2種類準備。

## 概要

絶縁材料として固体電気絶縁材料の絶縁耐力試験方法は、JIS C2110-1以外に ASTM D149に包括された試験方法が規定されております。ASTMは、米国における工業材料や試験方法に関する規格で任意規格でありながら、世界各国で法規制などの基準とされるなど、国際的に広く通用しています。ASTM D149の試験方法は JISC2110-1と似ており、試験方法に関して紹介します。

## 製品の特長

- 卓上タイプのベンチトップ型で超高電圧(AC10kV、AC20kV)の出力が可能
- ASTM D149の試験方法に準拠した Short-time、Step-by-step、SlowRate-of-RiseTestに対応
- ASTM指定の電極や治具装置も準備。簡単に固体電気絶縁材料の絶縁破壊試験が可能

超高電圧耐電圧試験器「7470シリーズ」



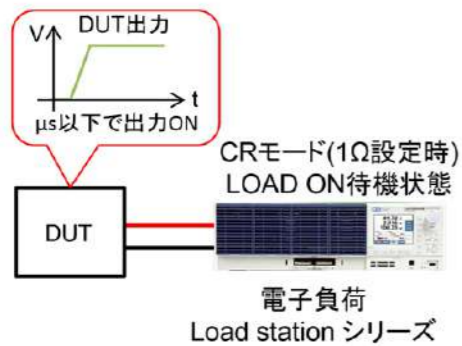
油中電極治具装置



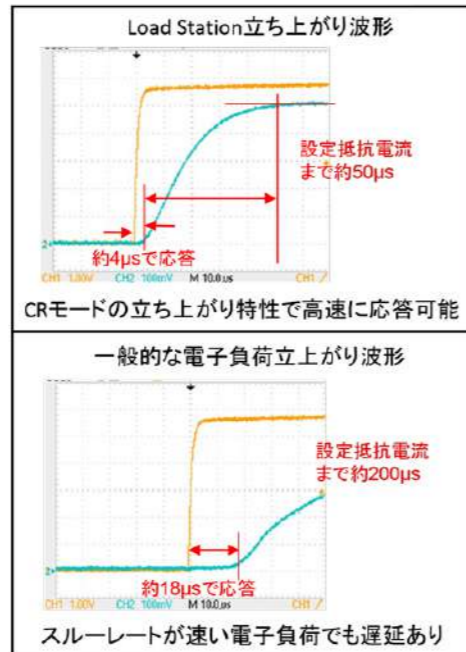
353  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 真の抵抗負荷を模擬可能な電子負荷



DUTが高速(μs以下)で電圧出力した場合での定抵抗モード時の立ち上がり特性



### 概要

オシロスコープでリップルノイズ測定する場合、入力抵抗を1MΩから50Ωにインピーダンス整合する必要があります。ただしオシロに内蔵されている抵抗器は0.5W程度しかなく5V以上の電圧を測定した場合、抵抗器が焼損しオシロが破損してしまいます。

当社 TRC-50F2 は抵抗器と直列にコンデンサを挿入しており、直流分をカットし測定信号のみを伝送するようになっております。周波数帯域は1MHz～100MHzで50Ω終端され、SW電源などのリップルノイズをオシロスコープで測定する際、破損することなく観測可能です。

### 製品の特長

- 特性インピーダンス 50Ωの同軸ケーブル用の終端抵抗
- 直流分をカットし高周波信号を50Ω終端し、高電圧(±500V)でも直接オシロで測定可能
- 差動プローブ DP-100Aと接続可能。コモンモードノイズを除去し高周波終端測定が可能

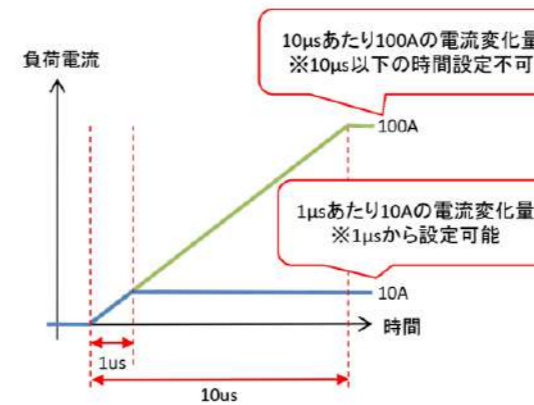
#### ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



