

通信装置の過電圧耐力に関する

テクニカルリクワイヤメント

第3.2版

TR189001号3.2版

2023年6月5日 発行

日本電信電話株式会社

はじめに

本資料は、日本電信電話株式会社（NTT）が使用、供給する通信装置に対して適用されるテクニカルリクワイアメントであり、通信装置あるいはシステム等の設計者、製造者、コンサルタント担当者、供給者等の方にとって参考になるようNTTが発行するものです。

本資料にはNTTが提供する通信サービスの品質・信頼性の維持を図るために、通信装置もしくはシステムの外部から侵入する過電圧・過電流（雷サージ、電力線誘導、混触など）から、人体安全の確保や通信装置の防護に関わる試験レベルや試験方法等が記載されています。例外的な使用環境に対しては、特別な措置が必要となることがあります。

なお、本資料の記載内容は、関連規格の改定時、最新技術の導入時、物品に対する要求条件の変更等により予告なく変更になることがあります。

本資料の内容についての問い合わせ先は以下のとおりです。

日本電信電話株式会社 宇宙環境エネルギー研究所
レジリエント環境適応研究プロジェクト
プロアクティブ環境適応技術グループ
e-mail [emc-spec-p\[at\]ml.ntt.com](mailto:emc-spec-p[at]ml.ntt.com)
([at]の部分を実際に@に置き換えてください)

本資料を無断で転載または複製することを禁じます。

制改定履歴

版数	制改定年月日	適用年月日	制改定理由
1	2003年 1月31日	制定と同時に適用する	新規制定
2	2014年 6月29日	改定と同時に適用する	宅内通信機器の試験改定、静電気試験の追加等
2.1	2015年 4月 1日	改定と同時に適用する	組織変更に伴う問い合わせ先の変更
3	2018年 4月 1日	改定と同時に適用する	宅内通信装置の同軸ポートの過電圧防護試験の追加
3.1	2018年 9月 3日	改定と同時に適用する	問い合わせ先の変更
3.2	2023年6月5日	改定と同時に適用する	組織変更に伴う問い合わせ先の変更

目 次

1. 概要	1
1. 1 テクニカルリクワイヤメント (TR) の目的	1
1. 2 TR の構成	1
2. 法令および引用規格及び用語の定義	2
2. 1 法令	2
2. 2 引用規格	2
2. 3 用語の定義	3
3 絶縁性能および過電圧防護に関する試験規定	10
3. 1 試験規定項目	10
3. 2 判定基準	10
3. 3 絶縁性能試験および過電圧防護試験に対する考え方	11
3. 3. 1 絶縁性能試験について	11
3. 3. 2 過電圧防護試験について	11
4. 絶縁性能に関する要求条件	12
5. 過電圧防護に関する要求条件	13
付則1 電力線誘導試験	28
付則2 混触試験	32
付則3 雷サージ試験	36
付則4 静電気試験	56

1. 概要

1. 1 テクニカルリクワイヤメント (TR) の目的

本テクニカルリクワイヤメント (以下 TR と呼ぶ) は、通信ビル、屋外、及びお客様ビル・宅内で使用される通信装置 (電力装置を含む) に対する絶縁性能および過電圧・過電流防護に関する試験規定 (試験レベルや試験方法など) を示している。

本 TR の目的は、通信装置が使用される環境 (通信ビル、屋外、及びお客様ビル・宅内) において、人体安全の確保を踏まえた通信装置の故障防止の観点に鑑み、通信装置が具備すべき絶縁性能および過電圧・過電流防護に必要な試験要求条件を示すことにある。例外的な使用環境においては特別な措置が必要となることがある。

1. 2 TR の構成

本 TR 第 2 章以降の構成は以下の通りである。

第 2 章	引用規格及び用語の定義
第 3 章	絶縁性能および過電圧防護に関する試験規定
第 4 章	絶縁性能に関する要求条件
第 5 章	過電圧防護に関する要求条件
付則 1	電力線誘導試験
付則 2	混触試験
付則 3	雷サージ試験
付則 4	静電気試験

2. 法令および引用規格及び用語の定義

2. 1 法令

遵守すべき主な法令は以下とし、最新版に従うこととする。

- 1) 有線電気通信設備令施行規則 (2016)
- 2) 端末設備等規則 (2013)
- 3) 電気用品の技術基準及び取扱細則 (2002)
- 4) J60950-1 情報技術機器の安全性 第1部 (2002)
- 5) 電気設備技術基準とその解釈 (2017)

2. 2 引用規格

以下の規格は、本 TR に引用することにより本 TR の一部となる。本 TR では、日付のある規格は当該規格を使用することとし、当該規格の最新版または修正・改定版は適用しない。ただし、本 TR の使用者は、以下に示される規格の最新版の適用が可能かどうか、もしくは妥当であるか調査・判断することを奨める。なお、引用規格に変更が生じた場合、引用規格の扱いについて見直しを実施する。

- 1) IEC 60950-1 Safety of information technology equipment (2005)
- 2) IEC 61000-4-5 Electromagnetic Compatibility (EMC)- part 4: testing and measurement techniques - section 5: surge immunity test (2005)
- 3) IEEE Std C62.41.2 Recommended Practice on Characterization of Surges in Low-Voltage (1000 V and Less) AC Power Circuits (2002)
- 4) ITU-T K.20 Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunication center to overvoltages and overcurrent (2011)
- 5) ITU-T K.21 Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents (2011)
- 6) ITU-T K.44 Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrent (2017)
- 7) ITU-T Guide on the Use of the Overvoltage Resistibility Recommendations (2012)
- 8) ITU-T K.45 Resistibility of access network equipment to overvoltages and overcurrents (2011)
- 9) ITU-T K.66 Protection of customer premises from overvoltages(2011)
(JT-K66 顧客建物設置通信装置の過電圧からの防護)
- 10) ITU-T K.85 Requirements for the mitigation of lightning effects on home

networks installed in customer premises(2011)

11) CIAJ CES-0040-2 雷過電圧に対する通信機器の保護ガイドライン 第2版(2014)

- ※① ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication standardization sector) 国際電気通信連合 電気通信標準化部門
- ※② IEC (International Electrotechnical Commission) 国際電気標準会議
- ※③ CIAJ (Communications and Information network Association of Japan) 一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会

2. 3 用語の定義

本TRを使用する上で特に必要と思われる用語を定義する。

1) 通信ビル(Telecommunication center)

NTTグループが所有あるいは借用し、機器以外の建物設備の管理・運用が可能な建物である。主に交換・伝送・無線・電力等通信用の装置が設置されている建築物ある。センタビルと呼ばれる場合もある。

2) 屋外(Outdoor)

建築物(屋根および壁を有するもの)の外側にある状態である。柱上、架空、道路脇、地下、ビル外壁等が含まれる。

3) お客様ビル・宅内

通信ビル以外の建築物である。主にお客様のビルや住宅が含まれる。

4) 使用環境

通信装置またはシステムが使用される環境を示す。本TRでは3つの使用環境を定義する。具体的には通信ビル、屋外、及びお客様ビル・宅内の環境がある。

5) 通信ビル装置(Telecommunication center equipment)

通信ビル装置は電気通信事業者の管理する通信ビルで使用される、電気通信事業用の装置である。

1. 交換装置、伝送装置、電力装置、通信処理装置、無線装置、空調装置
2. 上記装置と直接接続し、使用される装置
例. 交換装置の制御用WS(ワークステーション)など
3. 車両搭載装置は、車両部分を除いた装置(但し、通信装置として設計された部分は車両には含まない。)
例. 無線中継車の無線送受信装置

6) 屋外装置(Outdoor equipment)

屋外装置は、屋外で使用される電気通信事業用の装置である。

7) お客様ビル・宅内装置(Customer premise equipment)

お客様ビル・宅内装置は、お客様ビル・宅内で使用される電気通信事業用もしくはそれ以外の装置である。

8) 電力装置(Power supply equipment)

NTTグループが必要と判断した電力品質等を管理・制御して供給する電力装置。整流器、局内用のインバータ装置などがある。

9) 商用電力(Commercial power supply)

一般電気事業者（主に電力会社）から供給される電力である。交流で、電圧が100Vあるいは200V、周波数が50Hzあるいは60Hzで供給されるものである。

10) 絶縁性能(Insulation characteristic)

感電からの人体安全確保や火災防止の観点から、装置が有すべき絶縁抵抗と絶縁耐力である。

11) 事業用 (For business use)

NTTが、電気通信事業の用に供するための電気通信設備である。

12) 過電圧 (Overvoltage)

落雷による雷サージ、送電線地絡事故に起因する電力線誘導、商用電力線と通信線との接触による混触などにより、装置に侵入する過大な電圧（電流を含む）である。これらの過電圧は以下に定義される通信線ポート、商用電力線ポート、給電線ポート、接地ポート、きょう体ポート、内線ポートから流入・流出することがある。

1.3) ポート(Port)

ポートとは、装置と装置外部とを接続する箇所もしくは点を示す。本 TR では図 1 に示すポートを定義する。

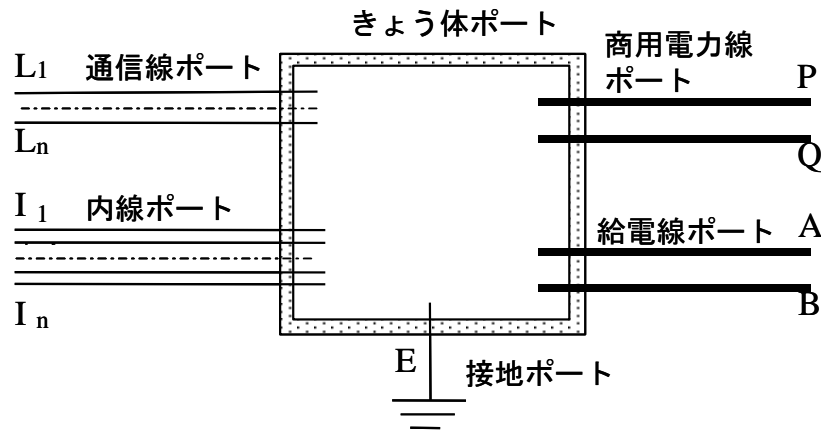


図 1 ポートの例

1.4) きょう体ポート(Enclosure port)

装置と装置を取り巻く空間を分離する物理的な境界を示し、装置の回路や電源、配線等をカバーするもので、人が触れることがあるポートである。

1.5) 通信線ポート(Telecom. port)

通信ビル、屋外もしくはお客様ビル・宅内外に延びている通信のための導体又はメタルケーブル接続されるポートである。メタリック公衆電気通信網 (PSTN 及び xDSL) に接続される (スプリッタ、商用電源と接続されない装置を介したものを含む) ポートである。

1.6) 内線ポート(Internal port)

装置の通信ポートのうち通信線や商用電力線のような外線と見なされないポートで、装置もしくはシステム間において通信用もしくは信号用、制御用や監視用などのための導体又はケーブルが接続されるポートである。なお内線ポートでも外線が接続される可能性がある場合、内線ポートを通信線ポートとみなす。

内線インタフェースとして多くの種類があり、雷が侵入する可能性はあるが、本 TR では内線ポートとして、以下 1.7) 1.8) の2つのポートを定義する。

1.7) 内線 POTS ポート(Internal POTS port)

内線として使用するアナログ電話回線ポートである。

1.8) Ethernet ポート(Ethernet port)

Ethernet メディア (IEEE802.3) に準拠したメタリック配線の内線ポートである。通

常 RJ45 コネクタで接続される。LAN や WAN などのポートがある。

1 9) 同軸ポート(Internal coaxial port)

主に、放送機器、ネットワーク機器で用いられる同軸ケーブルが接続される内線通信ポートである。

2 0) 商用電力線ポート(Mains power port)

商用電力の受電に使用される導体やケーブルが接続されるポートである。

2 1) 給電線ポート(Dedicated power feeding port)

直流または交流の給電もしくは受電に使用される導体やケーブルが接続されるポートである。なお、POE (Power Over Ethernet : Ethernet ケーブルを利用して電力を供給) 機能を具備する Ethernet ポートは給電線ポートとみなす。

2 2) 接地ポート(Earthing port)

通信線ポート、内線ポート、商用電力線ポート、給電線ポート、きょう体ポート以外で、人体保安や電位基準などを目的としたポートである。

2 3) 試験ポート(test port)

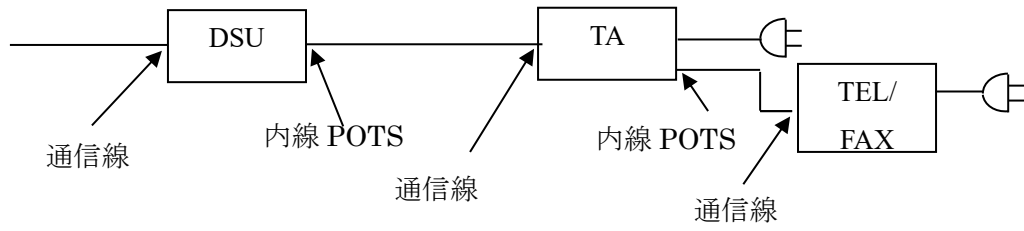
雷サージ試験において、雷サージが直接印加されるポートである。雷サージ発生器の出力側に接続されるポートおよび接地側に接続されるポートの両方が試験ポートとなる。

2 4) 非試験ポート(untest port)

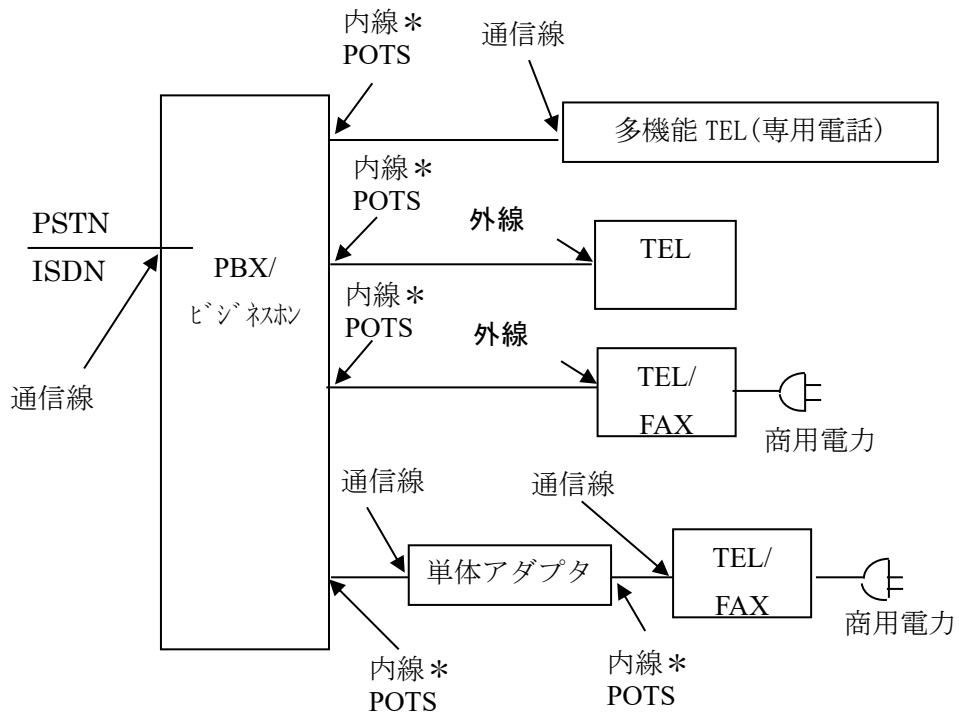
雷サージ試験において、雷サージが直接印加されないポートである。開放あるいは被試験装置を通常動作状態にするために電源装置や対向装置を接続する場合がある。

1 3) から 2 4) について、試験対象の内線のポート例 (商用電源ポート・接地ポートは省略している場合がある) を示す。

① ISDN (DSU + TA)

