

NoiseKen

**雷サージ
試験法ガイドブック
IEC 規格版**

IEC 61000-4-5 Ed.3.0 に準じる

株式会社ノイズ研究所

－ 1. 目的編－

1.1	IEC 61000-4-5 の位置づけと意義	3
1.2	手順書の読み方・注意点	3
1.3	各編の内容とフローチャート	3
1.3.1	各編の内容について	3
1.3.2	手順書の読み進めフローチャート	3

－ 2. 試験の準備編－

2.1	試験室の準備	4
2.1.1	試験室に必要な条件	4
2.1.2	気象条件等の環境	5
2.2	試験前の準備	5
2.2.1	試験前に用意するもの	5
2.2.2	試験機器の配置と配線	12
2.3	屋外からの非シールド対称通信線のサージ試験	12
2.3.1	試験前に用意するもの	12

－ 3. 試験方法編－

3.1	試験方法編のフローチャート	13
3.2	共通準備事項（配置・配線等）	13
3.2.1	供試装置の配置と配線	14
3.2.2	供試装置の状態	16
3.3	試験方法	17
3.3.1	電源線に対して試験を行う場合	17
3.3.2	相互接続線に対して試験を行う場合	18
3.3.3	屋外からの非シールド対称信号線に対して試験を行う場合	23

－ 4. 試験結果のまとめ編－

4.1 試験報告書に必要な情報	25
4.1.1 試験報告書の管理	25
4.1.2 試験環境	25
4.1.3 供試装置・試験装置	25
4.1.4 試験方法・試験結果	26
4.1.5 その他	26

－ 5. 規格参考資料編－

5.1 IEC 61000-4-5 規格の試験レベル	27
5.2 判定基準	27
5.2.1 EN 61000-6-1、EN 61000-6-2	27
5.2.2 CISPR 24	27
5.2.3 CISPR 35	28
5.3 記述例	29
5.4 規格制定の経緯	38
5.5 IEC 以外の試験法	38
5.5.1 JEC 規格	38
5.5.2 ITU-T 規格	38
5.6 雷現象に関する各種情報	38
5.6.1 雷発生の原理	38
5.6.2 雷サージの被害	38
5.7 雷サージ試験器 始業前点検の方法	39
5.8 参考文献	52
5.9 ノイズ研究所対応製品型式一覧	53

1 目的編

1.1 IEC 61000-4-5 の位置づけと意義

本ガイドブックには、誘導によりサージが電源線・通信線等に侵入して電子機器が誤動作を起こす模擬試験を IEC 61000-4-5 Ed3.0:2014 に基づいて行う際の具体的な方法が詳細に記述されています。

ここで規定するサージとは、主に落雷により発生する誘導雷サージとなります。直撃雷はこの規格の範囲外です。

IEC 61000-4-5 は、この現象による誤動作を模擬するためのイミュニティ試験の基本規格であり、ヨーロッパのみならず世界各国はこの基本規格を国内規格に取り入れて規制しています。

1.2 手順書の読み方・注意点

この手順書は、“3. 試験方法編”までは、基本的にフローチャート形式となっています。（本手順書では、読み進めやすいように各編、目次と共にフローチャートを記載してあります。）

関係ある場所を探して読み進めて下さい。例えば、試験室又は試験サイトが既に準備されている場合は、“2 編 試験室の準備編”を飛ばして“3 編 試験方法編”へというように、目的に応じて読み進めてください。

1.3 各編の内容とフローチャート

この手順書は以下の5編から構成されています。必要に応じて、この章の最後のフローチャートを参考にして読み進めて下さい。

1.3.1 各編の内容について

第1編 目的編：現在お読み頂いているこの編になります。試験の目的、読み進め方、各編の概要が記載してあります。

第2編 試験の準備編：試験をする上で必要となる環境や備品等について解説してあります。

第3編 試験の方法編：実際に試験を行う場合の試験方法について記載してあります。

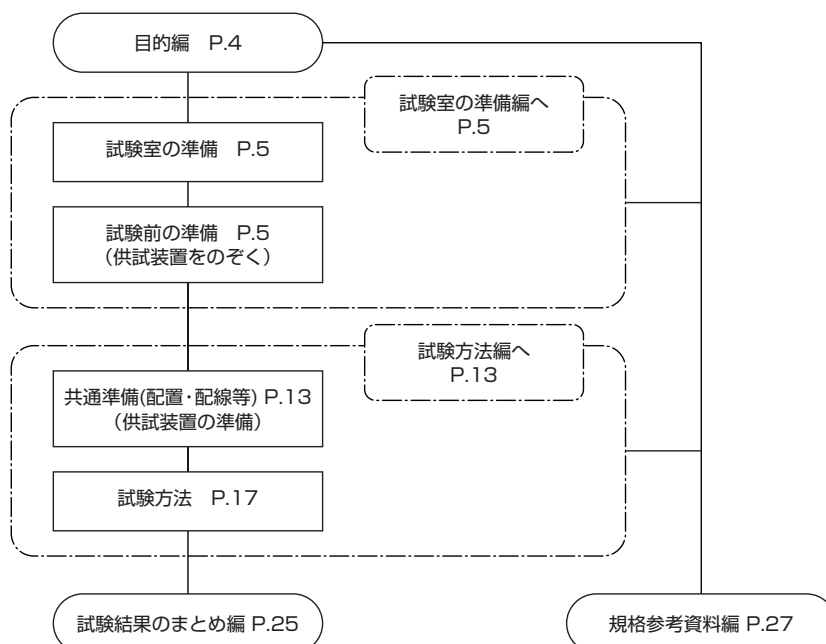
第4編 試験結果のまとめ編：試験を行った結果の纏め方や、試験報告書の書き方について記載してあります。

第5編 規格解説・資料編：

1～4編の中で、参照した規格等や解説が記載してあります。また、雷サージ試験器の始業前点検の方法も記載してあります。

1.3.2 手順書の読み進めフローチャート

このガイドブックの構成は以下のフローチャートのようになっています。本サージイミュニティ試験を行う段階ごとに細分化してあります。必要に応じて読み進めてください。



2 試験の準備編

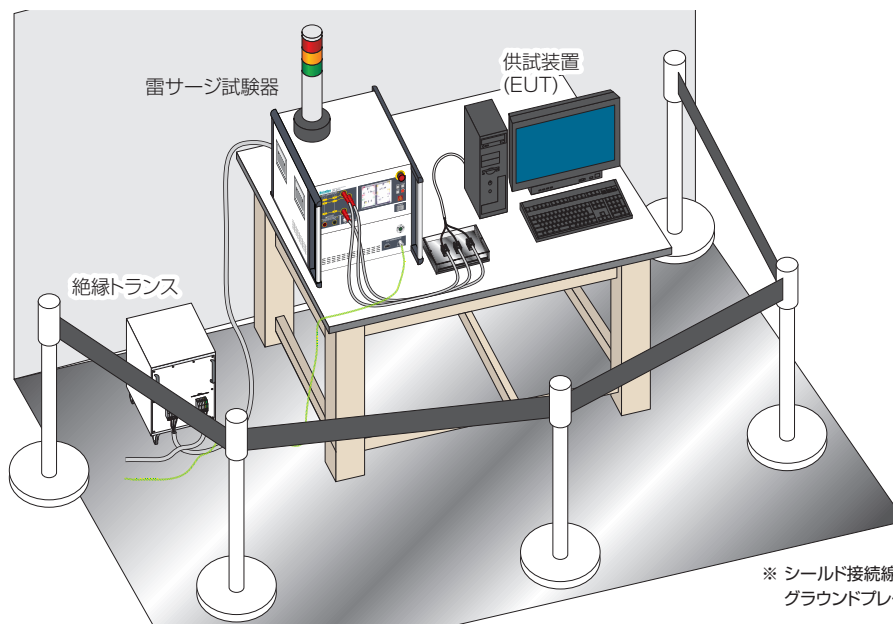
2.1 試験室の準備

IEC 61000-4-5 に準じた試験を行う為に必要な試験室の広さ、気温等の環境条件を以下に示します。

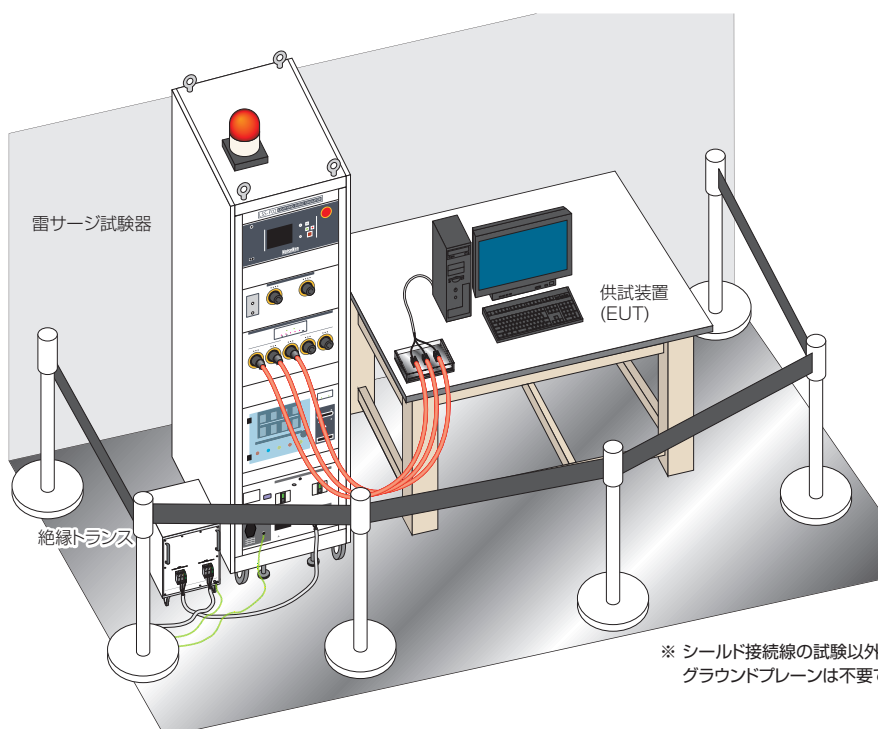
2.1.1 試験室に必要な条件

IEC 61000-4-5 に準じた試験を行うために特に必要な試験室の広さの規定はありません。

ただし、試験を行うにあたり、試験機器からは高電圧が発生するので、安全なスペースを確保して下さい。



試験時のイメージ (LSS-6330 シリーズ)



試験時のイメージ (LSS-F03 シリーズ)

2.1.2 気象条件等の環境

気象環境の異なる場所より持ち込まれた機器は試験環境に十分になじませてから試験を行う必要があります。

また、試験結果を定量的に安定させる為に、まず試験室の気象条件を整える必要があります。

IEC 61000-4-5 に準じた試験を行う為には、下記の表に示す条件を満たさなければなりません。もしも、条件を満たさないような場合は、下記の (1) ~ (3) を参考にしてエアコン等の利用により、条件を満たすよう環境を調整して下さい。

周囲温度	共通規格、製品群規格、製品規格に従う。
相対湿度	特別な規定がなければ、供試装置の製品仕様に従う。
気圧	
電磁環境	試験結果に影響を与えないレベル

(1) 温度の調整

温度については比較的簡単に調整できると思われ (空調機その他を利用して温度が高ければ冷房し、低ければ暖房するというように)。しかし、試験中は温度の要求範囲を外れないように監視する必要があります。通常、試験作業者に快適であれば、おおむね要求範囲内の温度となっていると考えられます。

(2) 湿度の調整

湿度の調整管理については少々厄介です。低ければ加湿し、高ければ除湿するのですが、冷暖房のように短時間でコントロールできません。場合によっては一日中加湿器・除湿器を運転しなければならない状況になる事もあります。

(3) 気圧の調整

気圧の調整は、大掛かりで特別な装置を用いれば可能ですが、一般的には不可能です。しかし、日本の記録で最も低い気圧は、1934 年の室戸台風の 91.16 kPa となっており、この値をもってしても一般的な要求範囲を外れる事はないと考えられます。但し、気象条件は記録する必要があるため、計測器を準備します。(計測器なしで、気象台からの情報を利用する事もできますが、気象台は 0 m 気圧で発表している為、高度補正が必要となります (100 m 高くなる毎に 1.2 kPa マイナス補正します)。

【解説】

kPa は規格文章に書かれた単位系で、101.3 kPa=1013 hPa (mbar) となります。

海拔 1000 m 高地の気圧は標準気圧 101.3 kPa (0 m) のときに 89.3 kPa となります。

2.2 試験前の準備

IEC 61000-4-5 に準じたサージイミュニティ試験を行う場合に必要な試験器等の準備をします。以下を用意して下さい。

2.2.1 試験前に用意するもの

(1) 雷サージイミュニティ試験器

サージイミュニティ試験を行う場合、表の仕様を満たす発生器を使用して下さい。

1.2/50 μ s コンビネーション波形発生器 (電圧波形: 1.2/50 μ s、電流波形: 8/20 μ s)

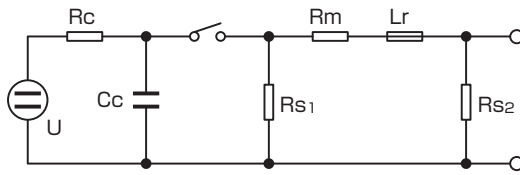
開放回路出力電圧	0.5 ~ 4.0 kV (注)
サージ電圧の波形	図を参照
開放路出力電圧の許容差	$\pm 10\%$
短絡路出力電流	0.25 kA ~ 2.0 kA
サージ電流の波形	図を参照
短絡回路出力電流の許容差	$\pm 10\%$
実効出力インピーダンス	2 Ω
極性	正/負
位相シフト	AC ラインの位相角に対して $0^\circ \sim 360^\circ \pm 10^\circ$
繰り返し率	最低 1 回 /min



雷サージ試験器
MODEL: LSS-6330 シリーズ

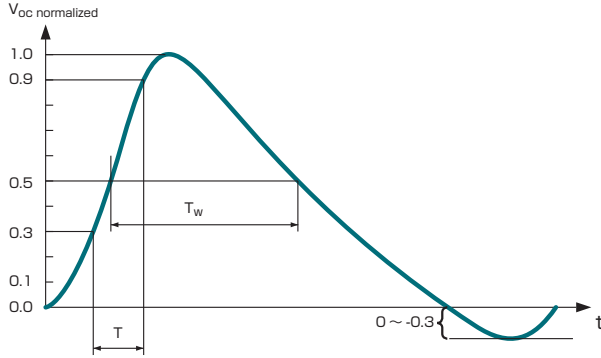
雷サージ試験器
MODEL: LSS-F03 シリーズ

○ 発生器簡易ダイアグラム

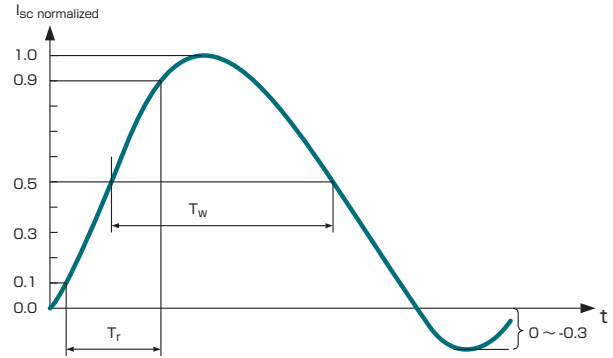


- U 高圧電源
- Rc 充電抵抗
- Cc エネルギー蓄積キャパシタ
- Rs パルス幅形成抵抗
- Rm インピーダンス整合抵抗
- Lr 立ち上がり時間形成インダクタ

○ 1.2/50 μs コンビネーション波形 (1.2/50 μs - 8/20 μs)



電圧波形



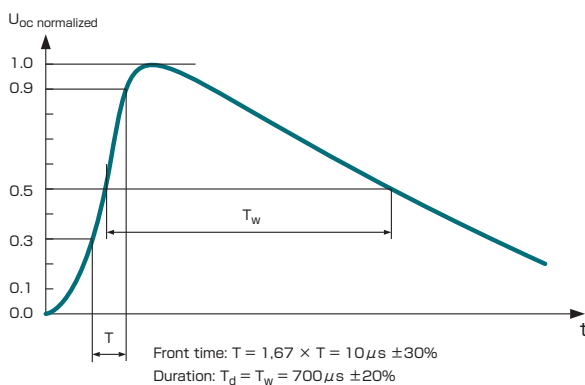
電流波形

■ 1.2/50 μs コンビネーション波形規定

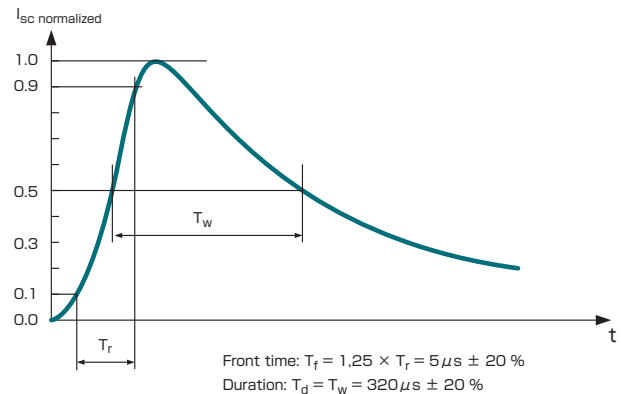
	立ち上がり時間 Tf μs	半値までの時間 Td μs
開放路のサージ電圧	Tf = 1.67 × T = 1.2 ± 30 %	Td = Tw = 50 ± 20 %
短絡状態のサージ電流	Tf = 1.25 × Tr = 8 ± 20 %	Td = 1.18 × Tw = 20 ± 20 %

試験器の出力側の開放路電圧 ± 10 %	試験器の出力側の短絡電流 ± 10 %
0.5 kV	0.25 kA
1.0 kV	0.5 kA
2.0 kV	1.0 kA
4.0 kV	2.0 kA

○ 10/700 μs コンビネーション波形 (10/700 μs - 5/320 μs)



電圧波形



電流波形

■ 10/700 μs コンビネーション波形規定

	立ち上がり時間 Tf μs	半値までの時間 Td μs
開放路のサージ電圧	Tf = 1.67 × T = 10 ± 30 %	Td = Tw = 700 ± 20 %
短絡状態のサージ電流	Tf = 1.25 × Tr = 5 ± 20 %	Td = Tw = 320 ± 20 %

試験器の出力側の開放路電圧 ± 10 %	試験器の出力側の短絡電流 ± 10 %
0.5 kV	12.5 A
1.0 kV	25 A
2.0 kV	50 A
4.0 kV	100 A

(2) 結合／減結合回路 (CDN)

サージイミュニティ試験を行う場合、以下のような結合／減結合回路を使用します。

本書では、雷サージイミュニティ試験器にこの機能が内蔵されているものとして詳細な説明は割愛します。詳細については、規格や専門書を参照して下さい。

(a) 交流／直流電源供給回路の結合／減結合回路網

電源回路の容量結合時に使用します。結合コンデンサに $9 \mu\text{F} + 10 \Omega$ または $18 \mu\text{F}$ を使用し、減結合回路に最大 1.5 mH のインダクタンスのコイルを使用します。

また、結合／減結合回路網を介したサージ出力波形は以下表の仕様を満たす必要があります。

■ 電源線 CDN の $1.2/50 \mu\text{s}$ コンビネーション波形規定 (開放路電圧)

開放路状態のサージ電圧 ※	カップリングインピーダンス	
	$18 \mu\text{F}$ (ノーマルモード)	$9 \mu\text{F} + 10 \Omega$ (コモンモード)
ピーク電圧 Current rating $\leq 16 \text{ A}$ $16 \text{ A} < \text{current rating} \leq 32 \text{ A}$ $32 \text{ A} < \text{current rating} \leq 63 \text{ A}$ $63 \text{ A} < \text{current rating} \leq 125 \text{ A}$ $125 \text{ A} < \text{current rating} \leq 200 \text{ A}$	Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 %	Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -15 % Set voltage +10 % / -20 % Set voltage +10 % / -25 %
立ち上がり時間 半値までの時間	$1.2 \mu\text{s} \pm 30 \%$	$1.2 \mu\text{s} \pm 30 \%$
Current rating $\leq 16 \text{ A}$ $16 \text{ A} < \text{current rating} \leq 32 \text{ A}$ $32 \text{ A} < \text{current rating} \leq 63 \text{ A}$ $63 \text{ A} < \text{current rating} \leq 125 \text{ A}$ $125 \text{ A} < \text{current rating} \leq 200 \text{ A}$	$50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -10 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -15 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -20 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -25 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -30 \mu\text{s}$	$50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -25 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -30 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -35 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -40 \mu\text{s}$ $50 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} / -45 \mu\text{s}$

※ 試験する電子機器の定格電流に適合する波形規定を満たす CDN を用いる。

■ 電源線 CDN のコンビネーション波形規定 (短絡電流)

波形パラメータ 短絡電流	カップリングインピーダンス	
	$18 \mu\text{F}$ (ノーマルモード)	$9 \mu\text{F} + 10 \Omega$ (コモンモード)
立ち上がり時間	$T_f = 1.25 \times T_r = 8 \mu\text{s} \pm 20 \%$	$T_f = 1.25 \times T_r = 2.5 \mu\text{s} \pm 30 \%$
半値までの時間	$T_d = 1.18 \times T_w = 20 \mu\text{s} \pm 20 \%$	$T_d = 1.04 \times T_w = 25 \mu\text{s} \pm 30 \%$

■ 電源線 CDN の開放電圧波形と短絡電流波形規定

電源線CDNのEUT側での 開放路ピーク電圧 $\pm 10 \%$	電源線CDNのEUT側での 短絡電流 $\pm 10 \%$ ($18 \mu\text{F}$)	電源線 CDN の供試装置側での 短絡電流 $\pm 10 \%$ ($9 \mu\text{F} + 10 \Omega$)
0.5 kV	0.25 kA	41.7 A
1.0 kV	0.5 kA	83.3 A
2.0 kV	1.0 kA	166.7 A
4.0 kV	2.0 kA	333.3 A

(b) 相互接続線の結合／減結合回路網

相互接続線 (シールド線以外) には対称接続線および非対称接続線用があり、どれを選択するかは製品規格または製品仕様に従います。また、結合／減結合回路網を介したサージ出力波形は表の仕様を満たす必要があります。結合には以下のような方法があります。

- 1) コンデンサ結合
- 2) アレスタによる結合
- 3) クランプ (ダイオード等) による結合

■ 非シールド非対称相互接続線用 CDN の波形規定

カップリング	出力電圧	CDN の供試装置側での開放電圧 Voc ± 10 %	電圧 立ち上がり時間 Tf = 1.67 × Tr ± 30 %	電圧 半値までの時間 Td = Tw ± 30 %	CDN の供試装置側での短絡電流 Isc ± 20 %	電流 立ち上がり時間 Tf = 1.25 × Tr ± 30 %	電流 半値までの時間 Td = 1.18 × Tw ± 30 %
コモンモード R = 40 Ω CD = 0.5 μF	4 kV	4 kV	1.2 μs	38 μs	87 A	1.3 μs	13 μs
コモンモード R = 40 Ω CD = GDT	4 kV	4 kV	1.2 μs	42 μs	95 A	1.5 μs	48 μs
ノーマルモード R = 40 Ω CD = 0.5 μF	4 kV	4 kV	1.2 μs	42 μs	87 A	1.3 μs	13 μs
ノーマルモード R = 40 Ω CD = GDT	4 kV	4 kV	1.2 μs	47 μs	95 A	1.5 μs	48 μs

CDN は、最高定格の電圧で校正することを推奨。表で示す数値は設定値 4 kV に対するものであり、CDN が別の最高電圧に対する定格となる場合、校正はその最高定格電圧で行なう。(最高電圧が 6 kV の場合、この表に示す短絡電流値に 1.5 を乗じる)

■ 非シールド対称相互接続線 CDN の波形規定

カップリング	出力電圧	CDN の供試装置側での開放電圧 Voc ± 10 %	電圧 立ち上がり時間 Tf = 1.67 × Tr ± 30 %	電圧 半値までの時間 Td = Tw ± 30 %	CDN の供試装置側での短絡電流 Isc ± 20 %	電流 立ち上がり時間 Tf = 1.25 × Tr ± 30 %	電流 半値までの時間 Td = 1.18 × Tw ± 30 %
コモンモード R = 40 Ω カップリングデバイス*	2 kV	2 kV	1.2 μs	45 μs	48 A	1.5 μs	45 μs

* GDT, Clamping device, Avalanche devices

CDN は、最高定格の電圧で校正することを推奨。表で示す数値は設定値 4 kV に対するものであり、CDN が別の最高電圧に対する定格となる場合、校正はその最高定格電圧で行なう。(最高電圧が 6 kV の場合、この表に示す短絡電流値に 1.5 を乗じる)

■ 非シールド屋外対称通信線 CDN の波形規定

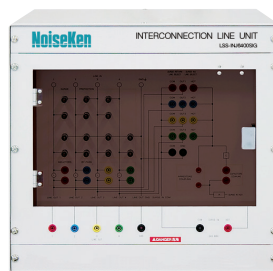
カップリング	出力電圧	CDN の供試装置側での開放電圧 Voc ± 10 %	電圧 立ち上がり時間 Tf ± 30 %	電圧 半値までの時間 Td ± 30 %	CDN の供試装置側での短絡電流 Isc ± 20 %	電流 立ち上がり時間 Tf ± 30 %	電流 半値までの時間 Td ± 30 %
コモンモード R = 27.5 Ω	4 kV	4 kV	8 μs	250 μs	145 A	3.2 μs	250 μs

* GDT, Clamping device, Avalanche devices

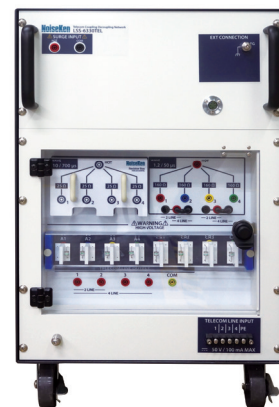
CDN は、最高定格の電圧で校正することを推奨。表で示す数値は設定値 4 kV に対するものであり、CDN が別の最高電圧に対する定格となる場合、校正はその最高定格電圧で行なう。(最高電圧が 6 kV の場合、この表に示す短絡電流値に 1.5 を乗じる)