354  
App

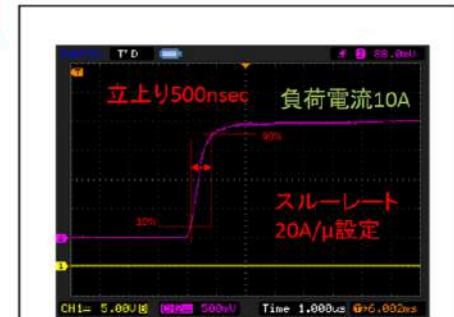
www.keisoku.co.jp/pw/app

## 真のスルーレート(500nsecから)可変可能な電子負荷



スルーレート10A/μsにおける時間応答の違い

同じスルーレートでも設定可能な応答時間が異なる為、より速い応答を求めるには設定可能な時間に注意して仕様書の確認が必要



LN-300A電子負荷立ち上がり波形

※一般的にスルーレートは負荷電流が最大値の10%から90%に至るまで変化する時間と電流の変化率となります。

設定電流10A、スルーレート20A/μs  
500nsで立ち上がり真のスルーレートを再現

### 概要

電子負荷におけるスルーレートとは、負荷電流の応答速度を表すもので時間あたりの電流の変化率のことです。電子負荷では[A/μs]で表記されます。例えば10A/μsの場合1μsあたり、10Aの電流変化が可能と仕様から読み取れますが、10μsで100Aの変化量しかできない電子負荷でも、時間あたりの変化率である為、仕様上10A/μsと同意の意味となります。

μsオーダー(500nsecなど)で電流変化を求める場合、仕様で記載されているスルーレート表記以外にスルーレートの立ち上がり時間換算や最小負荷応答時間やなど確認する必要があります。

### 製品の特長

- オシロライクな操作性。抵抗負荷と同様の特性をもち電流遅れのない立ち上がりを実現
- スルーレート30A/μsと高速立ち上がり特性。最小負荷応答時間でも500nsecを実現
- 電流立ち上がり時において、負荷電流オーバーシュートなくLoad ONが可能

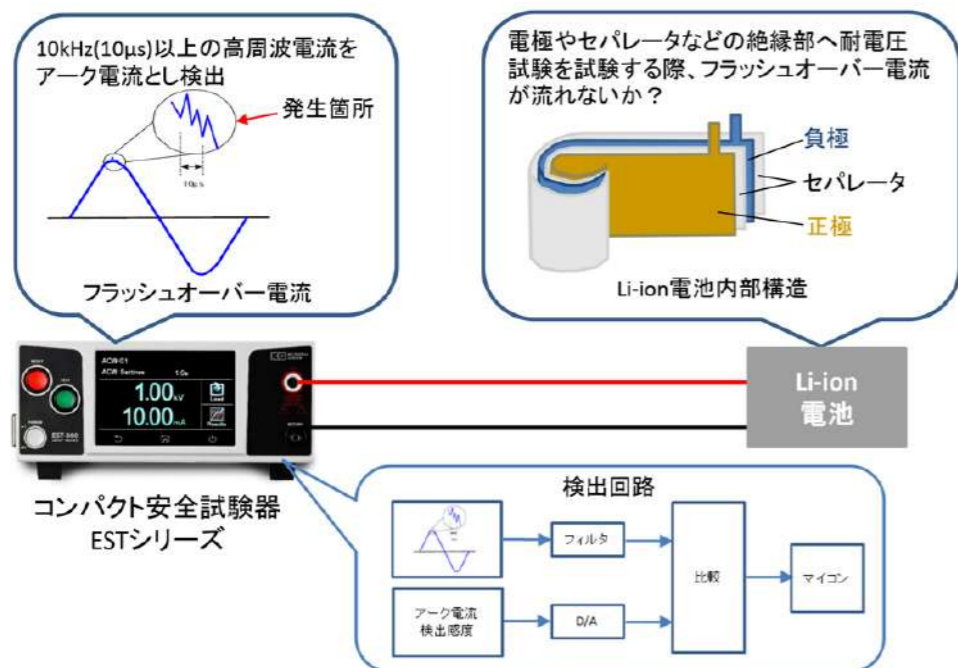
#### ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