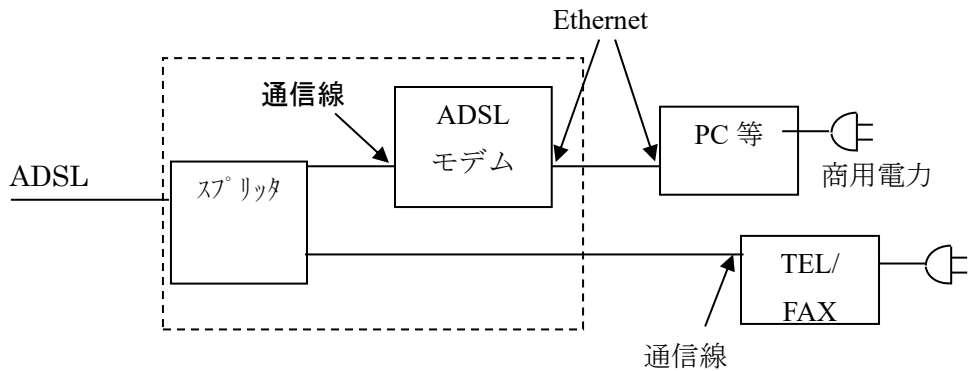


② PBX 等

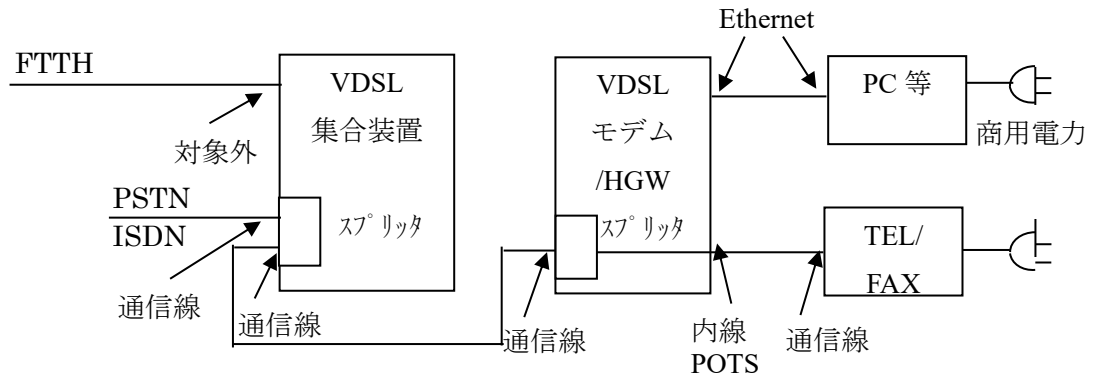


*但し、屋外配線を行う場合は通信線とすることが望ましい。

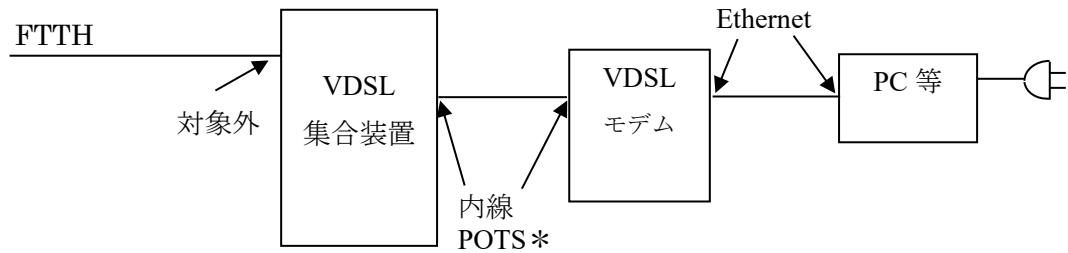
③ ADSL



④ VDSL / HGW



⑤ VDSL 単独



* 通信線と内線 POTS の両方の使い方が想定される場合は、両方の試験をすることが望ましい。

⑥ ONU / HGW

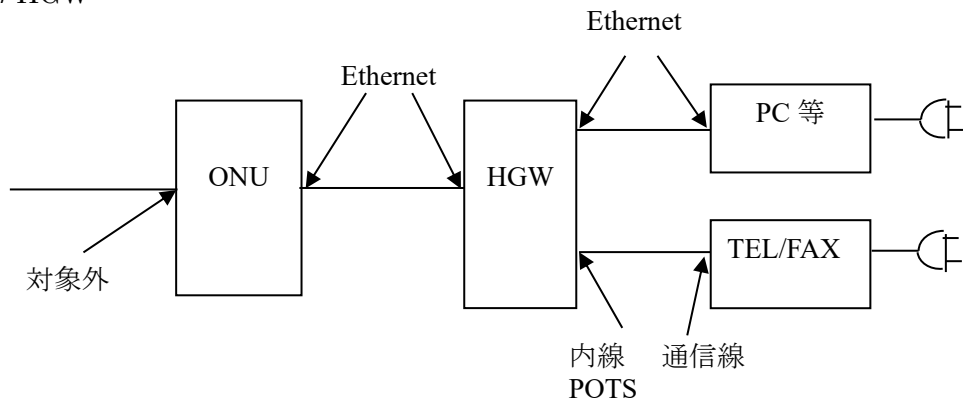


図2 試験対象の内線のポート例

25) コンビネーション波形 (Combination wave)

IEC61000-4-5 で規定される雷サージ試験器の出力波形規定を示し、試験器の開放時の電圧波形は $1.2/50\mu s$ であり、短絡時の電流波形が $8/20\mu s$ となるよう調整された試験器の波形を示す (付則3 参照)。

26) 一次防護素子 (Primary protector)

一次防護素子は過電圧もしくは過大なエネルギーが指定するポートを通して装置内に伝搬することを防止するために使用されるもので、装置 (又はシステム) の外部に設ける素子もしくは回路である。(例として、付録2に記載する保安器等がある)

27) タイプテスト (type test)

装置の完成品グループの中から無作為に抽出した装置のみに対して行う試験である。

28) 結合・減結合回路 (CDN: Coupling-decoupling network)

結合回路は被試験対象装置に過電圧を印加する際に用いられるもので、バリスタやコンデンサなどから構成されるものがある。減結合回路は、被試験対象装置の対向装置や商用電力側等に過電圧が流入し影響を与えないようにするためのもので、インダクタンスやフィルタ、絶縁トランスなどから構成されるものがある。(付則3. 11 参照)

29) 被試験装置 (Equipment under test: EUT)

代表的な1台の通信装置、又は1台以上で機能的に相互作用するシステムであって、評価目的のために使用されるものである。

30) 対向装置 (Auxiliary equipment: AE)

対向装置とは、被試験装置と対向して装置を動作もしくは機能させるために使用される装置 (回路等を含む) である。

31) ガス入り放電管 (GDT: Gas Discharge Tube)

不活性ガスを放電管に配し、放電による電圧制限特性を利用して過電圧から装置を保護する素子である。

32) 金属酸化物バリスタ (MOV: Metal Oxide Varister)

金属酸化物を主成分とするセラミック (金属酸化物粉末の焼結体) の非線形特性を利用したサージ防護素子である。

3 絶縁性能および過電圧防護に関する試験規定

3. 1 試験規定項目

本 TR では、人体安全及び火災防止、装置防護の観点から以下に示す絶縁性能および過電圧防護に関する試験規定を設ける。絶縁性能試験には2つの試験があり、絶縁抵抗試験及び絶縁耐力試験がある。過電圧防護試験には4つの試験がある。電力線誘導試験は電力や電鉄などの送電線地絡故障によって通信線もしくは屋外に曝される給電線等に発生する異常時誘導危険電圧に関する試験である。混触試験は、商用電力線(配電線もしくは引込み線)と通信線もしくは屋外に曝される給電線等の接触に対する試験である。雷サージ試験は、落雷に起因して発生する雷サージに対する試験である。静電気試験は静電気および雷サージに起因して発生する放電に対する試験である。

(1) 絶縁性能試験

- ・ 絶縁抵抗試験
- ・ 絶縁耐力試験

(2) 過電圧防護試験

- ・ 電力線誘導試験
- ・ 混触試験
- ・ 雷サージ試験
- ・ 静電気試験

3. 2 判定基準

本 TR では、絶縁性能試験および過電圧防護試験の後における装置の状態判定のため、以下に示す判定基準を定める。

(1) 絶縁性能試験

- ・ 絶縁判定基準 A

絶縁抵抗試験については試験中、指定された絶縁抵抗を有すること。絶縁耐力試験については、試験中、所定の絶縁耐力が確保されていること。なお、試験後、装置は正常に動作すること。このとき、装置の機能障害や損傷は認められないこと。

(2) 過電圧防護試験（静電気試験は除く）

- ・ 過電圧判定基準 A

試験後、装置は正常に動作すること。このとき、装置の機能障害や損傷は認められないこと。

- ・過電圧判定基準B

試験時において、他に延焼等の2次災害を生じないこと。

- (3) 静電気試験

- ・静電気判定基準A

試験後、故障せずに人手を介さず自動復帰すること。

3. 3 絶縁性能試験および過電圧防護試験に対する考え方

3. 3. 1 絶縁性能試験について

絶縁性能試験は安全に関わる試験であることから、国内で使用する装置については端末設備等規則等の当該法律・規則、規格や技術基準、国際規格・勧告等に従うこととする。なお、通信装置は情報技術機器と同等の安全に関する技術基準を満たすことが望ましいことから、人体安全の確保や火災防止の観点から、電気用品の技術基準及び取扱細則や日本標準規格、電気設備技術基準等に準じた絶縁性能を、商用電力を使用する装置に対して求める。

3. 3. 2 過電圧防護試験について

- (1) 電力線誘導試験

電力線誘導試験については、誘導協定で定められる技術条件（異常時誘導危険電圧及び継続時間）に従うこととする。

- (2) 混触試験

混触試験については、ITU-Tで規定する勧告 K.20 および K.21、K.45 に準拠することとする。

- (3) 雷サージ試験

雷サージ試験については、ITU-T K.85 で規定するスペシャルレベルまたは国内の過電圧環境の実態や雷観測結果、既存の通信装置の実力値を踏まえ決定することとした。

- (4) 静電気試験

静電気試験については、ITU-Tで規定する勧告 K.20 および K.21、K.45 に準拠することとする。

4. 絶縁性能に関する要求条件

装置は表1に示す絶縁性能を規定する規則・規格・技術基準等を満足すること。なお、装置仕様によっては、個別の絶縁性能を要求することがある。

表1 装置が満足すべき絶縁性能に関わる規則等

装置		電力装置から給電を受ける通信装置	商用電力から給電を受ける通信装置	電力装置	判定基準 (絶縁判定基準)
通信ビル装置		①	① ③もしくは④ ⑤	① ③もしくは④ ⑤	A
屋外装置		①	① ③もしくは④ ⑤	① ③もしくは④ ⑤	A
お客様ビル・宅内装置	事業用	①	① ③もしくは④ ⑤	① ③もしくは④ ⑤	A
	事業用以外	②	② ③もしくは④ ⑤	② ③もしくは④ ⑤	A
絶縁性能に関わる規格等 ① 有線電気通信設備令施行規則 ② 端末設備等規則 ③ 電気用品の技術基準及び取扱細則(情報技術機器) ④ J60950-1 (情報技術機器の安全性) ⑤ 電気設備技術基準とその解釈					

5. 過電圧防護に関する要求条件

ここでは国内の過電圧環境を考慮した要求条件について記述するもので、装置（もしくはシステム）は表2で記載される要求条件に関連する表を満足すること。なお、接地ポートのない装置については、接地ポートに関わる試験は不要となるが、ポート間（例えば、通信線—電力線間、電力線—内線間など）において過電圧の侵入が想定される場合は、関連する試験を実施する必要がある。

表2 使用環境毎の過電圧防護に関する要求条件対応表

装置	装置の種類	要求条件に関連する表	
通信ビル装置	電力装置から給電を受ける通信装置	表3	
	商用電力から給電を受ける通信装置	表4	
	電力装置 (整流装置など)	表5	
屋外装置	電力装置から給電を受ける通信装置	表6	
	商用電力受電の通信装置	表7	
	電力装置 (整流装置など)	表8	
お客様ビル・宅内装置	事業用	電力装置から給電を受ける通信装置	表9
		商用電力から給電を受ける通信装置	表10、表11、表12
		電力装置 (整流装置など)	表13
	事業用以外	電力装置から給電を受ける通信装置	表14
		商用電力から給電を受ける通信装置	表15、表16、表17
		電力装置 (整流装置など)	表18

5. 1 (1) 電力装置から給電を受ける通信装置 (通信ビル)

表 3 電力装置から給電を受ける通信装置 (通信ビル) に対する過電圧防護規定

試験項目 試験付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	内線— 接地間	内線間	給電線— 接地間						
電力線 誘導試験 付則 1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則 2	230Vrms 15 分間	230Vrms 15 分間									A (R : 160 Ω 以上) B (R : 160 Ω 未満)
雷サージ 試験 付則 3	15kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	0.5kV コンビネ ーション 波形 * 2	0.5kV コンビネ ーション 波形 * 3	0.5kV コンビネ ーション 波形						A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135 Ω もしくは 160 Ω (付則 1 参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000 Ω (付則 2 参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は 0 Ω とする。内線に接続される装置が商用電力などから過電圧の侵入が想定される場合、内線を通信線とみなし、通信線に関わる雷サージ試験項目を実施する。 給電線が屋外に露出し、過電圧の侵入が想定される場合、給電線を通信線と見なし、通信線と同様な試験を実施する。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則 3 参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形でもよい (付則 3 参照)。 * 2 シールドなしの不平衡ケーブルは除外する。電流制限抵抗 R は 10 Ω に変更する。 * 3 シールドなしの不平衡ケーブルのみ適用する。電流制限抵抗 R は 10 Ω に変更する。</p>											

5. 1 (2) 商用電力から給電を受ける通信装置 (通信ビル)

表4 商用電力から給電を受ける通信装置 (通信ビル) に対する過電圧防護規定

試験項目 試験付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	商用電力 線—接地間	商用電力 線間	内線— 接地間	内線間					
電力線 誘導試験 付則1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則2	230Vrms 15分間	230Vrms 15分間									A (R : 160Ω以上) B (R : 160Ω未満)
雷サージ 試験 付則3	15kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	10kV コンビネ ーション 波形	10kV コンビネ ーション 波形	0.5kV コンビネ ーション 波形 * 2	0.5kV コンビネ ーション 波形 * 3					A
備考											
<ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値R : 135Ωもしくは160Ω (付則1参照)。 混触試験における電流制限抵抗値R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則2参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は0Ωとする。内線に接続される装置が商用電力などから過電圧の侵入が想定される場合、内線を通信線とみなし、通信線に関わる雷サージ試験項目を実施する。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則3参照)。 											
* 1 10/1000 μs 波形でもよい (付則3参照)。											
* 2 シールドなしの不平衡ケーブルは除外する。電流制限抵抗 R は10Ωに変更する。											
* 3 シールドなしの不平衡ケーブルのみ適用する。電流制限抵抗 R は10Ωに変更する。											

5. 1 (3) 電力装置 (通信ビル)

表 5 電力装置 (通信ビル) に対する過電圧防護規定

試験項目 試験付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)	
	試験ポート											
	商用電力線 —接地間	商用電力 線間	内線— 接地間	内線間	給電線— 接地間							
電力線 誘導試験 付則 1												
混触試験 付則 2												
雷サージ 試験 付則 3	10kV コンビネー ション波形	10kV コンビネ ーション 波形	0.5kV コンビネ ーション 波形 * 1	0.5kV コンビネ ーション 波形 * 2	0.5kV コンビネ ーション 波形							A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ωもしくは160Ω (付則1参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則2参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は0Ωとする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則3参照)。 <p>* 1 シールドなしの不平衡ケーブルは除外する。電流制限抵抗 R は10Ωに変更する。 * 2 シールドなしの不平衡ケーブルのみ適用する。電流制限抵抗 R は10Ωに変更する。</p>												

5. 2 (1) 電力装置から給電を受ける通信装置 (屋外)

表 6 電力装置から給電を受ける通信装置 (屋外) に対する過電圧防護規定

試験項目 試験付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	内線— 接地間	内線間							
電力線 誘導試験 付則 1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則 2	230Vrms 15 分間	230Vrms 15 分間									A (R : 160Ω 以上) B (R : 160Ω 未満)
雷サージ 試験 付則 3	15kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	検討中	検討中							A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ω もしくは 160Ω (付則 1 参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則 2 参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の印加抵抗 R は 0Ω とする。 給電線が屋外に露出し、過電圧の侵入が想定される場合、給電線を通信線と見なし、通信線と同様な試験を実施する。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則 3 参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは 0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベルは 30kV とする (付則 3 参照)。</p>											

5.2(2) 商用電力から給電を受ける通信装置（屋外）

表7 商用電力から給電を受ける通信装置（屋外）に対する過電圧防護規定

試験項目 試験付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	商用電力 線—接地間	商用電力 線間	内線— 接地間	内線間					
電力線 誘導試験 付則1	430Vrms 0.1s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則2	230Vrms 15分間	230Vrms 15分間									A (R : 160Ω以上) B (R : 160Ω未満)
雷サージ 試験 付則3	15kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	10kV コンビネ ーション 波形	10kV コンビネ ーション 波形	検討中	検討中					A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値R : 135Ωもしくは160Ω (付則1参照)。 混触試験における電流制限抵抗値R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則2参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は0Ωとする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則3参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベル15kVのものは30kVとする (付則3参照)。</p>											