高速通信線用重量ユニット
MODEL: F-130814-1004
【対象】
非シールド・対称通信線 (高速通信)



相互接続線用重量ユニット
MODEL: LSS-INJ6401SIG
【対象】
非シールド非対称相互接続線用



テレコムライン重量ユニット
MODEL: LSS-6330TEL
【対象】
非シールド・対称通信線用
非シールド屋外対称通信線用

(3) 絶縁トランス

- AC 電源を供給する場合、必ず絶縁トランスを AC 供給電源と雷サージイミュニティ試験器の間に接続する必要があります。(配電盤などから直接 AC 電源を供給すると試験機器の漏洩電流の影響により AC ライン供給電源に設置されている漏電遮断器が動作する事があります。)
- 絶縁トランスの耐圧は、印加するサージ電圧の漏洩電圧により決定します。(IEC 61000-4-5 では印加サージ電圧の 15% 以下に規定しています。)



絶縁トランス MODEL: TF-2302P
単相 AC 240V MAX (50/60Hz)
30A MAX



絶縁トランス MODEL: TF-6503P
単・三相四線 AC 600V MAX
(50/60Hz) 50A MAX



ノイズ・キャンセラ・トランス MODEL: NCT シリーズ
単相 AC 120V または 240V MAX 5A ~ 20A MAX
詳細はお問い合わせください。

(4) 基準グラウンド面 (グラウンドプレーン)

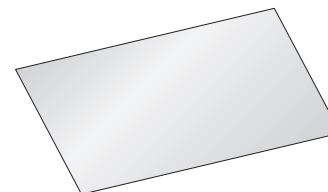
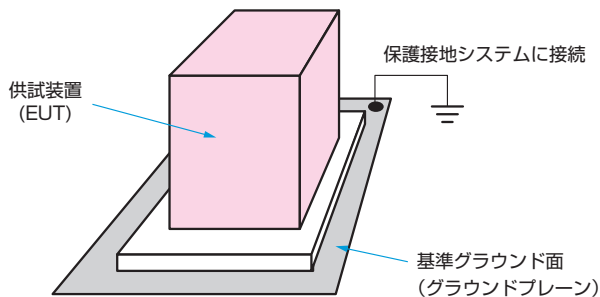
シールド線に対する試験を行う場合にのみ必要となります。

規格には、材質や厚さ等の規定はありませんが、他の IEC 61000-4 シリーズの規格と同じ物を使用するのが効率的です。以下に IEC 61000-4 シリーズで使用される基準グラウンド面の仕様を記載します。

- 基準グラウンド面とは、厚さ 0.25 mm 以上の板で、材質が銅、又はアルミニウムのものです。
- 上記以外の金属の場合は、板の厚さを 0.65 mm 以上にする必要があります。
- 基準グラウンド面は保護接地システム参照に接続する必要があります。

(a) 交流/直流電源供給回路の結合/減結合回路網

電源回路の容量結合時に使用します。結合コンデンサに $9 \mu F + 10 \Omega$ 、または $18 \mu F$ を使用し、減結合回路に最大 1.5 mH のインダクタンスのコイルを使用します。



グラウンドプレーン MODEL: 03-00007A
W1800 × D1000 × t1.5mm × 3 枚組(アルミ製)

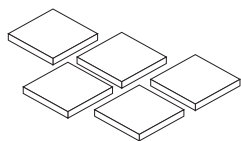
基準グラウンドの設置例

(5) 絶縁支持台、又は非導電性の机

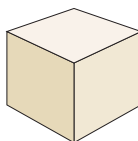
シールドケーブルに試験を行う場合のみ、絶縁支持台を用意します。

供試装置の筐体が絶縁キャスターなどで 20 mm 以上接地面から絶縁されている場合、絶縁支持台は不要です。(規格書の規定にはありません。)

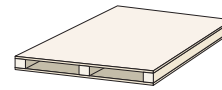
卓上型の装置は、設置の都合上において非導電性の机を用意したほうが良いと判断できる場合には、非導電性の机の使用ができます。(チャートを参照)



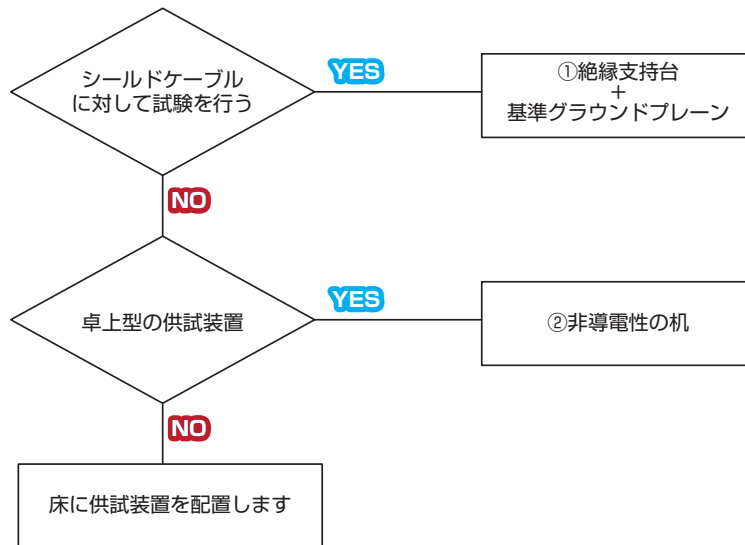
絶縁ブロック MODEL: 03-00054A
サイズ: W300 × D300 × H50 mm. 5 枚/セット
材質: 発泡ポリエチレン



立方絶縁体 MODEL: 03-00029A
サイズ: W100 × D100 × H100 mm
材質: 木製 個数: 4 個/セット



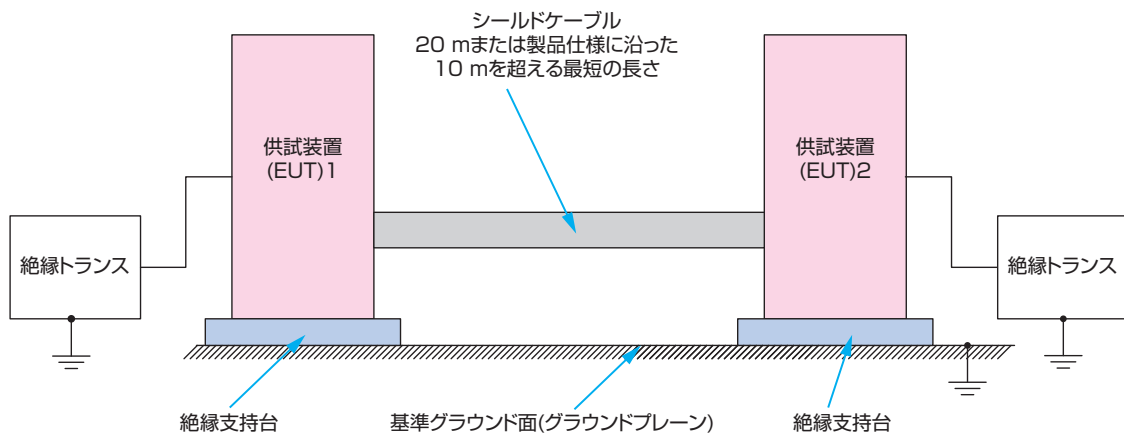
絶縁支持台 MODEL: 03-00024A
サイズ: W1200 × D1200 × H100 mm
材質: 木製 耐荷重: 500 kg



シールドケーブルへの試験チャート

① 絶縁支持台への配置例

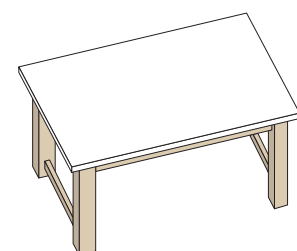
- シールドケーブルに試験を行う場合のみ、絶縁支持台を用意します。
- 基準グラウンド面上に配置します。供試装置の筐体が基準グラウンド面に直接接触して、意図した回路以外の回路が形成されなければ、厚さ、大きさや材質等の規定はありません。（印加電圧に耐える必要があります。）



絶縁支持台への配置例

② 非導電性のテーブルへの配置例

- 卓上型の装置のような場合、設置の都合上において机を用意したほうが良いと判断できる場合は、非導電性の机の使用ができます。（規格書の規定にはありません。）



試験テーブル MODEL: 03-00039A
W1600 × H800 × D800 mm

非導電性のテーブルへの配置例

2.2.2 試験機器の配置と配線

(1) 接地ケーブルの接続

- 供試装置に保護接地がある場合は、保護接地システムに確実に接続します。
- 製造業者の設置仕様に従い、接地システムに接続します。製造業者の仕様に無い追加の接地接続は使用してはいけません。
- 基準グラウンド面は、保護接地システムに接続します。

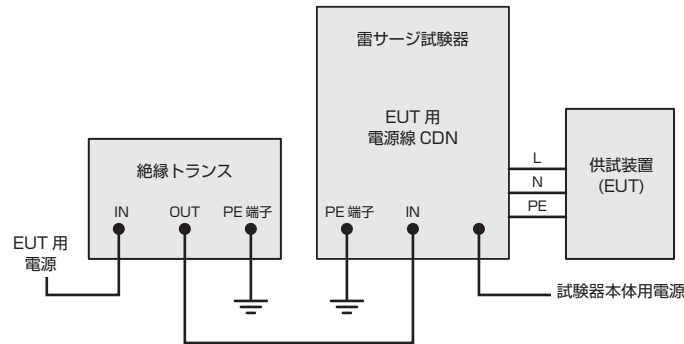
(2) 商用電源の接続方法について

日本では、AC100 V / 200 V が接地線なしの 2 線で供給されていて、しかも供試装置に FG 端子がある場合と無い場合があります。この場合には、製品をどのような電源環境で使用するかを想定し、その想定される FG のとり方の全てについて試験を行うのが最良です。

IEC 61000-4-5 Ed.3 より、供試装置に PE または FG 端子が無い場合、電源線のライン- PE 線間に印加する試験は行なわないことが明記されました。

(3) 試験器の配置

- 絶縁トランス、試験器とも確実にアースに接続する。
- 絶縁トランスを通して、供試装置用電源を接続する。



試験器の接続例

2.3 屋外からの非シールド対称通信線のサージ試験

通信線専用のサージ試験波形である 10/700 μ s コンビネーション波形は、第3版の改訂より、Annex A (Normative) に独立させたため、目的と試験内容が明確になりました。

このサージ波形は、屋外から室内に入り込む通信線を対象にしているため、冒頭に「300 m を超えて屋外を通っている電話回線」であることが明記されました。通常の電話回線は、建物の入口で一次保護がされており、試験においても一次保護を含んだ状態で試験を実施します。

以下に前述の 1.2/50 μ s コンビネーション波形と異なる点に関して記載をいたします。

2.3.1 試験前に用意するもの

(1) 雷サージイミュニティ試験器

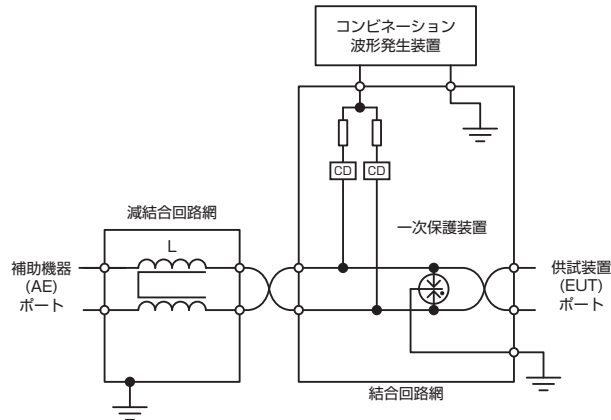
サージイミュニティ試験を行う場合、以下の仕様を満たす発生器を使用して下さい。

10/700 μ s コンビネーション波形発生器 (電圧波形: 10/700 μ s、電流波形: 5/320 μ s)

開放回路出力電圧	0.5 ~ 4.0 kV (注)
サージ電圧の波形	図を参照
開放路出力電圧の許容差	$\pm 10\%$
短絡路出力電流	12.5 A ~ 100 A
サージ電流の波形	図を参照
短絡路出力電流の許容差	$\pm 10\%$
極性	正/負
繰り返し率	最低 1 回 / min
実効出力インピーダンス	40 Ω

(2) 非シールド、対称通信線用結合／減結合回路 (CDN)

図に示す、CDN を用意します。一次保護が結合回路網に含まれない場合は別途一次保護装置を取付ます。屋外からの通信線の場合、通常は2線（一对）となります。



非シールド、対称通信線用結合／減結合回路 (CDN)

3 試験方法編

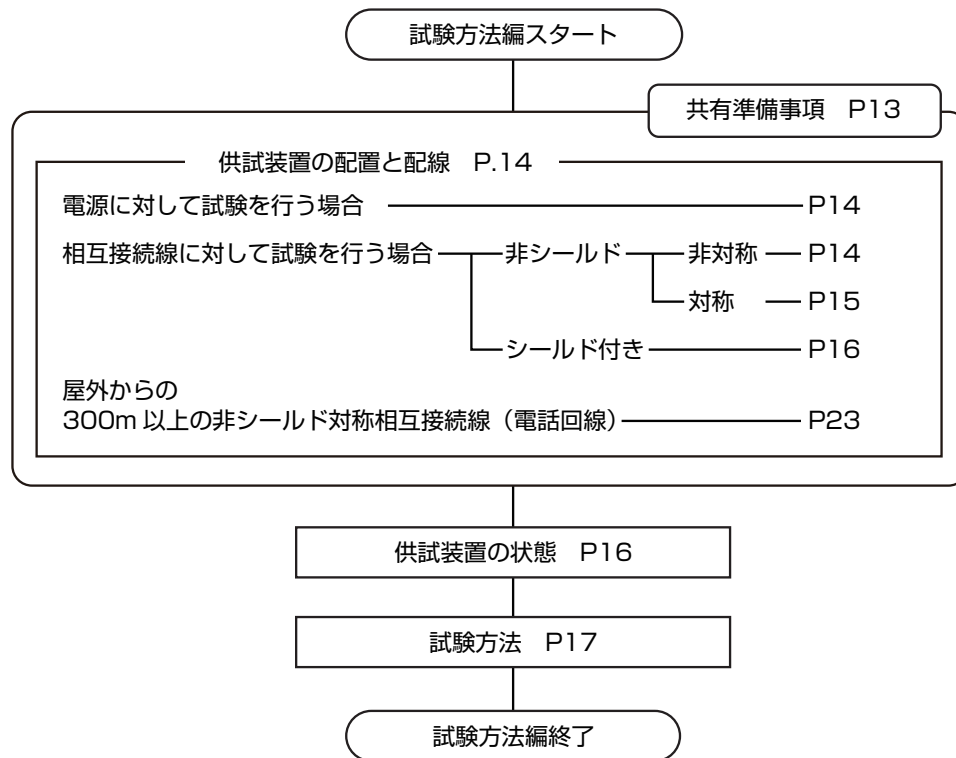
3.1 試験方法編のフローチャート

IEC 61000-4-5 の試験は、電源に対して試験を行うか相互接続線（通信線等）に対して試験を行うか、更に相互接続線の場合は、ケーブルの種類によって試験方法が異なります。

以下のフローチャートに従って試験を行って下さい。

試験を行うにあたり、試験の目的に応じて、その内容が異なります。

下記のフローチャートに従って、目的に合った試験を行って下さい。



試験方法のフローチャート

3.2 共通準備事項（配置・配線等）

サージ免疫試験を行う場合に、共通して必要となる準備事項を以下に記述します。

3.2.1 供試装置の配置と配線

(1) 電源に対して試験を行う場合

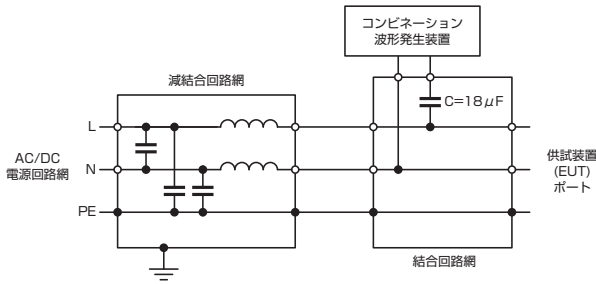
(a) 機器の配置

- 特に規定はありませんが、写真などを利用して配置を記録しておく必要があります。

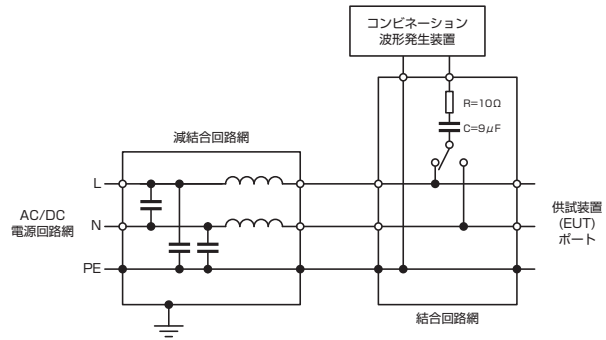
(b) 配線

- 供試装置と雷サージイミュニティ試験器間のケーブル長が2 m 以下になるようにします。
- 図の回路図を参考に、雷サージイミュニティ試験器の設定を行って下さい。

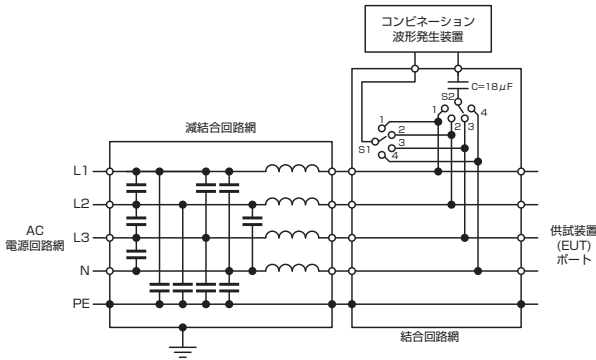
■ 単相電源用 CDN (ノーマルモードの例)



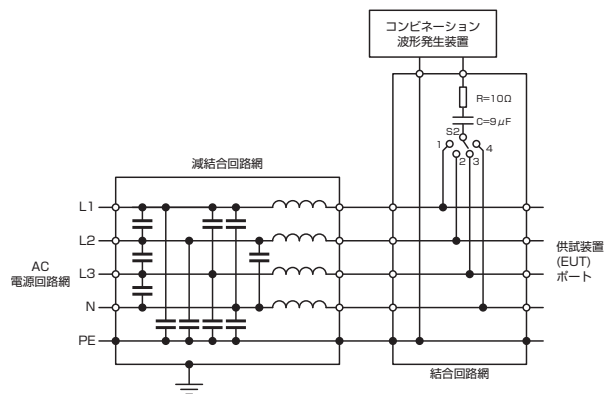
■ 単相電源用 CDN (コモンモードの例)



■ 三相電源用 CDN (ノーマルモードの例)



■ 三相電源用 CDN (コモンモードの例)



(2) 非シールド非対称相互接続線に対して試験を行う場合

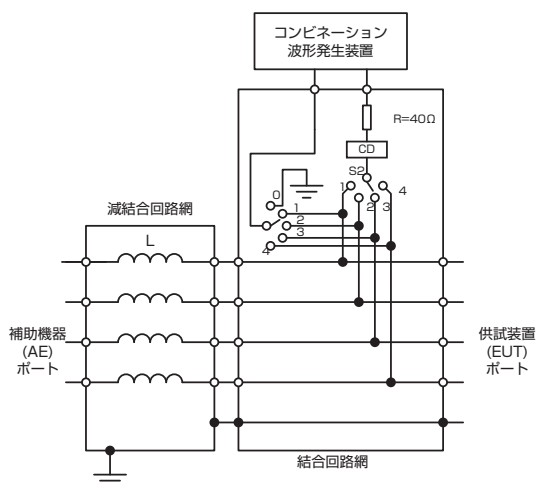
(a) 機器の配置

- 特に規定はありませんが、写真などを利用して配置を記録しておく必要があります。

(b) 配線

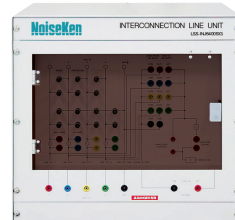
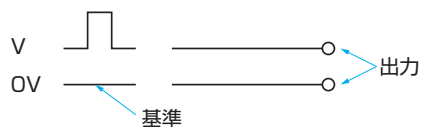
- 供試装置と雷サージイミュニティ試験器間のケーブル長が2 m 以下になるようにします。
- 図の回路図を参考に、雷サージイミュニティ試験器の設定を行って下さい。

■ 非シールド非対称相互接続線用 CDN



【非対称相互接続線について】

非対称相互接続線とは、左図の様に1線(0V)を基準に、電圧が変動し信号が伝達される方式のものです。代表的な例としては、RS-232 等です。



相互接続線用重量ユニット
MODEL: LSS-INJ6401SIG
【対象】
非シールド非対称相互接続線用

(3) 非シールド対称相互接続線に対して試験を行う場合

(a) 機器の配置

- 特に規定はありませんが、写真などを利用して配置を記録しておく必要があります。

(b) 配線

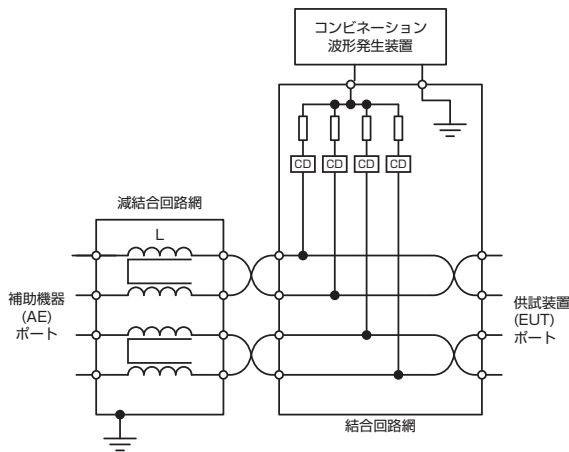
- 供試装置と雷サージ免疫試験器間のケーブル長が 2 m 以下になるようにします。
- LAN などを対象とした 1000 Mbit/s までの高速通信を行う場合は図の高速通信線用 CDN を用います。
- 300 m を超えて屋外を通っている非シールド対称信号線（電話回線）の場合は一次保護を含んだ非シールド・対称相互接続線用 CDN を使用します。
- 回路図を参考に、雷サージ免疫試験器の設定を行って下さい。

【対称相互接続線について】

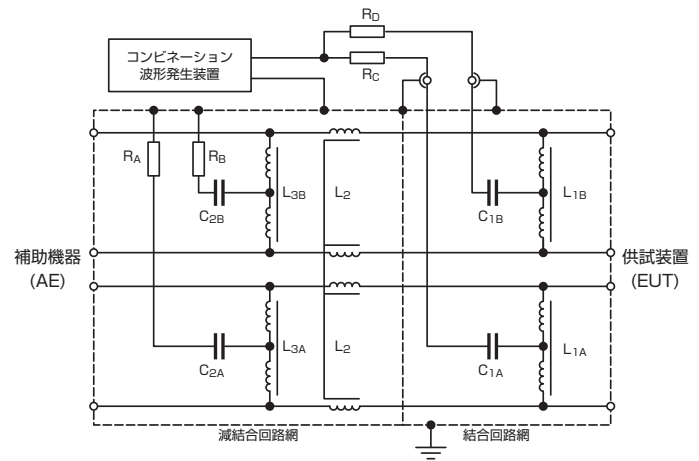


対称相互接続線とは、左図の様に一線に対して逆相となる様に、電圧が変動し信号が伝達されるような方式のものです。代表的な例としては、電話線、RS-485、LAN などです。

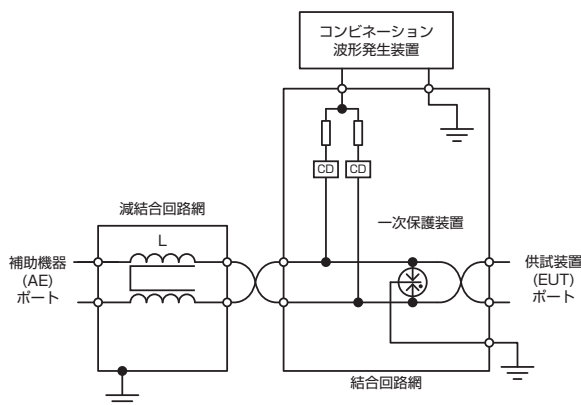
■ 非シールド・対称相互接続線用 CDN



■ 1000Mbit/s までの 非シールド・対称高速通信線用 CDN



■ 非シールド・対称相互接続線用 CDN (一時保護を含む)



高速通信線用重畳ユニット
MODEL : F-130B14-1004
【対象】
非シールド・対称通信線 (高速通信)



テレコムライン重畳ユニット
MODEL : LSS-6330TEL
【対象】
非シールド・対称通信線用
非シールド屋外対称通信線用

(4) シールド線に対して試験を行う場合

シールド線に対して試験を行う場合、シールド線の接地方法により試験が異なります。

(a) 一端が接地されたシールド線の場合

シールドが磁界誘導されたサージに対して効果が無いために、通信線の仕様に応じて前項に記載する、非シールド・対称相互接続線、非シールド非対称相互接続線に対しての試験を実施します。
(シールドに対してのサージ印加試験は行いません。)