362  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

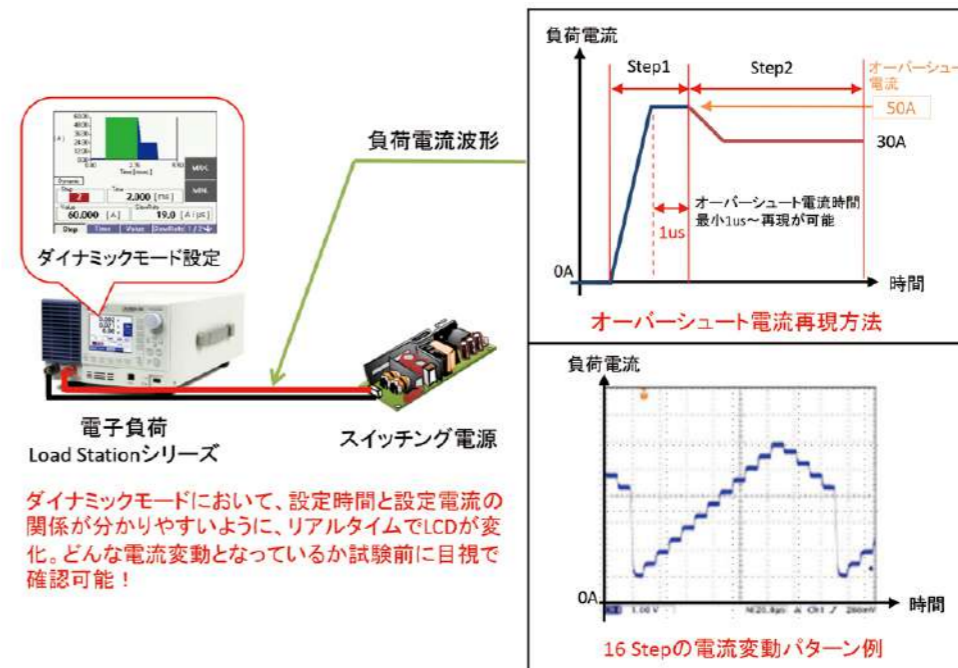
## リチウムイオン電池の電極やセパレータなどの絶縁不良の検知方法



369  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 直流電子負荷を使ったオーバーシュート電流の再現方法



### 概要

リチウムイオン電池はセパレータ、正負電極、外装で構成されており、素材の絶縁不良や製造上に生じたギャップが発生した場合、フラッシュオーバー電流が流れます。長時間その状態が続くと絶縁劣化を引き起こし、最終的に絶縁不良による火災事故につながります。その為耐電圧試験を実施しますが、一般的な耐電圧試験器にはフラッシュオーバー電流の検出機能が搭載されておらず、検出機能のある耐電圧試験器が必要となります。

### 製品の特長

- アーク検出機能にてフラッシュオーバー電流の検出（感度1~9）がリアルタイムに可能！
- 耐電圧試験器としては小型、高さ2UでA4サイズの幅と奥行で約5.4kgの軽量設計
- コンパクトな筐体に耐電圧（AC/DC）と絶縁抵抗の3つの試験モード機能を搭載

#### コンパクト安全試験器「ESTシリーズ」



### 概要

電子負荷の LoadON時にオーバーシュート電流が発生させないことは、設計初期のスイッチング電源の評価において重要です。これは過電力保護などの保護機能が実装されていない場合、オーバーシュート電流により瞬間的に過電力領域となり供試電源を破壊する可能性があるからです。ただし評価が進む上でよりイレギュラーな電流に対する電源応答の試験が必要となります。弊社電子負荷 LoadStationシリーズでは、ダイナミックモードを利用することでオーバーシュート電流を再現することが可能です。オーバーシュート電流期間も最小 1 $\mu$ sからの設定ができ、実波形に近い模擬を再現することができます。