5.2(3) 電力装置 (屋外)

表8 電力装置 (屋外) に対する過電圧防護規定

試験項目 試験付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)	
	試験ポート											
	商用電力線 — 接地間	商用電力 線間	給電線— 接地間	給電線間	内線— 接地間	内線間						
			* 2	* 2								
電力線 誘導試験 付則1			430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s								A
混触試験 付則2			230Vrms 15分間	230Vrms 15分間								A (R : 160Ω以上) B (R : 160Ω未満)
雷サージ 試験 付則3	10kV コンビネー ション波形	10kV コンビネ ーション 波形	15kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	検討中	検討中						A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値R : 135Ωもしくは160Ω (付則1参照)。 混触試験における電流制限抵抗値R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則2参照)。 雷サージ試験において、波形に対する試験回路の電流制限抵抗Rは0Ωとする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則3参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベル15kVは30kVとする (付則3参照)。</p> <p>* 2 屋外に露出するもので、過電圧の侵入が想定される場合、適用する。</p>												

5.3 (1) 電力装置から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）（事業用）

表9 電力装置から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用）

試験項目 付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	内線— 接地間	内線間							
電力線 誘導試験 付則1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則2	230Vrms 15分間	230Vrms 15分間									A (R : 160Ω 以上) B (R : 160Ω 未満)
雷サージ 試験 付則3	15kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	検討中	検討中							A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ω もしくは 160Ω (付則1 参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則2 参照)。 雷サージ試験において、波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は 0Ω とする。 給電線が屋外に露出し、過電圧の侵入が想定される場合、給電線を通信線と見なし、通信線と同様な試験を実施する。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則3 参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは 0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベル 15kV は 30kV とする (付則3 参照)。</p>											

5. 3 (2) 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）（事業用）

表 10 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用）：対地及び線間

試験項目 付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	商用電力 線— 接地間	商用電力 線間	内線 POTS 線間						
電力線 誘導試験 付則 1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則 2	230Vrms 15 分間	230Vrms 15 分間									A (R : 160Ω 以上) B (R : 160Ω 未満)
雷サージ 試験 付則 3	13kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	10kV コンビネ ーション 波形	10kV コンビネ ーション 波形 * 2	4kV 10/700 μs 波形 * 1						A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ω もしくは 160Ω (付則 1 参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則 2 参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は 0Ω とする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則 3 参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは 0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベル 15kV は 30kV とする (付則 3 参照)。 * 2 ヒューズ定格電流 4.5A 以下の機器で、線間にバリスタ等短絡故障モードがある素子で過電圧保護する場合、短絡保護機能との協調の観点から、試験レベルは 5kV で可とする。</p>											

表 1 1 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用）：ポーターポート間

port-port	商用電力	内線 POTS	Ethernet	通信線	同軸
商用電力		13 kV 10/700 μ s 波形 および 10 kV コンビネーション波形	10 kV コンビネーション波形	13 kV 10/700 μ s 波形 および 10 kV コンビネーション波形	10 kV コンビネーション波形
内線 POTS		13 kV 10/700 μ s 波形	7 kV コンビネーション波形	13 kV 10/700 μ s 波形	10 kV コンビネーション波形
Ethernet			10 kV コンビネーション波形	7 kV 10/700 μ s 波形	7 kV コンビネーション波形
通信線				13 kV 10/700 μ s 波形 (複数の通信線がある場合)	13 kV 10/700 μ s 波形 および 10 kV コンビネーション波形
同軸					10 kV コンビネーション波形 (複数の同軸ポートがある場合)

表 1 2 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用）：静電気試験

試験項目	レベル	試験電圧	判定基準（静電気判定基準）
空間放電	強化レベル	15 kV	A
接触放電	強化レベル	8 kV	A

備考（表 1 2）

- ・ IEC 61000-4-2(2008)の静電気試験の試験方法を用いる。
- * 1 機器のきょう体に試験を適用する。
- * 2 ITU-T K.44 の判定基準 A を適用する（判定基準 A: 故障せずに人手を介さず自動復帰）。
- * 3 試験セットアップ例（付則 4）を参考のこと。

5.3(3) 電力装置 (お客様ビル・宅内) (事業用)

表13 電力装置 (お客様ビル・宅内) に対する過電圧防護規定 (事業用)

試験項目 付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	商用電力線 —接地間	商用電力 線間	給電線— 接地間 *2	給電線間 *2	内線— 接地間	内線間					
電力線 誘導試験 付則1			430Vrms 0.1s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1s or 650Vrms 0.06s							A
混触試験 付則2			230Vrms 15分間	230Vrms 15分間							A (R : 160Ω以上) B (R : 160Ω未満)
雷サージ 試験 付則3	10kV コンビネー ション波形	10kV コンビネ ーション 波形	15kV 10/700 μs 波形 *1	4kV 10/700 μs 波形 *1	検討中	検討中					A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値R : 135Ωもしくは160Ω (付則1参照)。 混触試験における電流制限抵抗値R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則2参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗Rは0Ωとする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則3参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベル15kVは30kVとする (付則3参照)。 * 2 屋外に露出するもので、過電圧の侵入が想定される場合、適用する。</p>											

5.4 (1) 電力装置から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）（事業用以外）

表14 電力装置から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用以外）

試験項目 付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線－ 接地間	通信線間	通信線－ 給電線間	通信線－ 内線間	内線－ 接地間	内線間					
電力線 誘導試験 付則1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則2	230Vrms 15分間	230Vrms 15分間									A (R : 160Ω以上) B (R : 160Ω未満)
雷サージ 試験 付則3	13kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 2	13kV 10/700 μs 波形 * 1	13 kV 10/700 μs 波形 * 1	検討中	検討中					A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ωもしくは160Ω（付則1参照）。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω（付則2参照）。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は0Ωとする。 給電線が屋外に露出し、過電圧の侵入が想定される場合、給電線を通信線と見なし、通信線と同様な試験を実施する。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること（付則3参照）。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベルが20kVまでは判定基準をAとし、20kVを超え30kVまでは判定基準をBとしてもよい。</p> <p>* 2 10/1000 μs 波形もしくは0.5/100 μs 波形でもよい（付則3参照）。</p>											

5. 4 (2) 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）（事業用以外）

表 1 5 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用以外）：対地及び線間

試験項目 付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	通信線— 接地間	通信線間	商用電力 線—接地間	商用電力 線間	内線 POTS 線間						
電力線 誘導試験 付則 1	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s									A
混触試験 付則 2	230Vrms 15 分間	230Vrms 15 分間									A (R : 160Ω 以上) B (R : 160Ω 未満)
雷サージ 試験 付則 3	13kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 2	10kV コンビネ ーション 波形	10kV コンビネ ーション 波形 * 3	4kV 10/700 μs 波形 * 2						A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ω もしくは 160Ω (付則 1 参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則 2 参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は 0Ω とする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則 3 参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは 0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベルが 20 kV までは判定基準を A とし、20 kV を超え 30 kV までは判定基準を B としてもよい。</p> <p>* 2 10/1000 μs 波形もしくは 0.5/100 μs 波形でもよい。</p> <p>* 3 ヒューズ定格電流 4.5A 以下の機器で、線間にバリスタ等短絡故障モードがある素子で過電圧保護する場合、短絡保護機能との協調の観点から、試験レベルは 5kV で可とする。</p>											

表 1 6 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用以外）：ポートーポート間

port-port	商用電力	内線 POTS	Ethernet	通信線	同軸
商用電力		13 kV 10/700 μ s 波形 および 10 kV コンビネーション波形	10 kV コンビネーション波形	13 kV 10/700 μ s 波形 および 10 kV コンビネーション波形	10 kV コンビネーション波形
内線 POTS		13 kV 10/700 μ s 波形	7 kV コンビネーション波形	13 kV 10/700 μ s 波形	10 kV コンビネーション波形
Ethernet			10 kV コンビネーション波形	7 kV 10/700 μ s 波形	7kV コンビネーション波形
通信線				13 kV 10/700 μ s 波形 (複数の通信線がある場合)	13 kV 10/700 μ s 波形 および 10 kV コンビネーション波形
同軸					10 kV コンビネーション波形 (複数の同軸ポートがある場合)

表 1 7 商用電力から給電を受ける通信装置（お客様ビル・宅内）に対する過電圧防護規定（事業用以外）：静電気試験

試験項目	レベル	試験電圧	判定基準（静電気判定基準）
空間放電	強化レベル	15 kV	A
接触放電	強化レベル	8 kV	A

備考（表 1 7）

- ・ IEC 61000-4-2(2008)の静電気試験の試験方法を用いる。
- * 1 機器のきょう体に試験を適用する。
- * 2 ITU-T K.44 の判定基準 A を適用する（判定基準 A: 故障せずに人手を介さず自動復帰）。
- * 3 試験セットアップ例（付則 4）を参考のこと。

5. 4 (3) 電力装置 (お客様ビル・宅内) (事業用以外)

表 18 電力装置 (お客様ビル・宅内) に対する過電圧防護規定 (事業用以外)

試験項目 付則	試験レベル 継続時間もしくは試験波形										判定 基準 (過電圧判定基準)
	試験ポート										
	商用電力線 —接地間	商用電力 線間	給電線— 接地間	給電線間	内線— 接地間	内線間					
			* 2	* 2							
電力線 誘導試験 付則 1			430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s	430Vrms 0.1 s or 650Vrms 0.06s							A
混触試験 付則 2			230Vrms 15 分間	230Vrms 15 分間							A (R : 160Ω 以上) B (R : 160Ω 未満)
雷サージ 試験 付則 3	10kV コンビネー ション波形	10kV コンビネ ーション 波形	13kV 10/700 μs 波形 * 1	4kV 10/700 μs 波形 * 1	検討中	検討中					A
<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力線誘導における電流制限抵抗値 R : 135Ω もしくは 160Ω (付則 1 参照)。 混触試験における電流制限抵抗値 R : 10、20、40、80、160、300、600、1000Ω (付則 2 参照)。 雷サージ試験において、コンビネーション波形に対する試験回路の電流制限抵抗 R は 0Ω とする。 電圧制限型の防護素子を用いて雷防護している場合、動作電圧を調査し、その動作電圧付近の試験電圧を印加し細かく調査することにより、防護素子類が意図した動作によりポートを防護できていることを確認すること (付則 3 参照)。 <p>* 1 10/1000 μs 波形もしくは 0.5/100 μs 波形でもよい。なお、対接地間試験において、0.5/100 μs 波形の場合、試験レベルが 20 kV までは判定基準を A とし、20 kV を超え 30 kV までは判定基準を B としてもよい。</p> <p>* 2 屋外に露出するもので、過電圧の侵入が想定される場合、適用する。</p>											

付則1 電力線誘導試験

電力線誘導試験は送電線の地絡事故に伴い、通信線上に発生する異常時誘導危険過電圧に対する耐力を評価するものである。電力システムへ落雷により、同様な電磁誘導が通信線に発生することがある。試験レベルは、誘導協定を考慮して作成している。

1. 1 試験形態

試験はタイプテストとする。

1. 2 試験波形

商用電力の周波数である 50Hz および 60Hz いずれか一方、またはその両方とする。

1. 3 試験極性

交流のため、極性はない。

1. 4 試験回数

電力線誘導試験は、各ポートについて5回行う。

1. 5 試験間隔

電力線誘導電圧印加後、1分以上の間隔を開けて試験を行うことを推奨する。これは通信装置又はシステム内の防護素子が試験後正常に復旧するために必要な最小の時間と考えられる。

1. 6 試験条件

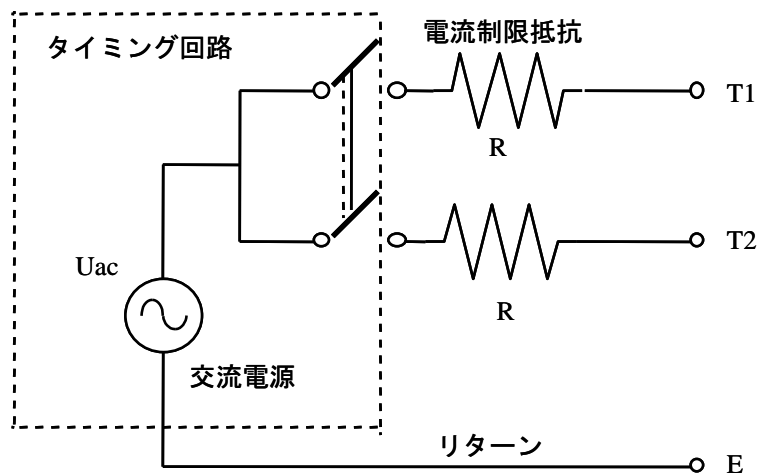
被試験装置は原則として、給電しながら試験を行うこと。ただし、適切な結合・減結合回路がない場合には給電しなくてよい。この場合、結合・減結合回路および対向装置等を用いずに試験することができる。なお、試験において、試験に直接関連のないポートの終端条件を報告書に記録する。

1.7 環境条件

試験は室温、又は常温で行う。報告書には、試験時の気温、湿度を明記する。

1.8 試験回路

試験回路の構成は付図1-1に示される構成に従う。印加にあたっては、タイミング回路により印加電圧が0交差する点で印加されるようにしてもよい。



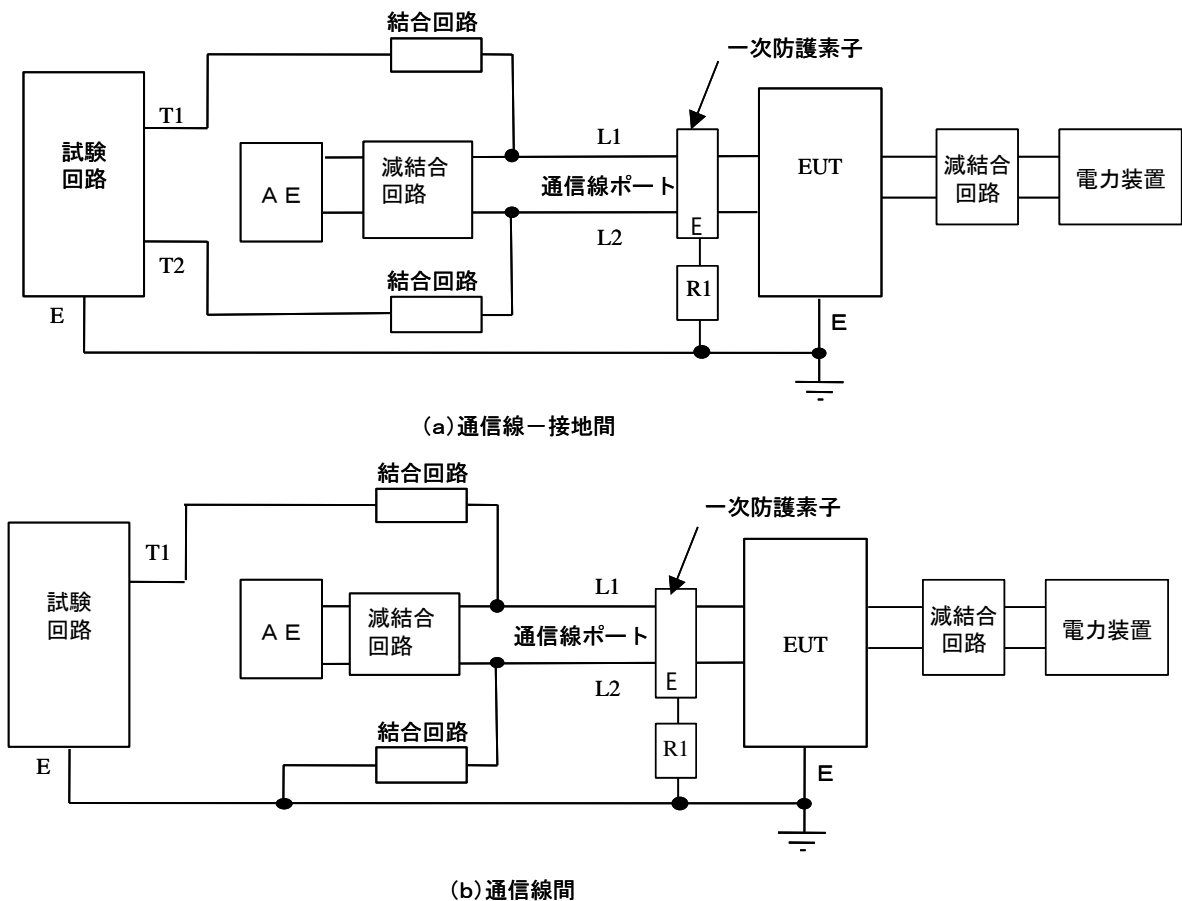
付図1-1 電力線誘導試験の試験回路

1.9 一次防護素子の扱い

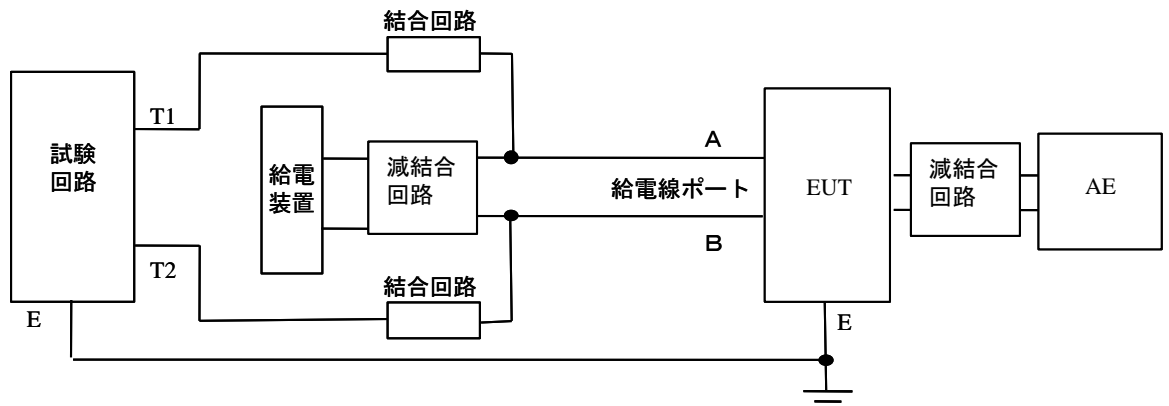
装置が常に一次防護素子を用いる形態で使用される場合は、一次防護素子をつけた状態で試験を行うことができる。