(b) 両端が接地されたシールド線の場合

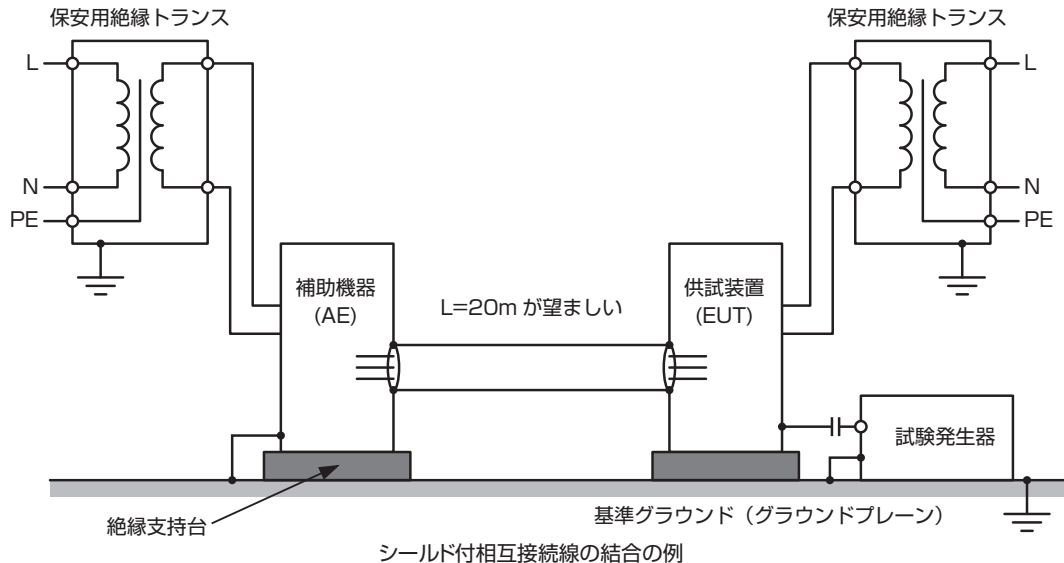
試験は 18μ のコンデンサを介して供試装置の金属筐体に直接印加します。なお、金属筐体でない供試装置の場合にはシールド線に直接印加します。

(i) 機器の配置

- 供試装置から基準グラウンド面の間で形成される回路は1つになるように供試装置と基準グラウンド面の間に絶縁支持台を用意します。
試験を実施するポート以外の供試装置への全ての接続は、絶縁トランスまたは減結合回路網などを使用して、基準グラウンド面から絶縁します。
- 保安用の絶縁トランスを用意します。
- 配置を記録しておく必要があります。

(ii) 配線

- 供試装置と雷サージ免疫試験器間のケーブル長が 2 m 以下になるようにします。
- 下図の回路図を参考に、雷サージ免疫試験器の設定を行って下さい。
- ケーブルの長さは 20 m、または実際の設備に使用する組立済ケーブルを使用する場合は 10 m を超える最短の長さです。(10 m 以下のケーブルには試験を実施しません。)
- 供試装置と補助機器とのケーブルは非誘導的に束ねます。



3.2.2 供試装置の状態

供試装置は動作している状態にセットアップします。

各動作モードでそれぞれ試験を行う必要があるため、外部機器・補助機器等を接続します。

補助機器の電源も接続します。(機能上必要なもの、例えばキーボード等はセットした状態にします。)

外部機器・補助機器等の電源は、商用電源を利用可能です。但し、外部機器、補助機器の電源を通してサージエネルギーが商用電源に廻る可能性がありますので、絶縁トランスを経由して電源に接続して下さい。(電源を保護してください。)

供試装置が有する全ての標準的動作モードを実行するように、テストプログラムやソフトウェアを選定する必要があります。供試装置の動作モードが、試験の為に広範囲を実行している事を証明できる場合には、特別に作成したソフトウェアを利用する事もできます。

3.3 試験方法

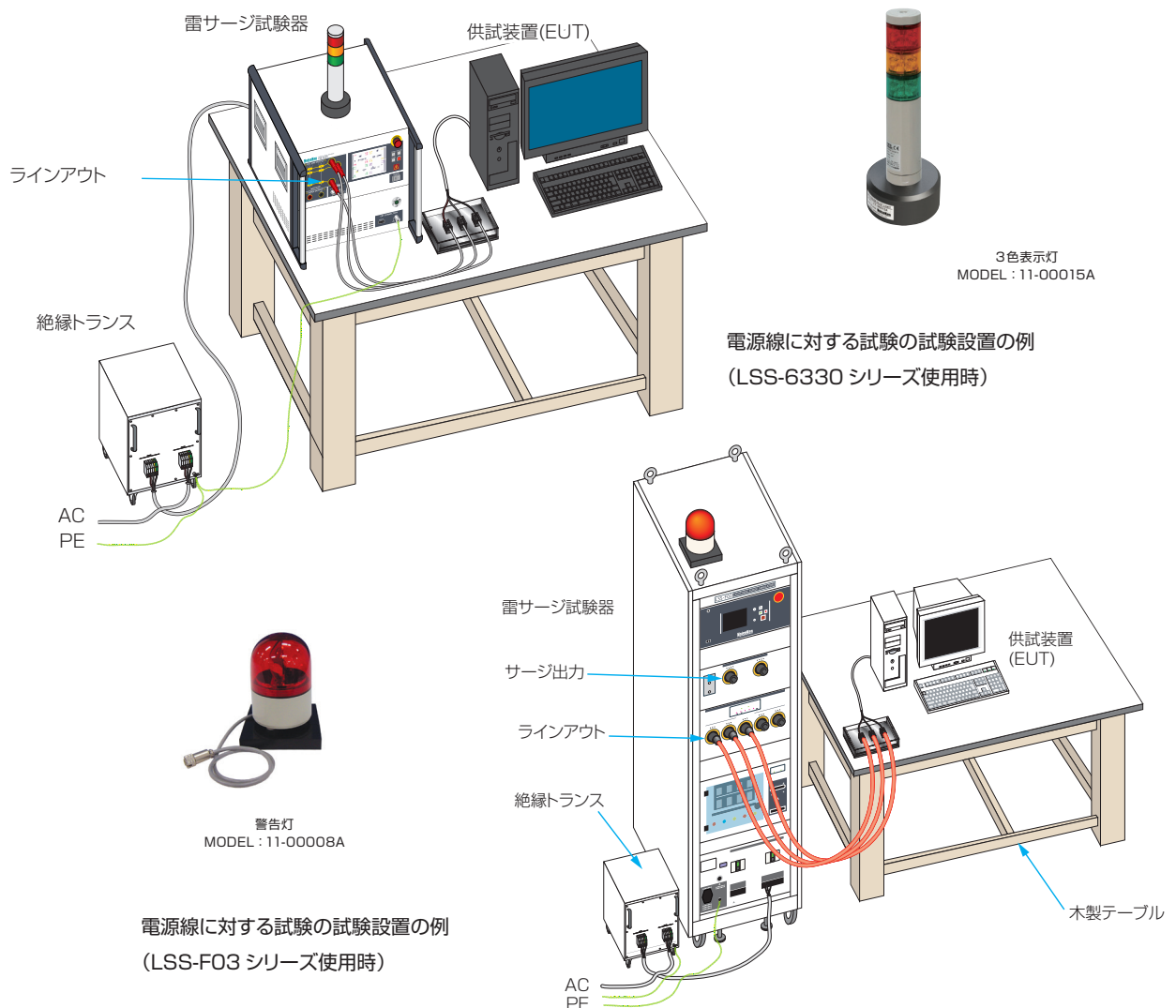
実際に試験を実行する場合の設定および機器の設置例を目的ごとに説明します。

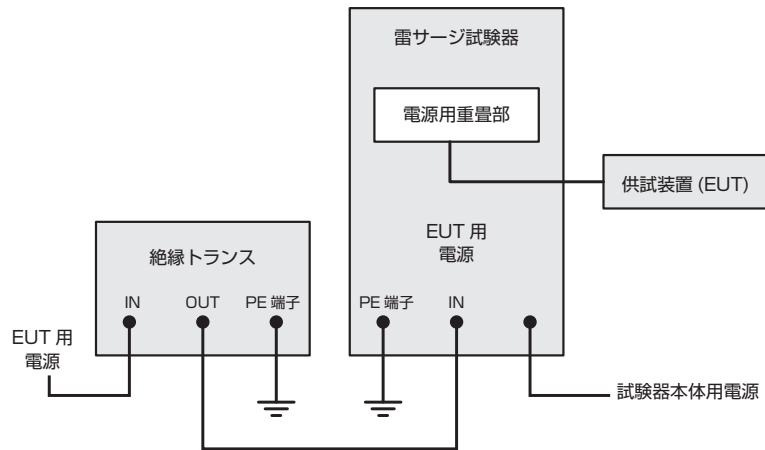
3.3.1 電源線に対して試験を行う場合

- 試験は試験計画に従って実施します。
- 3.2 共通準備事項（配置・配線等）を参考に、配置・配線して下さい。
- 波形を設定します。電源に対しての試験の場合は 1.2/50 μ s コンビネーション波形です。
- 試験電圧を設定します。試験電圧は、まず試験レベル 1 を実施して、レベル 2、レベル 3 という順序で目的とする試験レベルまで行います。
- 以下、①～⑤の操作を繰り返し、試験を行います。
 - ① カップリングの方法を確認します。コモンモード（ライン-グラウンド間）の場合は 10 Ω + 9 μ F、ノーマルモード（ライン-ライン間）の場合は 18 μ F です。
 - ② 注入相とリターン相の設定をします。L,N,PE すべての組合せを実施します。
（PE の無い供試装置は PE 線に対する試験は行いません）
 - ③ +極性と-極性をそれぞれ 5 回ずつ行います。
 - ④ 位相角の設定をします。印加するラインの電源位相に応じて、0°、90°、180°、270°で重畳します。
 - ⑤ 繰り返し間隔は、1 分間に 1 回またはそれより短い間隔で繰り返しサージを印加します。

【繰り返し回数について】

供試装置に装着している保護素子は発熱するため、繰り返しの速いサージを印加する際には、保護素子の仕様を確認することが必要です。



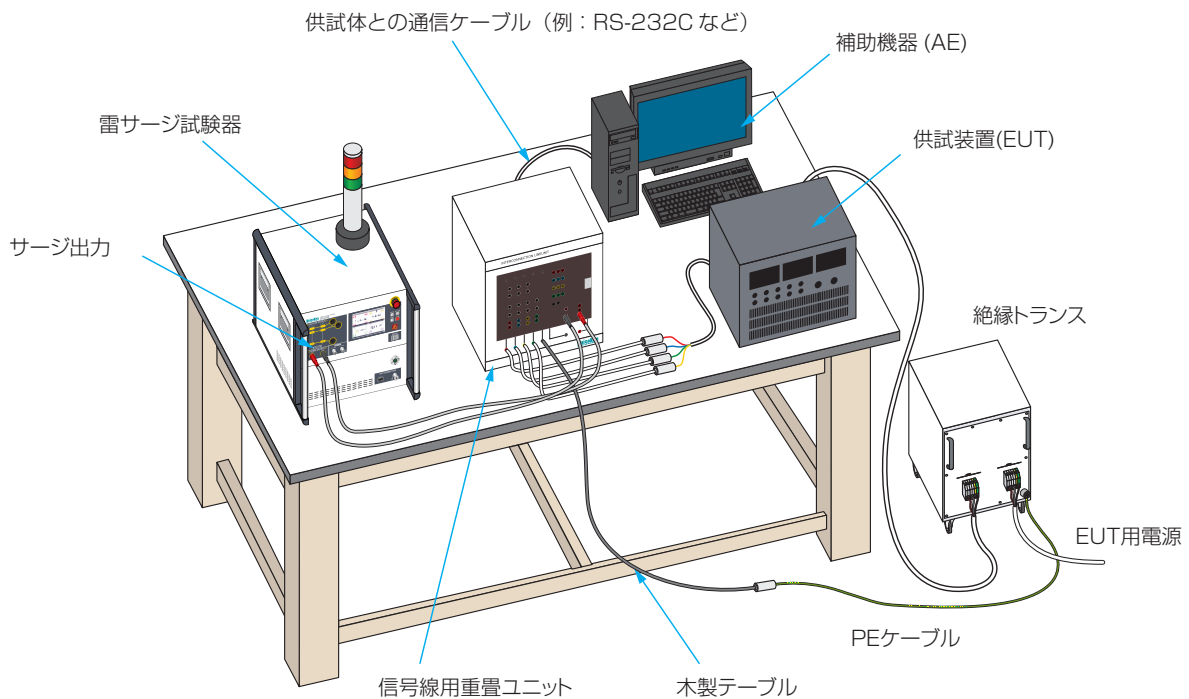


電源線に対する試験の試験の接続例

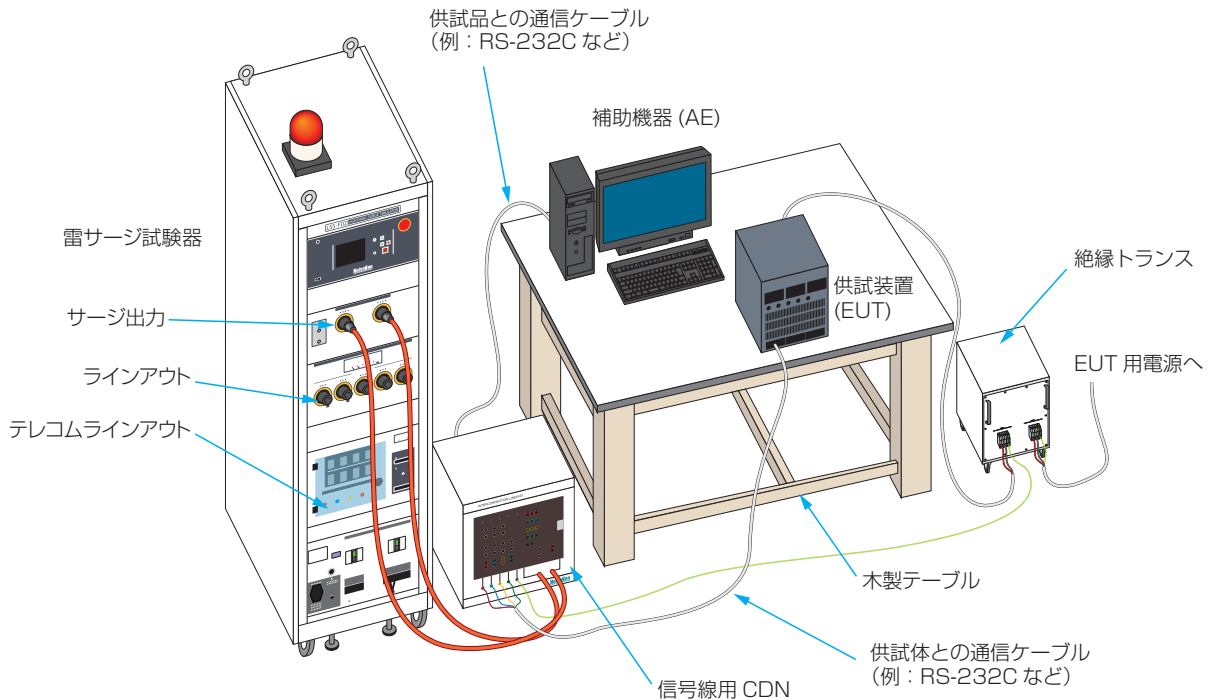
3.3.2 相互接続線に対して試験を行う場合

(1) 非シールド非対称相互接続線に対して試験を行う場合

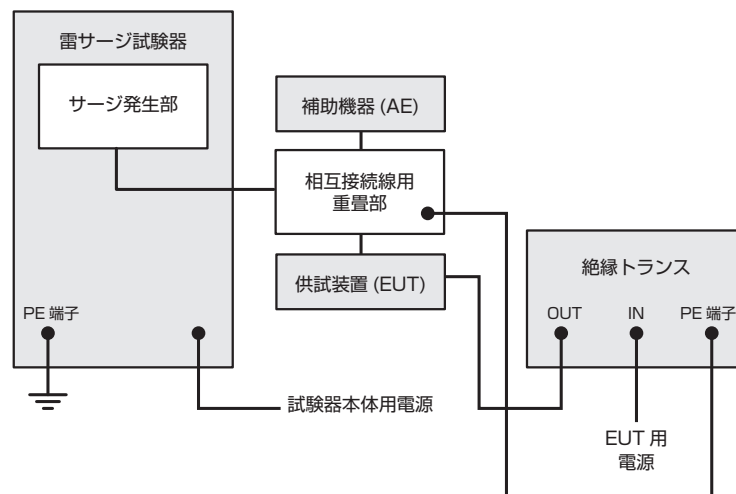
- 試験は試験計画に従って実施します。
- 非対称相互接続線に用いる CDN は非シールド対非称相互接続線用 CDN を用いてください。
- 3.2 共通準備事項（配置・配線等）を参考に、配置・配線して下さい。
- 波形を設定します。相互接続線に対する試験の場合は 1.2/50 μ s コンビネーション波形です。
- 試験電圧を設定します。試験電圧は、まず試験レベル 1 を実施して、レベル 2、レベル 3 という順序で目的とする試験レベルまで行います。
- 以下、①～④の操作を繰り返し、試験を行います。
 - ① カップリングの方法（コモンモードまたはノーマルモード）を確認します。
 - ② 注入相とリターン相の設定をします。
 - ③ +極性と-極性をそれぞれ 5 回ずつ行います。
 - ④ 繰り返し間隔は、1 分間に 1 回またはそれより短い間隔で繰り返しサージを印加します。



非シールド非対称相互接続線の試験設置の例
(LSS-6330 シリーズ使用時)



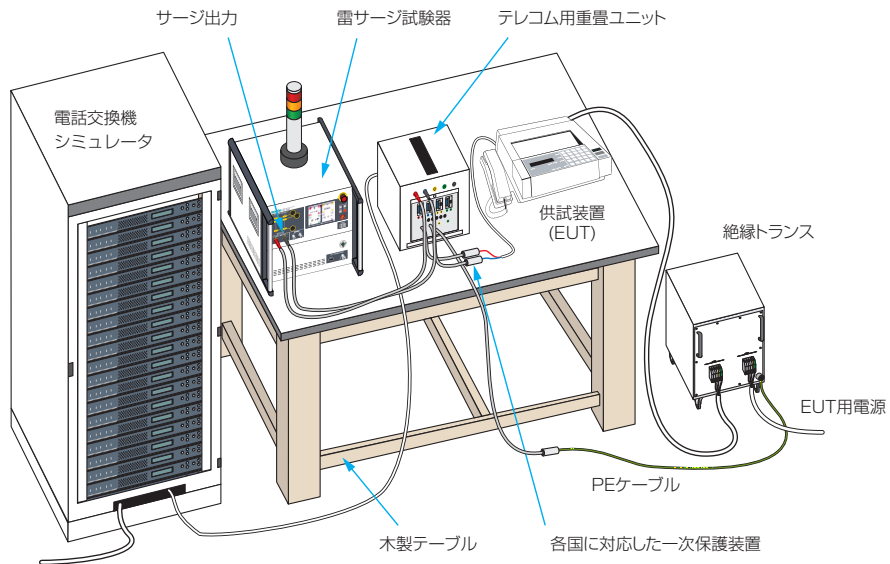
非シールド非対称相互接続線の試験設置の例
(LSS-F03 シリーズ使用時)



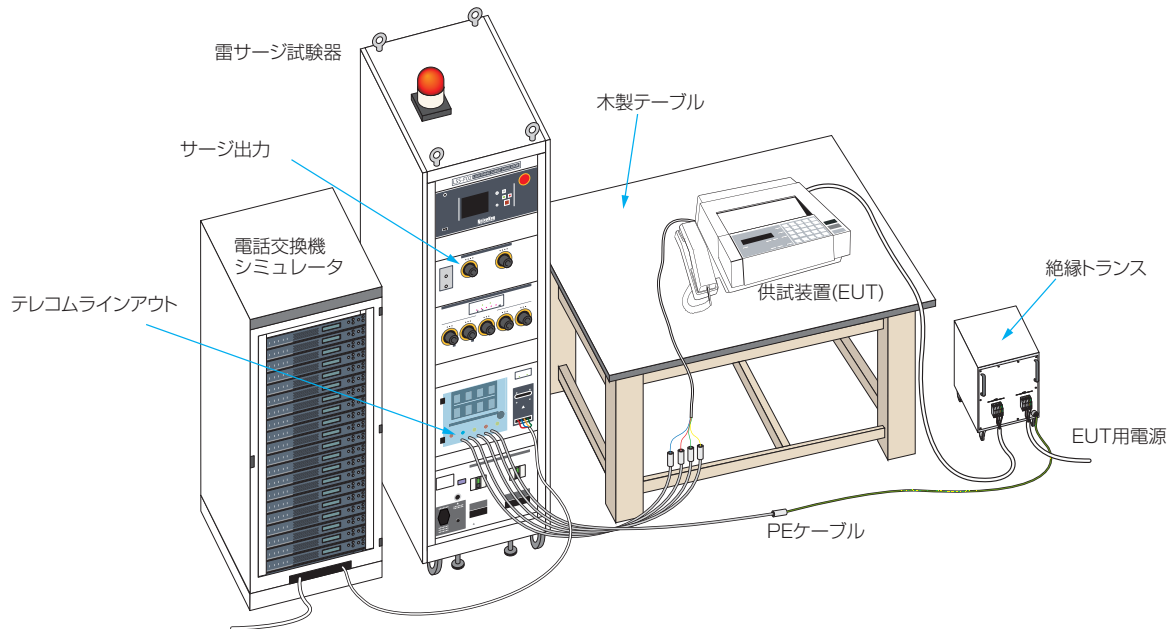
非シールド非対称相互接続線の試験の接続例

(2) 非シールド対称相互接続線に対して試験を行う場合

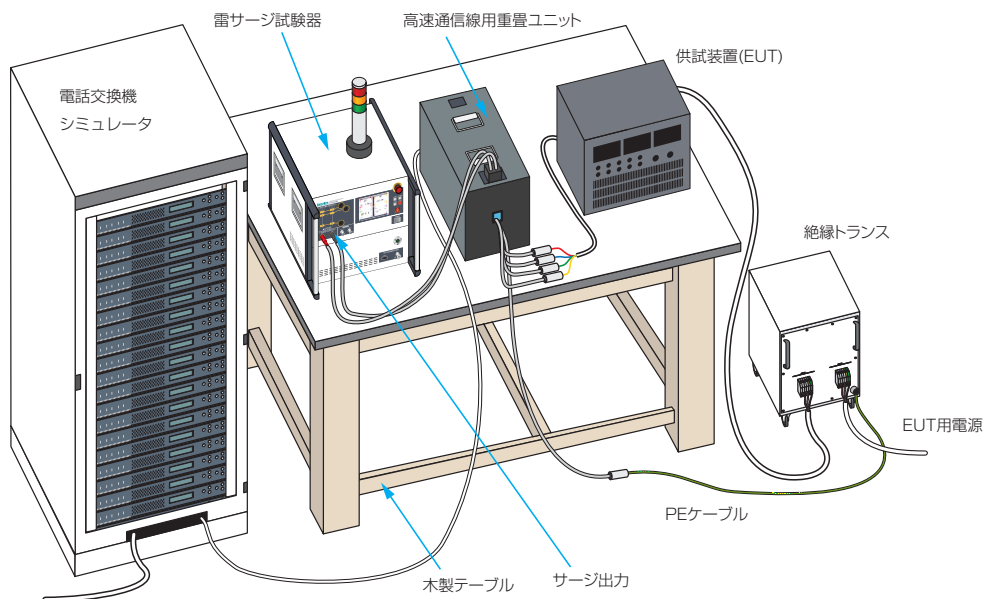
- 試験は試験計画に従って実施します。
- 対称相互接続線に用いる CDN は試験器本体に内蔵されているテレコムインジェクション部、またはテレコムライン用重畳ユニット、高速通信線用 CDN を用いてください。(試験器のモデルにより内蔵されているテレコムインジェクションが無い場合があります。)
- 3.2 共通準備事項 (配置・配線等) を参考に、配置・配線して下さい。
- 波形を設定します。相互接続線に対しての試験の場合は 1.2/50 μ s コンビネーション波形です。
- 試験電圧を設定します。試験電圧は、まず試験レベル 1 を実施して、レベル 2、レベル 3 という順序で目的とする試験レベルまで行います。
- 以下、①～②の操作を繰り返し、試験を行います。
 - ① +極性と-極性をそれぞれ 5 回ずつ行います。
 - ② 繰り返し間隔は、1 分間に 1 回またはそれより短い間隔で繰り返しサージを印加します。



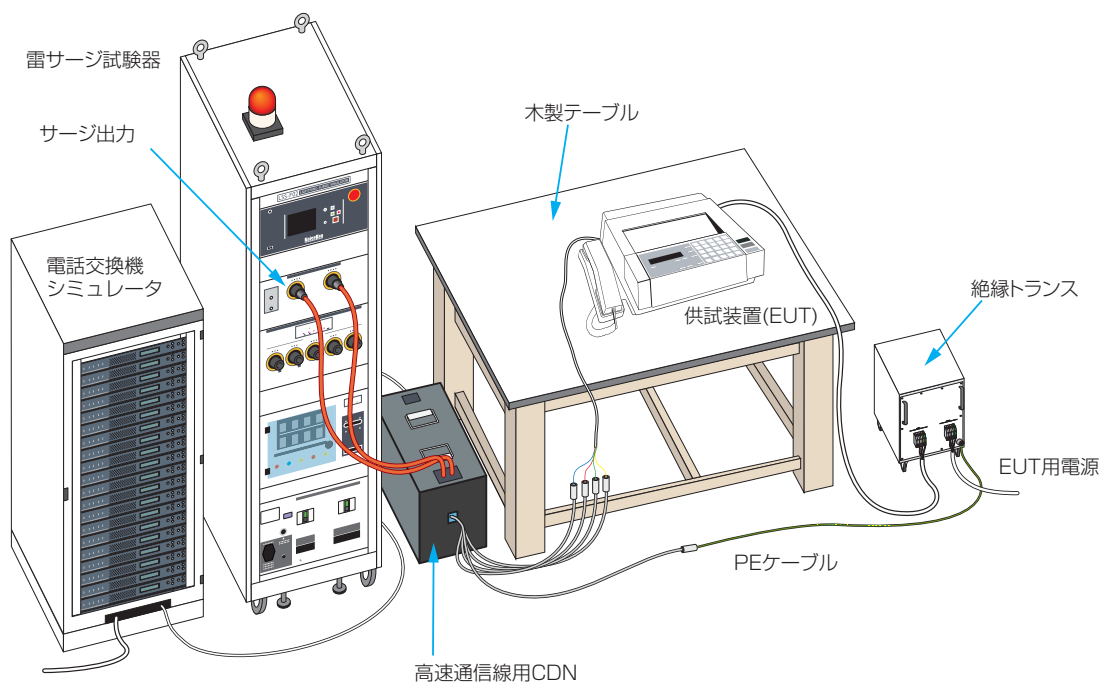
非シールド対称相互接続線の試験配置の例 (LSS-6330 シリーズ使用時)