### 製品の特長

- オシロライクな操作性。動的負荷モードの設定値がわかりやすいカラー液晶を採用
- スルーレート 30A/ $\mu$ s と高速立ち上がり特性。最小負荷応答時間でも 500nsec を実現
- 16Step の動的可変が可能。突入電流などを階段状のステップで再現

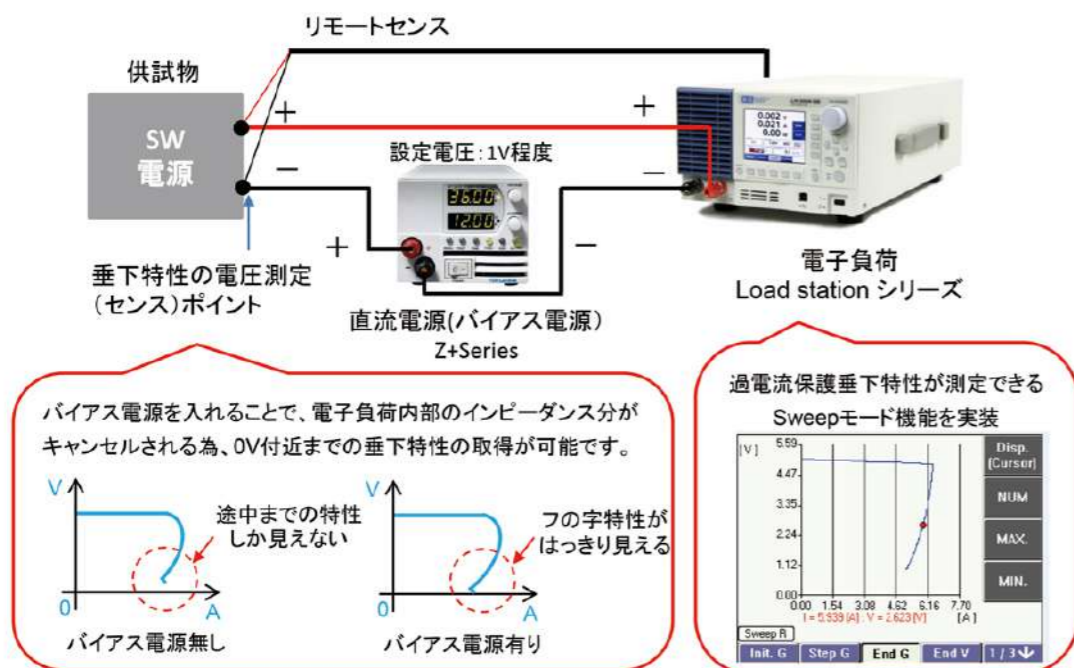
#### ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



