

TTC標準
Standard

JT-K66

顧客建物設備の過電圧防護

〔 Protection of customer premises from overvoltages 〕

第 1 版

2006 年 11 月 27 日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、(社)情報通信技術委員会が著作権を保有しています。
内容の一部又は全部を(社)情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、
転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

目次

<参考>	3
0. 導入	5
1. 適用範囲	5
2. 参照規格	6
3. 定義	8
4. 略号	8
5. 責任の所在	10
5.1 ビル所有者	10
5.2 製造業者	10
5.3 通信事業者	10
5.4 顧客	10
6. リスク管理	11
6.1 損害の原因	11
6.2 リスクアセスメント	12
6.3 リスク削減	13
7. ボンディング構成と接地の目標	13
8. 防護要求条件	14
8.1 等電位ボンディング	14
8.2 交流電源配電とSPD	17
8.3 通信回線とSPD	17
8.4 引き込み防護口設置用SPDの選択	18
9. 一次防護素子としてのSPDの設置	19
9.1 様々な配電方式における一次防護としてのSPD設置方法	19
9.2 短いボンディングワイヤーの要求条件を達成する設置例	19
9.3 通信用SPDの配置	24
9.4 安全について	24
10. コンビネーション防護ユニット (CPU)	25
10.1 単一のCPU	25
10.2 複数のCPU	26
11. 実装	27
12. 大規模設置	27
付属資料A 様々な配電方式に対応した設置方法	28
A.1 TN-S配電方式における設置方法	28
A.4 TT配電方式での設置方法	32
A.5 IT配電方式での設置方法	38
A.5.2 中性線が有る3線式TT配電方式での設置方法 (METが商用交流受電箱内の場合)	39
付属資料B 接地とボンディング問題の解決策	42
B.1 接地とボンディングを改善する方法	42
B.2 装置外部の付加的な防護を提供する方法	42
B.3 特別な耐力および安全要求事項	42
付録I (参考) 接地とボンディングの設置方法	43
付録II (参考) 様々な配電方式での対策方法の例示	47
II.1 TN-C方式及びTN-C-S方式(記載削除)	47
II.2 TT方式とIT方式	47
付録III (参考) サージ電流パスとそれにより生じる電位差	48
付録IV (参考) 特別な耐力および安全要求事項	53

<参考>

1. 国際勧告等との関係

本標準は、国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）において勧告化されたITU-T勧告K.66（12/2004）Protection of customer premises from overvoltagesに準拠している。

2. 上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション選択項目

特になし

2.2 ナショナルマター項目

特になし

2.3 原標準に対する変更項目

TTC標準文言へのITU-T勧告でのIntroductionの記載追加。（0節として記載している。）
国内での使用例のない配電系の記載を削除。（本文中に「記載削除」と明記している。）

2.4 その他

(1)本標準の「付属資料」は仕様の一部である。ITU-T K.66のAnnexと次のとおり対応する。

ITU-T K.66	内容	本標準
Annex A	様々な配線方式における設置方法	付属資料A
Annex B	設置とボンディング問題の解決策	付属資料B

(2)本標準の「付録」は参考資料であり、仕様ではない。ITU-T K.66のAppendixと次のとおり対応する。

ITU-T K.66	内容	本標準
Appendix I	設置とボンディングの設置方法	付録I
Appendix II	様々な配電方式での対策方法の例示	付録II
Appendix III	サージ電流パスとそれにより生じる電位差	付録III
Appendix IV	特別な耐力および安全要求事項	付録IV

3. 改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	2006年11月27日	制定

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTCホームページで御覧になれます。

5. その他

(1) 参照する主な勧告、標準

ITU-T勧告： K. 11 (1993), K. 12 (2000), K. 21 (2003), K. 27 (1996), K. 31 (1993), K. 39 (1996), K. 46 (2003), K. 47 (2000), K. 65 (2004)

IEC規格： IEC 61024, IEC 60364-1:2001, IEC 60364-4-44:2003, IEC 60364-5-54:2002, IEC 60950-1:2001, IEC 61643-1:2001, IEC 61643-12:2002, IEC 61643-21:2000, IEC 61643-22:2004, IEC 61663-2:2001, IEC/TR 62102 Ed 2, IEC 62305-2(draft)Ed 1, IEC 62305-3(draft)Ed 1, IEC 61643-311:2001

IEC/CISPR規格： IEC/CISPR 22:1997

6. 標準作成部門

情報転送専門委員会

0. 導入

過電圧防護は、人体安全、および装置防護の観点から必要となる。この防護を行うには、メタリックサービスと建物接地をボンディングし、電力と通信双方の導体に建物への引き込み箇所にてSPD(サージ防護デバイス)を設置することである。これにより、交流電源故障時や雷嵐の間、それらサービス利用者が負傷する危険を軽減できる。これらの方法は、1つ又は複数のサービスに接続された装置にも一定レベルの防護を提供する。建物所有者は、負傷や装置故障から防護する目的で、サービス・オペレーターには危険でないとした区域での建物引き込み箇所に防護手段の設置を決めることとなる。

ISDN端末・モデムやコンピューターのように複雑な電子通信機器の相互連結とその利用の増加は、顧客建物での過電圧と過電流防護に、特別な注意を必要とする。この過電圧および過電流には、サービス中の電気通信ケーブルや配電線へ落雷や外部電源システムの故障に起因する電気通信ケーブルと交流電源線の混触を含んでいる。建物内で適切に構成された等電位ボンディングは、必要な防護を達成する助けになるばかりでなく、端末装置使用者の安全性を保証する助けとなる。

IEC 60950-1[7]は、多くの過電圧サージに関して、その1.5 kV超過を防ぐために、ネットワーク終端で電気通信事業者が過電圧防護手段を設置する事を想定している。一次防護を設置することは、雷撃が多い地域では標準的な手法である。建物設備、あるいはサービスの1つへ雷撃が生じた場合、電流の時間変化で生じる多くの過電圧を1.5 kVに制限するためには、良好な接地及びボンディング技術が必要とされる。

この標準は、防護に対する責任を、どのようにサービス提供事業者と顧客の間で共有するかについて言及する。一般に、過電圧防護は、伝統的に電気通信事業者の責任下にあった端末装置で必要であった。今日、電気通信の自由化により、顧客はこの種の設備の所有が可能となった。今後、顧客の所有権が、より多くのタイプの設備まで及ぶと予想される。顧客建物設備での電磁環境を考慮する要因が、その所有権からではなく、防護の必要性とする事は、合理的である。電磁環境への防護効果は、電磁気現象のタイプや発生確率に依存するだけでなく、装置設置の物理的配置にも依存する。有効な防護は、この標準およびIEC 60364-1[4]に従った等電位ボンディングバー(EBB)にサービス提供事業者が接続することである。良い接地とボンディングの達成に必要な慣例のうちいくつかは、電気通信事業者の所掌範囲を越えており、この標準は他のパーティー(例えば建物所有者/占有者)が負うべき責任をも明確にする。建物の電気設備は、安全に関する防護手段の一部であり、建物所有者にも責任があることは明らかである。

良好な接地およびボンディングは、新しい建物では通常容易に達成でき、この標準の主な推進力である。一方、既存の建物については、改良が困難か、費用が嵩むかもしれない。この場合の設置(顧客と設備)を防護するための選択肢は、付属資料Bに示される。

1. 適用範囲

本標準は、

- 住宅地域、商業地域の顧客建物設備への雷防護手段の設置方法を提供するものである。
- IEC 60364-5-54[6]あるいは交流電力設備の国家標準化団体規定に適合するよう意図されている。
- 新しい設置方法の提案を意図するとともに、既存設置方法の拡張と改良も意図している。
- 電磁環境適合性、および安全性を配慮した設置計画の促進が意図されている。それは適切な設置試験および診断を行ったボンディングと接地方法の提案も含んでいる。
- ボンディング構成、接地に関する国内規則を置き換えることを意図してはいない。

通信機器耐力要求条件については、ITU-T 勧告 K. 21[17]を参照すること。放射電磁界強度の許容基準は、CISPR 22[1]あるいは国内規格によって規定される。過電圧防護素子の必要性に関して、ITU-T 勧告 K. 11[15]、ITU-T 勧告 K. 39[20]、ITU-T 勧告 K. 46[21]、ITU-T 勧告 47[22]および IEC 62305-2[14]を参照すること。雷防護システム(LPS)の必要性に関しては、IEC 62305-2[14]および国内規格を参照すること。

本標準は、住宅地域及び商業地域の顧客建物設備に適用することを意図している。

本標準は強制ではないが、通信事業者と当局によるベスト・プラクティスとなる防護方法を促進するものである。

交流電源の接地電位上昇(EPR)する場所、例えば変電所のような場所、では、追加の防護手段を必要とするかもしれない、その際には、ITU 指令の第7巻および第8巻を参照すること。

2. 参照規格

以下の ITU-T 勧告および他参照は本稿における参照でこの標準の条項を構成する条項を含んでいる。公表時点で、ここに示される版は有効であった。すべての勧告標準類は変更を受けることがある。したがって、本標準利用者は勧告類の最新版の適用可能性を調査することが奨励される。

現在有効な ITU-T 勧告のリストは定期的に発行される。本標準中のドキュメントの参照は独立したドキュメント、勧告の最新状況を示していない。

参照規格

- [1] CISPR 22 Ed. 3.0 b (1997): *Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.*
- [2] IEC Publication 60050: *International Electrotechnical Vocabulary*, Chapters 604 and 826.
- [3] IEC 61024 *"Protection of structures against lightning"*.
- [4] IEC 60364-1 (2001-08): *Electrical installations of buildings - Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions.*
- [5] IEC 60364-4-44 (2001-08): *Electrical installations of buildings - Part 4- Chapter 44: Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances Section 444: Protection against electromagnetic interferences (EMI) in installations of buildings.*
- [6] IEC 60364-5-54 (2002-06): *Electrical installations of buildings - Part 5-Chapter 54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors.*
- [7] IEC 60950-1 (2001, MOD): *Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements.*
- [8] IEC 61643-1 (2002-01): *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems - Part 1: Performance requirements and testing methods.*
- [9] IEC 61643-12 (2002-02): *Low-voltage surge protective devices - Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems - Selection and application principles.*
- [10] IEC 61643-21 (2000-09): *Low voltage surge protective devices - Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks - Performance requirements and testing methods.*
- [11] IEC 61643-22 (draft): *Low-Voltage Surge Protective Devices - Part 22: Surge protection*

devices connected to telecommunications and signaling networks - Selection and application principles

- [12] IEC 61663-2 Ed. 1.0 B (2001) *Lightning protection - Telecommunication lines - Part 2: Lines using metallic conductors*
- [13] IEC/TR62102 Ed.2: *Electrical Safety - Classification of Interfaces for Equipment to Be Connected to Information and Communications Technology Networks*
- [14] IEC 62305-2 (draft): Ed. 1: *Protection against lightning - Part 2: Risk management*
- [15] ITU-T Recommendation K.11 (10/93): *"Principles of protection against overvoltages and overcurrents"*.
- [16] ITU-T Recommendation K.12 (02/2000): *"Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations"*
- [17] ITU-T Recommendation K.21 (10/2000): *"Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents"*.
- [18] ITU-T Recommendation K.27 (05/96): *"Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building"*.
- [19] ITU-T Recommendation K.31 (03/93): *"Bonding configurations and earthing of telecommunication installations inside a subscriber's building"*.
- [20] ITU-T Recommendation K.39 (10/96): *"Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges"*.
- [21] ITU-T Recommendation K.46 (12/2000), *"Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning induced surges"*.
- [22] ITU-T Recommendation K.47 (12/2000), *"Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges"*.
- [23] ITU-T Recommendation K.hold: *"Overvoltage and overcurrent requirements for protection holders"*.
- [24] IEC 62305-3 (draft): Ed. 1: *Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard*
- [25] IEC 61643-311: (2001): *Components for low voltage surge protective devices Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)*
- [26] IEC 62305-4, Ed. 1: *Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