1.10 印加回路

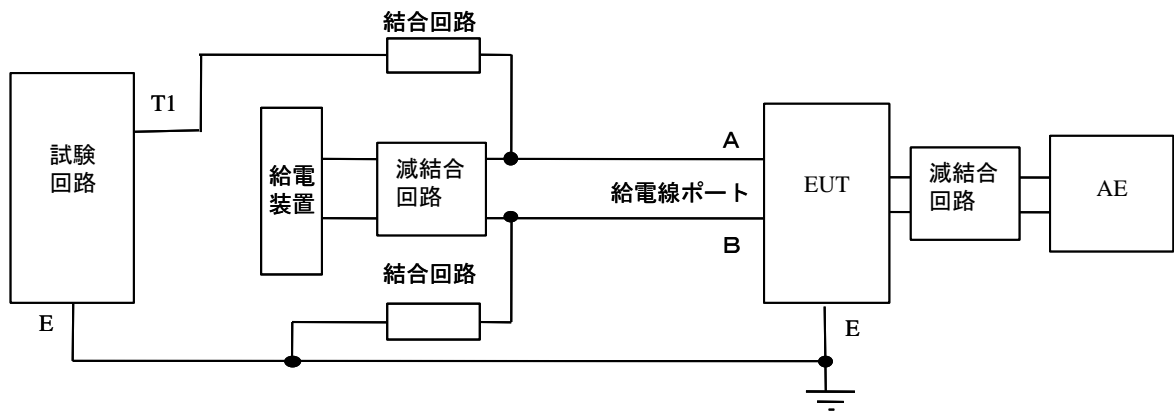
印加回路は K.44 Annex A に準じて構成する。付図 1-2 及び付図 1-3 に構成例を示す。一次防護素子を使用する場合、お客様ビル・宅内装置に対する一次防護素子の接地抵抗 R_1 は 300Ω とする。ただし、接地形態によっては、 R_1 の値を変更しても良い。具体的には、A種接地を前提とする機器の場合、 R_1 は 10Ω で良い。通信ビル装置・屋外装置に関しては特に断らない限り接地抵抗 R_1 は 0Ω とする。



付図 1-2 電力線誘導試験の印加回路 (通信線ポート)



(a) 給電線-接地間



(b) 給電線間

付図 1-3 電力線誘導試験の印加回路 (屋外に曝される給電線ポート)

付則2 混触試験

混触試験は、通信線と商用電力線とが接触した際に通信線側へ商用電力の過電圧が侵入した場合を想定した試験である。試験方法、試験レベルについては、ITU-T の過電圧規定の勧告群(K.20、K.21、K.44、K.45)に規定される内容に従う。

2. 1 試験形態

試験はタイプテストとする。

2. 2 試験波形

商用電力の周波数である 50Hz および 60Hz いずれか一方、またはその両方とする。

2. 3 試験極性

交流のため、極性はない。

2. 4 試験回数

混触試験においては、2. 8 試験回路で指定された 8 種類の電流制限抵抗に対して各 1 回ずつ、合計 8 回を行う。

2. 5 試験時間

試験時間は 15 分間とする。

2. 6 試験条件

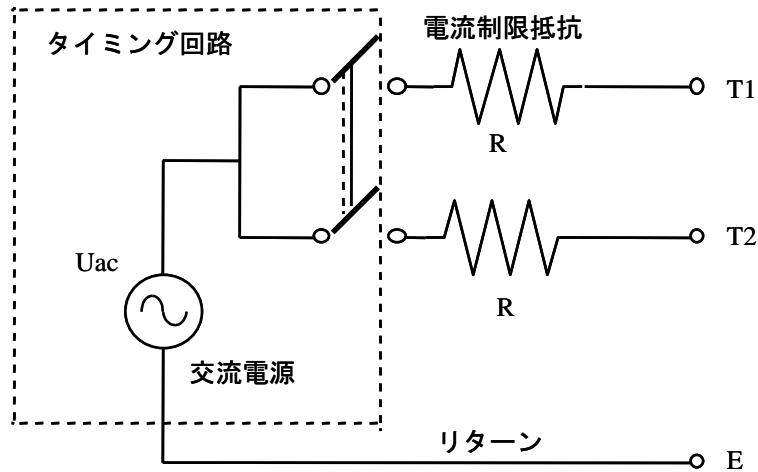
被試験装置は原則として、給電しながら試験を行うこととする。但し、適切な結合・減結合回路がない場合には、この限りではない。また、試験中、試験に直接関連のないポートの終端条件は報告書に明記する。

2. 7 環境条件

試験は、原則として室温、又は常温で行う。報告書には試験時の気温、湿度を明記する。

2.8 試験回路

試験回路の構成を付図2-1に示す。試験回路内の電流制限抵抗Rを10、20、40、80、160、300、600、1000Ωと設定し、各電流制限抵抗毎に試験を実施する。電圧印加にあたっては、タイミング回路により印加電圧が0交差する点で印加が開始されるようにしてもよい。



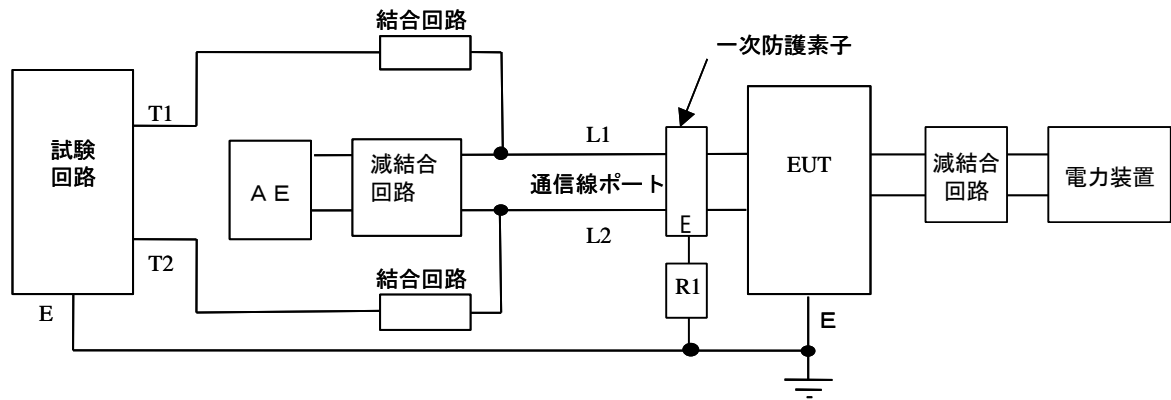
付図2-1 混触試験の試験回路

2.9 一次防護素子の扱い

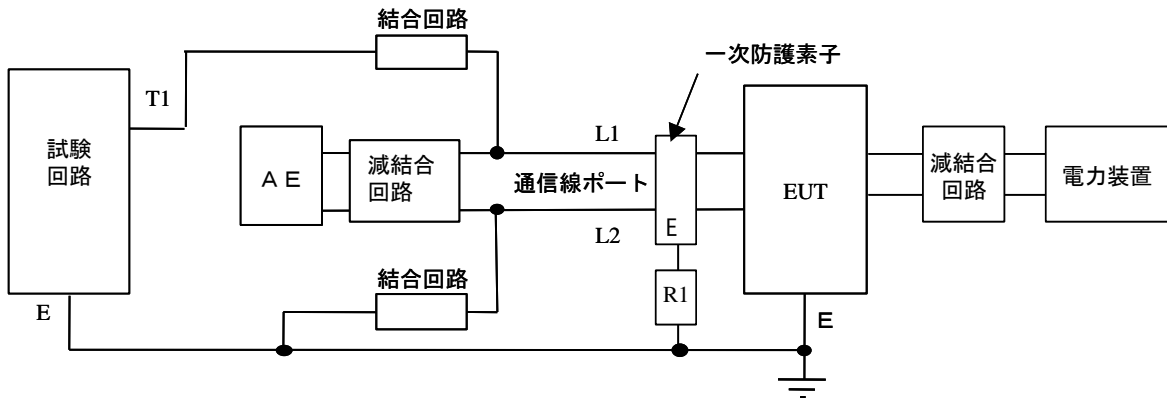
装置が常に一次防護素子を用いる形態で使用される場合は、一次防護素子をつけた状態で試験を行うことができる。

2.10 印加回路

印加回路はK.44 Annex Aに準じて構成する。付図2-2及び付図2-3に構成例を示す。一次防護素子を使用する場合、お客様ビル・宅内装置に対する一次防護素子の接地抵抗R1は300Ωとする。ただし、接地形態によっては、R1の値を変更しても良い。具体的には、A種接地を前提とする機器の場合、R1は10Ωが良い。通信ビル装置・屋外装置に関しては特に断らない限り接地抵抗R1は0Ωとする。

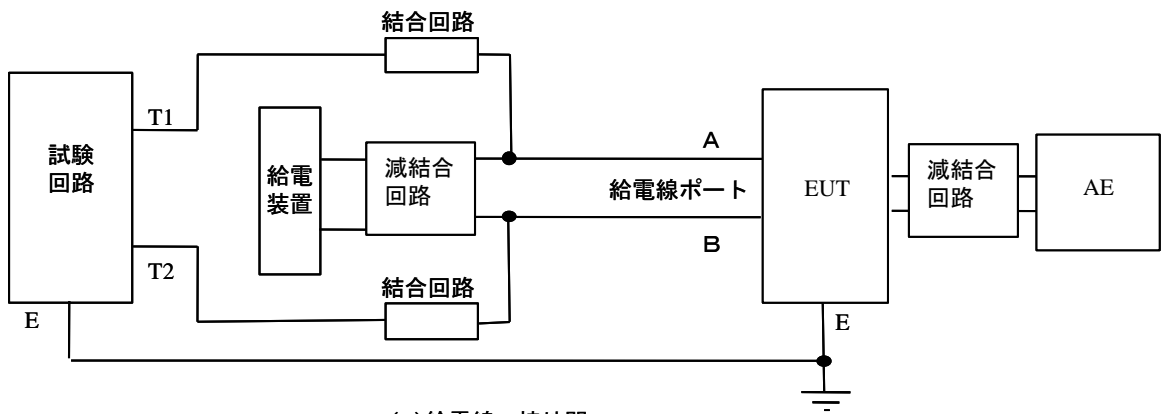


(a)通信線-接地間

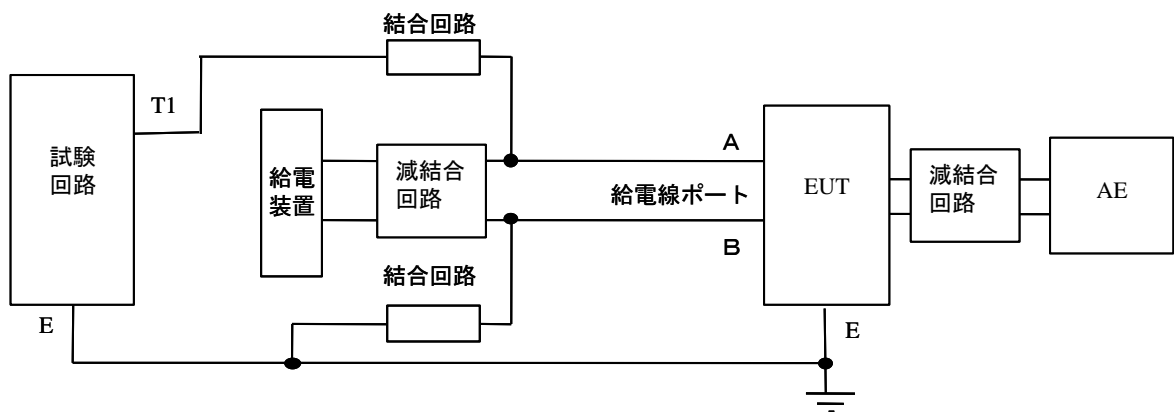


(b)通信線間

付図2-2 混触試験の印加回路 (通信線ポート)



(a) 給電線-接地間



(b) 給電線間

付図 2-3 混触試験の印加回路 (屋外に曝される給電線ポート)

付則3 雷サージ試験

雷サージ試験は、落雷に起因して装置に侵入する雷サージに関する試験である。試験レベルは K.85 および国内の過電圧環境や雷観測結果、装置の実力値等を考慮し定めた。

なお、装置設計者は機器に対して設計要求レベルを明確に定め、装置が試験レベルを十分に満足させることが求められる。また、装置の内部または外部の過電圧防護素子がどのような振る舞いや特徴（動作特性や電流耐量）を有しているかを踏まえ、装置設計を図ることが重要である。

3. 1 試験形態

試験の形態はタイプテストとする。

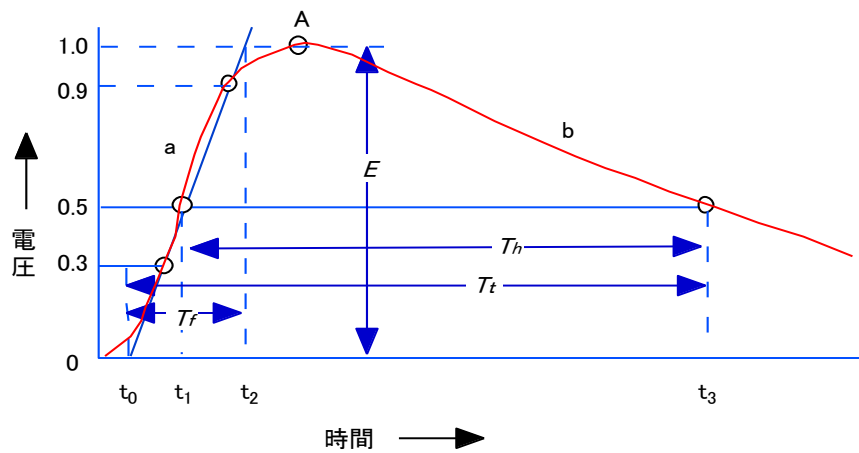
3. 2 試験レベルについて

試験では、試験電圧は低電圧から試験レベル（試験回路の最大充電電圧）までである適当な間隔で増加させ試験を実施する。なお、個々の試験電圧に対する試験後、装置が指定された判定基準を満足することを確認する。特に、装置内部や外付けの雷サージ防護素子が動作する前後の試験電圧については、雷サージ防護素子の動作電圧のばらつきを考慮し、試験電圧のステップ幅を細かくして試験を実施することが望ましい。これは、雷サージ防護素子と装置の防護協調を確認する試験であり、雷サージ防護素子の動作電圧近傍で装置が故障する可能性があることを考慮している。