370  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

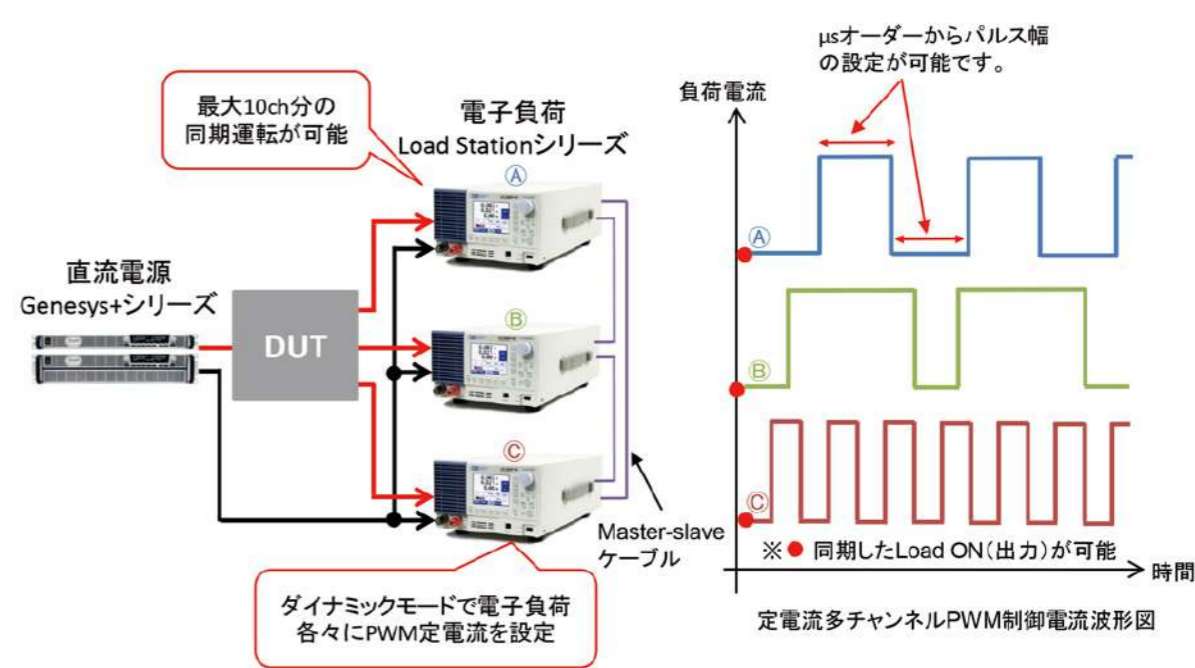
## スイッチング電源の 0V付近の過電流保護垂下 特性の取得方法



371  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## マルチチャンネル同期を使った 多チャンネルPWM定電流電源



### 概要

スイッチング電源の過電流保護試験では、電圧と電流をそれぞれ測定し、垂下特性をグラフ化して特性評価します。電流が過電流領域になると保護動作が働き、電圧が垂下していきませんが、使用する電子負荷最小動作電圧や内部インピーダンス(抵抗成分)によって、0V付近までの垂下特性の取得ができないことがあります。そこで供試物であるスイッチング電源と直列に可変電源を挿入することで、電子負荷内部のインピーダンス(抵抗成分)をキャンセルさせ、0V付近までの垂下特性グラフの取得が可能となります。

### 製品の特長

- 過電流保護試験に最適な Sweepモードを搭載。200msec間隔での設定・測定が可能
- USB通信経由で 1024ポイントの電圧・電流測定値を PCへダウンロード可能
- TDKラムダ製の超小型可変直流電源 Z+も販売可能。200W~800W、最大 72Aまで

ハイエンド多機能電子負荷  
「Load Stationシリーズ」

直流安定化電源(CVCC)  
「Z+シリーズ」



### 概要

PWM 定電流電源が必要な場合、一般的なCCCV電源と異なる為、バイポーラ電源を使う方法となります。ただし多チャンネルとなるとコスト面で導入が難しくなり、必要な評価が簡単にできません。複数台のLoadStation シリーズ電子負荷と直流電源を組み合わせることで、多チャンネルのPWM定電流電源を構築することが可能です。高周波特性に優れた電子負荷によって、最小1 μs パルス幅から16 ステップのPWM パターンを作り出すことが可能です。汎用電源機器との組合せは、PWM定電流電源用途以外にも、直流電源、電子負荷として使用することができ、遊休設備とせず必要時期に応じて使用することができます。

### 製品の特長

- 最小 1 μs からパルス幅電流を任意に設定可能。高速パルス電流の用途に最適
- 設定電流は 16パターンまで。PWM変調のように異なる Duty比の再現も可能
- Dynamicモードを利用して電子負荷単体で矩形波重畳電流を 100kHzの再現が可能