3. 定義

この標準では、IEC 60050[2]で既に導入された接地に関する定義に一致を目指す。さらに、ボンディング構成と接地も、ITU-T 勧告 K.27[18]の定義にて、同様に進める。

3.1 機能接地

機能接地(FE)は、終端される通信機器の意図した電気回路機能が働くことを目的として使用される。この回路機能はアースリターンで回路を構成する場合がある。

3.2 ネットワーク境界

通信事業者のネットワークと顧客(個人)のネットワークの間の境界設定ポイント。

3.3 ネットワーク終端ポイント

ネットワーク境界の物理的なポイントは、端末装置の接続を許容するか、あるいは別のネットワークに相互連結される。(参照 IEC TR62102[13])

3.4 ネットワーク終端ユニット

ネットワークの境界を形成する通信事業者が所有する装置。

3.5 ボンディング端子

各種サービスの引き込み口で導体ボンディングの接続を容易にするために提供された端子。ボンディング端子は MET または EBB に接続される。

3.6 電気安全性に関する装置クラス

3.6.1 クラス I

次の手段により電撃に対して保護している装置。

- 1) 基礎絶縁が施されており、かつ、
- 2) 基礎絶縁が破壊された時、危険電圧にさらされた導電部を、建築設備配線の保護接地導体に接続する手段が備わっていること。

3.6.2 クラス II

電撃に対する保護が基礎絶縁によるだけでなく、二重絶縁または強化絶縁など補足的な安全対策が施されており、これらが保護接地に依存していない機器。

3.7 シグナルネットワーク

電気通信網として構築された専用目的を備えるが、第三者への公共サービスを提供しないネットワーク。

4. 略号

AE	Auxiliary Equipment	補助装置
CB	Circuit Breaker	回路遮断器
CBN	Common Bonding Network	共通ボンディングネットワーク
CDN	Coupling/Decoupling Network	結合減結合回路網
CPU	Combination Protection Unit	統合防護ユニット

CUE	Combined Utilities Enclosure	統合ユーティリティ管体
E	Mains Earth conductor	電力系接地導体
EBB	Equipotential Bonding Bar	等電位ボンディングバー
ELB	Earth Leakage Breaker	漏電遮断器
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁環境適合性
EPR	Earth Potential Rise	接地電位上昇
FE	Functional Earth	機能接地
GDT	Gas Discharge Tube	ガス放電管
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気電子技術委員会
IT	Type of power distribution system	IT 配電方式
ITE	Information Technology Equipment	情報技術装置
L	Mains Line (phase) conductor	電力線の相導体
LPS	Lightning Protection System	雷防護システム
MCCB	Moulded Case Circuit Breaker	成型ケースに入った回路遮断器
MET	Main Earth Terminal	電力系接地端子
N	Mains Neutral conductor	電力系中性導体
NBP	Network Boundary Point	ネットワーク境界ポイント
NT	Network Termination	ネットワーク終端
NTBA	Network Termination, Basic Access	基本アクセス（サービス）のネットワーク終端
NTP	Network Termination Point	ネットワーク終端ポイント
NTU	Network Terminating Unit	ネットワーク終端ユニット
P	Protector	防護素子
PC	Personal Computer	パーソナルコンピュータ
PE	Protective Earth	防護接地
PEN	Protective Earth Neutral	中性防護接地
POEP	Point of Entry Protection	引き込み防護口
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	残留電流回路遮断器
RCD	Residual Current Device	残留電流装置
S	Switching centre	交換センター
SPD	Surge Protective Device	サージ防護デバイス
TCP	Terminal Connection Point	端末接続ポイント
TN-C	Type of power distribution system	TN-C 配電方式
TN-C-S	Type of power distribution system	TN-C-S 配電方式
TN-S	Type of power distribution system	TN-S 配電方式
TNV	Telecommunication Network Voltage	電気通信網電圧
TT	Type of power distribution system	TT 配電方式
TTE	Telecommunication Terminal Equipment	電気通信端末装置

5. 責任の所在

本標準は、様々な防護手段に対する責任の所在を、表 5-1 に示す。

表 5-1/JT-K66 責任の所在

(ITU-T K. 66)

防 護 手 段	責 任 の 所 在
LPS の設置	・建物所有者
必要な EBB を含む有効な接地とボンディングシステムの設置	・建物所有者
関連標準(電気通信設備用の K. 21 の基礎的なレベル)に対応した最低限の耐力を備えた装置の製造	・製造業者
関連標準で要求された耐力レベルを備えた装置の使用。	・通信網装置:通信事業者 ・顧客装置:顧客/当局
SPD の設置、および金属パイプおよびケーブル・スクリーンのボンディング	・サービス SPD、スクリーンおよび金属パイプ:通信事業者/サービス所有者 ・プライベート・ネットワーク内の顧客 SPD、スクリーンおよび金属パイプ:顧客

5.1 ビル所有者

ビル所有者は、防護装置の設置全般の安全性に責任を負う。さらに、ビル所有者は、回線防護装置、サービス、スクリーンおよび金属パイプの接地を行えるように、ボンディング端子、EBB あるいは MET への接続の提供責任を負う。

5.2 製造業者

製造業者は、勧告 K. 21[17]に適合する装置提供の責任を負う。

5.3 通信事業者

通信事業者は、顧客へ安全なサービス提供の責任を負う。これは、サージが 1.5 kV を超え、危険レベルに達する場合には、本来は、通信事業者が一次防護を設置する必要があることを意味する。一次防護素子は、ビル所有者によって提供されるボンディング端子へボンディングする。

SPD の設置は安全面と性能面から見た要求条件に従う。これらの要求条件に対する責任は図 8.3-1 中に示される。

5.4 顧客

顧客は保有設備をどのように防護するかを決める責任を負う。SPD を設置する否かは、以下に拠る。

- ・ サービスの重要性(病院、交通管制等)
- ・ 装置の耐力レベル
- ・ 装置の保守性(設置された装置へ行く事が困難な場所、例えば高い山脈)
- ・ 装置の修理コスト
- ・ 交流電源誘導や交流電源、直流電源の接地電位の上昇にあるサイトの電磁環境
- ・ 接地電位上昇
- ・ 雷撃(誘導と接地電位の上昇)のあるサイトの電磁環境
- ・ 損害の大きさ

6. リスク管理

6.1 損害の原因

図 6-1 および図 6-2 の中で示されるように、防護の必要性は、電気通信回線および送電線(線上に伝導し誘導した雷サージによる)に起因する過電圧と過電流による損害か、構造物(構造物への直撃雷による)に起因する過電圧と過電流による損害かの違いに依存する。

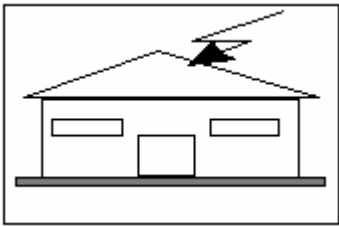
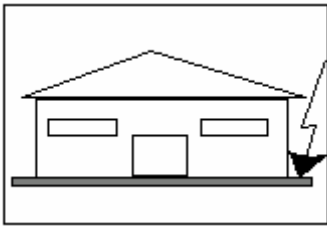
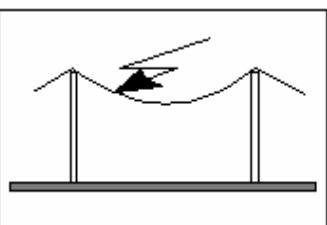
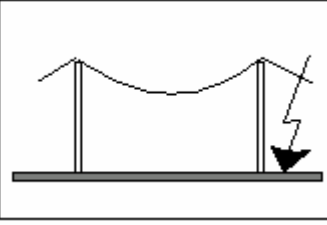
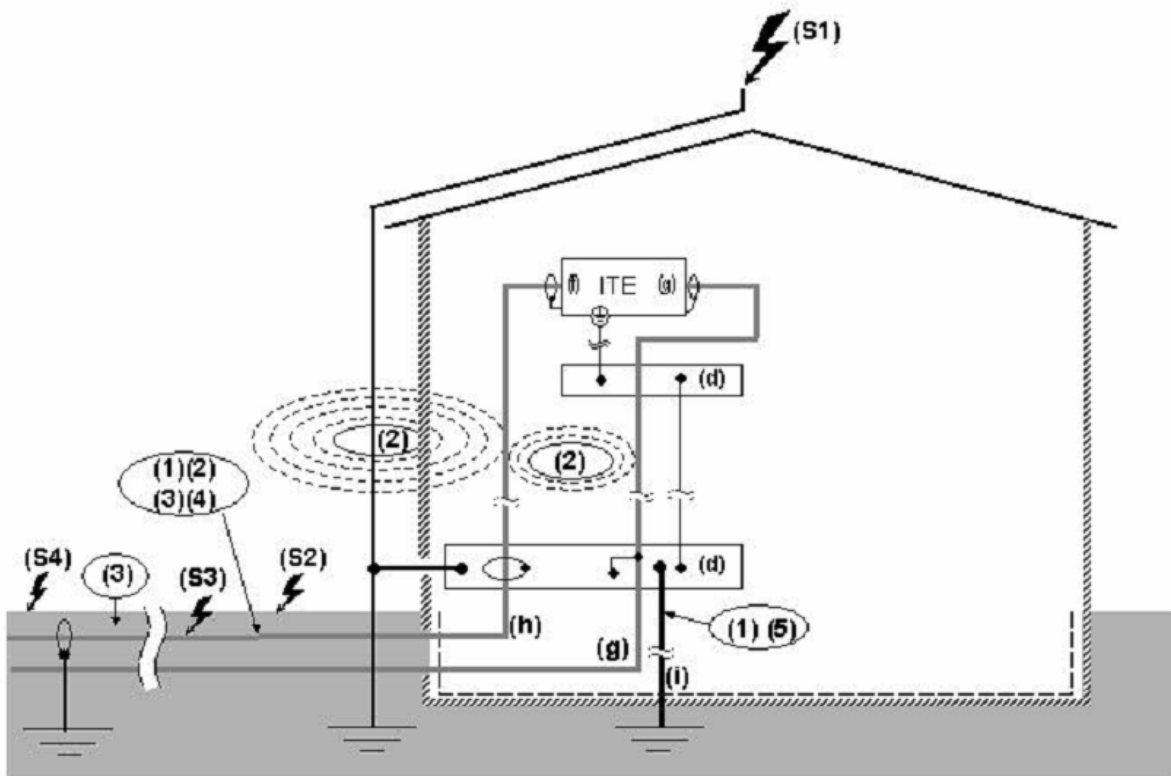
雷撃箇所	例	雷撃箇所	例
構造物に直撃		構造物に近い 地面	
線に直撃		線に近い 地面	

図 6-1/JT-K66 顧客建物やサービスへの直撃雷・間接雷の例
(ITU-T K. 66)



略号説明

(S1)	direct lightning strike to the structure	構造物への直撃雷
(S2)	near to the structure	構造物の近くへの落雷
(S3)	direct lightning strike to the telecom or power line	通信線または配電線への直撃雷
(S4)	near to the telecom or power line	通信線か配電線の近くへの落雷
(d)	EBB (equipotential bonding bar)	EBB (等電位ボンディングバー)
(f)	Information technology / telecommunication port	情報技術装置/通信ポート
(g)	mains port or line	電源ポートあるいは電源線
(h)	IT / telecommunication line or network	情報技術装置/通信線あるいはネットワーク
(i)	Earth electrode	接地電極
(1, 4, 5)	Resistive	抵抗性
(2, 3)	Induction	誘導性

図 6-2/JT-K66 雷による建築系、電力系、通信系間の結合メカニズム (ITU-T K. 66)

6.2 リスクアセスメント

設備への損害と人への傷害のリスクは電磁環境(雷フラッシュ密度、接地抵抗および防護方法の性質)を考慮に入れる必要がある。具体的なリスクアセスメントは、IEC 62305-2[14]の実施ガイダンスを参照すること。

許容される損害リスクは以下の点を勘案する必要がある。

- ・ 顧客とネットワーク運用者のサービス提供不可の影響 (サービス運休期間や、顧客数)
- ・ サービスの重要性 (例えば、病院、交通管制) と修理費用 (不適切な防護装置による高い修繕費用の発生と、適切な防護装置利用による修理費用が発生しないことを、見込みとしての比較)