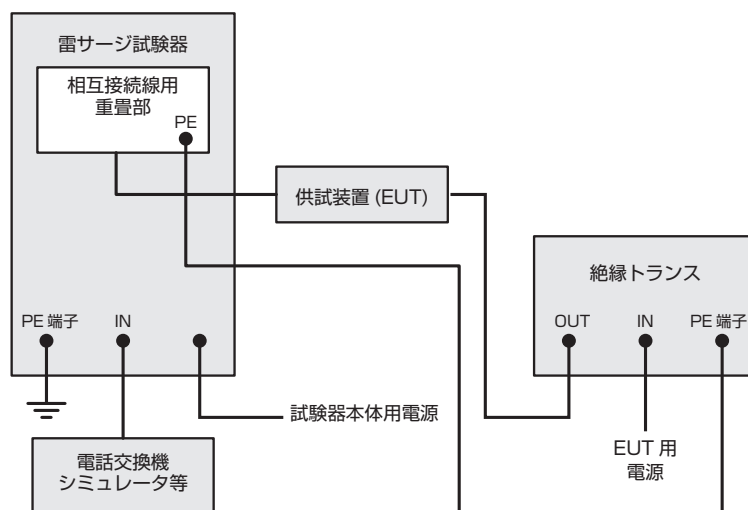
非シールド対称相互接続線の試験配置の例 (LSS-F03 シリーズ使用時)



非シールド対称高速相互接続線の試験配置の例 (LSS-6330 シリーズ使用時)



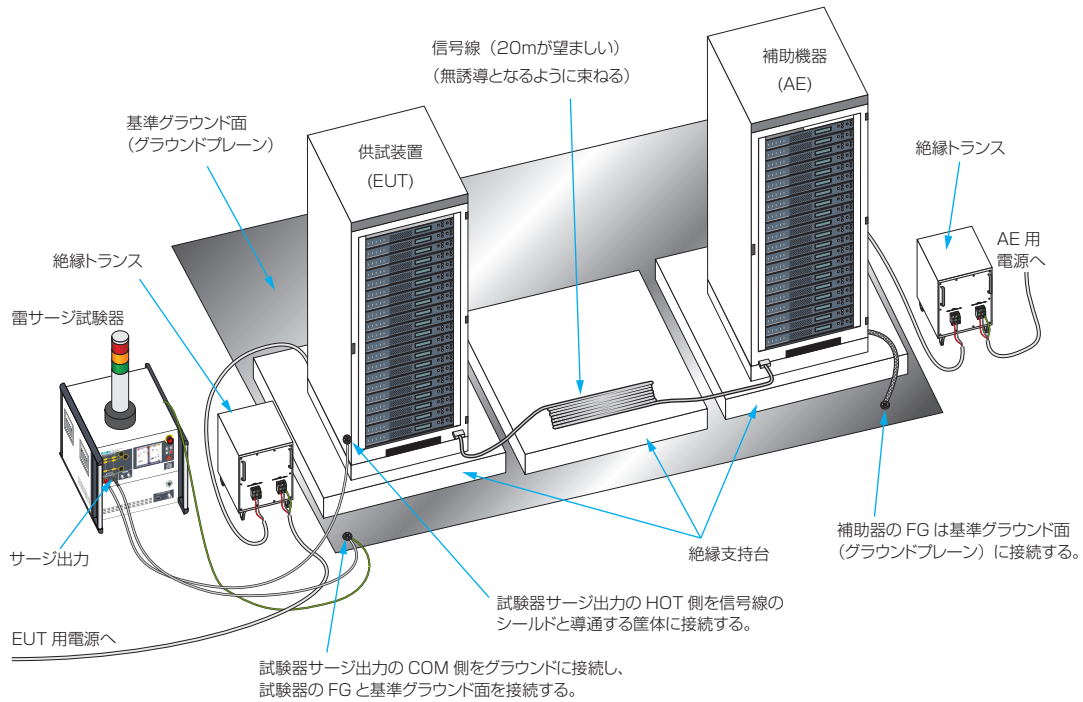
非シールド対称高速相互接続線の試験配置の例 (LSS-F03 シリーズ使用時)



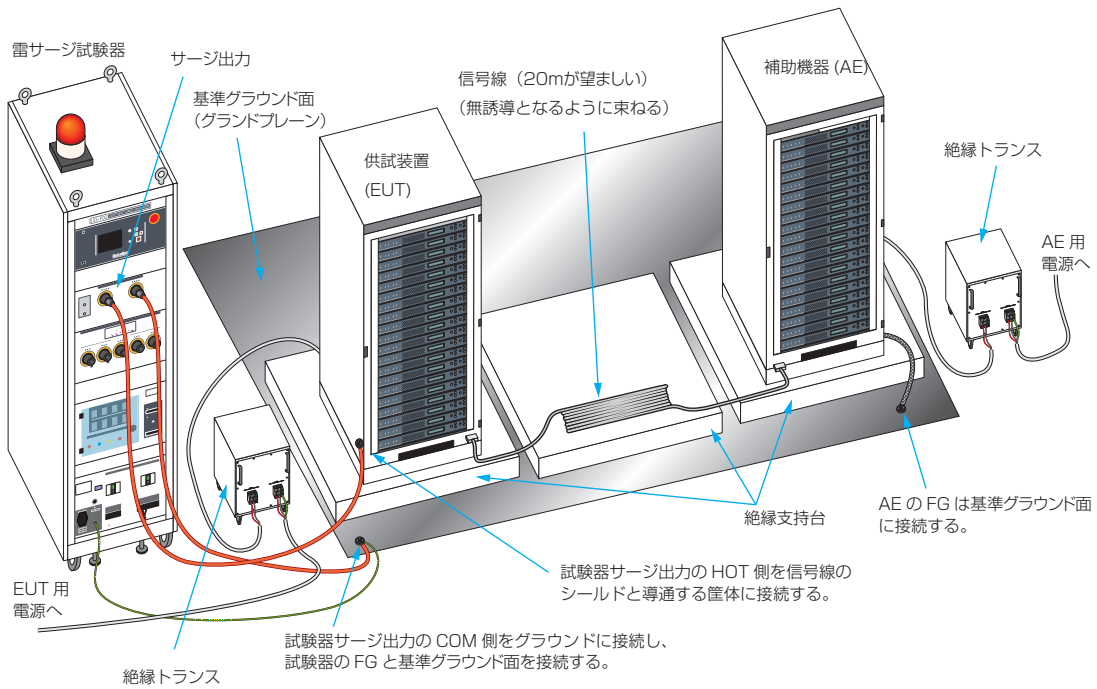
非シールド対称相互接続線の試験の接続例

(3) シールド接続線に対して試験を行う場合

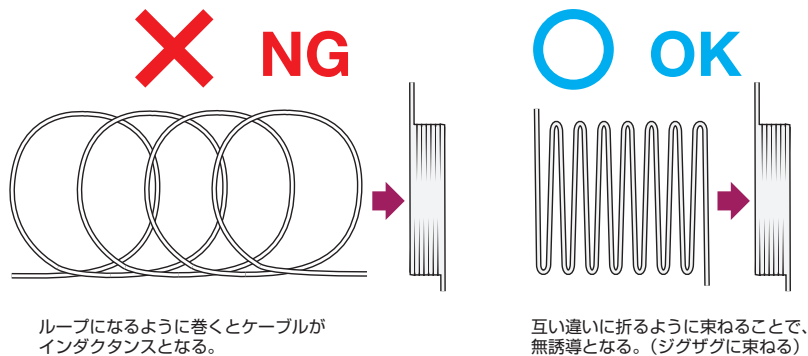
- 試験は試験計画に従って実施します。
- 3.2 共通準備事項 (配置・配線等) を参考に、配置・配線して下さい。
- 試験電圧を設定します。試験電圧は、まず試験レベル 1 を実施して、レベル 2、レベル 3 という順序で目的とする試験レベルまで行います。
- 波形を確認します。シールド相互接続線に対しての試験の場合は 1.2/50 μ s コンビネーション波形です。
- 以下、①～②の操作を繰り返し、試験を行います。
 - ① +極性と-極性をそれぞれ 5 回ずつ行います。
 - ② 繰り返し間隔は、1 分間に 1 回またはそれより短い間隔で繰り返しサージを印加します。



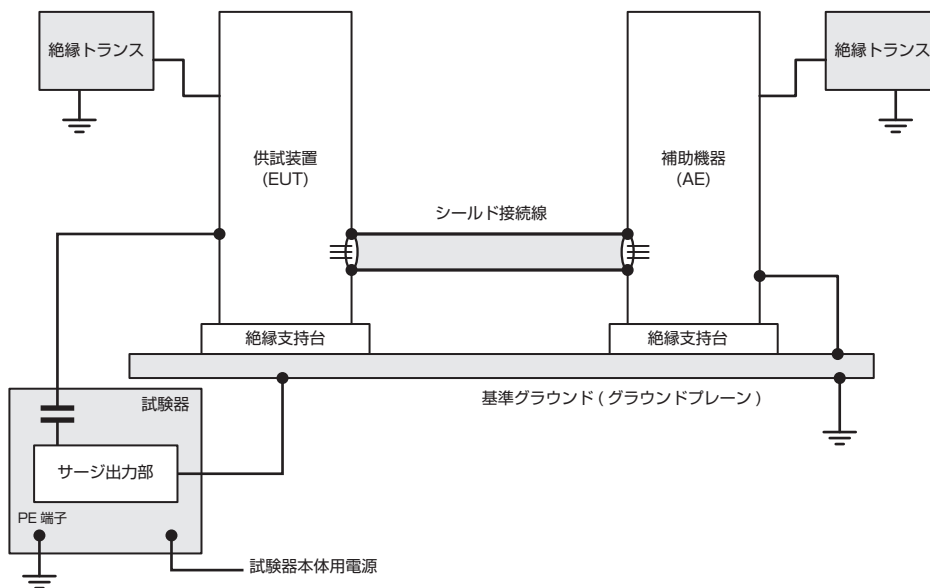
シールド接続線に対する試験設置の例 (LSS-6330 シリーズ使用時)



シールド接続線に対する試験設置の例 (LSS-F03 シリーズ使用時)



ケーブルの束ね方

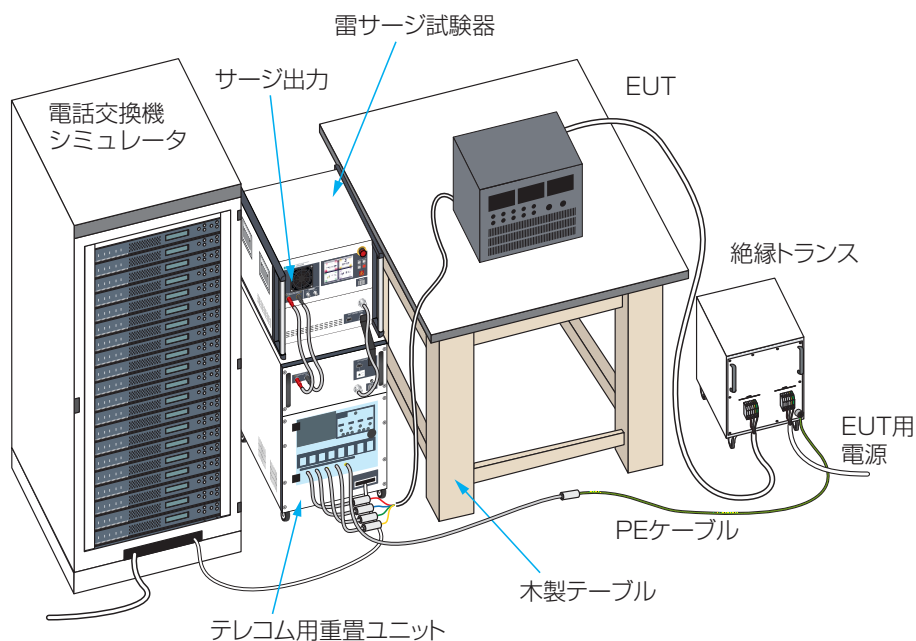


シールド接続線に対する試験の接続例

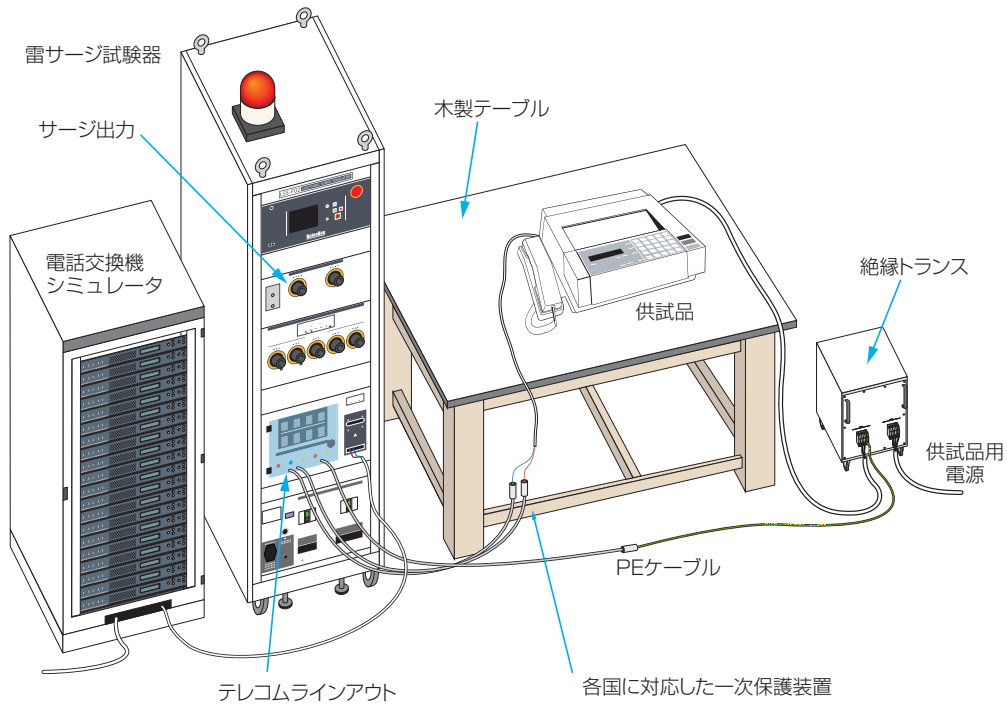
3.3.3 屋外からの非シールド対称信号線に対して試験を行う場合

(1) 非シールド対称相互接続線に対して試験を行う場合

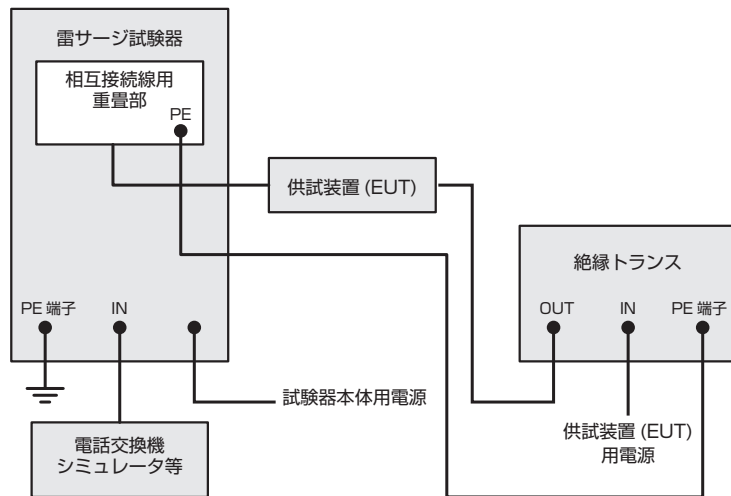
- 試験は試験計画に従って実施します。
- 対称相互接続線に用いる CDN は試験器本体に内蔵されているテレコムインジェクションの非シールド対称相互接続線用 CDN を用いてください。(LSS-6330 シリーズの場合は、別途テレコムライン重畳用ユニットを使用してください。)
- 3.2 共通準備事項 (配置・配線等) を参考に、配置・配線して下さい。
- 波形を確認します。屋外からの非シールド対称相互接続線に対する試験の場合は $10/700 \mu s$ コンビネーション波形です。
- 試験電圧を設定します。試験電圧は、まず試験レベル 1 を実施して、レベル 2、レベル 3 という順序で目的とする試験レベルまで行います。
- 以下、①～②の操作を繰り返し、試験を行います。
 - ① +極性と-極性をそれぞれ 5 回ずつ行います。
 - ② 繰り返し間隔は、1 分間に 1 回またはそれより短い間隔で繰り返しサージを印加します。



屋外からの非シールド対称相互接続線に対する試験配置の例 (LSS-6330 シリーズ使用時)



屋外からの非シールド対称相互接続線に対する試験配置の例（LSS-F03 シリーズ使用時）



屋外からの非シールド対称相互接続線に対する試験の接続例

4 試験結果のまとめ編

4.1 試験報告書に必要な情報

試験した結果を纏める上で基本となるのは、実施した試験を同じ条件で再び試験できる事です。これは、その試験を実施した人以外の方が、次に同じ条件で試験を行う事ができる、即ち、試験に定量性を持たせると言う事です。その為に、必要となる情報は記録しなければなりません。

認証機関により規格認定を受ける場合には最低限、以下の情報が必要です。

その為、製品の独自の評価を行う場合には、不要であると考えられるものもあります。

また、“5.4 記述例”として株式会社ノイズ研究所のフォーマットを添付しますので参考にしてください。

4.1.1 試験報告書の管理

(1) 報告書の管理と種類

試験結果を纏めた報告書には管理番号を付け管理します。

報告書のフォーマットは種々あると思いますが、作成後の改ざん防止の為に、報告書全体の総ページ数、及び各ページに番号を付けるようにします。（“5.3 記述例”を参考にしてください。）

(2) 顧客の名称及び住所

試験サイトのように自社以外の試験を請け負うような場合には必要です。

(3) 試験に対する責任の明確化

試験報告書に対する技術責任を負う者の署名及び役職、あるいは同等の記号（サイン又は印）、及び発効日を明確に記載する必要があります。

4.1.2 試験環境

(1) 試験の実施日

IEC 61000-4-5 に準じた試験を実施した日を記載します。

(2) 試験場所の記載

公共の試験サイトやその他の試験サイト等を利用した場合、その試験サイト名称及び所在地を記載する必要があります。試験を行った建物や部屋についても記載します。社内環境で試験を実施した場合も同様に、試験を実施した部屋等の場所を記録しておきます。

(3) 温度や湿度等の環境

試験を実施したときの温度、湿度、気圧、電磁環境等の試験室内の状態を記載します。

4.1.3 供試装置・試験装置

(1) 供試装置の名称及び特定

供試装置の一般的な名称及び装置名を記載します。ここでいう一般的な名称とは“ラジオ”、“テレビ”、“洗濯機”のように供試装置がどのような機能を有する装置なのかを判断できる名称を意味します。又、装置名は供試装置の型式や名前、即ち“PCA - XX1”のような型式名や“iPad”、“VAIO”のように供試装置についた名前や愛称を意味します。

抜き取りにより試験を行っている場合等は、試験に使った供試装置を特定する為に製造番号等の記載も必要です。また、供試装置を選定した理由や方法についても記載します。

(2) 試験機器の識別記号

試験機器の装置名や製造番号等の記録。（校正期限の記入。）

4.1.4 試験方法・試験結果

(1) 試験方法

規格認定の為の試験では特に記載する必要はありませんが、供試装置の評価の為に特殊な試験を行った場合等、IEC 61000-4-5 に準じていない試験を実施したときは、その理由と方法を具体的に記載します。

(2) 試験結果の記載

試験報告書には評価レベルによる判定結果を記載しなければなりません。

また、軽度の品質の低下が生じた場合は、試験による影響を記載しなければなりません。

以下に、評価レベルによる判定について記載します。

(a) 試験評価レベルの記載

IEC 61000-4-5 に準じたサージイミュニティ試験を行い、レベルによる判定をするには、IEC 61000-4-5 による評価レベルと、共通規格・製品群規格による評価レベル判定の2つがあります。

下記の評価レベルに対して、供試装置独自の具体的な動作条件と、機能的仕様の劣化や損失を予め定義しておきます。

(i) IEC 61000-4-5 による評価レベル

IEC 61000-4-5 では、適応する規格や製品の仕様で判定基準が示されていない限り供試装置の動作条件と機能的仕様によって試験結果の判定基準は4段階に分類されます。以下の4段階を参考にして、独自に基準を設定して下さい。

A) 仕様の許容値内の正常な動作

B) 自己回復可能な機能又は動作の一時的な低下又は損失の発生

C) 人間の操作又はシステムをリセットする必要がある機能又は動作の一時的な低下
若しくは損失の発生

D) 装置（部品）又はソフトウェアの損傷、又はデータの消失による回復不可能な機能の低下
又は損失の発生

(ii) 共通規格・製品群規格による評価レベル

参考として共通規格である EN 61000-6-1,2 と製品群規格である EN 55024 の一般判定基準、及び製品群規格の個別判定基準である EN 55024 記憶装置を規格解説・資料編の“5.2 判定基準”に記載します。

(b) 試験による影響の記載・逸脱事項

軽度の品質の低下が生じた場合はどのような現象が生じたのかを記載しなければなりません。（再試験を行う場合、トラブルが生じないようにする為、記載しておいたほうが良いでしょう。）

また、試験規定からの逸脱事項、例えば、静電気放電により供試装置が破壊される事が予想される為、試験対象箇所から除外した場合等は、その理由を記載します。

4.1.5 その他

(1) 補足事項

試験結果を表やグラフを用いて記載する他に、システムの構成や AE を使用する場合の配置図等を記録・記載しておきます。

5 規格参考資料編

5.1 IEC 61000-4-5 規格の試験レベル

試験レベル

レベル	開放路出力試験電圧 kV	
	線間	線・地間
1	—	0.5
2	0.5	1
3	1	2
4	2	4
X	特殊	特殊

注：“X”は、この表で示した電圧値以外のレベルです。レベルは装置仕様書に規定します。

5.2 判定基準

IEC 61000-4-5 に準じて試験を行った場合、試験結果をレベル判定しなければなりません、その判定レベルは、取得しようとしている規格により異なります。

例として共通規格 EN 61000-6-1、EN 61000-6-2、情報技術装置の製品群規格 CISPR 24:2010 の記憶装置の場合、およびマルチメディア装置の製品群規格 CISPR 35:2016 を掲載します。

5.2.1 EN 61000-6-1、EN 61000-6-2

○ 性能判定基準 A

供試装置（供試装置）は、試験を開始してから終了後まで、一貫して意図したとおりに動作しなくてはなりません。供試装置を意図したとおりに使用している状態では、性能レベルの低下もしくは機能の損失によって製造業者の規定した性能レベルを下回ってはいけません。性能レベルのかわりに、許容性能損失を規定しても許されます。製造業者が最低性能レベルまたは許容性能損失を設定していない場合、どちらかを製品説明書や文書から設定してもよく、あるいは意図したとおりに使用している状態であれば、ユーザーが供試装置に対して期待する妥当性のあるレベルから設定してもよい事とします。

○ 性能判定基準 B

試験の終了後も、供試装置は一貫して意図したとおりに動作しなくてはなりません。供試装置を意図したとおりに使用している状態では、性能レベルの低下もしくは機能の損失によって製造業者の規定した性能レベルを下回ってはいけません。性能レベルのかわりに、許容性能損失を規定しても許されます。ただし、試験中であれば性能が低下する事は問題としません。実際の動作状態または保存したデータに変化が起こる事は許されません。製造業者が最低性能レベルまたは許容性能損失を設定していない場合、どちらかを製品説明書や文書から設定してもよく、あるいは意図したとおりに使用している状態であれば、ユーザーが供試装置に対して期待する妥当性のあるレベルから設定してもよい事とします。

○ 性能判定基準 C

一時的な機能の損失があっても許されます。その場合、機能が自己回復できる、もしくは制御装置の操作によって回復できる事が条件です。

5.2.2 CISPR 24

○ 性能判定基準 A

供試装置（供試装置）は、試験を開始してから終了まで、オペレーションを行わない状態で、一貫して意図したとおりに動作しなくてはなりません。

供試装置を意図したとおりに使用している状態では、性能が劣化したり、機能が失われたりして、製造業者の規定した最低限の性能レベルを下回ってはいけません。

性能レベルは、性能の許容損失に置き換えても問題ありません。

製造業者が最低性能レベルまたは許容性能損失を設定していない場合、どちらかを製品説明書や文章から設定してもよく、あるいは意図したとおりに使用している状態であれば、ユーザーが供試装置に対して期待する妥当性のあるレベルから設定してもよい事とします。

○ 性能判定基準 B

試験の終了後、供試装置は一切のオペレーションなしで、一貫して意図したとおりに動作しなくてはなりません。供試装置を意図したとおりに使用している状態では、試験を行った後に性能が劣化したり、機能が失われたりして、製造業者の規定した性能レベルを下回ってはいけません。性能レベルは、性能の許容損失に置き換えても問題ありません。試験中の性能の劣化は問題ありませんが、試験後に動作状態または保存したデータに変化が起こる事は許されません。製造業者が最低性能レベル（または許容性能損失）を設定していない場合、どちらかを製品説明書や文書から設定してもよく、あるいは意図したとおりに使用している状態であれば、ユーザーが供試装置に対して期待する妥当性のあるレベルから設定してもよい事とします。