ハイエンド多機能電子負荷  
「Load Stationシリーズ」

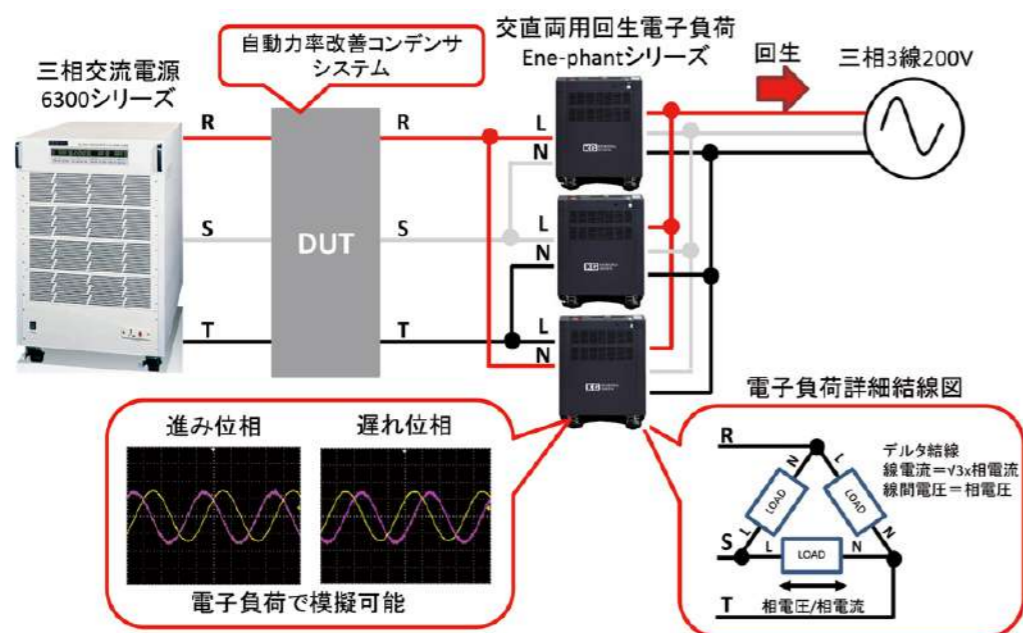
直流安定化電源  
「GENESYS+シリーズ」



372 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 力率改善コンデンサの 評価可能な 回生交流電子負荷

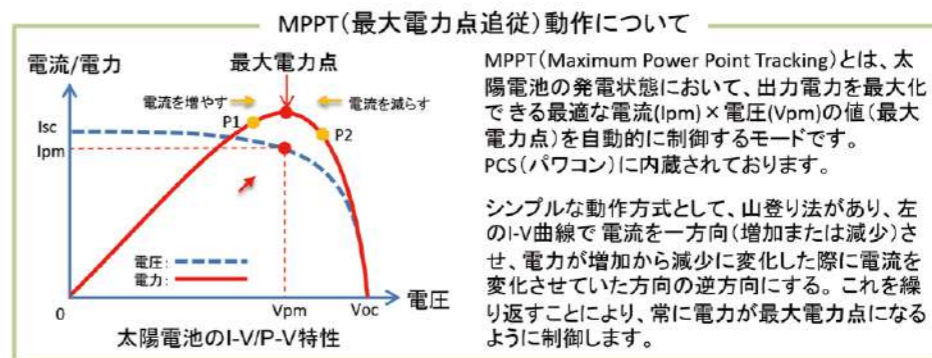


誘導性(L)負荷、容量性(C)負荷、抵抗(R)負荷を位相制御で模擬可能です。

375 App

www.keisoku.co.jp/pw/app

## 電子負荷の MPPT機能を使った 太陽電池パネルの評価方法



| 項目      | 仕様               |
|---------|------------------|
| MPPTモード | 山登り法             |
| スキャン方法  | 全体とMPPT          |
| データ保存   | 1024ステップ         |
| グラフ機能   | 設定値と電力をリアルタイムで表示 |

本MPPT機能を用いることで、パネル1枚から複数モジュールまで汎用電子負荷で評価可能です。わざわざ専用器を準備する必要はありません。

### 概要

三相電力システムにおける力率改善の評価では、可変リアクトルや可変コンデンサを用いておりましたが、任意に変わる電圧・電流に応じて都度調整・設定が必要である為、評価において時間と労力がかかっておりました。交直両用回生電子Ene-phantシリーズでは交流電子負荷に無効電流の進み・遅れ位相制御機能を内蔵し、簡単に容量性負荷・誘導性負荷・抵抗負荷の模擬が可能です。さらに回生機能を持たせており大容量試験においても、環境負荷をかけず実施することができます。三相大容量の自動力率改善機能をもったコンデンサシステムなどの評価機器としてお使いいただけます。