また、機器として試験レベルを満足することを確認することとあわせて、被試験装置がどの程度の限界レベル（実力レベル）を有するかを把握しておくことが重要である。

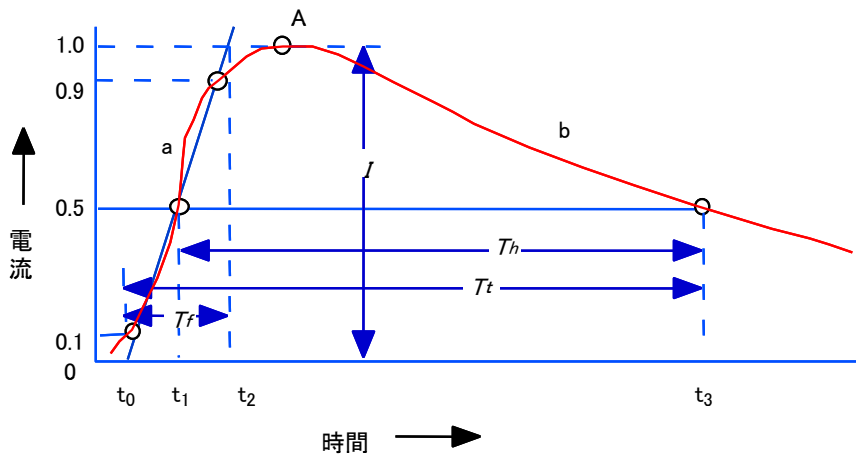
3. 3 雷サージ試験波形

試験波形は雷サージ試験における印加雷サージの波形（電圧波形もしくは電圧・電流波形）を表現するもので、試験波形は印加ポート毎に規定される。本TRでは国際規格である ITU-T K.44 で規定されている $10/700\mu\text{s}$ 波形、及び IEC61000-4-5 および IEEE Std C62.41.2 で規定されている $8/20\mu\text{s}(1.2/50\mu\text{s})$ のコンビネーション波形のほか、 $0.5/100\mu\text{s}$ 波形、 $10/1000\mu\text{s}$ 波形の4つの試験波形を用いる。



a(0A間):波頭, A:波高点, b(A以後):波尾, E:波高値,
 t_0 :規約原点, $T_f=(t_2-t_0)$:規約波頭長, $T_h=(t_3-t_1)$:半波高時間,
 $T_t=(t_3-t_0)$:規約波尾長, E/T_f :規約しゅん度

(a) 雷サージ電圧波形



a(0A間):波頭, A:波高点, b(A以後):波尾, I:波高値,
 t_0 :規約原点, $T_f=(t_2-t_0)$:規約波頭長, $T_h=(t_3-t_1)$:半波高時間,
 $T_t=(t_3-t_0)$:規約波尾長, I/T_f :規約しゅん度

(b) 雷サージ電流波形

付図3-1 雷サージ波形の規定

3. 4 試験時における雷サージの印加極性

雷サージ試験は正・負の両極性の雷サージに対して実施する。但し、装置又はシステムの構成により、どちらかの極性のみの試験で装置の耐力が保証できる、もしくは自明である場合には、片方の極性の試験のみを実施し、その旨を報告書に明記する。

3. 5 試験回数

雷サージ試験における試験回数は ITU-T 勧告 K.20、K.21、K.44、K.45 に従い、試験レベル（試験回路の最大充電電圧）において正・負極性毎に対して5回とする。但し、各試験電圧に対する試験回数は1回でもよい。

3. 6 試験間隔

各試験電圧に対する雷サージ印加後、防護素子は高温状態になる。このとき、防護素子の動作電圧が低下し初期特性と異なる場合があるため、1分以上の間隔を開けて試験を行うことが望ましい。これは装置又はシステム内の防護素子が試験後正常に復旧するために必要な最小の時間である。ただし、試験後、防護素子を変更する場合は試験判定後、直ちに試験を実施することができる。

3. 7 試験条件

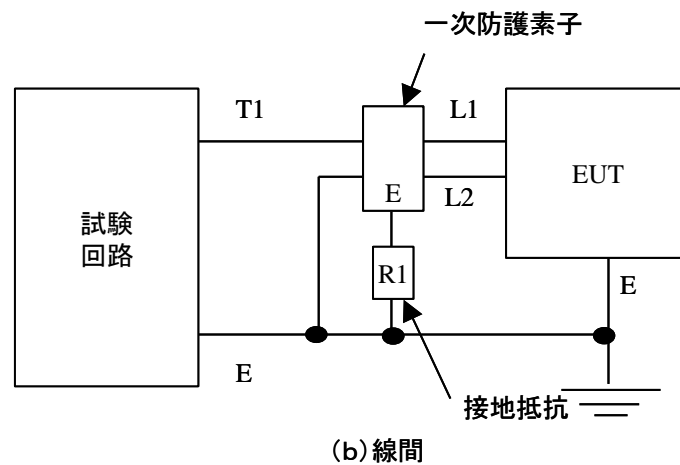
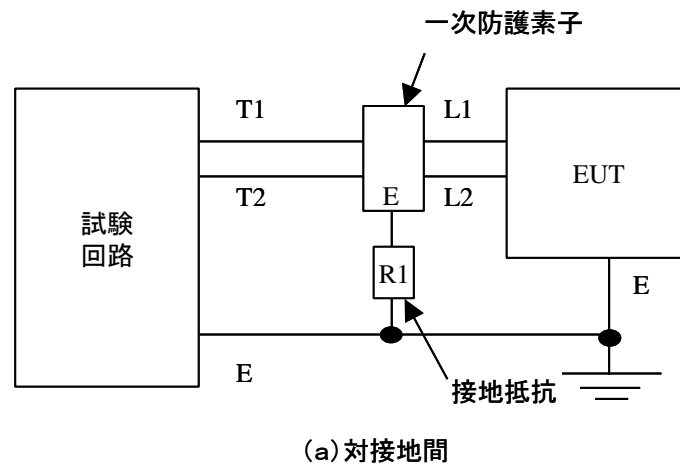
(1) 装置の動作状態

試験は原則、被試験装置に給電しながら実施する。ただし、実現可能な結合・減結合回路がない場合は、給電をしない状態で試験を実施することができる。試験に直接関連のないポート（非試験ポート）の終端条件は報告書に記録する。

(2) 通信用の一次防護素子について

通信ビルもしくは屋外、さらには通信事業者とお客様ビル・宅内との分解点に保安器などの通信用の一次防護素子が設けられる。具体的には通信ビル内の通信線分配架に設けるセンタ内用保安器や、お客様ビル・宅内に設ける加入者保安器(付録2)などが一次防護素子に相当する。

一次防護素子を必ず装着して使用する装置又はポートについては、試験回路とポート間に保安器などの一次防護素子を挿入して試験を実施することができる。参考に、通信線ポートと接地ポート間の雷サージ試験に対する一次防護素子の接続形態を付図3-2に示す。同図(a)は対接地間の場合を示し、同図(b)は線間の場合を示す。同図(a)のR1は一次防護素子の接地抵抗を模擬する抵抗値である。なお、同図において対向装置や給電装置等の記載は省略している。



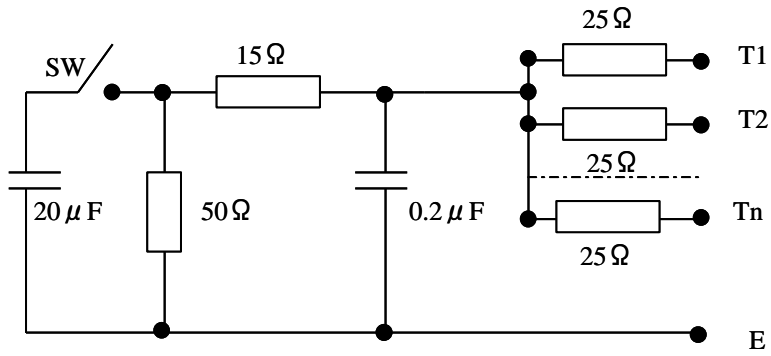
付図3-2 一次防護素子の接続形態

3.8 環境条件

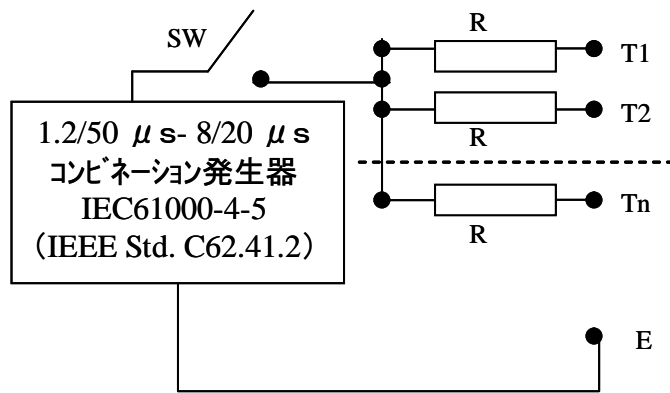
試験は原則として室温又は常温で行う。報告書には試験時の気温、湿度を明記する。

3.9 試験回路

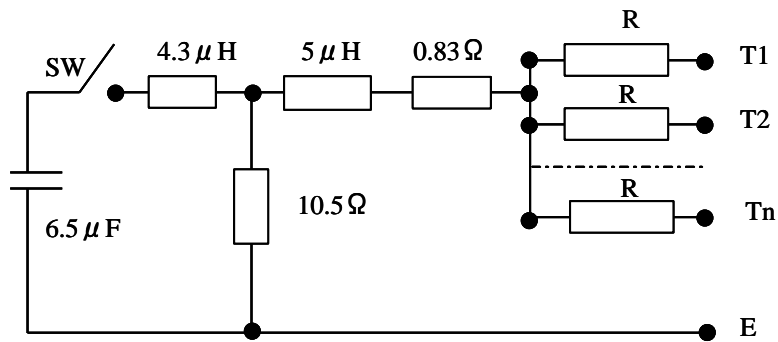
本TRで用いられる $10/700 \mu s$ の電圧波形及び $8/20 (1.2/50) \mu s$ のコンビネーション波形、 $0.5/100 \mu s$ の電圧波形、 $10/1000 \mu s$ の電圧波形に対する試験回路を付図3-3に示す。同図(a)は $10/700 \mu s$ 試験回路、同図(b)は $8/20 (1.2/50) \mu s$ のコンビネーション試験回路である。同図において、T1 と T2 は印加用の端子であり、E は接地端子（リターン用）を示す。同図(b)のコンビネーション波形は、電圧波形（印加端子開放時）と電流波形（印加端子短絡時）、さらに試験器が発生できる電流値の最大値を考慮して回路定数を決定する。なお、試験回路の詳細については IEC 61000-4-5 及び IEEE Std. C62.41.2 を参照すること。ここで、コンビネーション試験回路の例を同図(c)に示す。同図(d)は $0.5/100 \mu s$ 波形の試験回路である。同図(e)は $10/1000 \mu s$ 波形の試験回路（例）である。



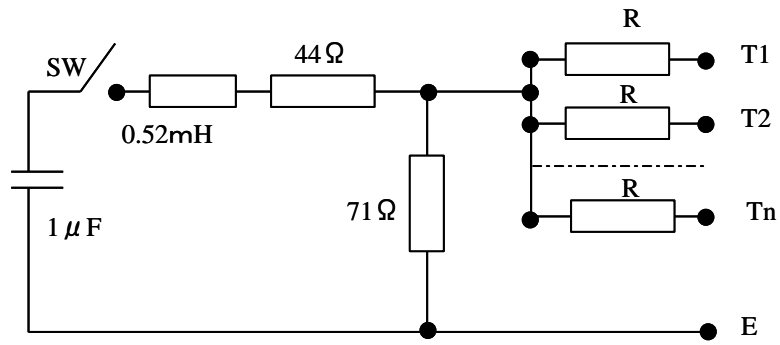
(a) 10/700 μs 試験回路



(b) コンビネーション試験回路 (IEC61000-4-5)
(電流制限抵抗R)

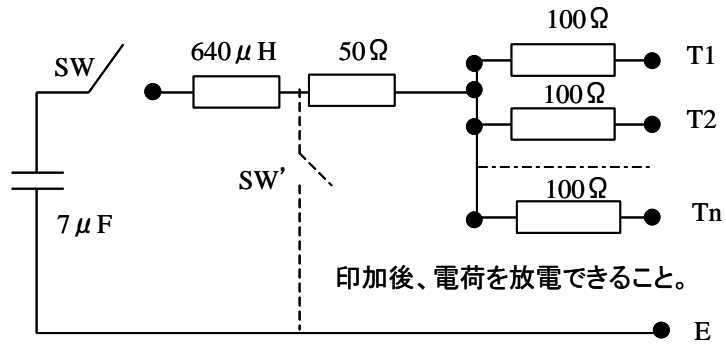


(c) コンビネーション試験回路の例
(電流制限抵抗R)



(d) 0.5/100 μ s 試験回路

(電流制限抵抗Rは対接地間試験の場合は0 Ω 、線間試験の場合は150 Ω とする。)



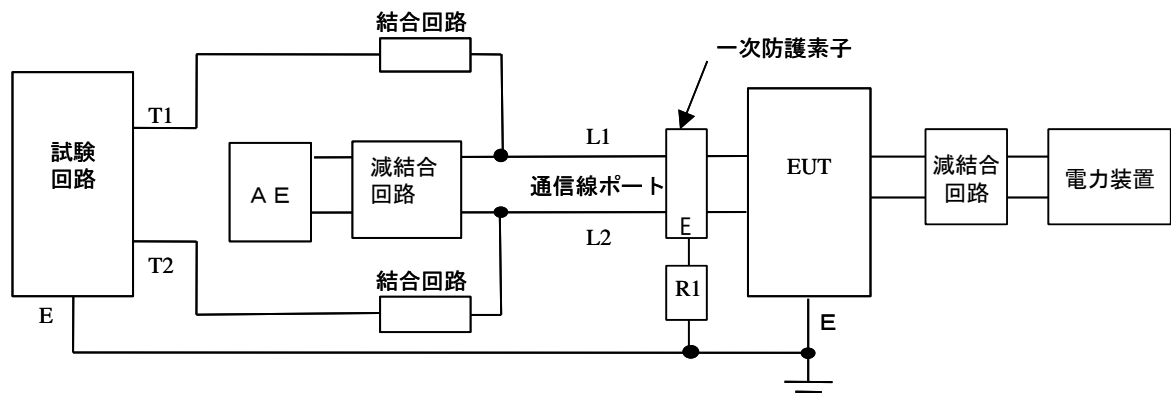
(e) 10/1000 μ s 試験回路 (例)

付図 3-3 雷サージの試験回路

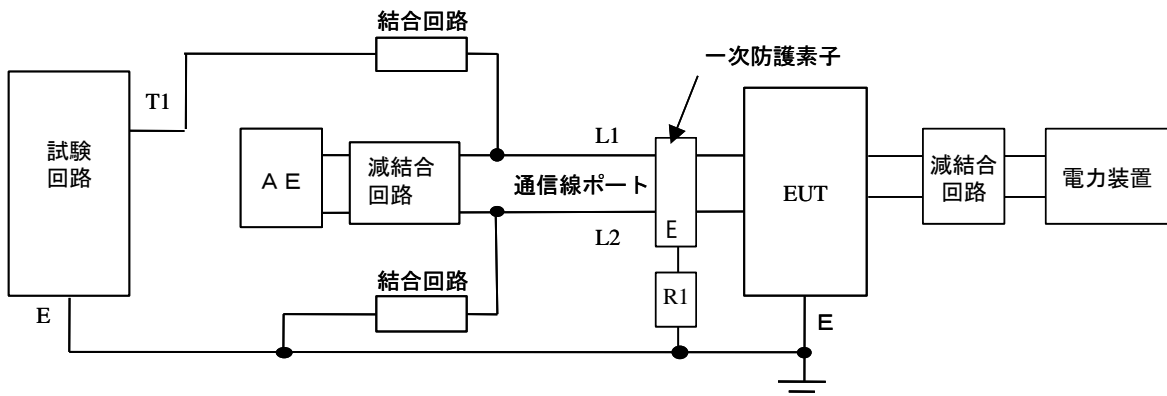
3.10 印加回路

印加回路は K.44 Annex A に準じて構成する。各ポートに関わる試験時における印加回路を以下に示す。一次防護素子を使用する場合、お客様ビル・宅内装置に対する一次防護素子の接地抵抗 R1 は 300Ω とする。ただし、接地形態によっては、R1 の値を変更しても良い。具体的には、A 種接地を前提とする機器の場合、R1 は 10Ω で良い。通信ビル装置・屋外装置に関しては特に断らない限り接地抵抗 R1 は 0Ω とする。