許容されるリスク値は、国の責任の元に考えられる。もし、国がその値を持たないのであれば、そのガイダンスは IEC 62305-2[14]に与えられている。

損害リスクが許容されるリスクレベルを超える場合は、防護手段を考慮しなければならない。

LPS の必要性は IEC 62305-2[14]に従って評価されるべきである。

顧客の所有する装置を防護するために、どのように SPD をインストールするべきかについてのガイダンスは、ITU-T 勧告 K.46[21]および IEC 62305-2[14]に示される。

雷撃からどのように通信事業者施設を防護するかは、ITU-T 勧告 K.46[21]、同 K.47[22]および IEC 61663-2[12]に従って決定する。建物内の電気通信装置利用者の防護は、通常、構築物への直撃雷あるいはその建物の近くの構築物への直撃雷の可能性が大きい場合にのみ要求される。

6.3 リスク削減

設備への損害や人への傷害を防ぐためには、下記の 1 つ以上が必要である。

- ・直撃雷による損害を防ぐ LPS の設置。
- ・効果的な接地およびボンディングシステムを使用した SPD の設置、および金属パイプおよびケーブル遮蔽層のボンディング。
- ・耐力および安全隔離の最低水準を備えた装置の使用。

本標準の次節で示す様に、防護対策の有効性は、選択された防護装置(例えば SPD)の設置だけでなく顧客建物内の等電位ボンディングにも依存する。

このリスク削減の目標は、本標準の次の内容に従うことにより達成され、5 節で述べたように、通信事業者と顧客間の責任を明確にする。

7. ボンディング構成と接地の目標

顧客建物設備でのボンディング構成と接地の目的には、次のものがある：

- 1) 電気通信システムと接地システムの間には生じる電位差を低減し、安全性の促進。
- 2) 電源線、電気通信ケーブルおよび他のメタリックサービスへの雷撃やサージによって引き起こされる損害の軽減。
- 3) 通信機器または電気通信ケーブルと電力線の偶然接触時、電力線の迅速な非活性化による危険と損害の低減。
- 4) SPD を経由するケーブル遮蔽層および導体により建物設備に入るサージ電流の迂回路の提供。

IEC 60950-1[7]の要求条件に整合させるためには、建物内の対称ペア導体と他金属部分間に、過電流の変化 (di/dt) により、その多くに生じる電位差が、1.5 kV を超過することを防ぐ必要がある。付録Ⅲの付図Ⅲ.1～付図Ⅲ.4 は、導体のボンディングで生じる個々の電圧降下によってこの電圧が影響されることを示す。

本標準に記載されている接地とボンディングへの要求条件は、発生が予想される過電流の変化 (di/dt) により、その多くに生じる電気通信線導体と MET 間の電圧が 1.5 kV を超過することを防ぐことで、その目的を達成する。

8. 防護要求条件

8.1 等電位ボンディング

電気通信回線、送電線、アンテナリード線、導波管、接地導体および金属パイプのような導体を利用するサービスは、その導体が建物の壁を突き抜けており、結果として、建物設備および人は外部に生成された電磁エネルギーに曝される事となる。この建物内部に引き込まれたエネルギーは、MET、メッシュ・ボンディング・ネットワークあるいはCBNなど、低インピーダンス・ボンディング導体で、すべてを相互連結させることにより低減できる。この低インピーダンスは、ボンディング導体の長さを短く(<1.5 m)することにより実現できる。構造物への、あるいは建物直近に隣接している電気通信回線、送電線への直撃雷の可能性が大きい場合、低インピーダンス・ボンディング導体の使用が特に重要である。

注1- 接続する導体の1.5 m限度値は、その導体で想定される電圧降下、直撃雷では1 m当たりの $\Delta U=1$ kV、に基づいている。

直撃雷の可能性が低いところでは、この1.5 m限度値の要求は緩和してよい。ボンディング導体の要求条件を表8-1に示す。

表 8-1/JT-K66 ボンディング導体の要求条件
(ITU-T K. 66)

メカニズム	最大ボンディング導体長/抵抗
直撃雷	1.5 m
サージ誘導	10 m
電力線誘導/電力線への混触	1 Ω (< 交流 50 V @ 2 回 交流 24 A)

強調すべき点は、電力配電線と他のメタリックサービスの間に生じる高い電位差を防ぐ為に、電力系接地端子 (MET) へ接続するすべてのメタリックサービスが等電位なボンディングにある点である。接地配線の接地抵抗は、構造物への直撃雷、あるいは、サージの影響を受けないケーブルへの過電流の低減する為に、1 本以上の外部ケーブルをつなぐシステムでは、重要である。

すべてのメタリックサービス、例えば交流電源、通信ケーブル、ガス管、水道管、CATV および接地導体などは、ボンディング導体長を減らし、また EMI も減らすため、同じ箇所から建物に引き込むことが推奨される。この場合、ビル所有者は、メタリックサービス用引き込み予定口にできるだけ近接させ、MET を提供すべきである。遮蔽されない電力線と電気通信間の電磁氣的結合を考慮する必要がある場合は、IEC 60364-4-44[5]が役立つ。

しかしながら、メタリックサービスは、しばしば異なる箇所で建物に引き込まれる場合があり、ビル所有者は、個々のメタリックサービスの引き込み箇所をできるだけ近接した位置に、接地された等電位ボンディングバー (EBB) あるいはボンディング端子 (BT) を提供するものとする。

各 EBB あるいは BT は接地配線に接続され、また、例えば図 9.2-5 に示す環状導体によって、EBB はすべて同箇所にボンディングされる。(図 9.2-4 の様な環状接地電極もこのボンディング要求を達成することができるが、環状導体への EBB のボンディングは、より短いボンディング導体長であることが推奨される)

注2- MET または EBB はその目的の為の指定の接続である。ただ、他の接続も、例えば金属性水道管あるいは、導体を用いて接地配線への接続も使用しうる。ただし、MET として金属性水道管を使用することを国内安全規制が禁止している場合があることに注意が必要である。

建物へのサージ電流および過電圧を最小限にするために、建物に入るすべてのケーブルの遮蔽層は、MET または EBB に直接ボンディングされるべきである。電触に関する考察が必要な場合、SPD を電氣的絶縁を確

保する用途として考えてよい。

いくつかの装置では、短いボンディングワイヤーを利用できないことがある。この場合、以下、多くの選択肢がある。

- ・ IEC 61663-2[12]に示されるような EBB を提供することをビル所有者に要求する。
- ・ 可能となる最短ボンディングワイヤーを設置し、装置側でのボンディングを達成するため、追加 SPD(例えば 10 節に示す CPU)を使用する。これらの追加 SPD は上流に位置する SPD と整合すること。

注 3： SPD およびボンディングワイヤーに流れる電流により発生した長いボンディングワイヤーに沿った電圧降下が、装置の絶縁破壊を引き起こしたり、装置を破損するかもしれない。一方、ボンディングワイヤーの電圧降下のエネルギーは非常に小さい。これは、ワイヤー長と過電流の変化の積 ($L \times di/dt$) により生成されたサージの持続時間が数マイクロ秒という理由からである。それ故、装置でこのサージを留めるのは簡単である。長いボンディングワイヤーの両端に現われる大きな電圧は、注意すべきで、近くの接地された物にフラッシュオーバーをもたらすかもしれない。SPD の位置およびボンディングワイヤーの配置を決定する場合、この可能性を考慮すべきである。

- ・ あるいは、より高い耐力で、高電圧絶縁物を備えた装置を使用する。

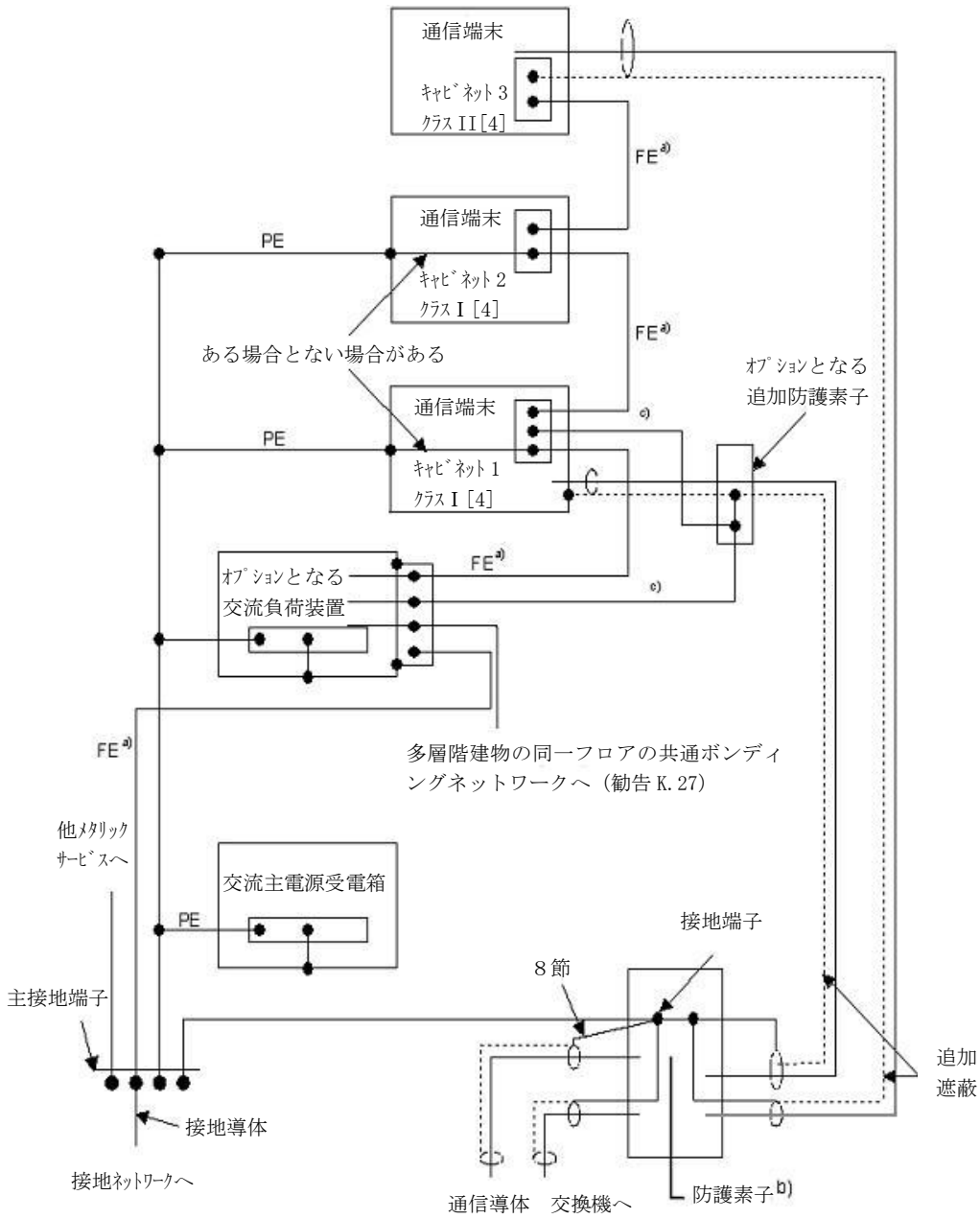
直撃雷から建物を防護するために、LPS は MET に設置、ボンディングする。この LPS は IEC 61024[3]に従って設置すること。特別の注意としては、屋根の高さ以上に設置されたアンテナがある。

通信事業者による運用(過電圧防護を正しく設置したとしても)の想定外の装置損害あるいは顧客傷害が生じる状況がある。それらの例を以下に示す。

- ・ 非金属の床を備えた建物に設置される接地接続のない装置。この場合、直撃雷の下では、装置位置での接地電位上昇が、MET を用いた場合と異なることに起因して、装置への放電が起こる。これを防ぐ解決法を、図 9.2-4 に示す、建物内に等電位環境作り出す環状接地を設置することである。
- ・ MET にボンディングしていない導電性の床あるいは壁を備えた建物に設置される装置。この場合、直撃雷の下で、装置位置で接地電位上昇が MET の位置のそれと異なることに起因して、装置への放電が起こる。これを防ぐ解決法は、金属部品と MET の間の接続を設置することである。