### 製品の特長

- 進み遅れの位相設定により、容量性負荷・誘導性負荷・抵抗負荷の再現可能
- 直流・交流どちらも併用な交直両用モデル。回生機能を有し省エネ評価に貢献
- 50kWモデルまで標準品ラインナップ。最大150kWの三相交流負荷の構築が可能

大容量プログラマブル交流電源「6300シリーズ」



交直両用回生電子負荷「Ene-phantシリーズ」



### 概要

PVパネルの評価では、最大電力点の確認やI-Vカーブ取得など、一般的に専用計測器を用いて試験している為、未使用時は有休設備になってしまいます。汎用電子負荷のMPPT機能を用いることで、専用器を準備することなく試験が可能です。PVパネル試験未使用期間は、電子負荷として利用することができます。また専用器ではコンデンサ負荷方式である為、最大電力での連続運転ができませんが、電子負荷ではリニア（熱変換）方式となり、最大電力での連続運転可能な為、PVパネルの暴露試験などの長期間試験に最適です。

交直両用回生電子負荷「Ene-phantシリーズ」NT-AA-10KE-L



### 製品の特長

- スイープモードを用いて、PVパネルの劣化確認ができるI-Vカーブの取得が可能。
- 全体スキャンモードを搭載。複数の山の様な電力点が発生しても最大電力点で追従
- 暴露試験時の連続データ取得や多品種のPVパネル評価に便利な特注ソフトウェアを準備

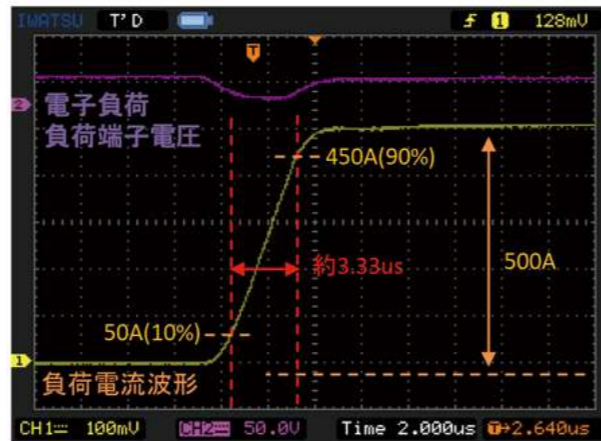
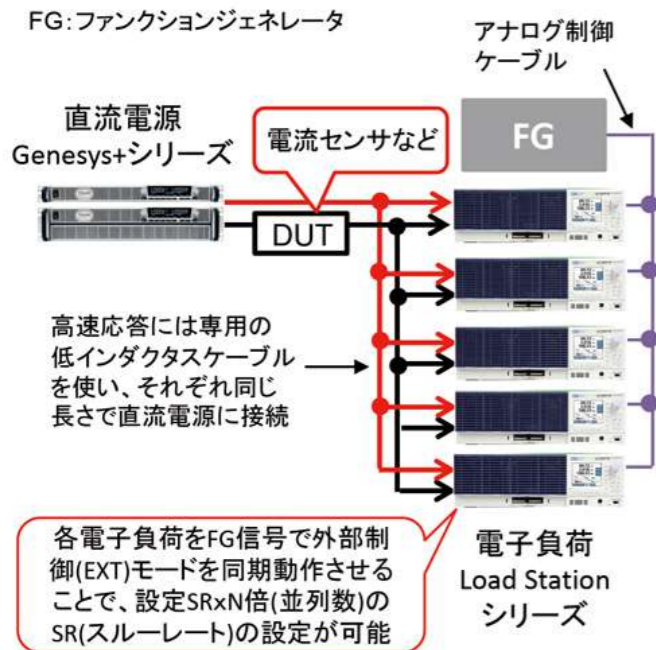
ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」