(1) 通信線ポート



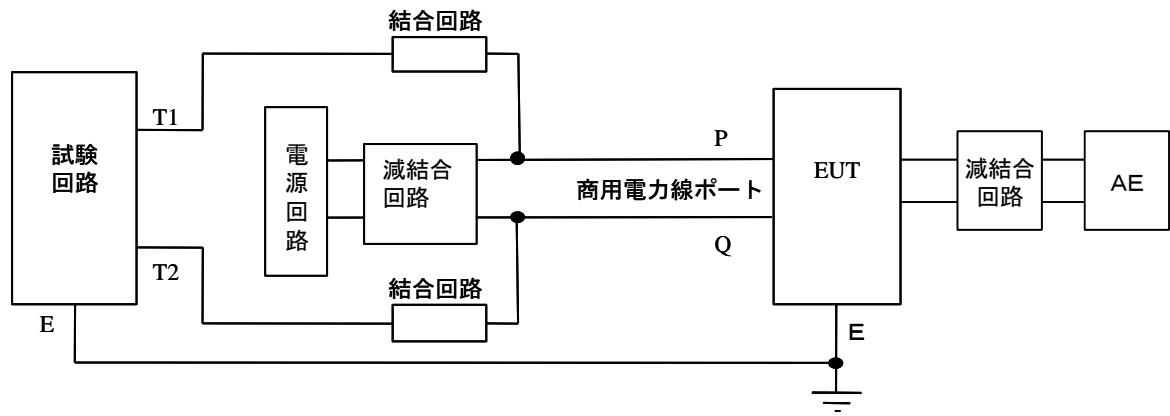
(a)通信線－接地間



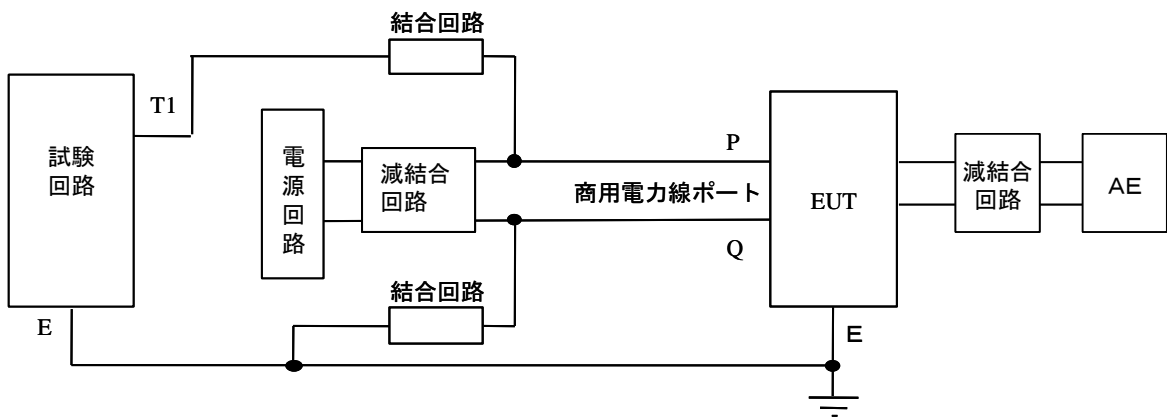
(b)通信線間

付図 3-4 雷サージ試験の印加回路 (通信線ポート)

(2) 商用電力線ポート



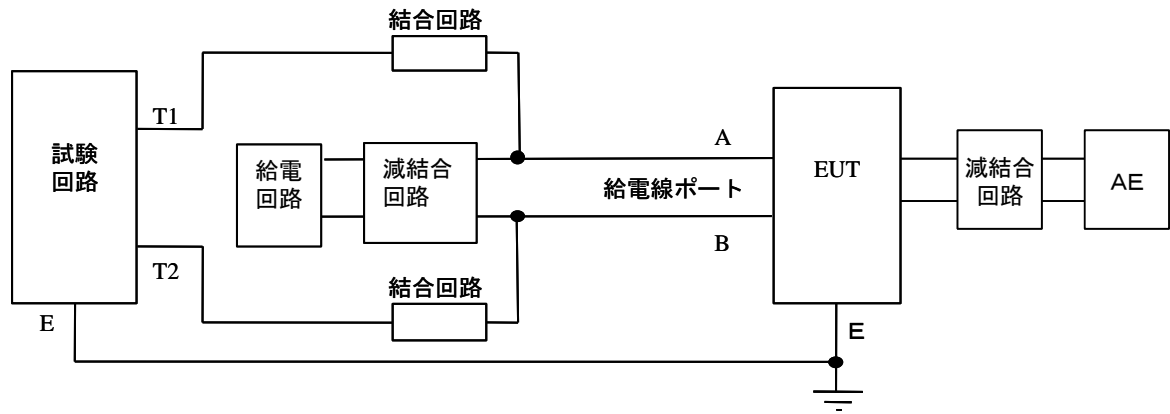
(a) 商用電力線—接地間



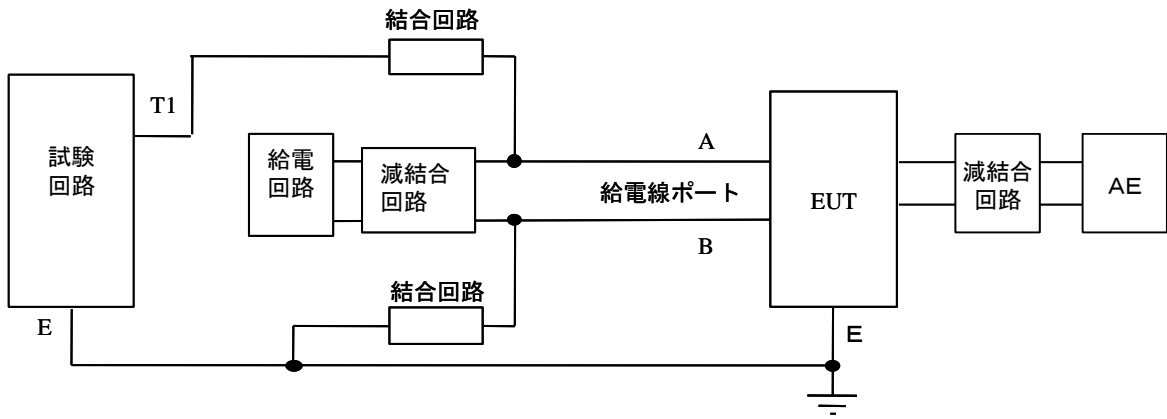
(b) 商用電力線間

付図3-5 雷サージ試験の印加回路 (商用電力線ポート)

(3) 給電線ポート（屋外に暴露が想定されるもの）



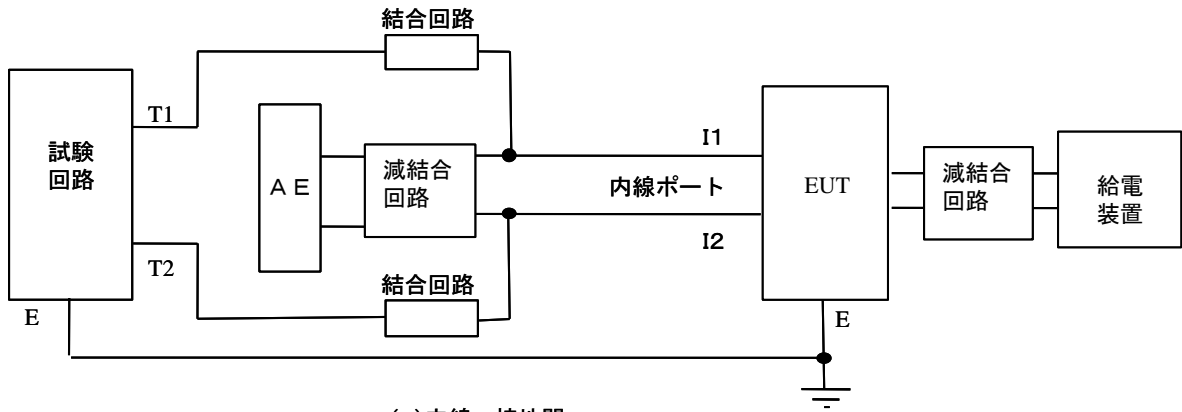
(a) 給電線-接地間



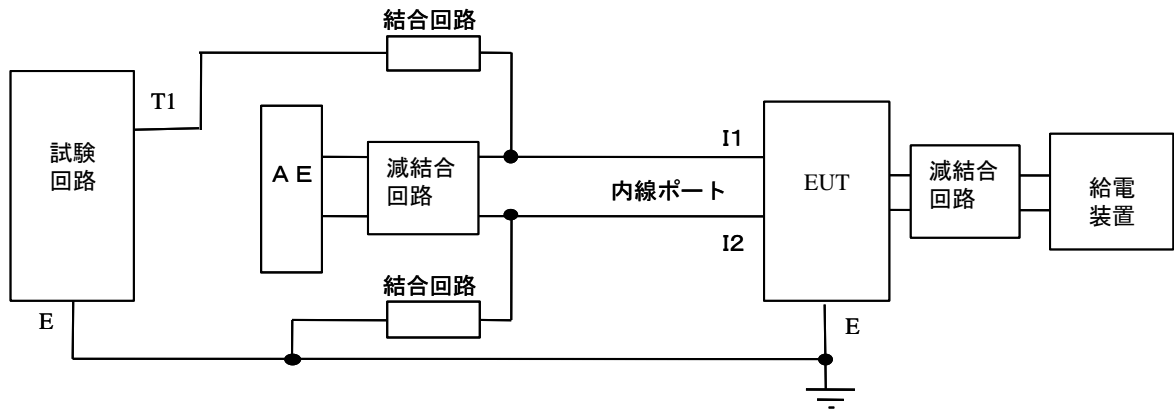
(b) 給電線間

付図3-6 雷サージ試験の印加回路（給電線ポート）
（屋外に暴露が想定されるもの）

(4) 内線ポート



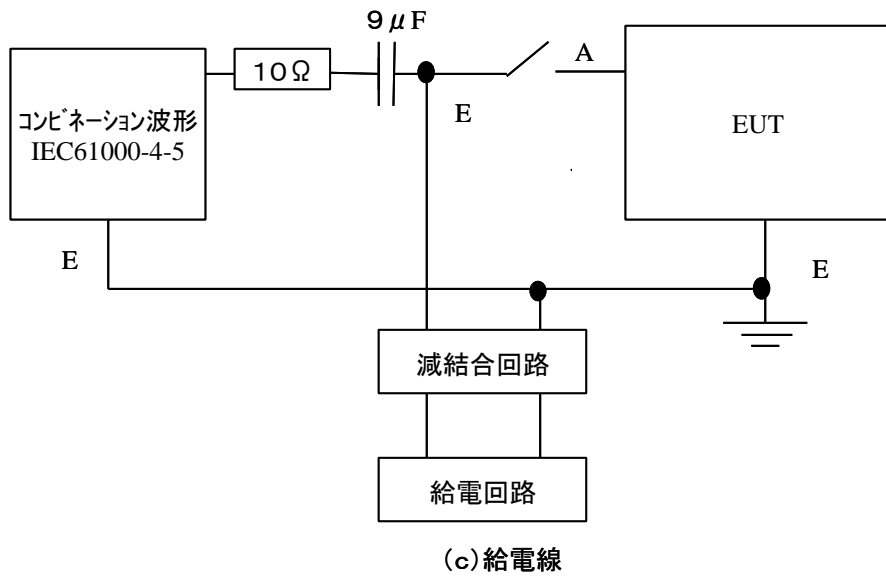
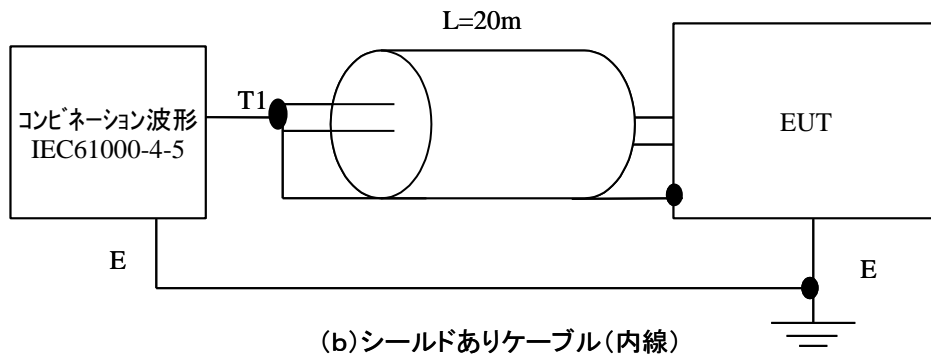
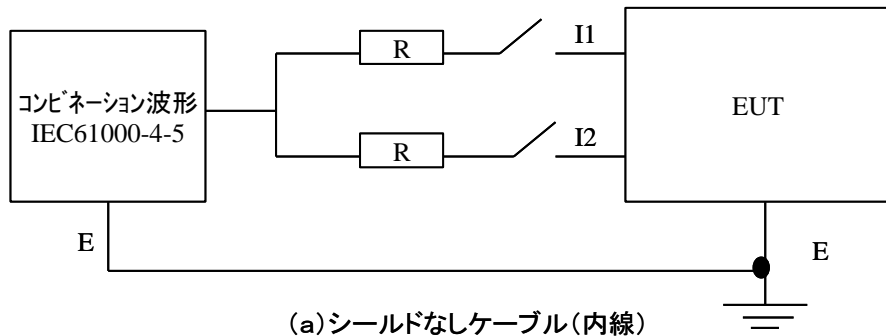
(a)内線-接地間



(b)内線間

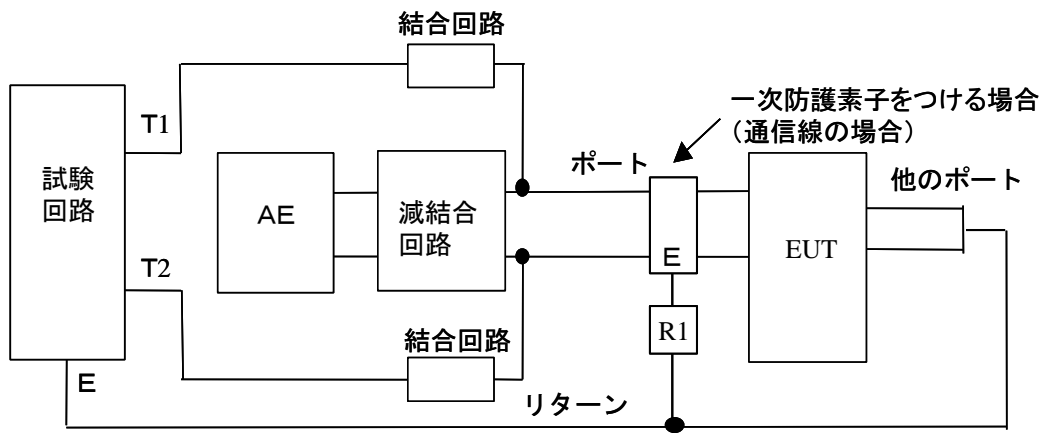
付図3-7 雷サージ試験の印加回路 (内線ポート)

(5) 内線ポート・給電線ポート (通信ビル装置用)



付図 3-8 雷サージ試験の印加回路(通信ビル用の内線ポート・給電線ポート)
(通信ビル用: ITU-T 勧告 K. 44 参照)