FE 導体は、終端される通信機器の意図した電気回路機能が働くことを目的として使用される。この回路機能はアースリターンで回路を構成する場合がある。注意すべきは、それが、安全要求事項による規則で設計されている場合、回路機能が、接続した FE および PE 導体で危険にさらされる事である。

図 8.1-1 は、顧客建物内部でのボンディング構成と接地例を示す。



- a) アースターニングナリングを用いる装置へのオプション
- b) 必要なら ITU 勧告 K.11 を参照
- c) 代替ルート

図 8.1-1/JT-K66 顧客建物内のボンディング構成と接地例
(ITU-T K.66)

8.2 交流電源配電と SPD

顧客建物での交流電力の設置は IEC 60364-1[4]に記述されたタイプのうちの1つであるはずである。顧客建物内部の電力構成が、IEC 60364-5-54[6]によって記述される TN-S 配電方式の場合、通信機器の EMC 要求は緩和される。この電力構成では、PEN 導体が建物内に無いことが必要である。

顧客建物内の配電系が IT または TT 配電方式の場合、建物の内部の PE 導体は MET か EBB に接続されるが、中性導体は使用しない。

注：IT または TT の配電系において、その建物用の絶縁変圧器(例えば妨害緩和のために)を装備しているか、或いは、それと等価な場合、以下に示す TN-S 装置の手順を用いる。

いくつかの国々で、TN-C 配電方式のもとで、建物内の装置が広範囲の使用されているが、その場合の装置のボンディング構成方法、接地方法は継続検討課題である。

さらに TN-C および TN-C-S 設置に使用される方法は、まだ継続検討課題であるが、いくつかの官庁は付録 II に記述された緩和手段を使用して、実現可能な結果を報告している。

SPD、特に、クラス I のテストに適合した(IEC 61643-1[8]、IEC 61643-12[9]) 一次防護としての SPD を、電力線導体に設置する場合、建物への引き込み口へ可能な限り近接すること。SPD は、付属資料 A の付図で示されるように電力系導体に接続すること。電力系導体への接続に利用するリード線は(中性導体に利用する線も含む)、可能な限り短い線を SPD に接続すること。このリード線の長さは、0.5 m 未満を推奨する。

8.3 通信回線と SPD

一次防護素子となる SPD、特に GDT が、通信回線に設置される時は、建物への引き込み口へ可能な限り近接すること。さらに、この一次防護素子も、電力系の引き込み口に近接すべきで、その防護素子から MET までの接地導体の長さは、1.5 m 以下を守ること。この低インピーダンスで、短い接地導体は、通信回線と電力系配線の防護導体間に生じるサージ電圧の低減に役立つ。

注- 国によっては、通信回線用一次防護素子の接地端子が、別の接地端子に接続されることがあり、これは装置の防護と互換性を持たず、建物の火災、建物内で通信機器を使用する人への傷害、死傷を発生しうる。

追加 SPD、例えば CPU は、建物内で発生したサージを制限するために、電気通信端末機器の配置された場所に設置されることがある。この場合、これら防護素子の共通端子は、防護素子の傍の防護導体に接続すること。さらに、上流となる SPD の整合も考慮すること。二次防護素子の利用に関する 1.4.5 節/ITU-T 勧告 K. 11、およびこの標準の 10 節を参照のこと。

電気通信業者の通信網

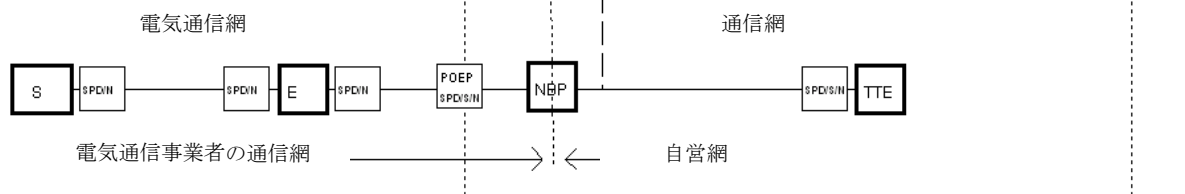
電気通信事業者の責任で ITU-T 勧告 K.46,K.47 で要求される様 SPD 設置

自営網

自営網事業者の責任で ITU-T 勧告 K.46,K.47,K.39 や IEC 62305-2 標準で要求される様 SPD 設置

顧客建物

顧客の責任で ITU-T 勧告 K.39 や IEC 62305-2 標準で要求される様 SPD 設置



SPD/N 通信業者/規制者による SPD 要求条件/規制

SPD/S 装置製造者による SPD 要求条件/規制

SPD/S/N 装置製造者/通信業者/規制者による SPD 要求条件/規制

図 8.3-1/JT-K66 SPD の選択に対する責任

(ITU-T K.66)

図 8.3-1 に、引き込み防護口 (POEP) に設置される一次防護を示す。通信業者による雷撃の防護に対する設置方法の決定は、リスクアセスメントに基づくべきである。POEP の配置位置が、地方当局により決める NBP の配置と異なる場合は、注意が必要である。国によるが、NBP は、次のような 1 つ以上の配置を取りうる、例えば、NTU、MDF、最初の電気通信の出力端子。個人の住居の場合は、通信業者は、安全と保守の容易さのために、建物の外に、一次防護素子を通常は設置する。一方、大きな建物では、建物内の MDF に設置する可能性が高い。

8.4 引き込み防護口設置用 SPD の選択

SPD の有効防護レベル (U_{eff}) は、防護する素子の耐力 (U_i) により決定される:

$$U_{eff} < U_i$$

SPD が電氣的・電子的装置に接続される時、接続する導体上の誘導電圧降下 ΔU が SPD に防護レベル追加される。

つまり、有効防護レベルは、以下で与えられる。

$$U_{eff} = U_i + \Delta U \quad (\text{クランプタイプの SPD の場合})$$

$$U_{eff} = \max(U_p \text{ or } \Delta U) \quad (\text{スイッチタイプの SPD の場合})$$

8.4.1 交流電力配電

IEC 62305-4[26] は、建物内の雷撃防護方式の設計および設置の情報、及び、送電線上の防護手段を提供する。これは、最適防護効果を達成するために、異なる電氣的システムとなる建物の設計者/通信業者と防護手段の設計者間で共通の認識を持つことを目的としたガイドラインである。送電線用 SPD のための仕様書と適用の要求条件は、IEC 61643-1[8] および IEC 61643-12[9] に記載される。

8.4.2 通信回線

GDT (ITU-T 勧告. K. 12[16])、或いは、高エネルギーSPD (IEC 61643-311[25])が、直撃雷の防護のために必要なら、通信回線の建物への引き込み口に設置すること。

通信ケーブルを直撃雷から防ぐ場合は、ITU-T 勧告. K. 47[22]で参照するケーブル、ITU-T 勧告. K. 12[16]に仕様化される GDT とともに、適切な電流定格を持つこと。

また、この通信ケーブルを直撃雷から防がない場合は、ITU-T 勧告. K. 12[16]あるいは IEC 61643-311[25]からより高い電流定格を備えた GDT を選ぶこと。

9. 一次防護素子としての SPD の設置

9.1 様々な配電方式における一次防護としての SPD 設置方法

IEC 60950-1[7] 付録 V に記述された様々な配電方式に対応した SPD の設置方法は、付属資料 A に記述する。

9.2 短いボンディングワイヤーの要求条件を達成する設置例

付図 I. 1 に示される短いボンディング導体の要求条件を達成する為の一次防護としての SPD 設置方法は多数あり、以下に、5つの例を示す。

第1の例は各種サービスをまとめ、MET を使用する方法。(図 9.2-1)

第2の例は各種サービス共用管体を使用する方法。(図 9.2-2)

第3の例は共通ボンディングネットワーク (CBN) として鉄筋コンクリート板を使用する方法。(図 9.2-3)

第4の例は埋設した環状導体を使用する方法。(図 9.2-4)

第5の例は埋設していない環状導体を使用する方法。(図 9.2-5)

なお、要求されている短いボンディング導体、或いは、等電位ボンディングを達成できる適切な方法が見つからない場合、10 節に示す複合的な防護素子を参考にすること。

9.2.1 METの近くに各種サービス設置する方法

全てのサービスを、METの傍に配置し、これらサービスとSPDを、短いボンディング導体で接続する。(図9.2-1)

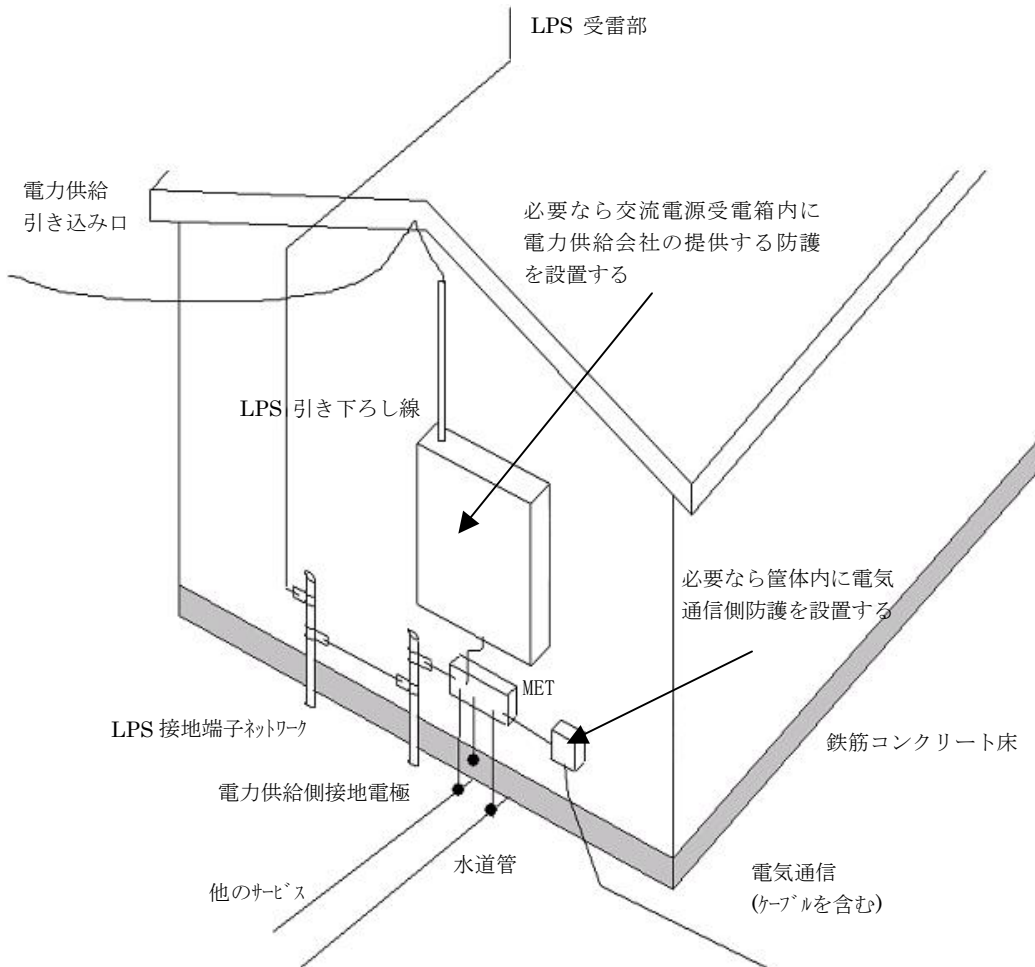


図 9.2-1/JT-K66 METに隣接するサービスのコ・ロケーション
(ITU-T K.66)

9.2.2 統合ユーティリティ筐体

統合ユーティリティ筐体(CUE)に、一次防護素子と短いボンディングワイヤーを収容する。この為、メタリックサービスすべてが同じ引き込み口を利用でき、同じ点でボンディングすることができる長所を持つ。これは顧客設備内の各種サービスを防護する最良の方法である。統合ユーティリティ筐体設置例を図9.2-2に示す。