376  
App

www.keisoku.co.jp/pw/app

# 外部制御(EXT)モードを用いた大電流時の150A/us高速電流応答



LN-1000A 5台を外部制御(EXT)モードを用いた最大スルーレート設定時の負荷電流波形図  
立ち上がり時間10%-90%で約3.33usで、500A/3.33us = 150A/us  
5台×30A/us(LN-1000Aの最大SR)=150A/usとN倍のSRで立ち上り

## 概要

複数の電子負荷を外部制御(EXT)モードと用いて同期運転させることで、大電流で高速電流応答が可能です。ただし1台ごと直流電源に専用の低インダクタンスケーブルで配線するなど配線方法に工夫が必要となります。実験例となりますがLN-1000Aを5台用いた場合、500Aの負荷電流で150A/usで立ち上がり立ち下りの電流応答が可能で、次世代電流センサなど評価に使用可能なアプリケーションとなります。汎用電源機器との組み合わせは、本アプリケーション用途以外にも、直流電源、電子負荷として使用することができ、遊休設備とせず必要時期に応じて使用することができます。

## 製品の特長

- 外部制御 (EXT)モードを用いても、仕様の最大スルーレートで電流の立ち上がりが可能
- 専用器でなく汎用電源機器で構成でき、必要な電流に応じてフレキシブルに構成可能
- TDKラムダ製の可変直流電源 Genesys+も販売可能。1.5kW～15kW、最大1500Aまで

ハイエンド多機能電子負荷「Load Stationシリーズ」  
直流安定化電源「GENESYS+シリーズ」



## ホームページ

https://www.keisoku.co.jp/pw/



製品情報



サポート情報



保守サービス



お役立ち情報



簡単ガイド



動画情報



お問い合わせ



アプリケーション集



テクニカルレポート

## アプリケーション集



オートモーティブ編



スマートグリッド編



産業用・民生用電子機器編



スイッチング電源  
電子部品材料編

## カスタム試験システム



### 各種カスタム試験システムの構築をサポート

電源自動試験システムで永年培われた豊富なSI経験により、お客様のご要望に合わせた計測試験システムを実現致します。電源機器・電子計測器をはじめアプリソフト製作・ラック実装総組作業・治具製作・準特注を含めたシステム構築及びシステム製造を承ります。またカスタム電源では豊富な電気回路・制御方式で高効率をはじめとしたお客様のご要望に合わせた受託開発設計及び受託製造を承ります。

## はやぶさサービス



### はやぶさ即納サービス

対象製品を当社営業日の午前中(12:00)までにご注文頂くと、3営業日以内にご指定場所へ出荷手配致します。



### はやぶさ特急校正サービス

通常10営業日のところ、「はやぶさ特急校正」では対象製品の校正からご返却までをお預かり後3営業日以内に実施するサービスです。

## フォーますファミリー



お母さん

フォーますくん®

テますくん®

お父さん

### 営業窓口



044-223-7950

E-mail : PWsales@hq.keisoku.co.jp

### 技術・保守サービス窓口



044-223-7970

E-mail : PW-support@hq.keisoku.co.jp

最新情報はWebページをご覧ください

計測技術研究所



●このカタログの記載内容は、2022年12月現在のものです。 ●ご購入につきましては、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。 ●記載の仕様・形状等は改良等により予告なしに変更されることがあります。 ●記載されている内容は、正確な情報であるよう努めておりますが、万が一誤り等お気づきの点ございましたら当社までお問い合わせください。

**KG**

株式会社

**計測技術研究所**

パワエレ営業部



日吉事業所 〒212-0055 神奈川県川崎市幸区南加瀬4-11-1  
TEL 044-223-7950 FAX 044-223-7960  
大阪オフィス 〒564-0052 大阪府吹田市広芝町10-8 江坂董友ビル2F  
TEL 06-6387-1039  
E-mail : PWsales@hq.keisoku.co.jp <https://www.keisoku.co.jp/pw/>

取扱代理店