○ 性能判定基準 C

自己回復機能がある、もしくはユーザーが製造業者の指示のとおりにより制御装置を操作して機能が回復できれば、または供試装置へ電力を循環させて機能を回復させることができれば、試験中および試験後に、一時的な機能の損失があっても許されます。

5.2.3 CISPR 35

○ 性能判定基準 A

機器はオペレータが介入することなく、意図したとおりに動作を継続すること。機器を意図した通りに使用しているとき、製造業者が定めた性能レベルを下回る性能低下、機能の喪失、又は動作状態の変化は許容されない。性能レベルは許容される性能損失に置き換えても良い。製造業者が最低性能レベル、又は許容される性能損失を明記していなければ、このうちいずれかを製品説明書や文書、又は意図したとおりに使用していれば、ユーザが妥当に期待できるレベルから導き出しても良い。

○ 性能判定基準 B

妨害試験中の性能の低下は許される。しかしながら試験後の意図しない実動作状態、又は保存データの変化が起こってはならない。

試験の終了後、機器はオペレータの介入なしに、意図したとおりに継続して動作すること。機器を意図したとおりに使用しているとき、事象を加えた後の性能低下、又は機能の喪失が製造業者の規定した性能レベルまでは許される。性能レベルを性能の許容損失に置き換えても良い。

製造業者が最低性能レベル（又は許容性能損失）、又は回復時間を規定していなければ、このうちいずれかを製品説明書や文書、又はユーザが意図した通りに使用していた機器であれば、妥当に期待できるレベルから導き出しても良い。

○ 性能判定基準 C

自己回復機能があるか、ユーザが製造業者の指示に従って操作することにより機能を回復することができれば、機能の喪失があっても良い。再起動、又は再起動操作は許される。

不揮発性メモリに保存されているか、又はバッテリーバックアップによって保護されている情報が失われないこと。

【注記】

CISPR 24 は 2020 年 7 月 31 日に廃止予定となっております。

CISPR 35 Ed.1 :2016 の雷サージの適用規格は IEC 61000-4-5 Ed.2 :2005 となり、本ガイドブックに記載している IEC 61000-4-5 Ed.3 :2014 の内容とは一部異なる点があります。

なお、CISPR 35 は現在 Amendment.1 の追加ドラフトが発行されており、この内容では IEC 61000-4-5 Ed.2 2014 を引用していますので、あと 2 年程度で発行されれば最新版が適用となります。

【各規格の試験適用について】

IEC 61000-4-5 の試験法を引用している規格はたくさんありますが、各規格により試験波形及び試験レベルが異なっている場合がありますので注意して下さい。

5.3 記述例

株式会社ノイズ研究所の記述例を以下に示します。

○ サンプル①：相互接続線に対する印加



TEST REPORT

雷サージ試験

〇〇〇〇 株式会社

〇〇センサ
Model : OWE-789456
Serial : AAA789456123

Rep. No. 20XX-1234
1 of 12 pages

試験日 : XXXX/XX/XX
発行日 : XXXX/XX/XX

Hideki Kimura
Laboratory Manager Test Lab Funabashi

株式会社 ノイズ研究所

千葉県船橋市金堀町 69
TEL : 047-457-2496 FAX : 047-457-2484

このレポートは、今回試験したサンプルに対してのみの結果である。
無断複製禁止

REP. No. 20XX-1234
2 OF 12 PAGES

概要

試験名称 : 雷サージ試験
試験規格 : 製造者規格
試験法 : IEC61000-4-5:2014


試験結果 : FAIL

試験年月日 : 20XX/09/04
依頼者 : 〇〇〇〇 株式会社
住所 : 〒123-4567
 〇〇県〇〇市〇〇7-8-9 〇〇ビル X階
 Tel: 999-999-9999 Fax: 777-777-7777

製品名 : 〇〇センサ
Model : OWE-789456
Serial : AAA789456123
使用クロック周波数 : -
電源電圧 : DC 12V
相 : -

試験施設所在地 : 株式会社ノイズ研究所 テストラボ船橋
 〒274-0054 千葉県船橋市金堀町 69

ノイズ研究所 試験エンジニア : K. Ogata
 Engineer Test Lab Funabashi



REP. No. 20XX-1234
3 OF 12 PAGES

供試品情報



供試品外観

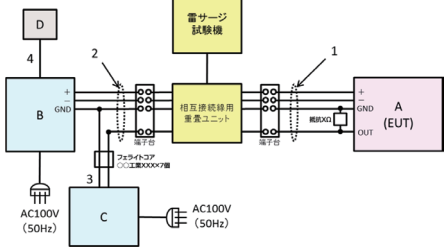
製品名 : 〇〇センサ
Model : OWE-789456
Serial : AAA789456123
EUT タイプ : 卓上型
動作モード : 通常動作
動作モードの説明 : [センサ出力]-[GND] 間のオフセット電圧をデジタルマルチメータで測定している状態



REP. No. 20XX-1234
4 OF 12 PAGES

供試品情報


システム構成 :



《使用機器》

A: 機器名称 〇〇センサ
 メーカー 〇〇〇〇〇株
 Model OWE-789456
 Serial AAA789456123
 備考 EUT / Lot No. 123456C

B: 機器名称 直流安定化電源
 メーカー △△△△△△株
 Model PNM05-1.20U
 Serial NJ0000000X
 備考 -



供試品情報

C:	機器名称	デジタルマルチメータ
	メーカー	□□□□□□□
	Model	VOAC7521A
	Serial	ABC1234567893
	備考	-
D:	機器名称	スイッチ
	メーカー	-
	Model	-
	Serial	-
	備考	直流安定化電源出力 ON/OFF 用

《使用ケーブル》

- | | | |
|-----------|--------|---------------------|
| 1: | ケーブル名称 | [DC電源入力・センサ出力] ケーブル |
| | 長さ[m] | 2.0m |
| | シールド有無 | 無 |
| | 備考 | - |
| 2: | ケーブル名称 | [DC電源入力・センサ出力] ケーブル |
| | 長さ[m] | 0.6m |
| | シールド有無 | 無 |
| | 備考 | - |
| 3: | ケーブル名称 | 電圧測定用ケーブル |
| | 長さ[m] | 1.0m |
| | シールド有無 | 無 |
| | 備考 | - |
| 4: | ケーブル名称 | スイッチ用ケーブル |
| | 長さ[m] | 1.35m |
| | シールド有無 | 無 |
| | 備考 | - |

使用機器

雷サージ試験機	NoiseKen	Model	LSS-F02C3-T1498
		Serial	LSS1332981
		Last Cal.	20XX/XX
		Cal. int.	1 Year (s)
相互接続線用重量ユニット	NoiseKen	Model	LSS-INJ6401S1G
		Serial	2179E00151
		Last Cal.	-
		Cal. int.	-
絶縁トランス	NoiseKen	Model	TF-6503P
		Serial	2179E00151
		Last Cal.	-
		Cal. int.	-

使用機器



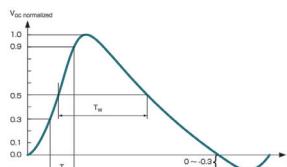
雷サージ試験機 / 絶縁トランス



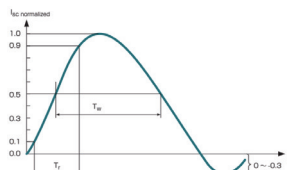
相互接続線用重量ユニット

試験条件

試験規格: 製造者規格
試験方法: IEC61000-4-5:2014
印加ポート: 電源ポート (DC電源ポート)
出カインピーダンス: 42 Ω (雷サージ試験機 2 Ω + 相互接続線用重量ユニット 40 Ω)
試験レベル: 0.5 kV / 1.0 kV / 2.0 kV (コモンモード)
 1.0 kV (ノーマルモード)
極性: 土、および 二
印加回数: 5 回
印加間隔: 60 秒
印加波形: コンビネーション波形 (電圧: 1.2/50 μs / 電流: 8/20 μs)



電圧サージ波形

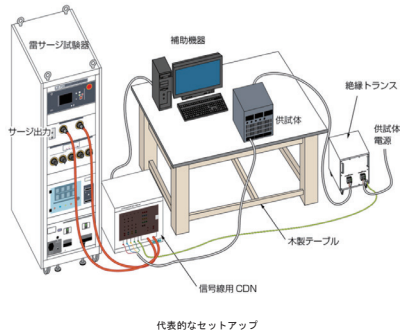


電流サージ波形

試験環境

施設： シールドルーム No.2
 温度： 22℃ ~ 22℃
 湿度： 51% ~ 51%

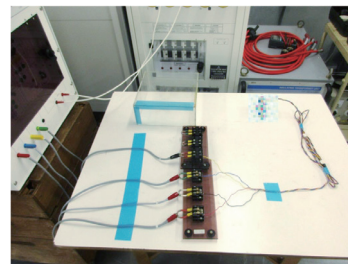
試験セットアップ:



写真



セットアップ



相互接続線用
重量ユニットへの
接続状況
(供試品側)

性能判定基準

- 判定基準 A: オフセット電圧値が仕様範囲内である。
- 判定基準 B: 試験中はオフセット電圧値が仕様範囲外であるが、試験終了後に仕様範囲内に自動復帰する。
- 判定基準 C: 試験中はオフセット電圧値が仕様範囲外であるが、試験終了後に電源再投入や設定変更等の操作をすることで仕様範囲内に復帰する。
- 判定基準 D: 試験中にオフセット電圧値が仕様範囲外であり、試験終了後も修理等をしない限り、仕様範囲内に復帰しない。

試験結果

試験 レベル	電源ポート (DC 電源ポート)					
	コモンモード				ノーマルモード	
	[+] - [GND]		[-] - [GND]		[+] - [-]	
	+	-	+	-	+	-
0.5 kV	OK					
1.0 kV						
2.0 kV						

《動作異常詳細》

※1 サージ印加により、オフセット電圧値が仕様範囲外となり、電源再投入しても仕様範囲内に戻らなかった。

○ サンプル②：電源線に対しての印加



TEST REPORT

雷サージ試験

〇〇〇〇〇 株式会社

〇〇評価〇〇システム
Model: ABC11-123456
Serial: AAA123456789

Rep. No. 20XX-00XX
1 of 12 pages
試験日: 20XX/11/13
発行日: 20XX/11/25

Hideki Kimura
Laboratory Manager Test Lab Funabashi

株式会社 ノイズ研究所

千葉県船橋市金堀町 69
TEL: 047-457-2496 FAX: 047-457-2484

このレポートは、今回試験したサンプルに対してのみの結果である。
無断複製禁止

REP. No. 20XX-00XX
2 OF 12 PAGES

概要

試験名称: 雷サージ試験
試験規格: 製造者規格
試験法: IEC61000-4-5:2014


試験結果: PASS

試験年月日: 20XX/XX/XX
依頼者: 〇〇〇〇〇 株式会社
〒999-9999
住所: 〇〇県〇〇市〇〇区〇〇4-5-6 7階
Tel: 99-9999-9999 Fax: 11-1111-1111

製品名: 〇〇評価〇〇システム
Model: ABC11-123456
Serial: AAA123456789
使用クロック周波数: 1.5 GHz
電源電圧: AC 100V (50Hz)
箱: 単相

試験施設所在地: 株式会社ノイズ研究所 テストラボ船橋
〒274-0054 千葉県船橋市金堀町 69

ノイズ研究所 試験エンジニア: K. Ogata
Engineer Test Lab Funabashi



REP. No. 20XX-00XX
3 OF 12 PAGES

供試品情報



供試品外観

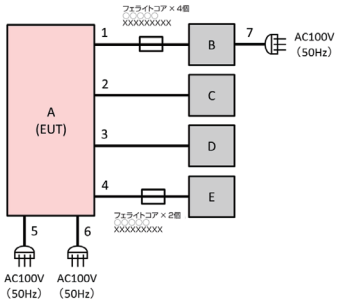
製品名: 〇〇評価〇〇システム
Model: ABC11-123456
Serial: AAA123456789
EUT タイプ: 卓上型
動作モード: 試験用プログラム
動作モードの説明: CPU/メモリ/GPUに100%の負荷をかけている状態



REP. No. 20XX-00XX
4 OF 12 PAGES

供試品情報


システム構成:



(使用機器)

A: 機器名称 〇〇評価〇〇システム
メーカー 〇〇〇〇〇 株式会社
Model ABC11-123456
Serial AAA123456789
備考 EUT

B: 機器名称 LCD モニタ
メーカー 〇〇〇〇〇
Model F1234567
Serial ABC123456789123456
備考 -



供試品情報

C: 機器名称 ノート PC
 メーカー ○○○○
 Model AB C DE1234FG
 Serial 4567891234B
 備考 -

D: 機器名称 キーボード
 メーカー ○○○○
 Model HI-JK789
 Serial K456789123H
 備考 -

E: 機器名称 マウス
 メーカー ○○○○
 Model 789456
 Serial XXX1234
 備考 -

供試品情報

(使用ケーブル)

1: ケーブル名称 VGA ケーブル
 長さ[m] 4.5m
 シールド有無 有
 備考 -

2: ケーブル名称 LAN ケーブル
 長さ[m] 3.0m
 シールド有無 有
 備考 -

3: ケーブル名称 USB ケーブル
 長さ[m] 4.5m
 シールド有無 有
 備考 -

4: ケーブル名称 USB ケーブル
 長さ[m] 4.5m
 シールド有無 有
 備考 -

5: ケーブル名称 AC 電源ケーブル
 長さ[m] 0.4m
 シールド有無 無
 備考 -

6: ケーブル名称 AC 電源ケーブル
 長さ[m] 0.5m
 シールド有無 無
 備考 -

7: ケーブル名称 AC 電源ケーブル
 長さ[m] 1.8m
 シールド有無 無
 備考 -

使用機器

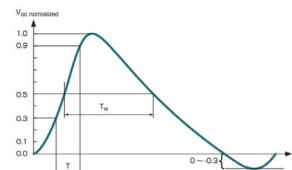
雷サージ試験機	NoiseKen	Model	LSS-F02C3-T1498
		Serial	LSS1332981
		Last Cal.	20XX/XX
		Cal. int.	1 Year (s)
絶縁トランス	NoiseKen	Model	TF-6503P
		Serial	2179E00151
		Last Cal.	-
		Cal. int.	-



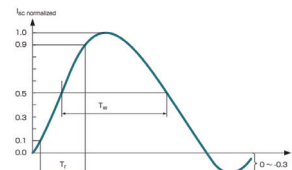
雷サージ試験機/絶縁トランス

試験条件

試験規格: 製造者規格
 試験方法: IEC61000-4-5:2014
 印加ポート: 電源ポート (AC100V)
 試験レベル: 2.0 kV (コモンモード) / 1.0 kV (ノーマルモード)
 極性: ± および -
 位相角: 0° / 90° / 270°
 印加回数: 5 回
 印加間隔: 60 秒
 印加波形: コンビネーション波形 (電圧: 1.2/50 μs / 電流: 8/20 μs)



電圧サージ波形

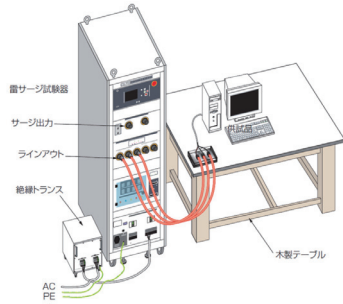


電流サージ波形

試験環境

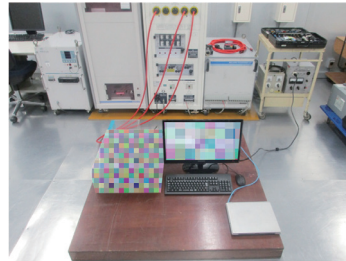
施設： シールドルーム No.2
 温度： 24℃ ~ 25℃
 湿度： 50% ~ 62%

試験セットアップ：

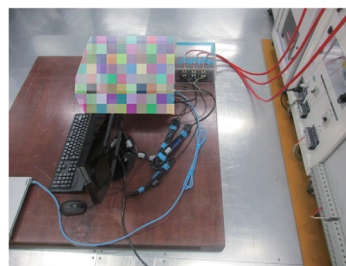


代表的なセットアップ

写真

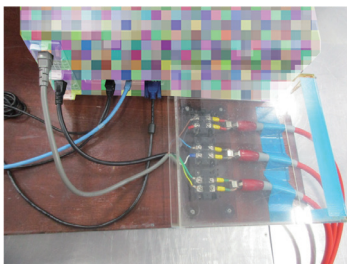


セットアップ



セットアップ

写真



AC 電源接続状況

性能判定基準

- 判定基準 A 一時的な異常動作⁽⁸⁾もなく、常に正常である。
- 判定基準 B 試験中に異常動作⁽⁸⁾が発生するが、一時的であり、直ちに正常状態に自動復帰する。
- 判定基準 C 試験中に異常動作⁽⁸⁾が発生するが、再起動等の操作をすることで、正常状態に復帰する。
- 判定基準 D 試験中に異常動作⁽⁸⁾が発生し、修理等を行わない限り正常状態に復帰しない。

※ 予期せぬシャットダウン、リポート、フリーズ、ブルースクリーン、異音等

試験結果


【ノーマルモード】

印加端子		L - N							
		0°				90°			
位相角		0°	90°	180°	270°	0°	90°	180°	270°
極性		+	-	+	-	+	-	+	-
試験 レベル	0.5 kV								
	1.0 kV	A	A	A	A	A	A		
	2.0 kV								

【コモンモード】

印加端子		L - PE				N - PE			
		0°		90°		0°		90°	
位相角		0°	90°	180°	270°	0°	90°	180°	270°
極性		+	-	+	-	+	-	+	-
試験 レベル	0.5 kV								
	1.0 kV	A	A	A	A	A	A	A	A
	2.0 kV	A	A	A	A	A	A	A	A

○ サンプル③：電源線に対しての印加



TEST REPORT

Surge

Noise Laboratory CO., LTD.

DC-DC converter
 Model : HV-XXX-XXXX
 Serial : FNSXXXXXX

Rep.No. 20XX-00XX
 1 of 12 pages

Test Data : 20XX/XX/XX ~ 20XX/XX/XX
 Issue Date : 20XX/XX/XX

Hideki Kimura
 Laboratory Manager Test Lab Funabashi

NOISE LABORATORY CO., LTD.

69, Kanehori-cho, Funabashi City, Chiba Pref. 274-0054, Japan
 TEL : +81-47-457-2496 FAX : +81-47-457-2484

The test results applies only to the tested sample and this report shall not be reproduced except in full without the written approval of the laboratory.

REP. No. 20XX-00XX
 2 OF 12 PAGES

Summary

Type of Test: Surge

Regulation(s): EN61326-1:2013

Test method(s): IEC61000-4-5:2005

Test result: PASS

Test date: 20XX/XX/XX ~ 20XX/XX/XX

Client: Noise Laboratory CO., LTD.

Address: 1-4-4, Chiyoda, Chuo-ku, Sagami-hara City, Kanagawa Pref. 252-0237, Japan
 Tel: +81-42-712-2041 Fax: +81-42-712-2040

Test sample: DC-DC converter

Model: HV-XXX-XXXX

Serial: FNSXXXXXX


Clock frequency: -

Power supply: DC 24V

Phase: -

Test place: Noise Laboratory Co., Ltd.
 69, Kanehori-cho, Funabashi City, Chiba Pref. 274-0054, Japan

NoiseKen engineer: K.Ogata
 Engineer Test Lab Funabashi



REP. No. 20XX-00XX
 3 OF 12 PAGES

Equipment under Test



Test sample: DC-DC converter

Model: HV-XXX-XXXX

Serial: FNSXXXXXX

EUT type: Built-in type

Operation mode: Normal operation

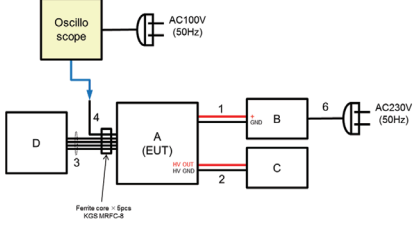
Output voltage: 6kV. (Load resistance: 600kΩ)
The output monitoring voltage is monitored by the oscilloscope.
(Output monitoring voltage = Output voltage ÷ 100)



REP. No. 20XX-00XX
 4 OF 12 PAGES

Equipment under Test

System configuration diagram:




(Equipment used)

A: Equipment DC-DC converter
 Brand NoiseKen
 Model HV-XXX-XXXX
 Serial FNSXXXXXX
 Note EUT

B: Equipment DC power supply
 Brand ETA Electric Industry CO., LTD.
 Model WRE24SX-U
 Serial -
 Note -

C: Equipment Load resistance
 Brand NoiseKen
 Model -
 Serial -
 Note 600kΩ



Equipment under Test

D:	Equipment	Jig
	Brand	NoiseKen
	Model	-
	Serial	-
	Note	Output voltage controller

(Cable used)

- 1: Cable name DC power cable
Length [m] 0.35m
Shield No
Note -
- 2: Cable name High voltage output cable
Length [m] 0.35m
Shield No
Note -
- 3: Cable name Connection cable
Length [m] 0.35m
Shield No
Note Enable/GND/Output voltage ADJ/DC+5V
- 4: Cable name Output voltage monitoring cable
Length [m] 0.35m
Shield No
Note -
- 5: Cable name AC power cable
Length [m] 1.5m
Shield No
Note -

Test equipment

(Testing use)			
Surge simulator	NoiseKen	Model	LSS-F02C3-T1498
		Serial	LSS1332981
		Last Cal.	20XX/XX
		Cal.int.	1 Year(s)
Isolation transformer	NoiseKen	Model	TF-6503P
		Serial	2179E00151
		Last Cal.	-
		Cal.int.	-



Surge simulator / Isolation transformer

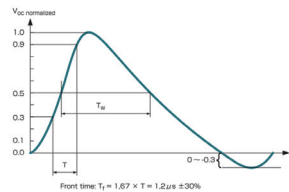
Test equipment

(Checking output monitoring voltage use)

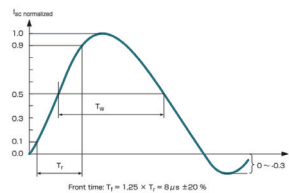
Oscilloscope	Tektronix	Model	TDS3012B
		Serial	B26755
		Last cal.	20XX/XX
		Cal.int.	1 Year(s)
Passive Voltage Probe	Tektronix	Model	P6111B
		Serial	-
		Last cal.	-
		Cal.int.	-

Test conditions

Regulation(s): EN61326-1:2013
Test method(s): IEC61000-4-5:2005
Injection port: Power supply port (AC 230V)
Test Level: 0.5 kV / 1.0 kV (Normal mode)
 0.5 kV / 1.0 kV / 2.0 kV (Common mode)
Polarity: ± and -
Phase angle: 0° / 90° / 180° / 270°
Test times: 5 times
Interval: 60 s
Surge waveform: Combination wave (Voltage : 1.2/50 μ s / Current : 8/20 μ s)



Voltage surge waveform

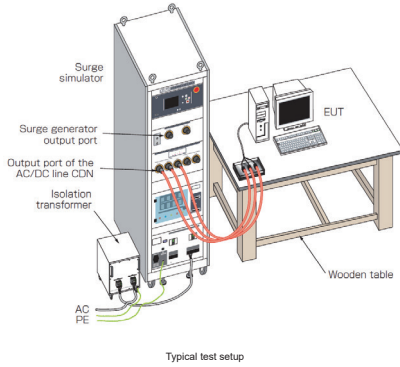


Current surge waveform

Test environment

Facility: Shield room No.2
 Temperature: 22 °C ~ 24 °C
 Humidity: 49 % ~ 45 %

Test setup:



Setup photo(s)



Setup (Full view)



Setup (EUT)

Judgement

(Performance criteria)

- A) The equipment shall continue to operate as intended during and after the test.
 No degradation of performance or loss of function is allowed below a performance level specified by the manufacturer, when the equipment is used as intended.
- B) The equipment shall continue to operate as intended after the test.
 During the test, degradation of performance is allowed.
 No degradation of performance or loss of function is allowed below a performance level specified by the manufacturer, when the equipment is used as intended.
- C) Temporary loss of function is allowed, provided the function is self-recoverable or can be restored by the operation of the controls.