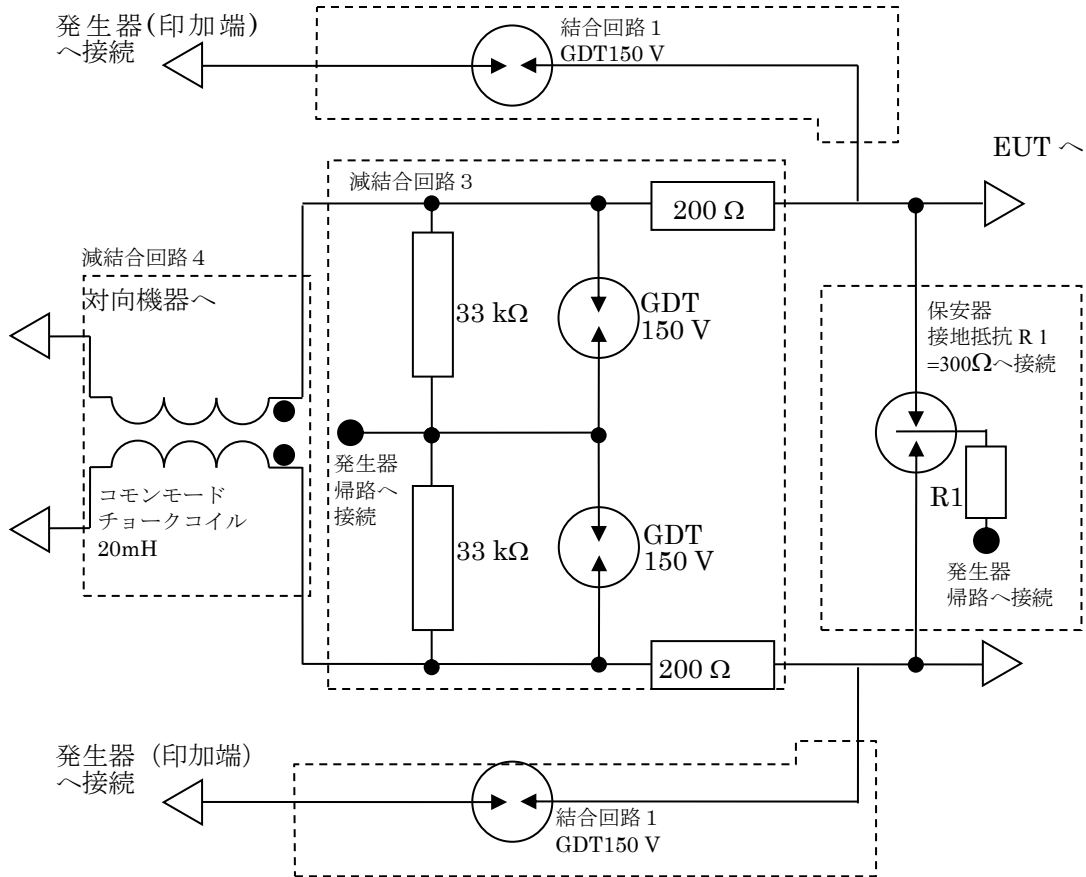
(5) ポート間



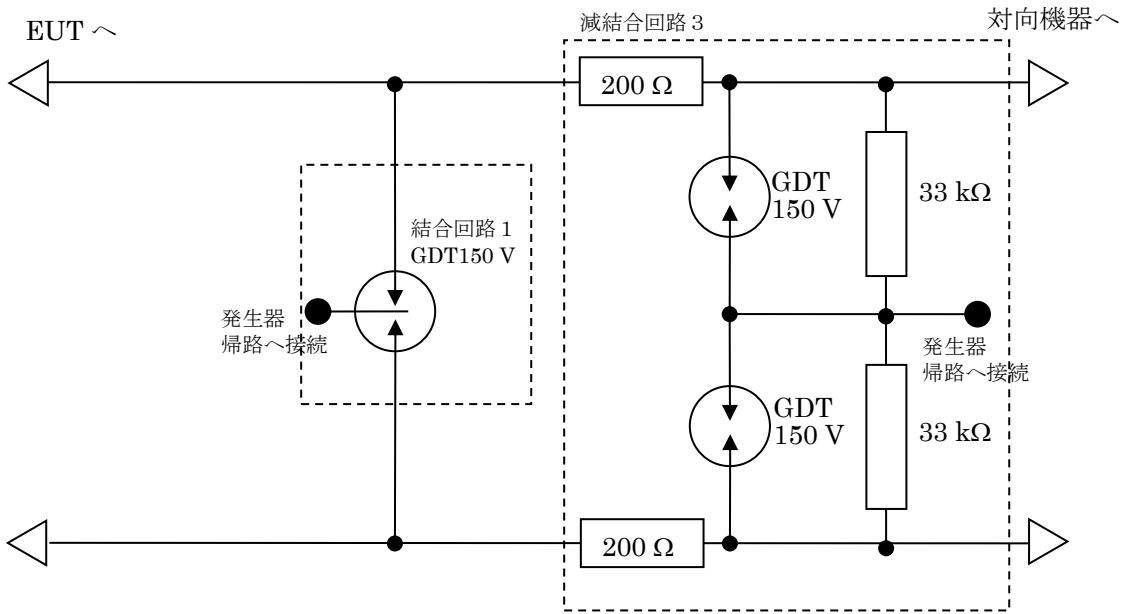
付図3-9 雷サージ試験の印加回路 (ポート間)

3.11 結合・減結合回路

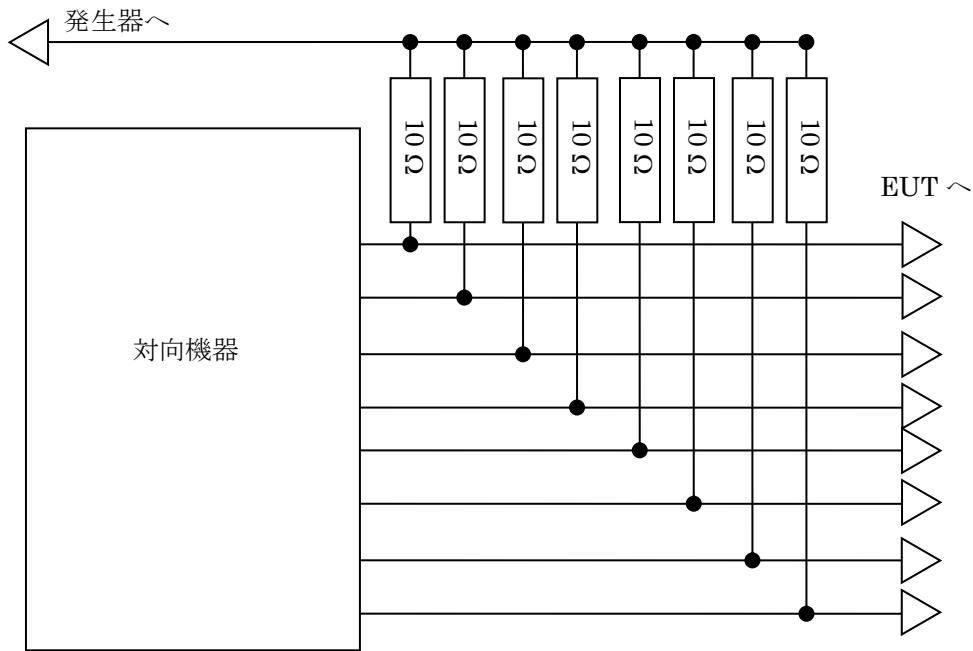
本TRで用いられる試験回路で用いる結合・減結合回路を付図3-10から15に示す。
 なお、結合・現結合回路の部品例を付録1に示す。



付図3-10 POTSポートの雷サージ試験に使用する試験ポート用回路例
 (ITU-T GUIDE ON THE USE OF THE OVERVOLTAGE RESISTIBILITY RECOMMENDATIONS Fig.58)



付図 3-11 POTS ポートの雷サージ試験に使用する非試験ポート用回路例
 (ITU-T GUIDE ON THE USE OF THE OVERVOLTAGE RESISTIBILITY
 RECOMMENDATIONS Fig.60)

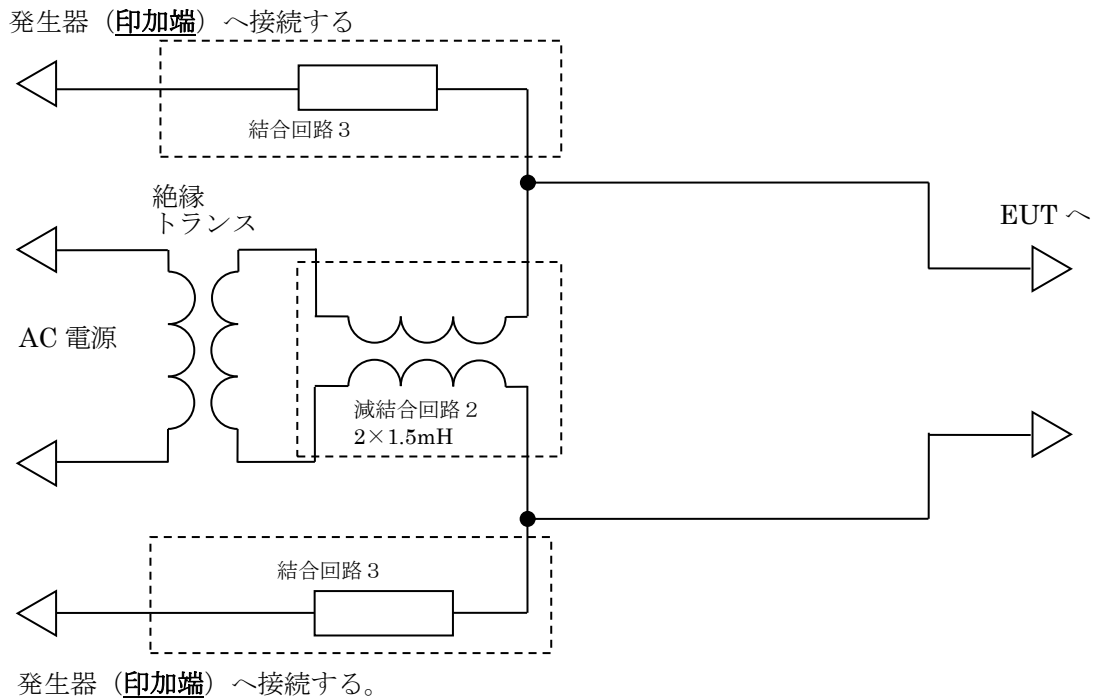


注記1： イーサネットのサージ試験は対向装置を取り外して行なう。対向装置は試験後の確認の目的でのみ接続する。

注記2： 図はギガビットイーサネットもしくは4ペアのイーサネット用で、2ペアの場合はペア3とペア4は使用しない。

付図3-12 LAN及びギガビットイーサポートの雷サージ試験に使用する試験ポート用回路例

(ITU-T GUIDE ON THE USE OF THE OVERVOLTAGE RESISTIBILITY RECOMMENDATIONS Fig.62)

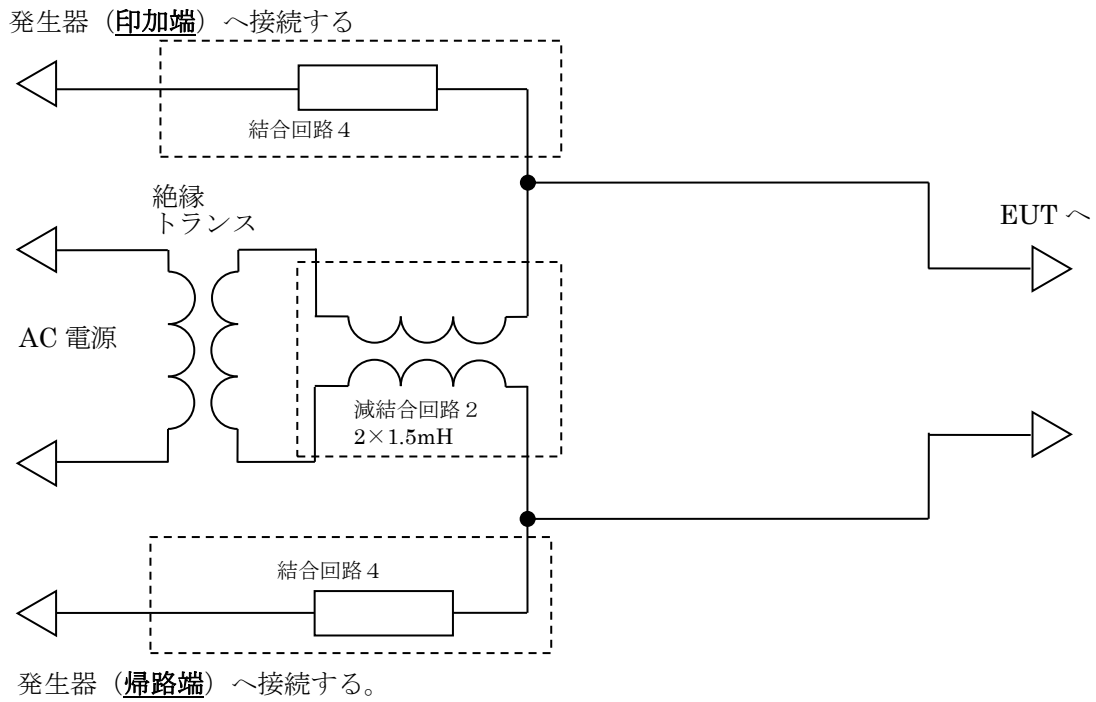


注記 1： 試験側の結合・減結合回路は一般的に市販されているサージ発生器に具備されている。結合回路として MOV を使用する場合は注意して確認すること。

注記 2： 結合回路 3 は商用電源線からサージを印加する際に使用する。

付図 3-13 商用電源ポートの雷サージ試験 (商用電源ポート-他ポート間) に使用する試験ポート用回路例

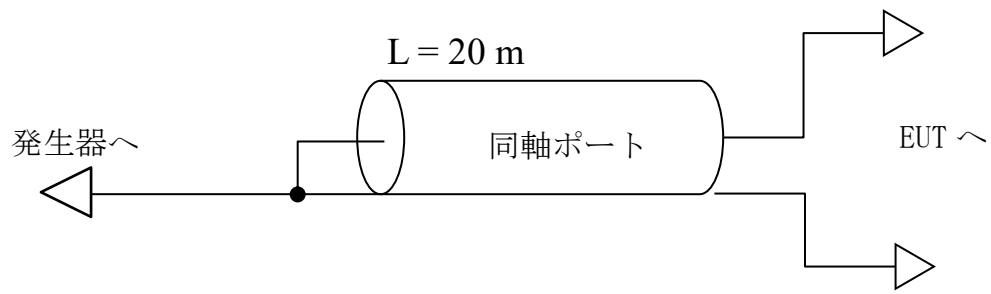
(ITU-T GUIDE ON THE USE OF THE OVERVOLTAGE RESISTIBILITY RECOMMENDATIONS Fig.68)



注記1： 試験側の結合・減結合回路は一般的に市販されているサージ発生器に具備されている。結合回路としてMOVを使用する場合は注意して確認すること。

注記2： 結合回路4は商用電源線間の試験を行なう際に使用する。

付図3-14 商用電源の雷サージ試験（線間）に使用する試験ポート用回路例
(ITU-T GUIDE ON THE USE OF THE OVERVOLTAGE RESISTIBILITY
RECOMMENDATIONS Fig.70)



付図3-15 同軸ポートの雷サージ試験に使用する試験ポート用回路例
(ITU-T K.44 A.6.5-2)

3. 1 2 試験結果の報告フォーマットの例

試験結果の報告フォーマットの例を付表－1に示す。

付表－1において、設計値はTRの要求レベルを満足させるために設計者が設計段階で定める装置の耐力値を示す。試験実施確認のレベルは破壊限界のレベルを把握する場合や、TRの要求レベルでの試験を行った際に、確認した最大の充電電圧を記入する。

付表－1 試験報告フォーマットの例

試験場所：

試験日時：

試験者：

試験 項番	試験箇所		試験表 番号	TRの要求 レベル 試験波形	設計値	各判定基準A を保障する 耐力レベル	試験実施 確認の レベル	判定
	ポート	ポート						
1	通信線	接地	表 10	13 kV 10/700		13 kV 10/700		合/否
2	通信線間		表 10	4 kV 10/700		4 kV 10/700		合/否
3	商用電力	接地	表 10	10 kV コンビネーシ ョン		10 kV コンビネー ション		合/否
4	商用電力 線間		表 10	10 kV コンビネーシ ョン		10 kV コンビネー ション		合/否
5	内線 POTS 線間		表 10	4 kV 10/700		4 kV 10/700		合/否
6	商用電力	内線 POTS	表 11	10 kV コンビネーシ ョン		13 kV 10/700		合/否
7	商用電力	Ethernet	表 11	10 kV コンビネーシ ョン		10 kV コンビネー ション		合/否
8	商用電力	通信線	表 11	10 kV コンビネーシ ョン		13 kV 10/700		合/否
9	商用電力	同軸	表 11	10 kV コンビネーシ ョン		10 kV コンビネー ション		合/否
10	内線 POTS	内線 POTS	表 11	13 kV 10/700		13 kV 10/700		合/否
11	内線 POTS	Ethernet	表 11	7 kV コンビネーシ ョン		7 kV コンビネー ション		合/否
12	内線 POTS	通信線	表 11	13 kV 10/700		13 kV 10/700		合/否
14	Ethernet	Ethernet	表 11	10 kV コンビネーシ ョン		10 kV コンビネー ション		合/否
15	Ethernet	通信線	表 11	7 kV 10/700		7 kV 10/700		合/否

16	通信線	通信線	表 11	13 k V 10/700		13 k V 10/700		合/否
17	通信線	接地	表 10	430/650Vrms		430/650V		合/否
18	通信線間		表 10	430/650Vrms		430/650V		合/否
19	通信線	接地	表 10	230Vrms		230Vrms		合/否
20	通信線間		表 10	230Vrms		230Vrms		合/否