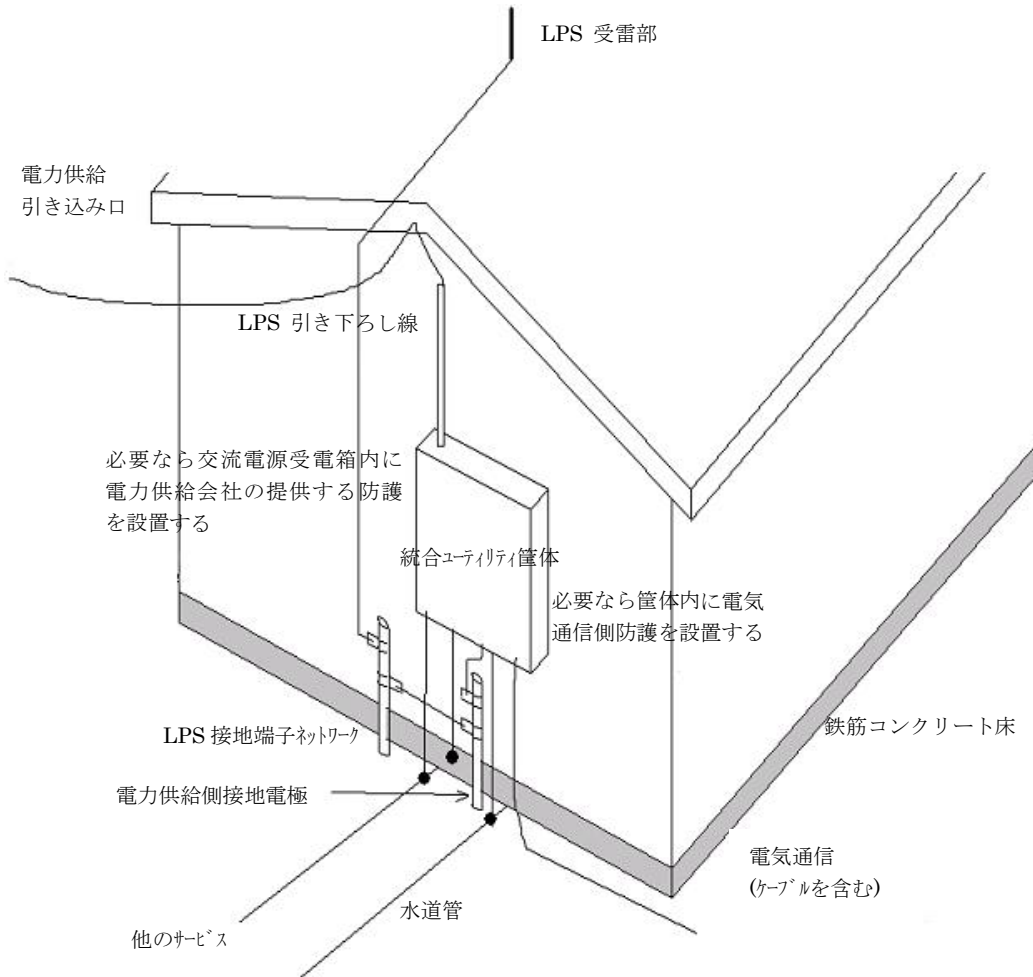


図 9.2-2/JT-K66 統合ユーティリティ筐体
(ITU-T K.66)

9.2.3 共通ボンディングネットワーク

適切にボンディングした鉄筋コンクリート床を備えた建物は、効果的な共通ボンディングネットワーク (CBN) となる。

この場合、ボンディングは、様々なサービスのボンディングとサージ防護素子 (SPD) を、CBN に直結することにより実現できる。この接続は、適切な方法によって強化メッシュに直接接続すること。メッシュは、各設置ポイント間で導電性を確保すること。鉄筋コンクリート床を備えた建物への設置方法を、図 9.2-3 に示す。新しい建物では、補強シートは、ワイヤーと一緒に結ぶか、あるいは導電性メッシュへ溶接すること。既存の建物では、コンクリート板の 1 つの側から反対側まで抵抗を測定すること。コンクリート板の導電性測定結果が不確かな場合、例えば、濡れた土壌での測定などには、環状接地を設置し、すべての棒電極でコンクリート板にボンディングすること。

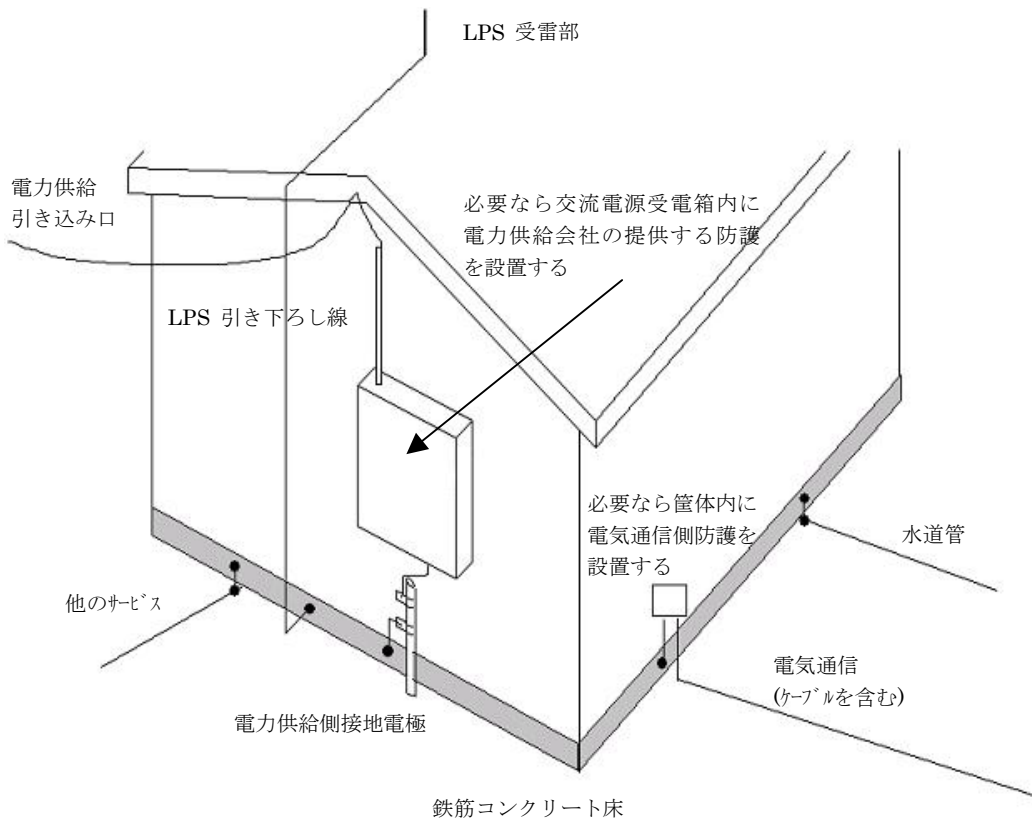


図 9.2-3/JT-K66 共通ボンディングネットワーク (CBN)
(ITU-T K.66)

9.2.4 環状接地電極

環状接地電極が、LPS 設置ともに提供されていない場合は、裸導体で埋設すること。（図 9.2-4）

LPS 接地システムで必要なら、追加の接地電極は、環状接地への各ボンディングポイントで設置すること。

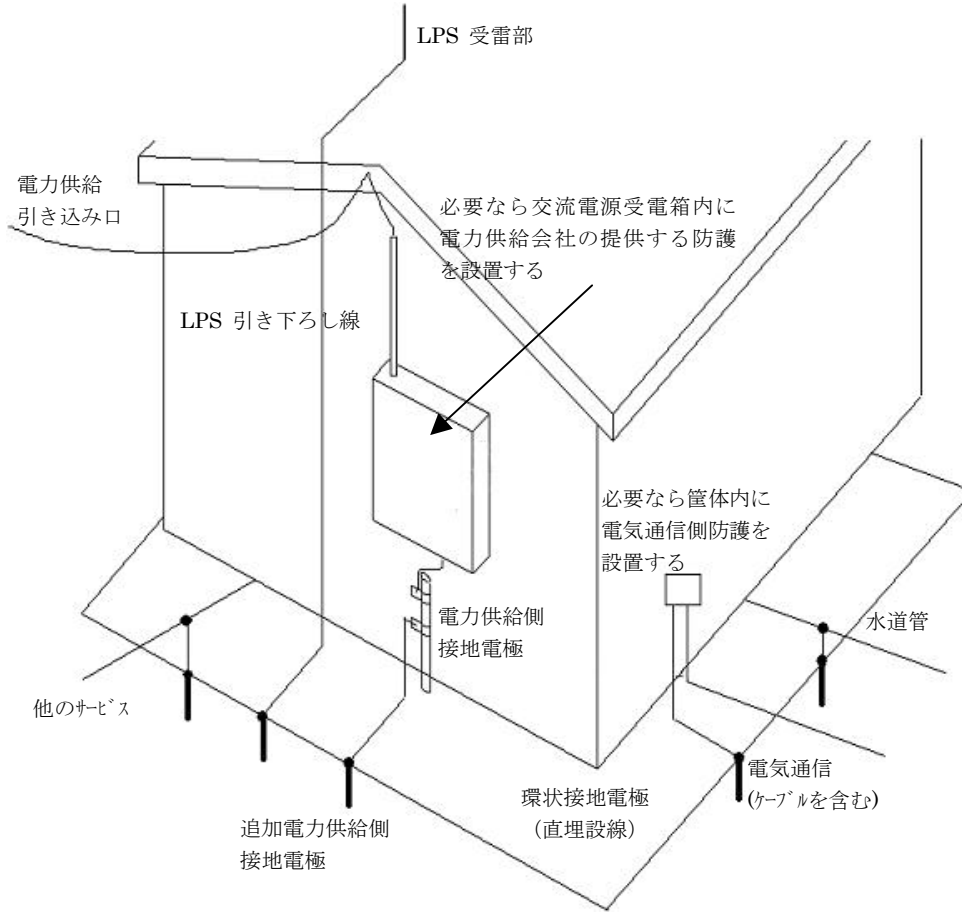


図 9.2-4/JT-K66 環状接地電極
(ITU-T K.66)

9.2.5 環状導体

環状導体は、EBB をすべて接続するグラウンド上の導体に設置すること。各 EBB は接地電極に接続すること。(図 9.2-5)

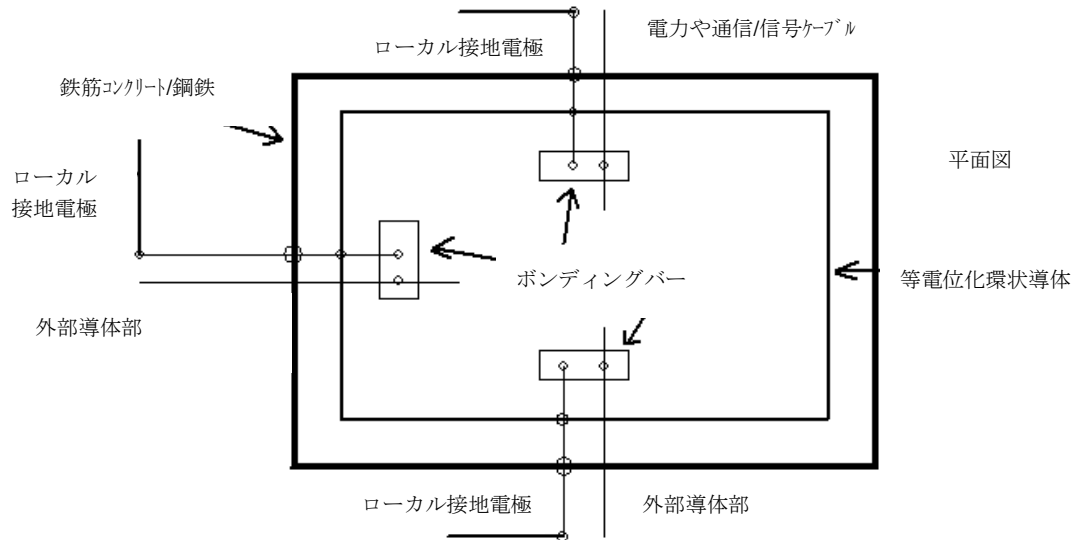


図 9.2-5/JT-K66 いろいろな場所で接続されるメタリックサービス用等電位接地ボンディング方法
：内部環状導体の使用方法
(ITU-T K.66)