Test result

(Normal mode)

Level	L - N							
	0°		90°		180°		270°	
	+	-	+	-	+	-	+	-
0.5 kV	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
1.0 kV	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
2.0 kV								

(Common mode)

Level	L - PE				N - PE			
	0°		90°		180°		270°	
	+	-	+	-	+	-	+	-
0.5 kV	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
1.0 kV	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
2.0 kV	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

5.4 規格制定の経緯

IEC 61000-4-5 は、当初 IEC TC65（工業プロセス制御）で IEC 801-5:として 1990 年に初版が発行されました。これを全電子機器に適用する為に 1995 年 2 月に IEC 1000-4-5 が発行されました。

1997 年から ISO と IEC で番号が重ならないよう 60000 を加算し IEC61000-4-5 と呼称することになりました。

Amendment 1: 2000/11	試験環境及び試験報告書を改定
Edition 1.1: 2001/04	上記の Amendment を既刊に含めて発行
Edition 2.0: 2005/11	改訂発行
Edition 3.0: 2014/04	改訂発行

5.5 IEC 以外の試験法

5.5.1 JEC 規格

日本の雷試験は IEC 規格発行前には JEC（電気学会: Japanese Electrical Committee）規格しかありませんでした。

例) JEC 210 1981: 低圧制御回路絶縁試験法・試験電圧標準

JEC 212 1981: インパルス電圧電流試験一般

JEC 210 は、公称 3.3 ~ 500 kV の三相交流回路に接続される電力機器の、定圧制御回路の絶縁強度を試験するための方法を記述しています。JEC 212 は、インパルス電圧・電流の波形を規定しています。

いずれも、発生回路の出力インピーダンス等は規定されていません。従って、使用する発生器が異なった製造会社だとすると、異なった結果が出る可能性があります。

また、IEC 規格試験器と JEC 規格試験器との互換性はありません。

5.5.2 ITU-T 規格

ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication standardization

Sector of ITU) は、通信機器に対する規格を担当しているもので、10/700 μ s の波形を規定しています。

しかし、最新 K.41 等にはコンビネーション波形を通信線にも印加するように記述されています。

- 1 K.17: 外部から保護のための配置をチェックするための固体素子を使用した Powered-Fed Repeter の試験
- 2 K.20: 交換機の過電圧・過電流耐力
- 3 K.21: 加入者端末機器の過電圧・過電流耐力
- 4 K.22: ISDN T/S バスの過電圧耐力
- 5 K.41: 通信センターの内部インターフェースの過電圧サージへの耐力などが参照されています。

5.6 雷現象に関する各種情報

雷現象に関する情報等を掲載します。参考にして下さい。

5.6.1 雷発生の原理

上昇気流によって持ち上げられた空気が氷結し、その氷同士がぶつかり合って正の電荷を帯びた粉のような氷片と負の電荷を帯びた比較的大きな氷片とに分離します。正の電荷を帯びた氷片は上空に飛散し、負の電荷を帯びた氷片は下層部に形成されます。その結果、雷雲の上層部は正の電荷が集積し、地上に近いところは負の電荷が集積します。さらに最下層部にわずかな正極性の電荷が存在し 3 極構造を呈しますが、落雷は殆どが負極性となります（約 95% が負極性）。

5.6.2 雷サージの被害

落雷による被害は大きく 2 つに分けられます。

- 直撃雷…直接雷サージが落ちる事により発生する被害（避雷針等）
- 誘導雷…送電線や鉄塔に落雷し、送電線に伝わって発電所や家庭に与える被害

5.7 雷サージ試験器 始業前点検の方法

5.7.1 始業前点検について

雷サージ試験器は、落雷電流による大地の電位変動や屋外の電力線、電話線に誘導された『高エネルギーの誘導雷ノイズ』を模擬して発生する試験器です。ここでは、国際規格 IEC 61000-4-5 規格の内容を中心に、始業前の簡易チェック方法および AC/DC LINE OUTPUT、TELECOM LINE OUTPUT での測定方法を記載します。

外部 CDN 等を用いた波形確認方法に関しては、記載をしておりません。測定方法等の詳細に関してはお問合せください。

5.7.2 準備するもの

■ LSS-F03 シリーズの場合

製品名	MODEL 名	備考
雷サージ試験器	LSS-F03	
オシロスコープ	—	帯域 100MHz 以上
波形確認用ケーブルセット	05-00099A	SURGE OUTPUT および AC/DC LINE OUTPUT での電圧 / 電流確認用
テレコム波形確認用ケーブルセット	05-00150A	TELECOM LINE OUTPUT での電圧 / 電流確認用
高電圧プローブ	—	15kV 以上の耐電圧を確保している型式のもの) 2本
電流プローブ	—	電流トランスフォーマーと組み合わせて使用
BNC ケーブル	—	V/I モニタ測定用 (試験器に添付)
絶縁トランス	NCT シリーズ	オシロスコープ保護用
アースケーブル	—	PE 接続用

■ LSS-6330 シリーズの場合

製品名	MODEL 名	備考
雷サージ試験器	LSS-6330	
オシロスコープ	—	帯域 100MHz 以上
サージアウトケーブル (HOT・COM)	—	SURGE OUTPUT での電圧確認用 (試験器に添付)
ライン出力ケーブル	—	AC/DC LINE OUTPUT での電圧確認用 (試験器に添付)
波形確認用ケーブル	—	SURGE OUTPUT および AC/DC LINE OUTPUT での電圧 / 電流確認用 (試験器に添付)
高電圧プローブ	—	15kV 以上の耐電圧を確保している型式のもの) 2本
電流プローブ	—	電流トランスフォーマーと組み合わせて使用
モニタ用 BNC ケーブル	—	V/I モニタ測定用 (試験器に添付)
絶縁トランス	NCT シリーズ	オシロスコープ保護用
アースケーブル	—	PE 接続用

5.7.3 V/I モニタ端子での測定

本チェックは、特別なプローブを必要とせず簡易的に電圧と電流のサージ波形を確認する目的のものです。(波形の精度を保証するものではありません。)

- ① BNC ケーブルで本試験器 V/I モニタとオシロスコープを接続します。
- ② オシロスコープの入力をハイインピーダンス (1MΩ 終端) に設定してください。
- ③ 試験器を START します。

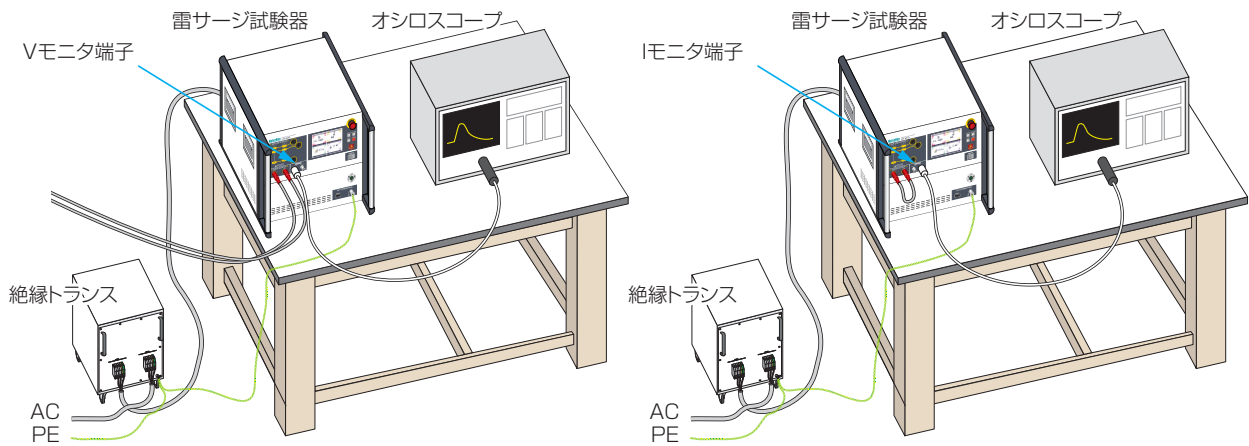
注意: サージ試験器は 3P 接地端子付き AC ケーブルを使用して、確実に大地アースに接続してください。

注意: 大地アースが確実にない場合には、下記図のように、サージ試験器の PE 端子と試験室の接地端子を別のアース線にて接続します。(添付 PE ケーブルを使用)

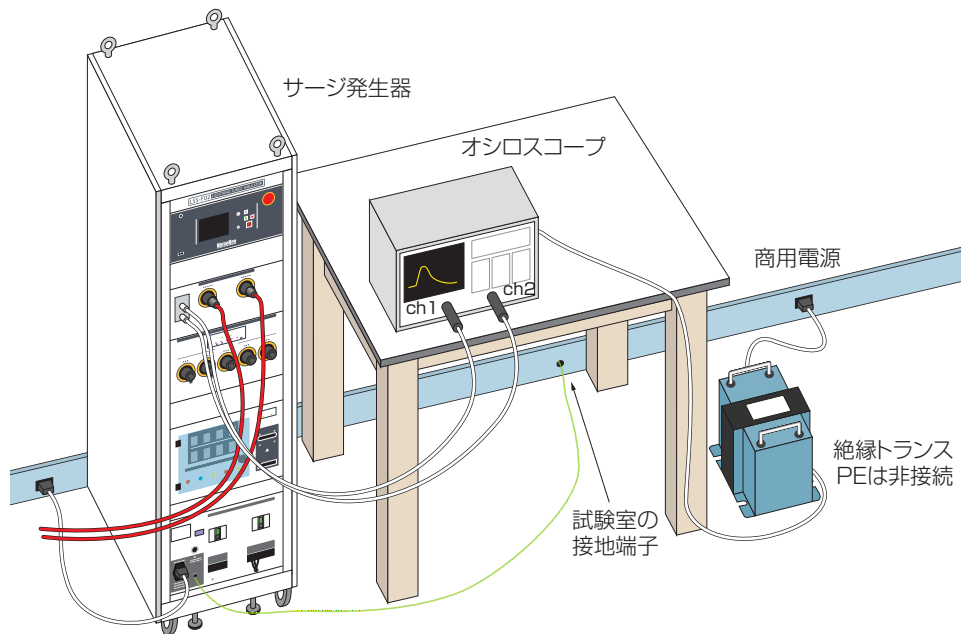
注意: オシロスコープの AC 電源供給には、絶縁トランスを使用してください。その際、オシロスコープの PE 端子は接続しないでください。

注意: サージ出力ケーブルとモニタケーブル (同軸) はできるだけ離してください。(図のように充分離すようお願いいたします)

注意: 電圧・電流ともサージ出力端子部で検出しているため、供試装置に印加される波形とは異なる場合があります。

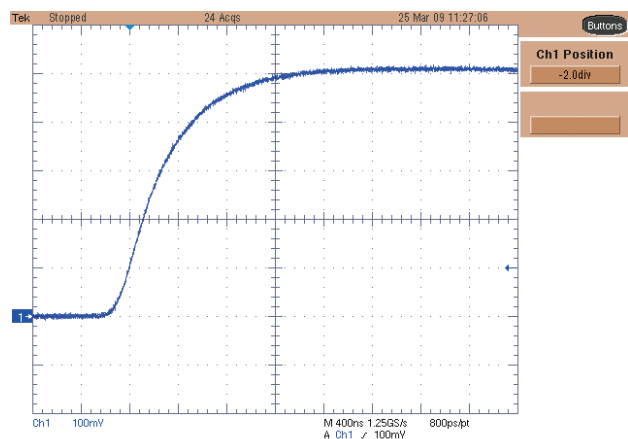
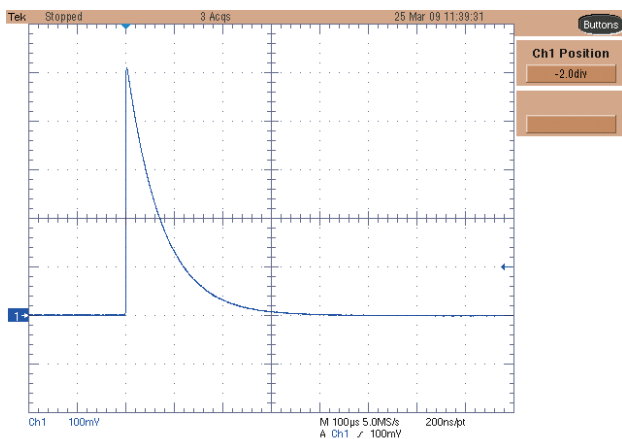


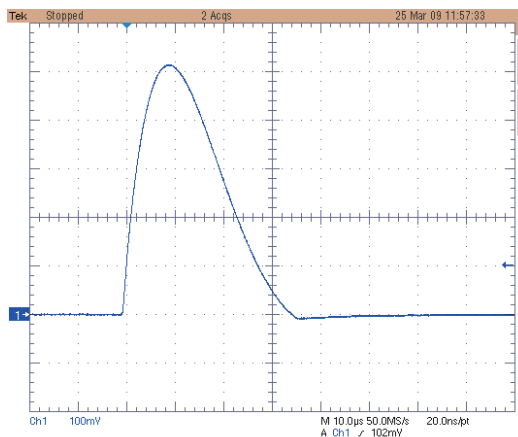
V/I モニタ端子による、電圧/電流波形測定イメージ (LSS-6330 シリーズ)



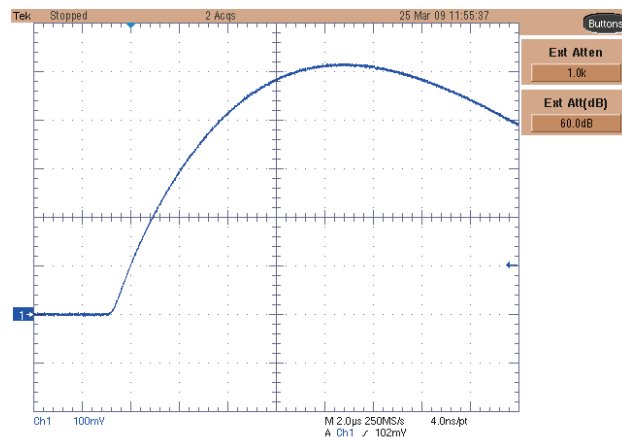
V/I モニタ端子による、電圧/電流波形測定イメージ (LSS-F03 シリーズ)

【実測波形例】

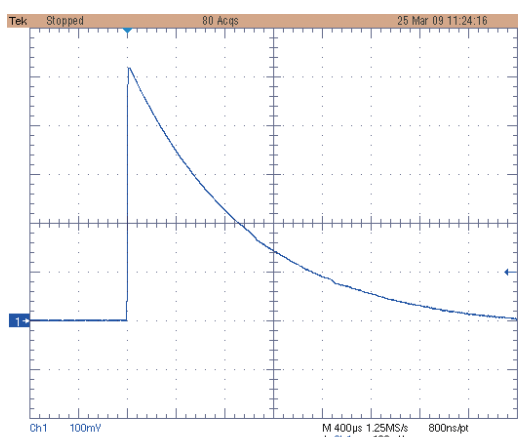




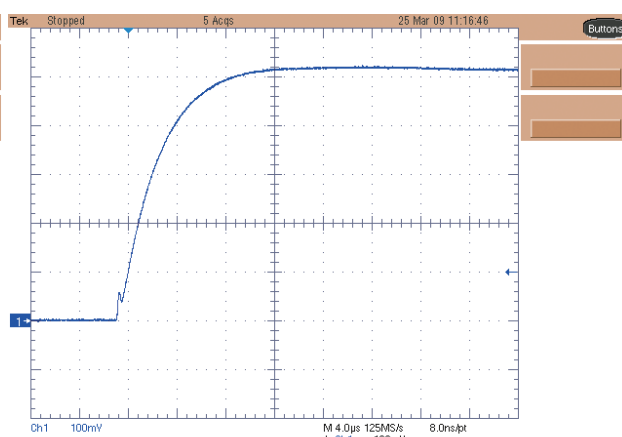
8/20 μ s 電流波形 (1kV)
100 mV/div 10 μ s/div



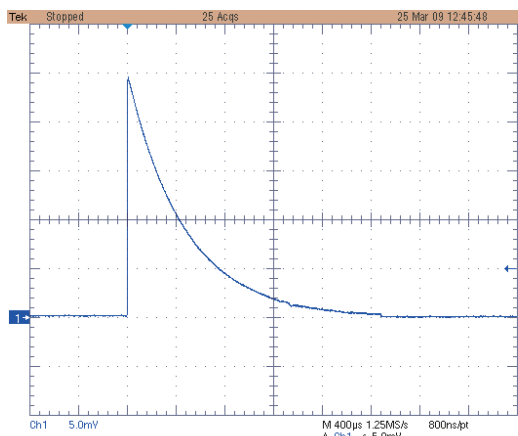
8/20 μ s 電流波形 立ち上がり波形
100 mV/div 2 μ s/div



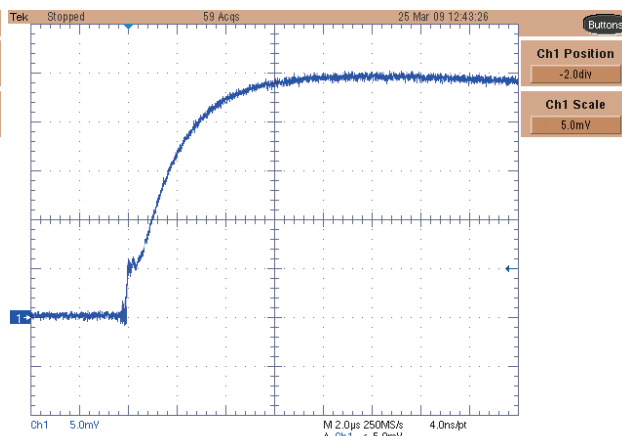
10/700 μ s 電圧波形 (1kV)
100 mV/div 400 μ s/div



10/700 μ s 電圧波形 立ち上がり波形
100 mV/div 4 μ s/div



5/320 μ s 電流波形 (1kV)
5 mV/div 400 μ s/div



5/320 μ s 電流波形 立ち上がり波形
5 mV/div 2 μ s/div

5.7.4 SURGE OUTPUT および AC/DC LINE OUTPUT での測定

○ 電圧の測定

- ① オシロスコープを設置し、絶縁トランスを介して AC 電源供給を行います。このとき、絶縁トランスのオシロスコープ接続側コンセントの PE 端子をアース接続してはいけません。
- ② オシロスコープの Ch1 と Ch2 それぞれに高電圧プローブを接続します。
- ③ サージ試験器の駆動電源を接続します。このとき、接地端子の付いた3Pの AC ケーブルによって大地アースが確実におこなわれていることを確認してください。大地アースが確実ではないと思われる場合には、次図の様に、サージ試験器の PE 端子と試験室の接地端子を別のアース線にて接続します。

- ④ 【LSS-F03 シリーズの場合】試験器のサージ出力端子 HOTと COM それぞれに、波形確認用ケーブルセット (05-00099A) 内の「開放電圧用ケーブル」を接続します。その際、AC / DCライン重畳部 (CDN) の全ての重畳ライン出力端子 (L1~PE) には、サージの出力先の設定を誤って選択したまま放電した場合の事故を防ぐ為に、試験器の出荷時に取り付けられているコネクタキャップを取り付けてください。なお、コネクタキャップが取り付けられていない空き端子が一つでもあると、試験器の安全機能が働く為にサージを出力させることができません。
- 【LSS-6330 シリーズの場合】試験器のサージ出力端子 HOTと COM それぞれに、標準添付品のサージアウトケーブルを接続します。
- ⑤ HOTと COM それぞれの開放電圧用ケーブルの先端の圧着端子に、高電圧プローブを接続します。なお、作図の都合から次図では省いてありますが、高電圧プローブは絶縁体で構成された適切な高さの安定した台の上に置き、計測中に落下したりすることのないように工夫して配置してください。
- ⑥ Ch1と Ch2の両方の高電圧プローブの GND 線を試験器の PE 端子と一緒に接続します。GND 線の長さが足りず PE 端子まで届かない場合は、適切なケーブルにて中継します。
- ⑦ この状態にて試験器からサージ波形を発生させ、オシロスコープで観測します。差動計測の具体的な設定方法は、オシロスコープのメーカーや型式によって多少異なる為にここでは詳細には触れませんが、トリガーは基本的に Ch1 で設定します。Ch1と Ch2とも電圧レンジの設定は、高電圧プローブの減衰比を考慮して、波形がオシロスコープの画面からオーバーしないレンジにします。
- Ch1-Ch2の演算を行った後の Math(演算)波形が、計測対象のサージ電圧波形となります。

以上の設定状態で表示された波形が、計測対象のサージ電圧波形となります。

- ⑧ 【LSS-F03 シリーズの場合】サージ発生部とは別に、AC / DCライン重畳部 (CDN) からの出力波形を計測する場合には、波形確認用ケーブルセット (05-00099A) 内の「開放電圧用ケーブル」を AC / DCライン重畳部の重畳ライン出力端子に接続をして測定を実施します。その際、サージの出力先として選択されていない端子の全てに(例:三相タイプの試験器でサージの注入相をL1、リターン相をL2に設定した場合には、残るL3、NとPEの各端子が該当します)、試験器の出荷時に取り付けられているコネクタキャップに替えて本製品の「ダミーキャップ」を挿入します。開放電圧用ケーブル、またはダミーキャップのいずれかが接続されていない空き端子が一つでもあると、試験器の安全機能が働く為にサージを出力させることができません。
- 【LSS-6330の場合】サージ発生部とは別に、AC / DCライン重畳部 (CDN) からの出力波形を計測する場合には、標準添付品のライン出力ケーブルを AC / DCライン重畳部の重畳ライン出力端子に接続をして測定を実施します。

危険：電流サージ出力端子の HOT と COM に接続されたケーブル、および高電圧プローブの先端接続部からは、人体にとって致命傷となり得る高電圧が発生するため、十分に注意すること。

注意：試験器で、AC / DCライン重畳部AC電圧、またはDC電圧を通電した状態では、オシロスコープの電圧レベルとGNDレベルおよびトリガーレベルを設定する際には、AC電圧、またはDC電圧に重畳して出力される波形であることを考慮した上で決める必要があります。その他の項目は、サージ出力端子からの波形を計測した場合と同様、使用するオシロスコープの差動計測方法に基づいて設定してください。

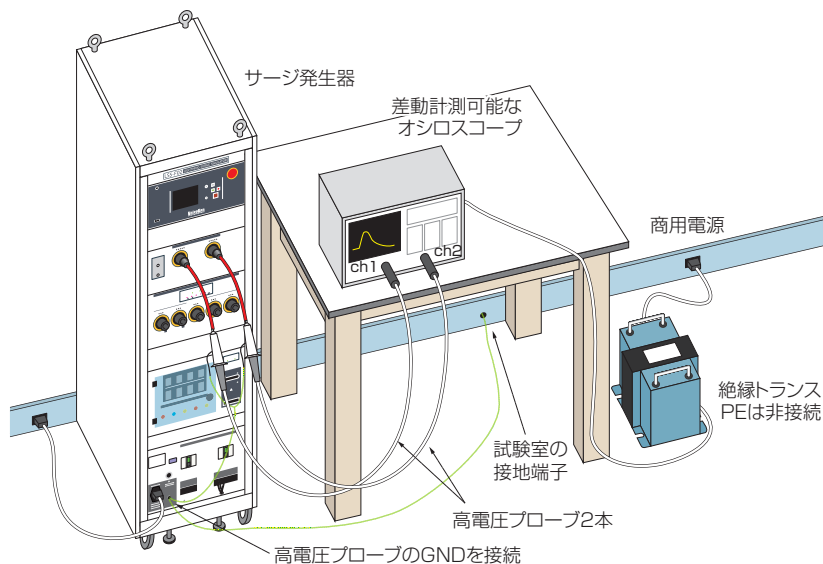
《差動計測の必要性について》

IEC 61000-4-5 規格対応試験器は、規格で定められたフローティング方式を採用しています。これにより、サージのリターン側がシャーシ (大地アース) から浮いている構造のサージ発生回路から高電圧・大電流の高エネルギー・サージを出力しています。

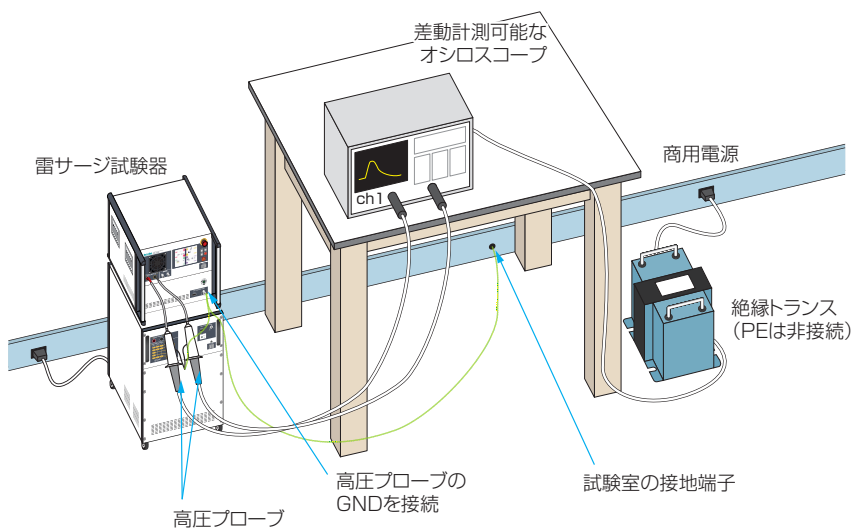
フローティング方式で出力される高エネルギー・サージを計測するには、作業安全確保の為、GND 電位の変動も考慮した上で同時に2本の高電圧プローブを使用する「差動計測」をおこなう必要があります。

《「差動計測」が安全な理由》

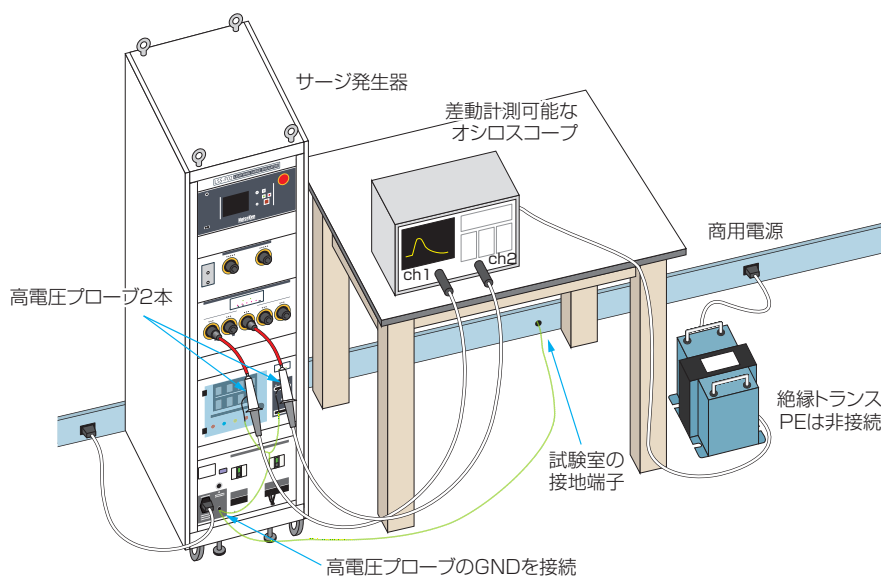
- ・サージ試験器が大地アースされている為、試験器の筐体に触れても感電しません。
- ・オシロスコープが高電圧プローブの GND 線を経て雷サージ試験器の筐体に接続されることで大地アースと同電位となる為、オシロスコープの筐体に触れても感電しません。
- ・サージ試験器の高電圧発生部分は、高電圧プローブの耐圧によって絶縁されます。



Surge Out 部での電圧波形測定イメージ (LSS-F03 シリーズ)