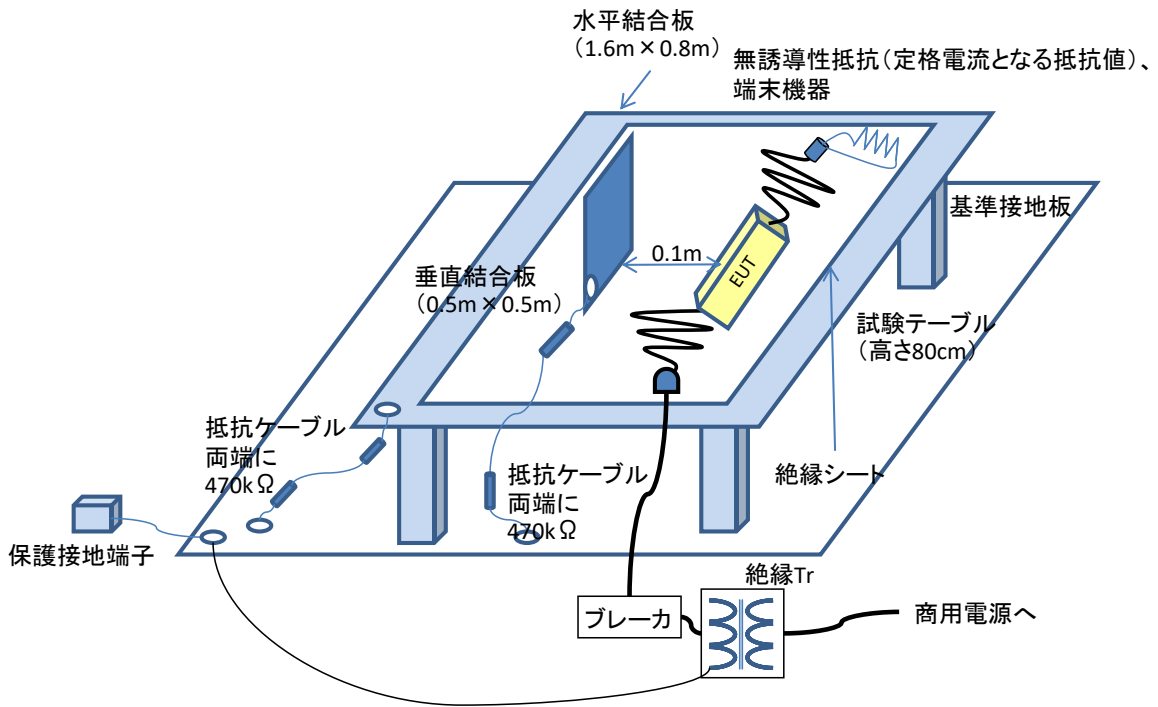
付則4 静電気試験

本付則では、静電気試験の方式の詳細について示す。まず静電気試験の種類を付図4-1に示す。静電気試験では、直接供試品に接触あるいは短距離（数mm程度）から静電気印加を行う直接放電試験と、垂直結合板および水平結合板に対し印加を行ない間接的に静電気の影響を調べる間接放電試験の2つに分けられる。また供試品の金属部分に接触させて印加を行う接触放電と、供試品の非金属部分に近づけながら印加を行う空間放電という動作モードでも2つに分けられる。ただし供試品に金属部分が表面に無い場合は、接触試験は行わない。また間接印加による空間放電は行わない。

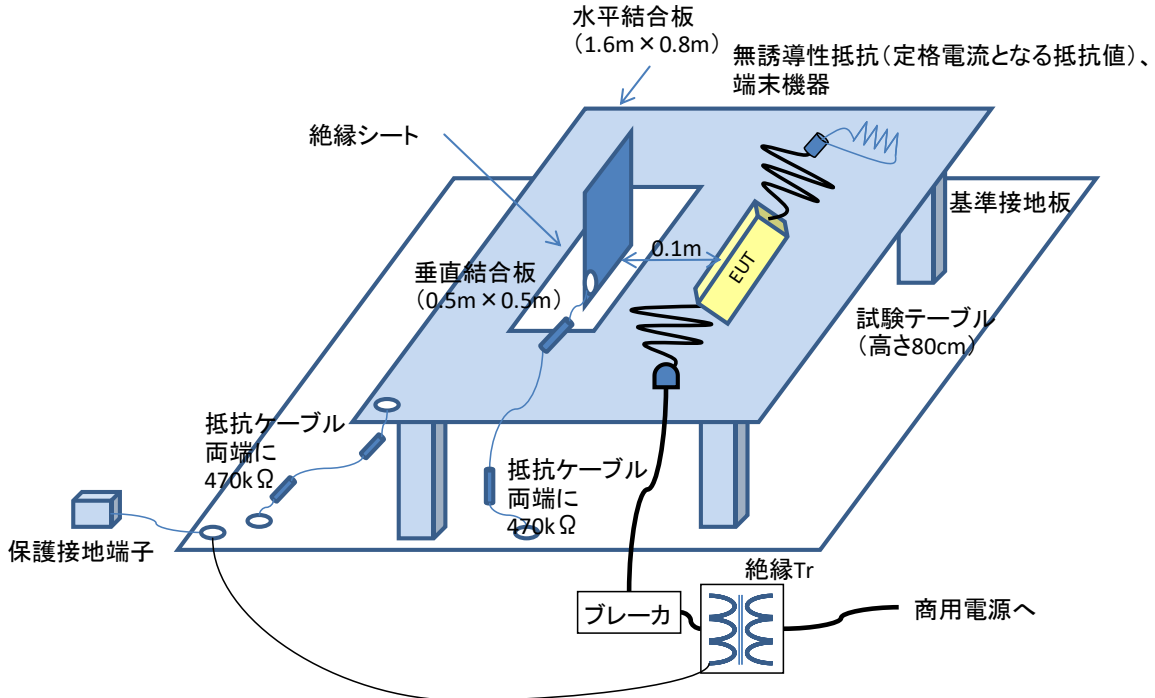
ここで付図4-2に静電気試験 試験系（一般例）を示す。一般的な静電気試験では、試験テーブルの上に絶縁シートを敷き、その上に供試品を置き静電気試験を実施する。だが過去の静電気故障事例を分析より、金属床面からの直接的あるいは間接的による静電気により通信機器の故障が発生する可能性があるため、本試験では床面が金属の状況で供試品に静電気放電が発生した場合を模擬する。そのため付図4-2の一般的な静電気試験で用いる絶縁シートを取り除き、静電気試験を実施する。付図4-3に、本TRで推奨する静電気試験例を示す。

付図4-1 静電気試験の種類

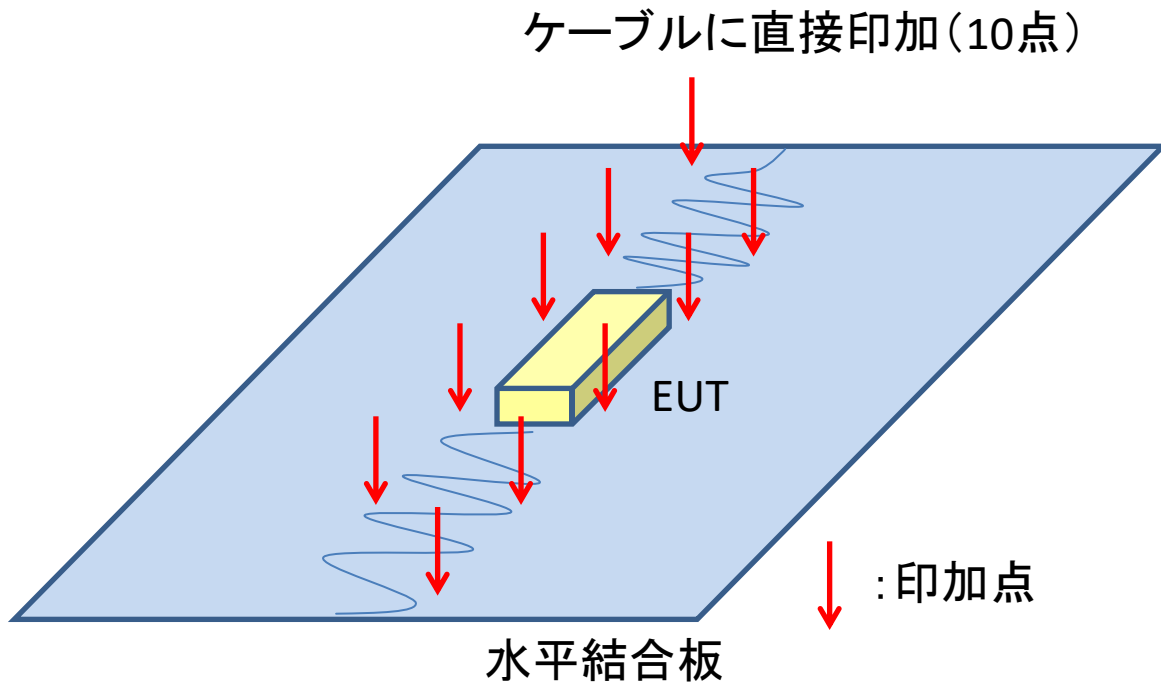
		動作モード	
		接触放電	空間放電
結合方法	直接印加	EUTの金属部に接触させ印加	EUTに非金属部分に近づけながら印加
	間接印加	結合板に接触させ印加	



付図4-2 静電気試験 試験系 (一般例)



付図4-3 静電気試験 試験系 (推奨試験)



付図4-4 静電気試験 試験系 (印加点例)

【試験条件】

供試品がプラスチックきょう体の場合、以下に示すように結合板 (1.6m×0.8m以上) の上に供試品できるだけ中央に配置し、供試品の配線は添付の配線又は、通常一般的に用いられる長さの配線を付図4-3のように配置し、試験を行う。

① 直接印加・接触放電

付図4-2の試験系において、きょう体各面に対して接触放電 (8kV) を5回ずつ印加。

② 直接印加・空間放電

付図4-2の試験系において、きょう体各面に対して空間放電 (15kV) を5回ずつ印加。

③ 間接印加

付図4-2の試験系において、垂直結合板に対して接触放電 (8kV) を5回ずつ印加。垂直結合板に対するきょう体各面を実施。

④ ケーブルへの印加

付図4-4の試験系において、水平結合板の上にケーブル（ACケーブルおよびDCケーブル）の適当な10点に対して接触放電（8kV）を各1回ずつ印加。

【判定】

必須：【試験条件】①～④の全てにおいて故障せずに人手を介さず自動復帰すること。

付録1 結合回路・減結合回路

結合回路、減結合回路は、特に記載のない限り、ITU-T K.44 に準じる
ここでは、参考として、各ポートの結合・減結合回路、非試験ポートの終端回路例を示す。

結合回路1：20mmφ以上 68V 以上 200V 以下 酸化亜鉛バリスタ×2

結合回路2：

電源 100V の場合：20mmφ以上 82V 以上 200V 以下 酸化亜鉛バリスタ×2

電源 200V の場合：20mmφ以上 164V 以上 400V 以下 酸化亜鉛バリスタ×2

結合回路3：R=0Ω、C=9μF または、

電源 100V の場合：20mmφ 144V 以上 200V 以下のバリスタ

電源 200V の場合：20mmφ 288V 以上 400V 以下のバリスタ

結合回路4：18μF または、

電源 100V の場合：20mmφ以上 82V 以上 200V 以下 酸化亜鉛バリスタ

電源 200V の場合：20mmφ以上 164V 以上 400V 以下 酸化亜鉛バリスタ

結合回路5：20mmφ 68V 酸化亜鉛バリスタ

給電1：鉛シール蓄電池(6セル)×4個直列 (=約53V)

減結合回路1：500Ω×2

減結合回路2：最大1.5mH×2

本回路挿入により立上電流がなまることで機器によっては動作しなくなる場合がある。この場合は、1.5mH より小さなものでも良い。

保安器：(市販品) 6号型1回線加入者保安器 (<付録2>参照)

付録2 保安器の概要

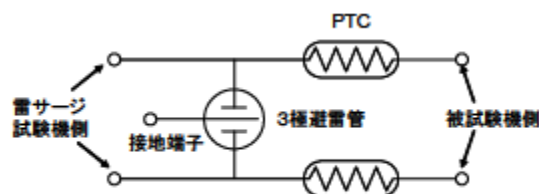
通常、メタルの通信線からの雷サージから通信機器を保護するために保安器が設置されている。本付録では、その保安器について述べる。なお本付録は CIAJ「雷過電圧に対する通信機器の保護ガイドライン CES-0040-2 付録1 を参照とする。

1. 試験で使用する保安器

保安器は、有線電気通信設備令施行規則に則って設計されています。試験用一次防護素子（プライマリープロテクタ）としては、標準的な保安器を選定することが望ましいです。現在使用されている保安器はさまざまな種類のものが使用されています。炭素避雷器などがお客様宅に使用されている場合もいまだにあります。保安器の種類と用途を付録2-表1に示します。この保安器の中で、保安機能に特化したユニットは6号保安ユニット(6Pユニット-A)で、市販されており購入可能です(付録2参考1)。6P保安ユニットの回路図と外観を付録2-図1に示します。このユニットは3極避雷管と正温度特性サーミスタ(以下 PTC)で構成されており、試験の際は、図に示す通りの接続となります。

付録2-表1 6号保安器の種類と用途 (NTT 仕 520177 号-1)

品名	カナ品名	用途
6号形1回線加入者保安器	6SUB1P-A	1回線加入者用 屋外用
6号形2回線加入者保安器	6SUB2P	2回線加入者用 屋外用
6号形1回線遠隔切分け機能付加入者保安器	6SUB1PT	1回線加入者用 屋外用
6号形2回線遠隔切分け機能付加入者保安器	6SUB2PT	2回線加入者用 屋外用
6号形6回線加入者保安器きょう体	6SUB6B	6回線集合加入者用 屋外用
6号形端子箱用加入者保安器きょう体	6SUBTB	5回線集合加入者用 屋内用
6号形保安ユニット	6Pユニット-A	6号形加入者 保安器用
6号形遠隔切分け機能付保安ユニット	6PTユニット	6号形加入者 保安器用
6号形信号線用保安ユニット	6PSユニット	別棟配線用





付録2－図1 6号形保安ユニットの回路図と外観写真

2. 試験に際しての注意

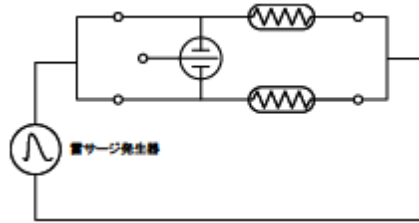
6号保安器では、3PD（付録2参考2）と呼ばれる避雷器を用いており、十分な雷サージ耐力をもっています。本TRでは、保安器の接地抵抗として 300Ω 等を挿入して試験します。その場合、30秒以上時間を空けることで、10/700波形（充電電圧13kV）およびコンビネーション波形（充電電圧10kV）のいずれの雷サージ発生器でも、本TRの試験条件で使用する場合は、ほとんど特性に変化はありません。

30秒以上時間を空けるのは、PTCに連続して雷サージが流れることにより、発熱し抵抗が増加し、破壊しやすくなるためです。PTCが壊れたかどうかは写真1に示す通り目でみただけでは判断が難しいですが、PTCは通常 $6\sim 8\Omega$ の抵抗ですので素子両端の抵抗を測定することにより、判断することが可能です。

通常試験では、考慮する必要はありませんが、付録2－図2のような接続をした場合、30秒以上間隔を空けても、10/700波形の雷サージ発生器（充電電圧13kV）では、26回程度、コンビネーション波形の雷サージ発生器（充電電圧10kV）では、1～2回程度で、PTCが破壊することがあります。



付録2－写真1 破壊時の PTC



付録2－図2 PTC 破壊のための実験

参考編

(付録2 参考1) 6号保安器の種類

[1] 日辰電機製作所・製品案内・電話線加入者保安器・《6号形加入者保安器》

http://www.nisshin-electric.com/products/kg_telpro-6.html

(付録2 参考2) 避雷器と特性

付録2－参考3－表1 避雷器と特性 (参考値)

品名	放電 開始電圧	衝撃波放電 開始電圧	衝撃波耐量	絶縁抵抗	静電 容量
3PD	200Vac	500V	10/200 μ s・200A 50times	>1×10 ⁴ M Ω	<2pF
3PC	300Vac	650V	10/200 μ s・200A 50times	>1×10 ⁴ M Ω	<2pF