9.3 通信用 SPD の配置

通常は、通信用 SPD は、ネットワーク境界で、通信業者側で設置される。ネットワーク境界は、通信業者のネットワークと顧客のケーブルの境界点であり、顧客建物の内か外かは、各国の要求条件による。通信業者が設置する SPD は、通信業者以外の人間が、SPD を撤去できない安全な配置が必要であり、その結果として、危険（顧客建物の通信機器ユーザへの雷撃による傷害の危険）を防ぎうる。顧客は、ネットワーク境界の顧客側に SPD を設置しても良い。

9.4 安全について

一次防護素子が顧客建物内に設置された場合、電気通信サービスのケーブル、回線への直撃雷、或いは、電気通信サービスのケーブル、回線と電力線との接触により、電気通信の配線、SPD、或いは、SPD 収納物が過熱し、発火を起こす危険がある。この危険は、次の軽減技術を利用することにより、劇的に低減できる。

- ・外部配線導体と比較して内部導体の接合箇所の広さを倍にするか、外部配線と SPD 間を溶融導体で設置する。この溶融導体は、電力線との接触により発生する電流により破壊されることに注意すること。この導体、典型例では、少なくとも 600 mm の遮蔽なしケーブル(プラズマの逃げ道を確保して)となる。この溶融導体は、火災が発生しないように適切に配置すべきである。

- ・耐火性の住居用 SPD、かつ、冷熱リンク使用する。(ITU-T 勧告.K.65[23])

注：通信事業者の経験から言うと、10 本以上の動作ケーブル・ペアを備えた設置は、危険がない。

10. コンビネーション防護ユニット (CPU)

9.2 節のどの方法も利用することができないが、追加防護が要求される場合は、コンビネーション防護ユニット(CPU)を使用する。CPUは、すべてのポート用 SPD を含んでおり、短いボンディングワイヤーの要求を満たしている。それらは、装置の傍に設置し、その結果、内部配線に生じる過電圧を防護する。CPU は一次防護素子との配置を考慮すること。CPU の無差別使用は、防護する装置、及び、関連装置の損害を引き起こしうる。相互に連結した装置に最大限の防護を保証するための CPU の設置方法は、2つの方法がある。：

- ・ 単一 CPU を用いる方法。
- ・ 複数の CPU を用いる方法。

10.1 単一の CPU

この方法は、1 個の装置、および、近接して内部接続した装置の防護に適している。この場合、外部ケーブルに接続されたポートだけの防護が必要である。

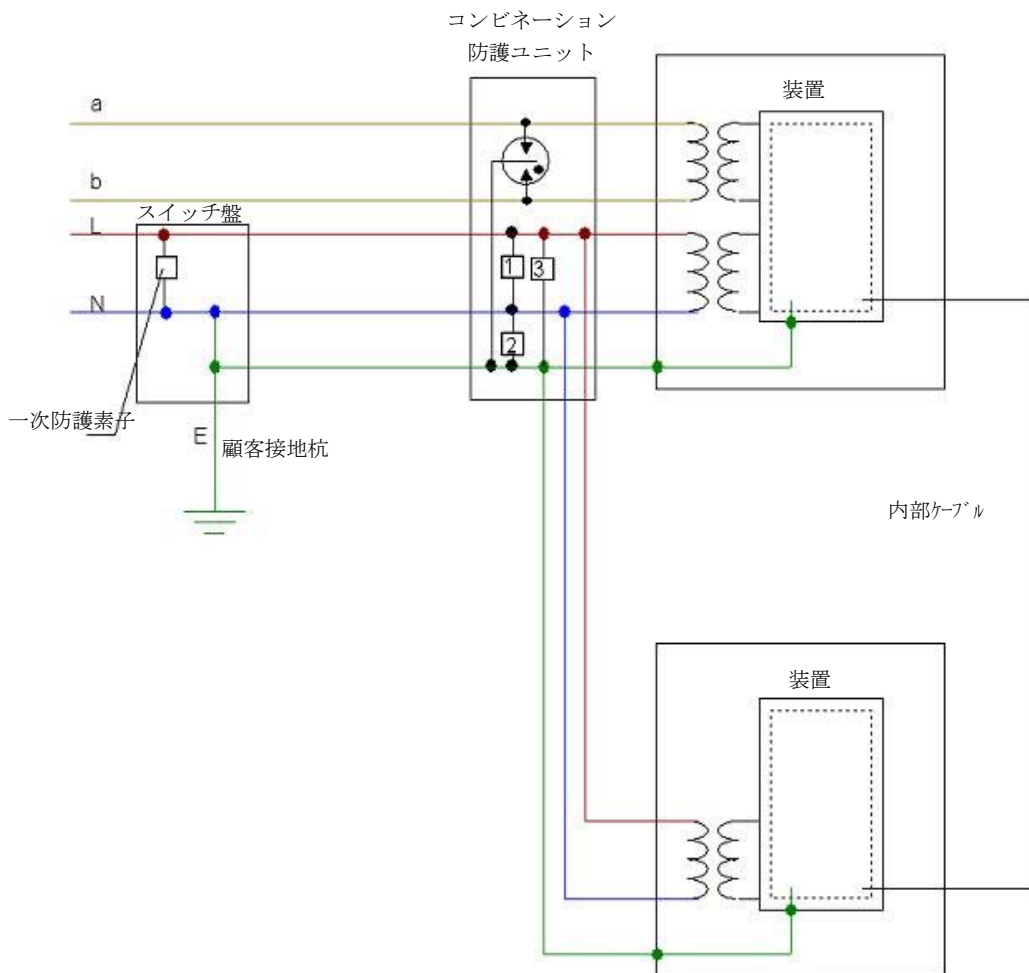
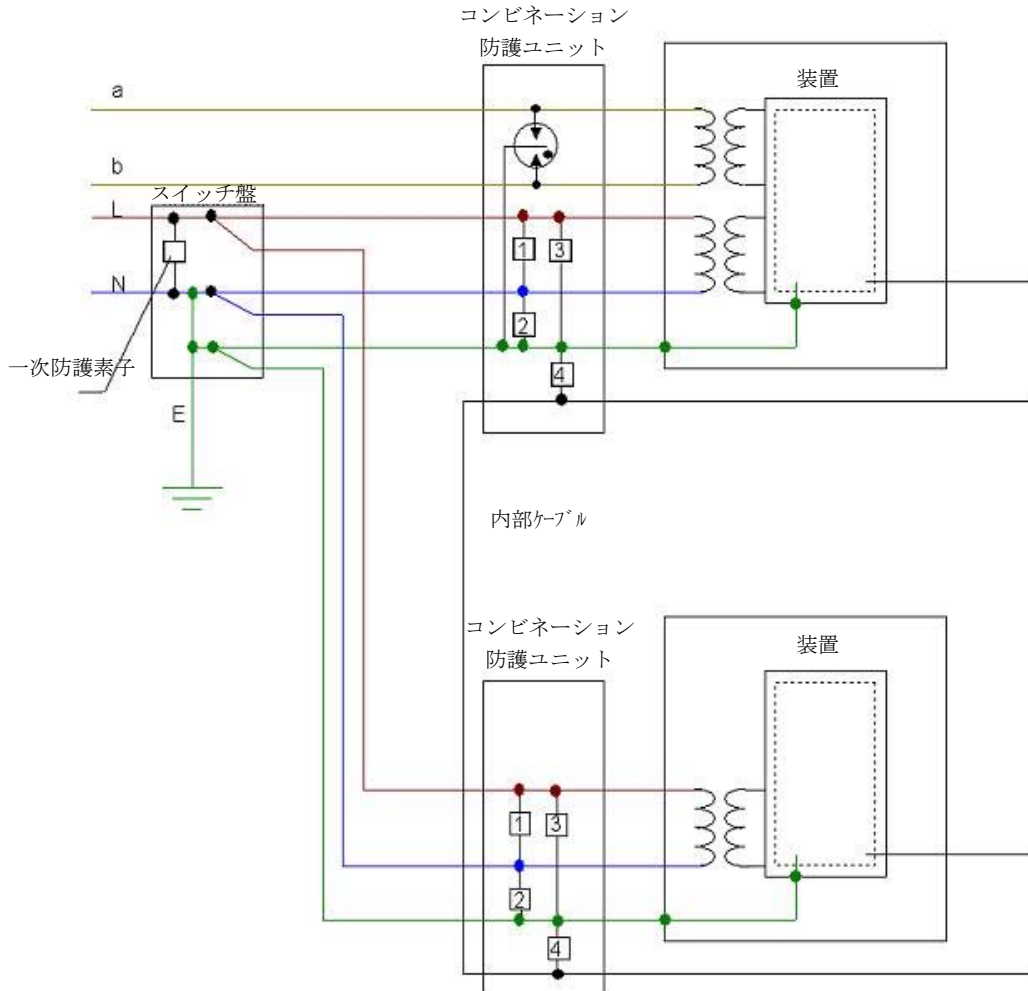


図 10.1-1/JT-K66 単一 CPU で防護された装置
(ITU-T K.66)

10.2 複数のCPU

内部接続した装置間が離れすぎている場合、この方法を使用する。離れているとは、装置の一部の電源コードが最初のCPUに届かない場合、あるいは、最初のCPUのコンセントが適切でなく使用できない場合を言う。この場合、全てのポートを防護すること。なお、CPUを介する内部ケーブル・ポートの防護必要性は、検討中であることに、注意すること。



注:1), 2), 3)のSPDは主電源への使用に適している必要がある。

4)は装置内部ポートへの使用に適している必要がある。

図 10.2-1/JT-K66 複数のCPUで防護された装置
(ITU-T K.66)

1 1. 実装

9.2.1 節から 9.2.5 節に記載される接地方法とボンディング方法は新しい建物で実装するの容易である。したがって、新しい設置では、実用的にも本標準の内容に従うべきである。

既存の設置を、本標準の内容に変更するのは、難しいかもしれない。したがって、それは、古い設置において、本標準に準拠した変更を行うのは、大きな配線変更計画時、或いは、古い設置方法の変更を促す安全上の問題があった時だと、考えられる。この変更を行えないとき、顧客の安全と装置の防護は、長いボンディングワイヤーの使用と付加的な SPD の使用で行いうる。（参照 8.1 節）

1 2. 大規模設置

通信装置の大規模な設置では、電磁的なノイズ源による妨害や損害を避ける特別な配慮が必要とされる。その設置は、ITU-T 勧告 K.27[18]に示されたボンディング構成方法と接地技術を利用すること。

顧客建物での設置が複数の建物で構成される場合がある、それは、最初の建物から、続けて他の建物へ接続される公衆電話網からの通信回線ケーブルをもつ設置である。この場合、それぞれの建物に設置される通信装置は、前に示した個別の建物に対する場合と同様に、接地され防護されなければならない。

付属資料 A 様々な配電方式に対応した設置方法

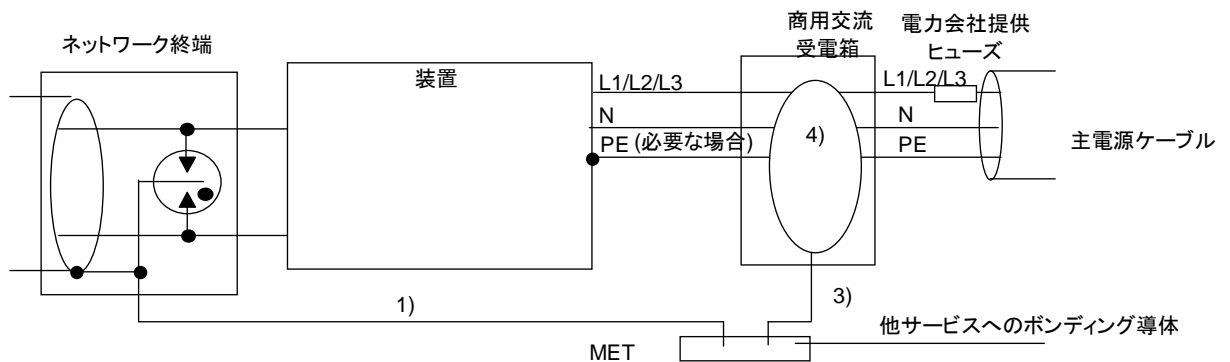
(本付属資料は仕様の一部である。)