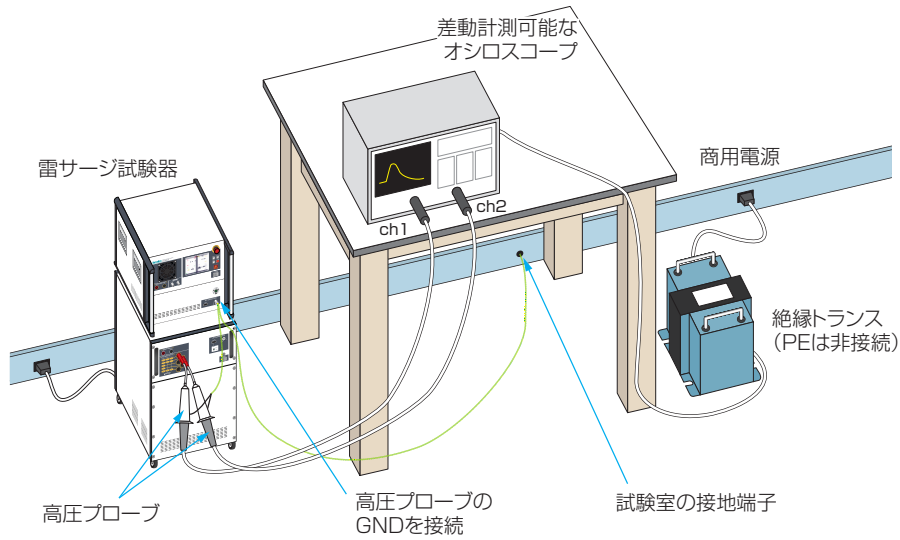


Surge Out 部での電圧波形測定イメージ (LSS-6330 シリーズ)



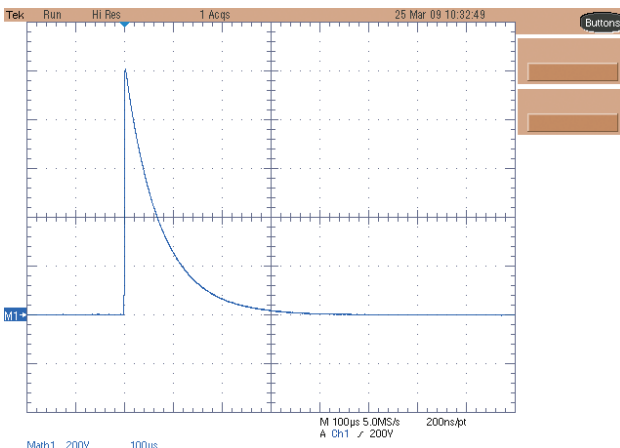
CDN OUT (Injection Out) 部での電圧波形測定イメージ

※ L1-L3 間の測定イメージ (LSS-F03 シリーズ)

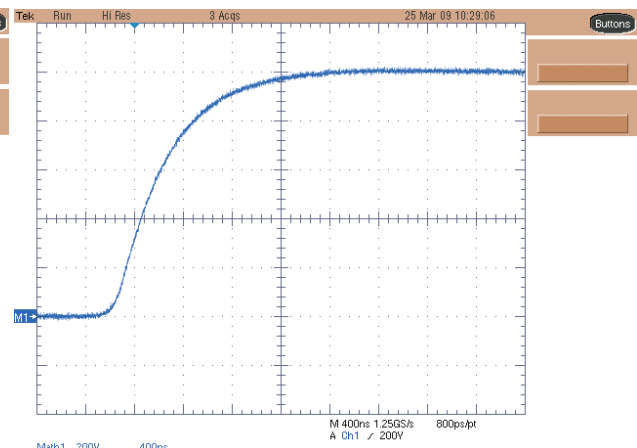


CDN OUT(Injection Out) 部での電圧波形測定イメージ
 ※ L1-L3 間の測定イメージ (LSS-6330 シリーズ)

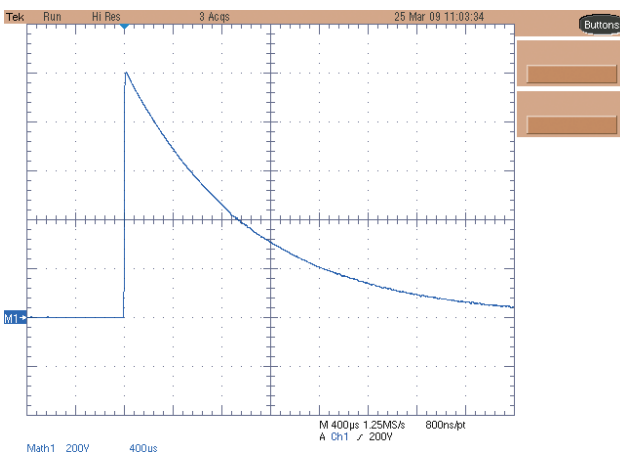
【実測波形例】



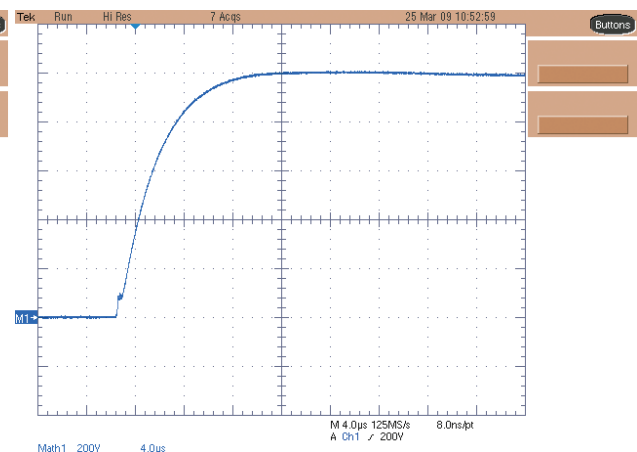
1.2/50 μ s 電圧波形 (1kV)
 200 V/div 100 μ s/div



1.2/50 μ s 電圧波形 立ち上がり波形
 200 V/div 400ns/div



10/700 μ s 電圧波形 (1kV)
 200 V/div 400 μ s/div



10/700 μ s 電圧波形 立ち上がり波形
 200 V/div 4 μ s/div

○ 電流の測定

電流波形の計測には、電流トランスフォーマーと組み合わせた電流プローブが必要です。試験器の最大出力電流は7500Aですが、波形確認用ケーブルセット (05-00099A) を使用して何アンペアまでの電流波形を計測できるかは、お客様がご用意された電流トランスフォーマーと電流プローブそれぞれの減衰比（感度設定）が幾つであるかによって決まりますので、必要十分な減衰比を持ったものをご用意ください。

危険：高電圧プローブで電流波形を計測することは不可能です。

不適切な計測器を用いての波形計測は死亡事故に至る危険性がありますので絶対にしないでください。

以下の手順で機材を配置・接続し、電流波形を計測します。

- ① オシロスコープを設置し、絶縁トランスを介して AC 電源供給を行います。このとき、絶縁トランスのオシロスコープ接続側コンセントの PE 端子をアース接続してはいけません。
- ② オシロスコープに、電流トランスフォーマーと組み合わせた電流プローブを接続します。
- ③ サージ試験器の駆動電源を接続します。このとき、接地端子の付いた3Pの AC ケーブルによって大地アースが確実におこなわれていることを確認してください。大地アースが確実ではないと思われる場合には、次図の様に、サージ試験器の PE 端子と試験室の接地端子を別のアース線にて接続します。
- ④ 【LSS-F03 シリーズの場合】試験器のサージ出力端子 HOT と COM を、波形確認用ケーブルセット (05-00099A) 内の「短絡電流用ケーブル」で短絡接続します。その際、AC / DCライン重畳部 (CDN) の全ての重畳ライン出力端子 (L1~PE) には、サージの出力先の設定を誤って選択したまま放電した場合の事故を防ぐ為に、試験器の出荷時に取り付けられているコネクタキャップを取り付けてください。なお、コネクタキャップが取り付けられていない空き端子が一つでもあると、試験器の安全機能が働く為にサージを出力させることができません。
【LSS-6330 シリーズの場合】試験器のサージ出力端子 HOT と COM それぞれに、標準添付品の波形確認用ケーブルを接続します。
- ⑤ 短絡電流用ケーブルの湾曲部の先端を、電流トランスフォーマーでクランプします。なお、電流トランスフォーマーは適切な高さの安定した台の上に置き、計測中に落下したりすることのないように工夫して配置してください。
- ⑥ この状態にて試験器からサージ波形を発生させ、オシロスコープで観測します。オシロスコープの電流 (電圧) レンジの設定は、電流トランスフォーマーと電流プローブそれぞれの減衰比を考慮して、波形がオシロスコープの画面からオーバーしないレンジにします。電流波形の計測では差動計測を設定する必要はありません。オシロスコープの設定が差動計測モードになっている場合には解除 (Math OFF) し、通常の単発取込モードに設定変更します。

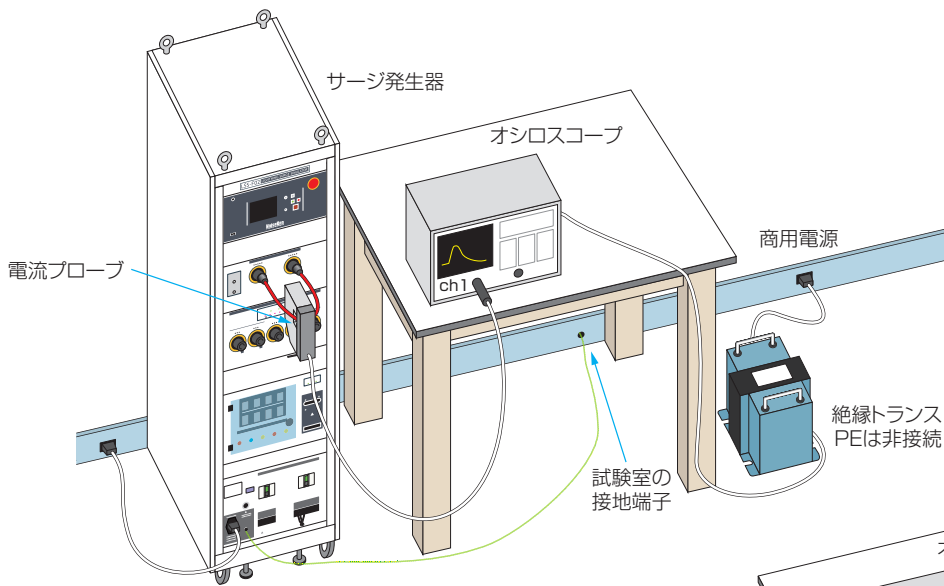
以上の設定状態で表示された波形が、計測対象のサージ電流波形となります。

- ⑦ 【LSS-F03 シリーズの場合】サージ発生部とは別に、AC / DCライン重畳部 (CDN) からの出力波形を計測する場合には、短絡電流用ケーブルを AC / DCライン重畳部の重畳ライン出力端子に接続をして測定を実施します。その際、サージの出力先として選択されていない端子の全てに (例：三相タイプの試験器でサージの注入相をL1、リターン相をL2に設定した場合には、残るL3、NとPEの各端子が該当します)、試験器の出荷時に取り付けられているコネクタキャップに替えて本製品の「ダミーキャップ」を挿入します。短絡電流用ケーブル、またはダミーキャップのいずれかが接続されていない空き端子が一つでもあると、試験器の安全機能が働く為にサージを出力させることができません。
【LSS-6330 の場合】サージ発生部とは別に、AC / DCライン重畳部 (CDN) からの出力波形を計測する場合には、標準添付品の波形確認用ケーブルを AC / DCライン重畳部の重畳ライン出力端子に接続をして測定を実施します。

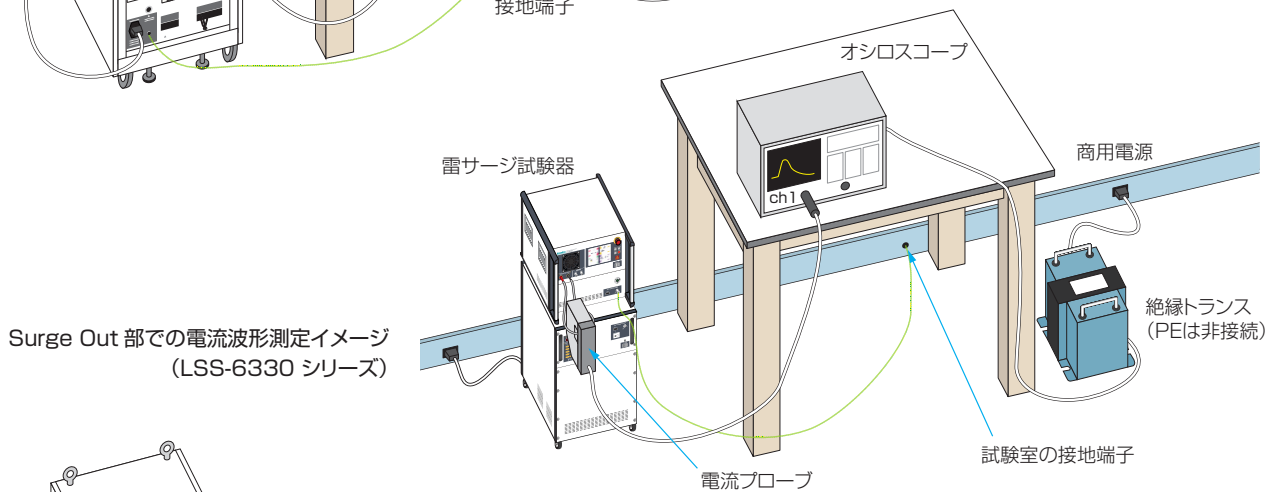
注意：電流波形を測定する際には、試験器側の AC / DCライン重畳部へ AC 電圧および DC 電圧を通电しないようにしてください。通电をさせた場合、ライン間がショート状態となり、試験器側のブレーカが遮断されます。

本測定は LSS-F03 シリーズ (旧モデル LSS-F02 シリーズでも可)、および LSS-6330 シリーズでの測定方法となります。

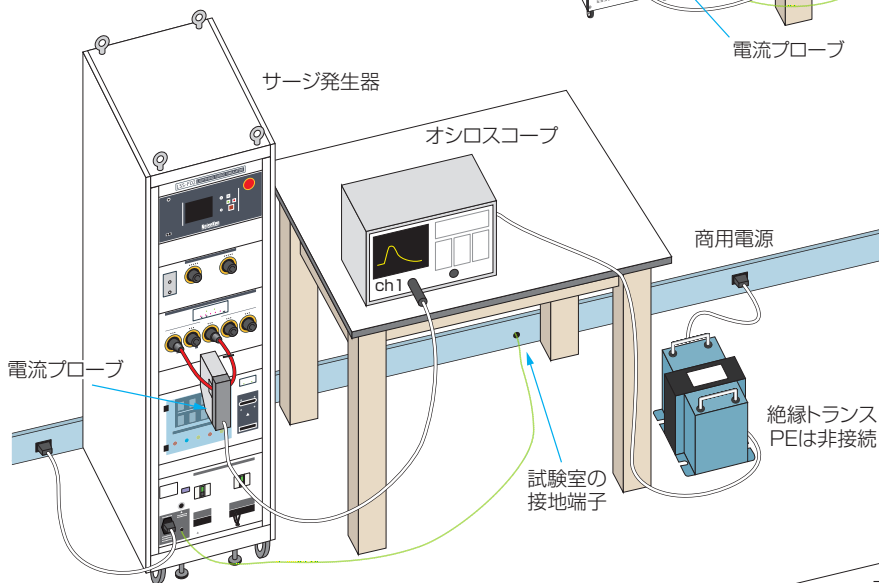
LSS-15AX シリーズおよびそれ以前でのモデル LSS-15S シリーズでは CDN OUT での測定はできませんのでご注意ください。



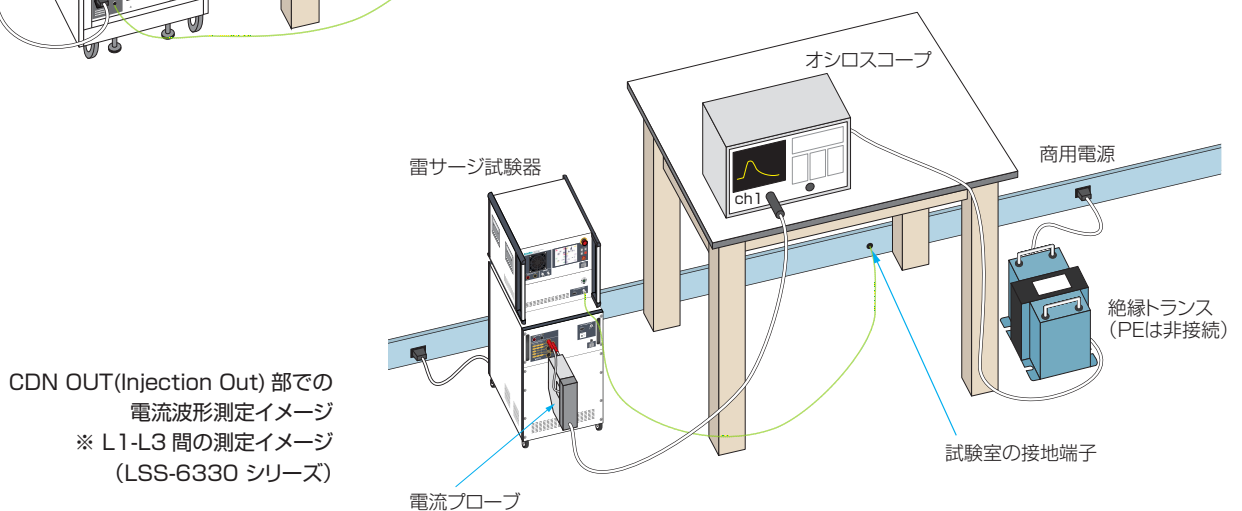
Surge Out 部での
電流波形測定イメージ
(LSS-F03 シリーズ)



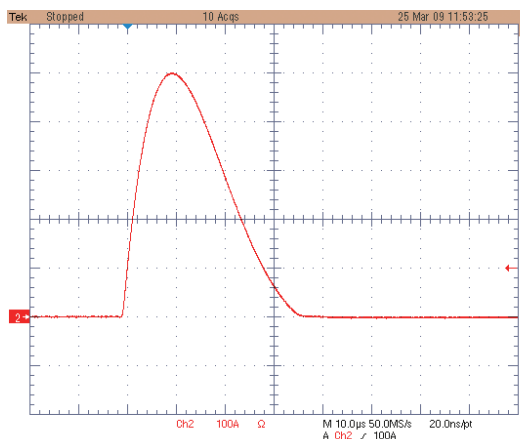
Surge Out 部での電流波形測定イメージ
(LSS-6330 シリーズ)



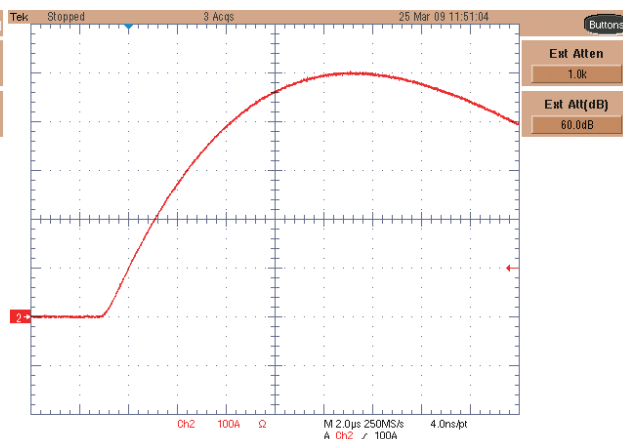
CDN OUT(Injection Out) 部での
電流波形測定イメージ
※ L1-L3 間の測定イメージ
(LSS-F03 シリーズ)



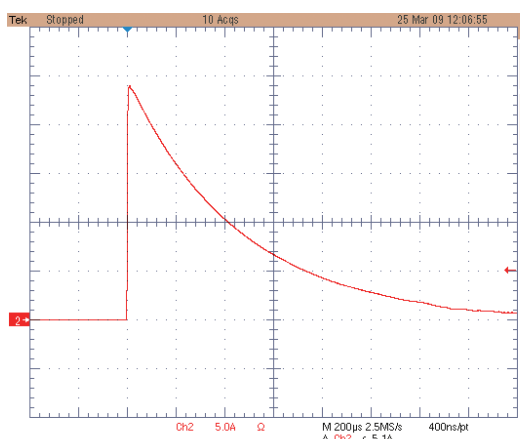
CDN OUT(Injection Out) 部での
電流波形測定イメージ
※ L1-L3 間の測定イメージ
(LSS-6330 シリーズ)



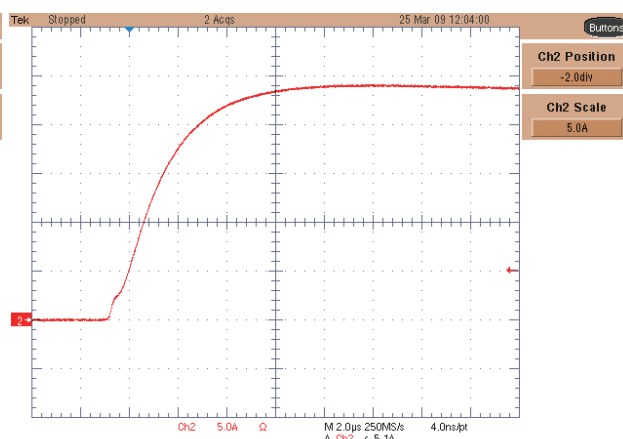
8/20 μ s 電流波形 (1kV)
100 A/div 10 μ s/div



8/20 μ s 電流波形 立ち上がり波形
100 A/div 2 μ s/div



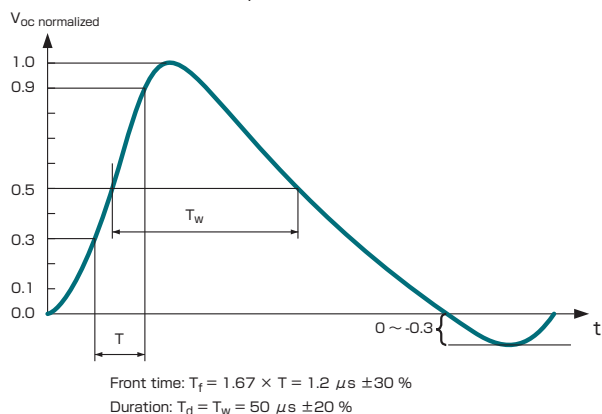
5/320 μ s 電流波形 (1kV)
5 A/div 200 μ s/div



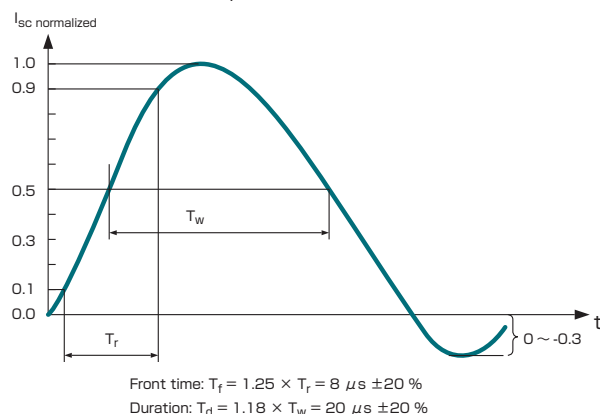
5/320 μ s 電流波形 立ち上がり波形
5 A/div 2 μ s/div

【出力波形規定 (1.2/50 μ s-8/20 μ s コンビネーション波形)】

■ 電圧サージ (1.2/50 μ s)



■ 電流サージ (8/20 μ s)



■ 1.2/50 μ s コンビネーション波形規定

	立ち上がり時間 T_f μ s	半値までの時間 T_d μ s
開放路状態のサージ電圧	$T_f = 1.67 \times T = 1.2 \pm 30\%$	$T_d = T_w = 50 \pm 20\%$
短絡状態のサージ電流	$T_f = 1.25 \times T_r = 8 \pm 20\%$	$T_d = 1.18 \times T_w = 20 \pm 20\%$

■ 電源線 CDN の 1.2/50 μ s コンビネーション波形規定（開放路電圧）

開放路状態のサージ電圧 ※	カップリングインピーダンス	
	18 μ F (ノーマルモード)	9 μ F + 10 Ω (コモンモード)
ピーク電圧 Current rating \leq 16 A 16 A < current rating \leq 32 A 32 A < current rating \leq 63 A	Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 %	Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -10 % Set voltage +10 % / -15 %
立ち上がり時間	1.2 μ s \pm 30 %	1.2 μ s \pm 30 %
半値までの時間 Current rating \leq 16 A 16 A < current rating \leq 32 A 32 A < current rating \leq 63 A	50 μ s + 10 μ s / -10 μ s 50 μ s + 10 μ s / -15 μ s 50 μ s + 10 μ s / -20 μ s	50 μ s + 10 μ s / -25 μ s 50 μ s + 10 μ s / -30 μ s 50 μ s + 10 μ s / -35 μ s

※ 試験する電子機器の定格電流に適合する波形規定を満たす CDN を用いる。

■ 電源線 CDN のコンビネーション波形規定（短絡電流）

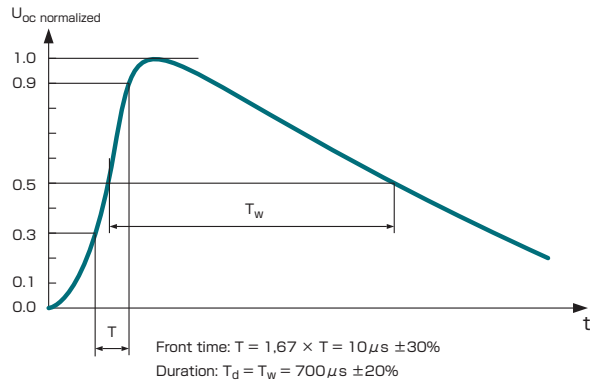
波形パラメータ 短絡電流	カップリングインピーダンス	
	18 μ F (ノーマルモード)	9 μ F + 10 Ω (コモンモード)
立ち上がり時間	Tf = 1.25 \times Tr = 8 μ s \pm 20 %	Tf = 1.25 \times Tr = 2.5 μ s \pm 30 %
半値までの時間	Td = 1.18 \times Tw = 20 μ s \pm 20 %	Td = 1.04 \times Tw = 25 μ s \pm 30 %