A.1 TN-S 配電方式における設置方法

TN-S 配電方式では、配電線の一極が通常接地に接続され、装置も接地され、システム全体として個別の防護導体を用いられる。

A.1.1 個別の防護導体がある TN-S 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱外の場合)

IEC60950[7]の図 V.5 を参照

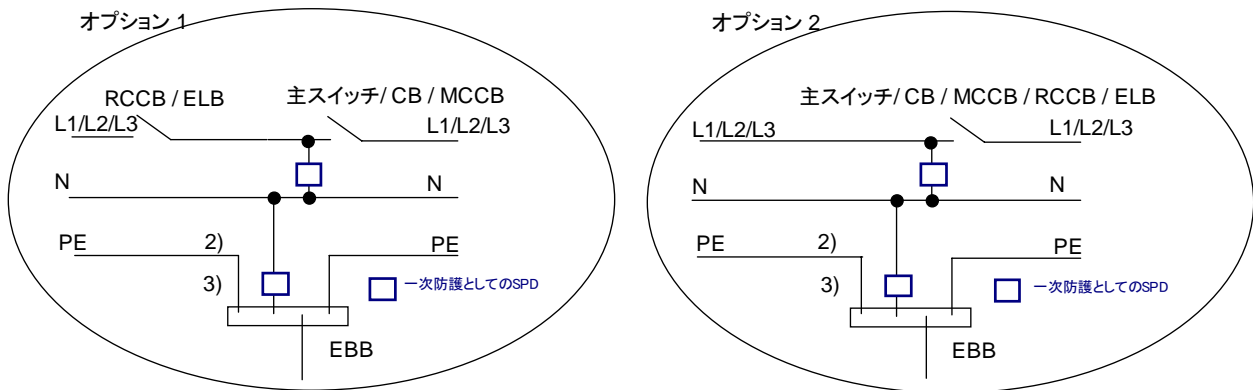


注1) METにボンディングする配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)

注2) SPD接続配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディング配線および接続配線 (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。



注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

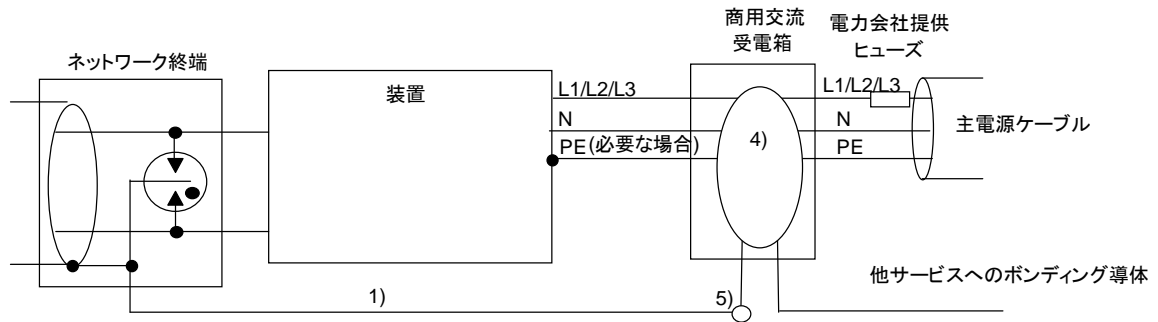
付図 A.1-1/JT-K66 個別の防護導体がある TN-S 配電方式での設置方法

(MET が商用交流受電箱外の場合)

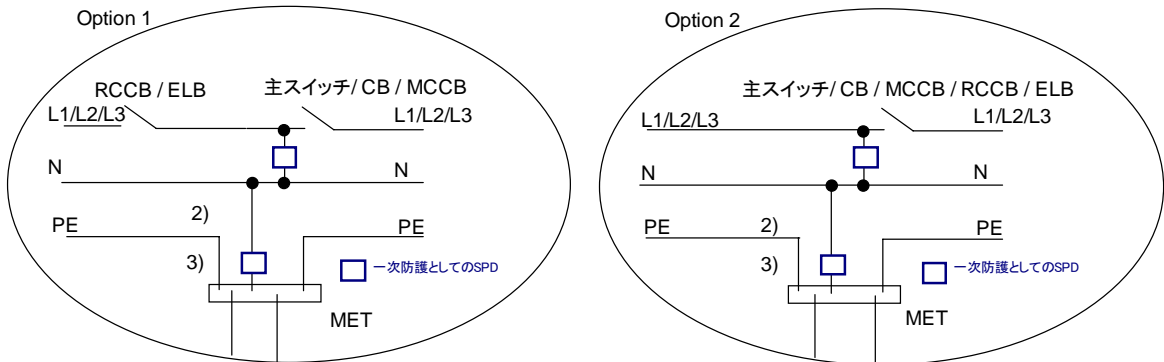
(ITU-T K.66)

A.1.2 個別の防護導体が有る TN-S 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱内の場合)

IEC60950[7]の図 V.5 を参照



- 注1) METにボンディングする配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)
- 注2) SPD接続配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
- 注3) ボンディング配線および接続配線 (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
- 注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。
- 注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要な場合がある。



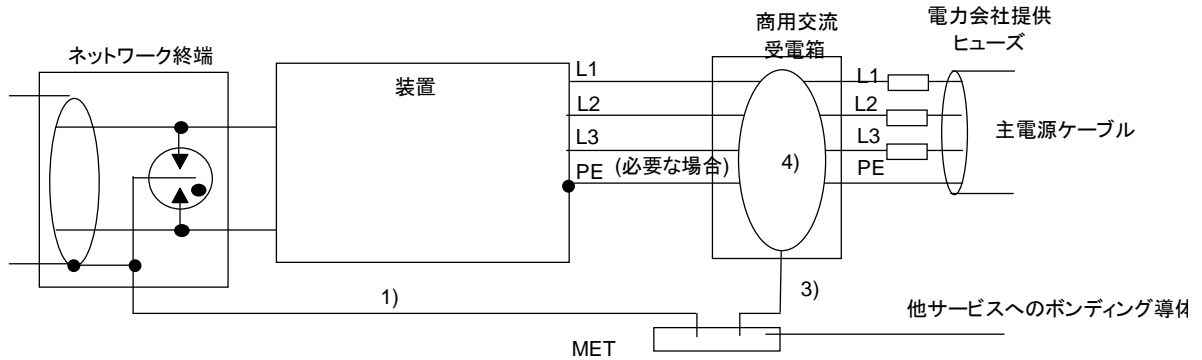
注6) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A.1-2/JT-K66 個別の防護導体が有る TN-S 配電方式での設置方法
(MET が商用交流受電箱内の場合)

(ITU-T K.66)

A.1.3 接地されたライン導体がある TN-S 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱外の場合)

IEC60950[7]の図 V.5 を参照

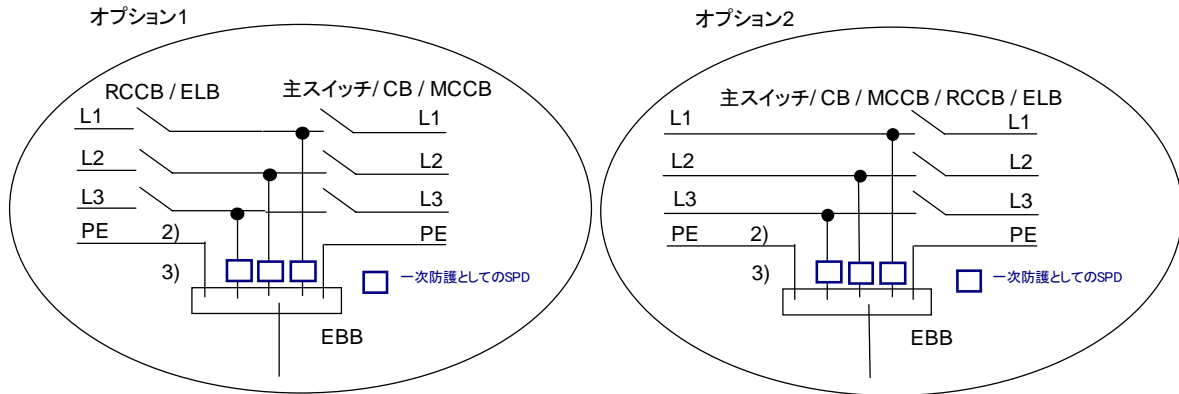


注1) METにボンディングする配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)

注2) SPD接続配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディング配線および接続配線 (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。



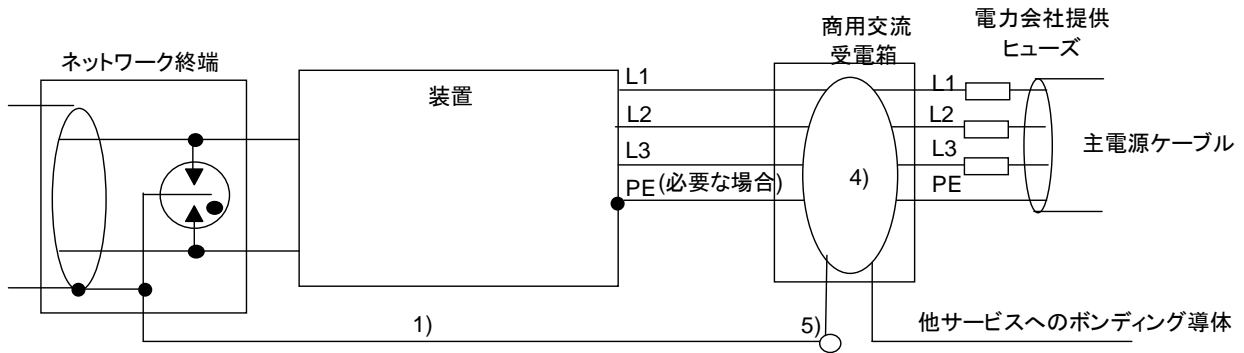
注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A.1-3/JT-K66 接地されたライン導体がある TN-S 配電方式での設置方法
(MET が商用交流受電箱外の場合)

(ITU-T K.66)

A.1.4 接地されたライン導体がある TN-S 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱内の場合)

IEC60950[7]の図 V.5 を参照



注1) METにボンディングする配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)

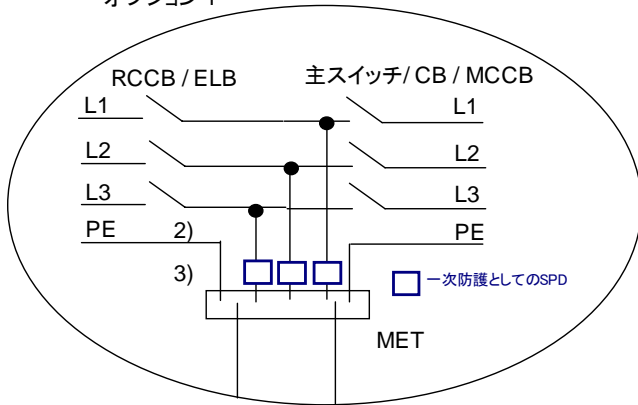
注2) SPD接続配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディング配線および接続配線 (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