■ 電源線 CDN の開放路電圧波形と短絡電流波形規定

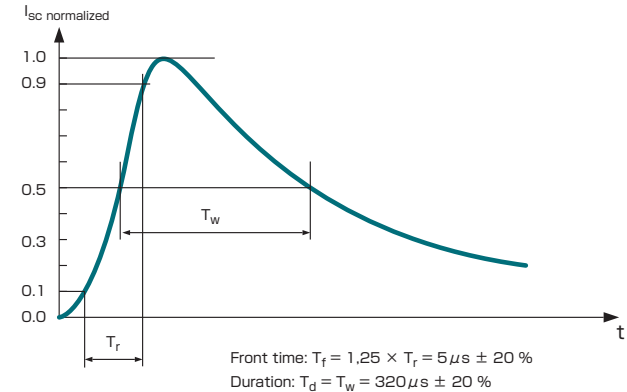
電源線CDNのEUT側での 開放路ピーク電圧 \pm 10 %	電源線CDNのEUT側での 短絡電流 \pm 10 % (18 μ F)	電源線CDNのEUT側での 短絡電流 \pm 10 % (9 μ F + 10 Ω)
0.5 kV	0.25 kA	41.7 A
1.0 kV	0.5 kA	83.3 A
2.0 kV	1.0 kA	166.7 A
4.0 kV	2.0 kA	333.3 A

【出力波形規定（10/700 μ s-5/320 μ s コンビネーション波形）】

■ 電圧サージ（10/700 μ s）



■ 電流サージ（5/320 μ s）



■ 10/700 μ s コンビネーション波形の時間パラメータ

	立ち上がり時間 μ s	半値までの時間 μ s
開放路電圧	10 \pm 30 %	700 \pm 20 %
短絡電流	5 \pm 20 %	320 \pm 20 %

■ 10/700 μ s コンビネーション波形の開放路電圧と短絡電流

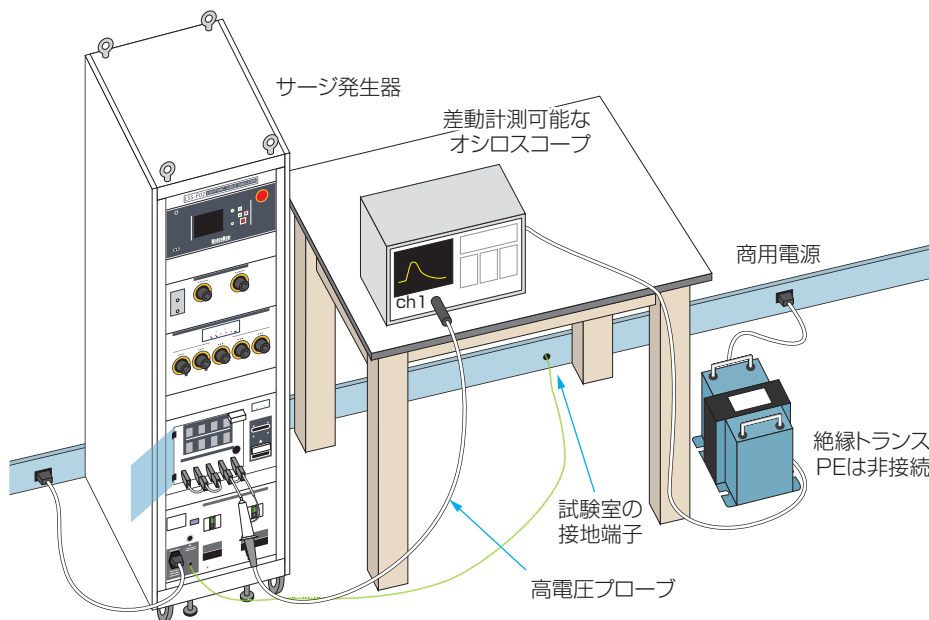
試験器の出力側の開放路電圧 \pm 10 %	試験器の出力側の短絡電流 \pm 10 %
0.5 kV	12.5 A
1.0 kV	25 A
2.0 kV	50 A
4.0 kV	100 A

5.7.5 TELECOM LINE OUTPUT での測定

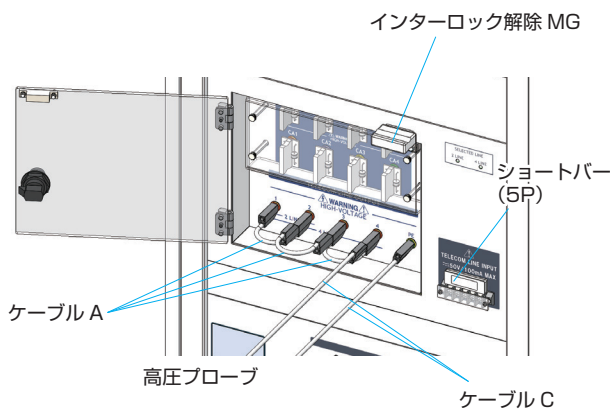
○ 電圧の測定

- ① オシロスコープを設置し、絶縁トランスを介して AC 電源供給を行います。このとき、絶縁トランスのオシロスコープ接続側コンセントの PE 端子をアース接続してはいけません。
- ② オシロスコープの Ch1 に高電圧プローブを接続します。テレコム重畳部の測定では、常に PE 基準に電圧を測定しますので、サージアウト部や AC 重畳部のように差動測定する必要はありません。
- ③ サージ試験器の駆動電源を接続します。このとき、接地端子の付いた3Pの AC ケーブルによって大地アースが確実におこなわれていることを確認してください。大地アースが確実ではないと思われる場合には、次図の様に、サージ試験器の PE 端子と試験室の接地端子を別のアース線にて接続します。
- ④ 次図を参照してケーブル・ショートバー・インタロック解除 MG を接続します。
- ⑤ ケーブル C の先端の圧着端子に、高電圧プローブを接続します。
- ⑥ サージ試験器 からサージ波形を発生させ、オシロスコープで観測します。

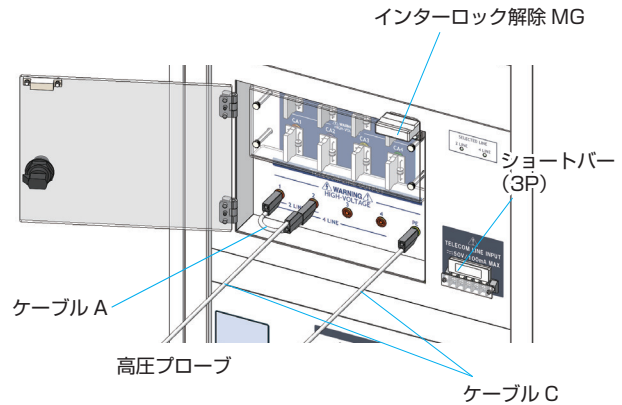
危険：サージ出力端子に接続されたケーブル、および高電圧プローブの先端接続部からは、人体にとって致命傷となり得る高電圧が発生するため、十分に注意すること。



テレコム電圧波形測定の設定と接続例



テレコム電圧波形測定の設定詳細図 (4 線印加)



テレコム電圧波形測定の設定詳細図 (2 線印加)

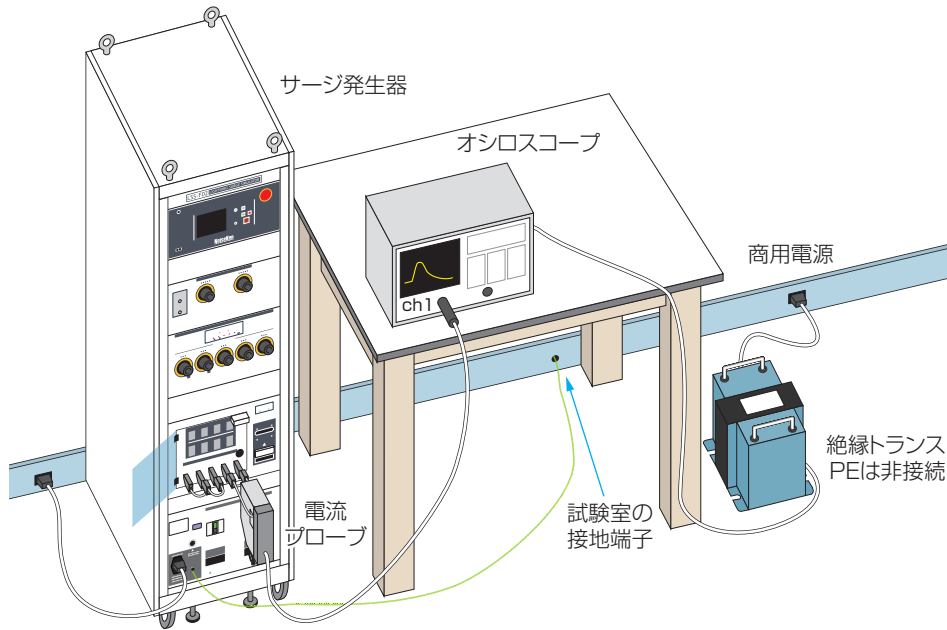
■ TELECOM LINE OUTPUT での測定

○ 電流の測定

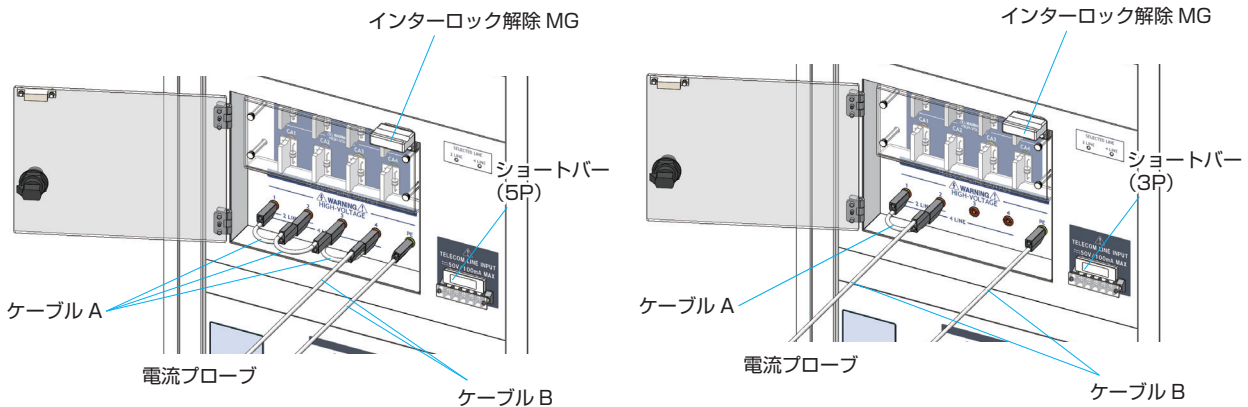
電流波形の計測には、電流トランスフォーマーと組み合わせた電流プローブが必要です。LSS-F03（サージ試験器）の最大出力電流は約 282 A（10/700 波形 4 線 ,6000 V 設定時）ですが、波形確認用ケーブルセット（05-00099A）を使用して何アンペアまでの電流波形を計測できるかは、お客様がご用意された電流トランスフォーマーと電流プローブそれぞれの減衰比（感度設定）が幾つであるかによって決まりますので、必要十分な減衰比を持ったものをご用意ください。

以下の手順で機材を配置・接続し、電流波形を計測します。

- ① オシロスコープを設置し、絶縁トランスを介して AC 電源供給を行います。
- ② オシロスコープに、電流トランスフォーマーと組み合わせた電流プローブを接続します。
- ③ サージ試験器の駆動電源を接続します。このとき、接地端子の付いた3Pの AC ケーブルによって大地アースが確実におこなわれていることを確認してください。大地アースが確実ではないと思われる場合には、下図の様に、サージ試験器の PE 端子と試験室の接地端子を別のアース線にて接続します。
- ④ 下図を参照してケーブル・ショートバー・インタロック解除 MG を接続します。
- ⑤ ケーブル B のケーブル部分に、電流プローブを通します。
- ⑥ サージ試験器からサージ波形を発生させ、オシロスコープで観測します。



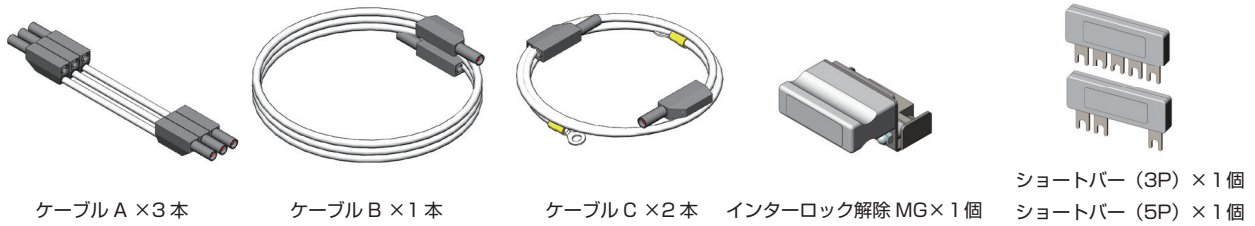
テレコム電流波形測定の設定と接続例（4線印加）



テレコム電流波形測定の設定詳細図（4線印加）

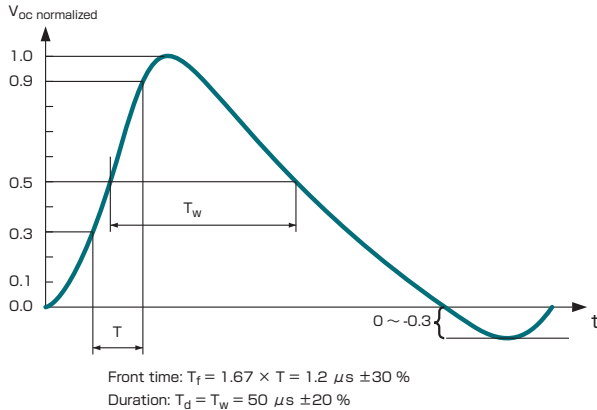
テレコム電流波形測定の設定詳細図（2線印加）

《テレコム波形確認用ケーブルセット (05-00150A)》

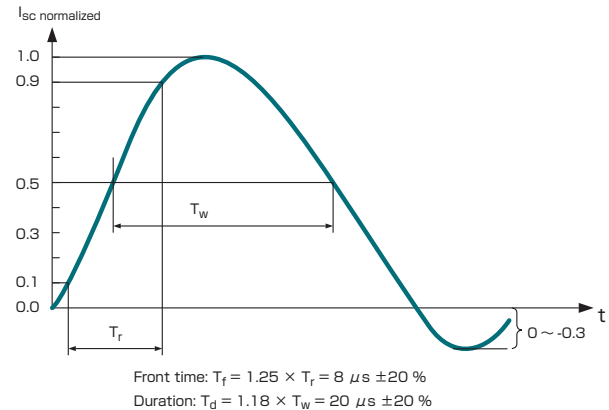


【出力波形規定】

■ 電圧サージ (1.2/50 μs)



■ 電流サージ (8/20 μs)



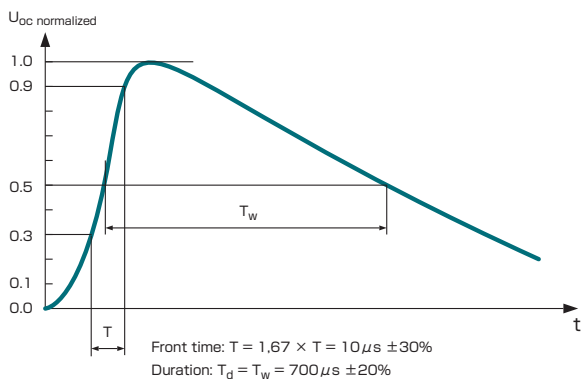
■ 非シールド・対称通信線 CDN の波形規定

カップリング	出力電圧 (設定電圧)	CDN の供試装置側での開放路電圧 V_{oc} ± 10 %	電圧 立ち上がり時間 $T_f = 1.67 \times T_r$ ± 30 %	電圧 半値までの時間 $T_d = T_w$ ± 30 %	CDN の供試装置側での短絡電流 I_{sc} ± 20 %	電流 立ち上がり時間 $T_f = 1.25 \times T_r$ ± 30 %	電流 半値までの時間 $T_d = 1.18 \times T_w$ ± 30 %
コモンモード $R = 40 \Omega$ カップリングデバイス*	2 kV	2 kV	1.2 μs	45 μs	48 A	1.5 μs	45 μs

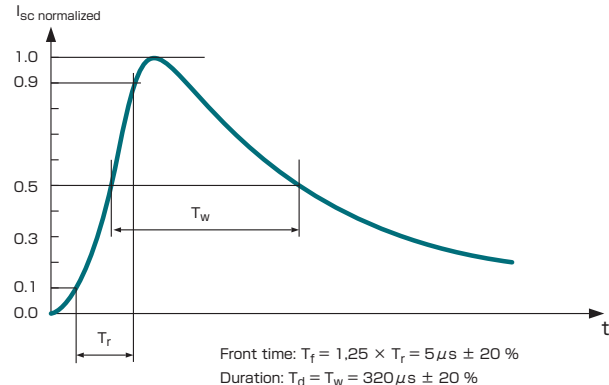
* GDT, Clamping device, Avalanche devices

CDN は、最高定格の電圧で校正することを推奨。表で示す数値は設定値 2 kV に対するものであり、CDN が別の最高電圧に対する定格となる場合、校正はその最高定格電圧で行なう。(最高電圧が 6 kV の場合、この表に示す短絡電流値に 3 を乗じる。)

■ 電圧サージ (10/700 μs)



■ 電流サージ (5/320 μs)



■ 屋外からの非シールド対称信号線 CDN の開放路電圧波形と短絡電流波形規定

カップリング	出力電圧 (設定電圧)	CDN の供試装置側での開放路電圧 V_{oc} ± 10 %	電圧 立ち上がり時間 $T_f = 1.67 \times T_r$ ± 30 %	電圧 半値までの時間 $T_d = T_w$ ± 30 %	CDN の供試装置側での短絡電流 I_{sc} ± 20 %	電流 立ち上がり時間 T_f ± 30 %	電流 半値までの時間 T_d ± 30 %
コモンモード カップリングデバイス 1 pair 27.5 Ω	4 kV	4 kV	8 μs	250 μs	145 A	3.2 μs	250 μs

5.8 参考文献

- IEC 61000-4-5
Electromagnetic compatibility(EMC)
Part 4: Testing and measurement techniques-
Section 5: surge immunity test
Basic EMC Publication
First edition 1995/02
Amendment 1: 2000/11
Edition 1.1: 2001/04
Edition 2.0: 2005/11
Edition 3.0: 2014/05
- (CISPR 実務解説書 - 第1巻) CISPR24
- 情報技術装置のイミュニティ特性に関する限度値と測定法 -
監修 池田哲夫
- 国際無線障害特別委員会 (CISPR 35) の諸規格について
- マルチメディア機器の電磁両立性 - イミュニティ要求事項 -
情報通信審議会答申
担当：総合通信基盤局電波部電波環境課
- IEC1000 シリーズ 1996 年版
発行 社団法人関西電子工業振興センター
編集 電磁波障害分科会
- 理科年表 平成 11 年
著作者 海老原熊雄
発行者 国立天文台
発行所 丸善株式会社
- NOISE TECHNICAL REPORT 1975~1996 総集編
発行 株式会社ノイズ研究所
- ノイズ対策マニュアル
発行 株式会社ノイズ研究所
- 低圧配電線雷サージ防止対策調査研究報告書
発行者 社団法人 電気設備学会
- 雷と高度情報化社会
発行者 社団法人 電気設備学会

5.9 ノイズ研究所対応製品型式一覧

本書で使用している株式会社 ノイズ研究所のサージ試験に関係する試験器本体および試験環境などの代表的な製品を以下に示します。

ご用命の際は担当営業、または営業所までお問い合わせ下さい。

カテゴリ	名称	モデル名	備考
試験器本体	雷サージ試験器 (6kV タイプ)	LSS-6330-A20	単相 AC240 V / 20 A、DC125 V / 20 A 1.2 / 50 μ s CW、10/700 μ s CW、RING WAVE
	雷サージ試験器 (6kV タイプ)	LSS-6330-B63	単三相 AC600 V / 63 A、DC125V / 63 A 1.2 / 50 μ s CW、10/700 μ s CW、RING WAVE
	雷サージ試験器 (15kV タイプ)	LSS-F03-A1A	単相 AC240 V / 20 A、DC125 V / 20 A 1.2 / 50 μ s CW
	雷サージ試験器 (15kV タイプ)	LSS-F03-A3A	単三相 AC500V / 50 A、DC125V / 50 A 1.2 / 50 μ s CW
	雷サージ試験器 (15kV タイプ)	LSS-F03-C1A	単相 AC240V / 20 A MAX、DC125V / 20 A 1.2 / 50 μ s CW、10/700 μ s CW
	雷サージ試験器 (15kV タイプ)	LSS-F03-C3A	単三相 AC500 V / 50 A、DC125 V / 50 A 1.2 / 50 μ s CW、10/700 μ s CW
結合装置	高速通信線用重畳ユニット	F-130814-1004	1000Mbit/s までの非シールド・対称高速通信線
	相互接続線用重畳ユニット	LSS-INJ6401SIG	非シールド非対称相互接続線
	テレコムライン重畳ユニット	LSS-6330TEL	非シールド対称相互接続線
試験環境	絶縁トランス	TF-2302P	単相 AC 240 V MAX
	絶縁トランス	TF-6503P	単・三相四線 AC 600 V MAX
	ノイズ・キャンセラ・トランス	NCT シリーズ	120V または 240V、5 ~ 20A
	グラウンドプレーン	03-00007A	(W)1800 × (D)1000 × (t)1.5 mm 3 枚 1 組
	試験テーブル	03-00039A	W1600 × H800 × D800 mm
	絶縁ブロック	03-00054A	W300 × D300 × H50 mm、5 枚/セット、発泡ポリエチレン
	立方絶縁体	03-00029A	W100 × D100 × H100 mm、木製、4 個/セット
	絶縁支持台	03-00024A	W1200 × D1200 × H100 mm、木製、耐荷重：500 kg
校正	テレコム用波形確認 ケーブルセット	05-00150A	テレコムライン用 CDN からの出力波形を測定する際に使用する治具 LSS-F03 シリーズ用
	波形確認用ケーブルセット	05-00099A	サーミアウトおよびラインアウトからの出力波形を測定する際に使用する治具 LSS-F03 シリーズ用
その他	コンセントボックス	18-00081A	試験器のライン出力をコンセントタイプに変換する BOX B タイプ (3P タイプ、JP/USA タイプ) LSS-6330 シリーズ用
	コンセントボックス	18-00082A	試験器のライン出力をコンセントタイプに変換する BOX 日本 (JIS)、アメリカ (UL)、カナダ (CSA)、オーストラリア (AS)、スイス (SEV)、 イタリア (CEI)、ヨーロッパ (CEE、DIN)、イギリス (BS) LSS-6330 シリーズ用
	コンセントボックス	18-00083A	試験器のライン出力をコンセントタイプに変換する BOX ヨーロッパ CEE DIN 250V 16A MAX LSS-6330 シリーズ用
	マルチコンセント付 接続端子台	18-00048B 18-00058B	3P または 5P、マルチコンセント付き LSS-6330 シリーズに使用する場合は変換ケーブルが必要です。
	警告灯	11-00008A	LSS-F03 シリーズ用
	3色表示灯	11-00015A	LSS-6330 シリーズ用
	安全防護柵	11-00010A	雷サージ試験器に搭載しているインターロック機能との接続により、安全な 試験環境を構築できます。
	USB 光モジュール kit	07-00022A	試験器を PC にてリモート制御を行なう際に使用する接続アダプタです。

CW：コンビネーションウェーブ（コンビネーション波形）

本社

〒252-0237 神奈川県相模原市中央区千代田1-4-4
TEL : 042-712-2011 FAX : 042-712-2010

東日本営業課

〒252-0237 神奈川県相模原市中央区千代田1-4-4
TEL : 042-712-2031 FAX:042-712-2030 E-mail:syutoken@noiseken.com

名古屋営業所

〒465-0025 愛知県名古屋市名東区上社3-609 北村第1ビル5F
TEL : 052-704-0051 FAX : 052-704-1332 E-mail : nagoya@noiseken.com

大阪営業所

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-10-17
TEL : 06-6380-0891 FAX : 06-6337-2651 E-mail : osaka@noiseken.com

海外営業課

〒252-0237 神奈川県相模原市中央区千代田1-4-4
TEL:042-712-2051 FAX:042-712-2050 E-mail:sales@noiseken.com

カスタマサービスセンター

〒252-0237 神奈川県相模原市中央区千代田1-4-4
TEL : 042-712-2021 TEL : 0088-25-3939(フリーコール)
FAX : 042-712-2020 E-mail : csc@noiseken.com

【ご注意】●本カタログの全部または一部を無断で複製・転載することは禁止されています。●製品の仕様および外觀などは予告なく変更する場合があります。●諸事情により名称や価格の変更、また生産中止となる場合があります。●ご注文、ご契約の際の不明点等については弊社営業までご確認ください。また、ご確認のない場合に生じた責任、責務については負いかねることがあります。●カタログに記載されている会社名、ブランド名は商標または登録商標です。●カタログに記載されている弊社製品は、使用に当たっての十分な知識を持った監督者のもとでの使用を前提とした業務用機器・装置であり、一般家庭・消費者向けに設計、製造された製品ではありません。●印刷の都合上、カタログに記載されている写真と現品には色や質感等での差異がある場合があります。●カタログの内容について正確な情報を記載する努力はしておりますが、万一誤植や誤記等など、お気付きの点がございましたら、弊社営業所までご連絡ください。

NoiseKen

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