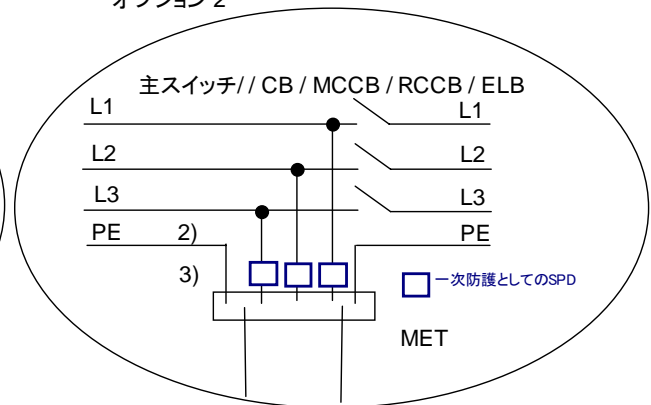
注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。

注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要な場合がある。

オプション 1



オプション 2



注6) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A. 1-4/JT-K. 66 接地されたライン導体がある TN-S 配電方式での設置方法

(MET が商用交流受電箱内の場合)

(ITU-T K. 66)

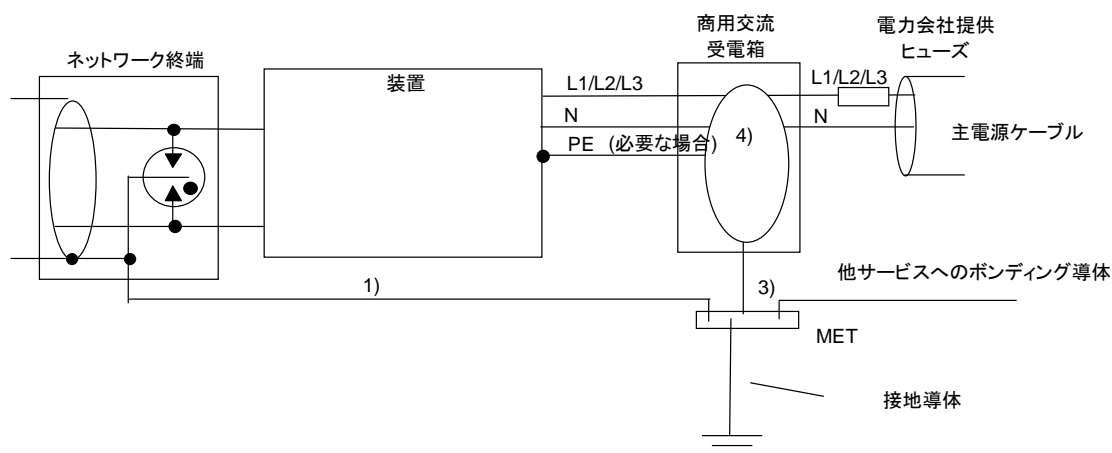
A.2~A.3 記載削除

A.4 TT 配電方式での設置方法

TT 配電方式は 1 点を直接接地しており、配電システムの接地電極とは電氣的に独立した顧客建物内接地電極へ装置一部を接地することが要求される。

A.4.1 中性線が有る 3 線式 TT 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱外の場合)

IEC60950-1[7]の図 V.5 を参照

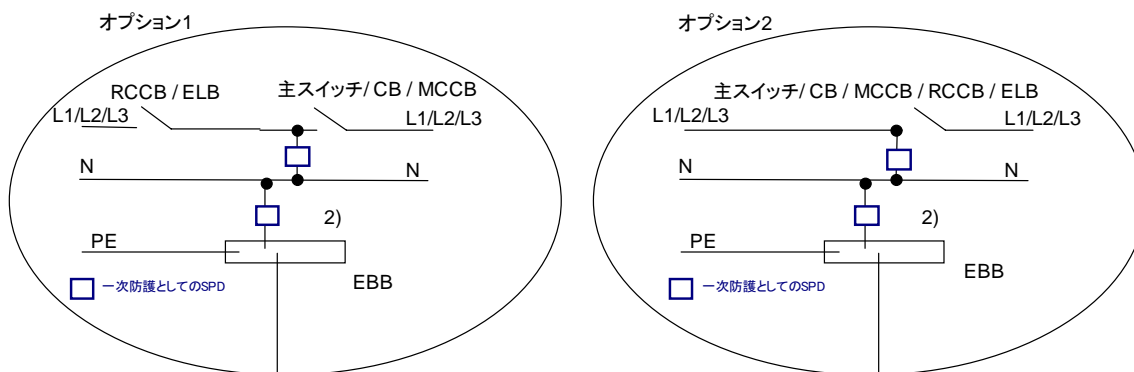


注1) METにボンディングするワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)

注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディング配線および接続配線 (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

注4) SPDを設置する場合には以下のオプションを参照。



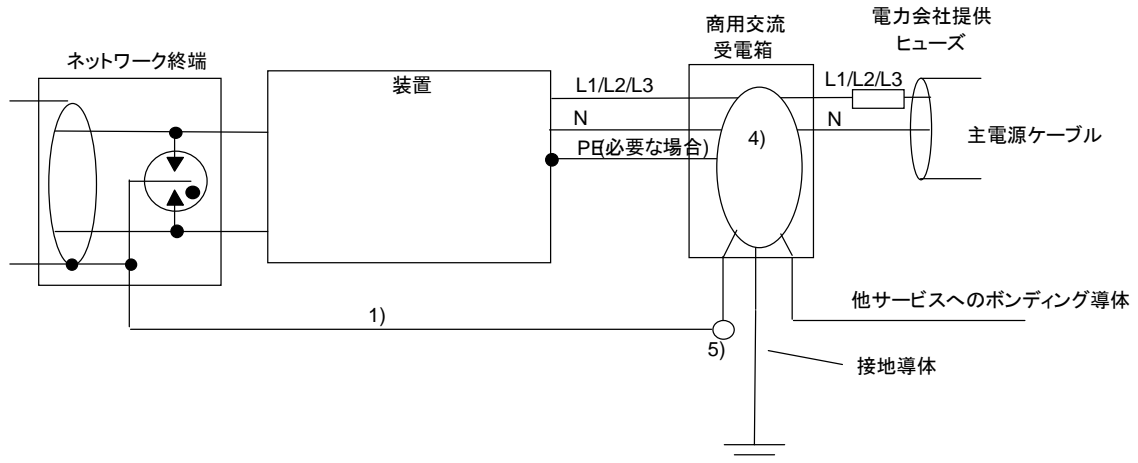
注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A.4-1/JT-K66 中性線が有る 3 線式 TT 配電方式
(MET が商用交流受電箱外の場合)

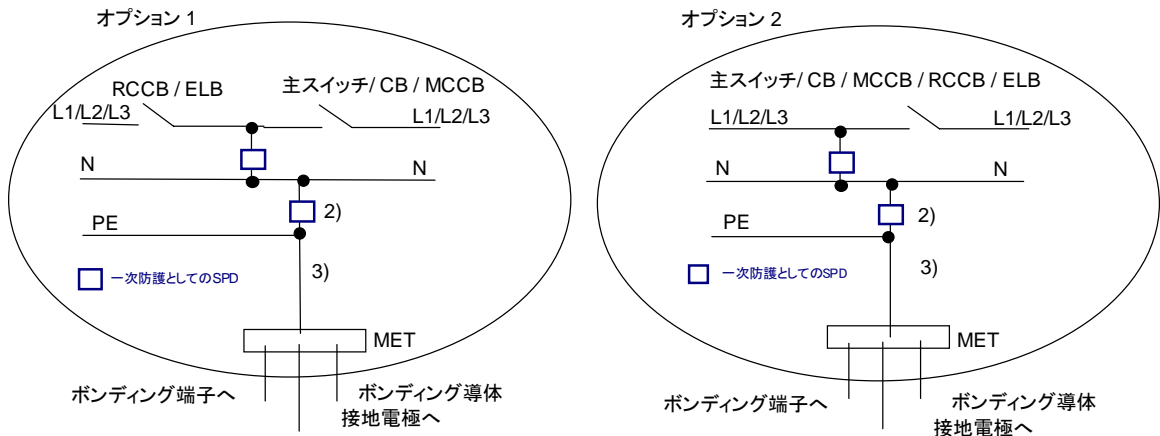
(ITU-T K.66)

A.4.2 中性線が有る3線式TT配電方式での設置方法 (METが商用交流受電箱内の場合)

IEC60950-1[7]の図V.5を参照



- 注1) METにボンディングする配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)
- 注2) SPD接続配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
- 注3) ボンディング配線および接続配線 (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
- 注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。
- 注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要な場合がある。



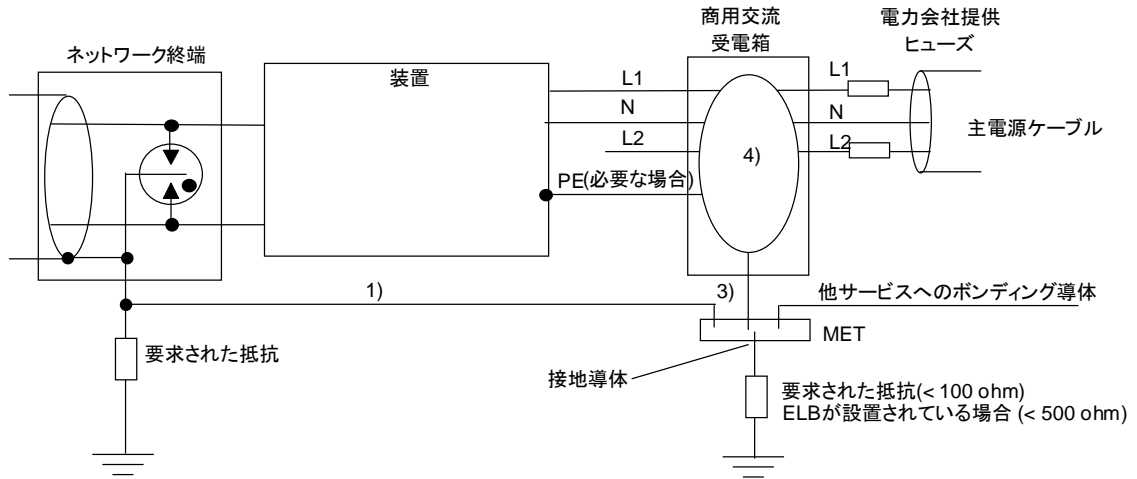
注6) SPDはELB (オプション1)の前かELB (オプション2)の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A.4-2/JT-K.66 中性線が有る3線式TT配電方式
(METが商用交流受電箱内の場合)

(ITU-T K.66)

A. 4. 3 単相 3 線式 TT 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱外の場合)

注意. この配電方式は IEC60950-1[7]に含まれていない。

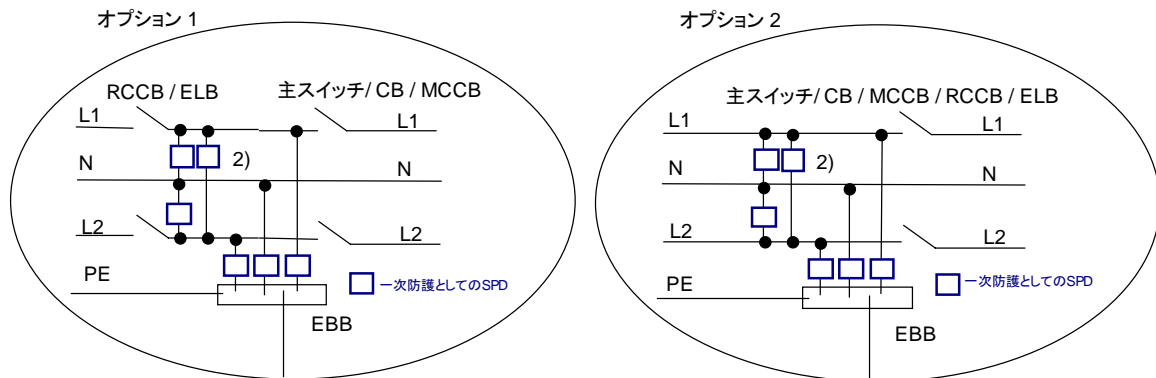


注1) METにボンディングする配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合は1.5m以下)

注2) SPD接続配線の総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

注4) SPDを設置する場合には以下のオプションを参照。



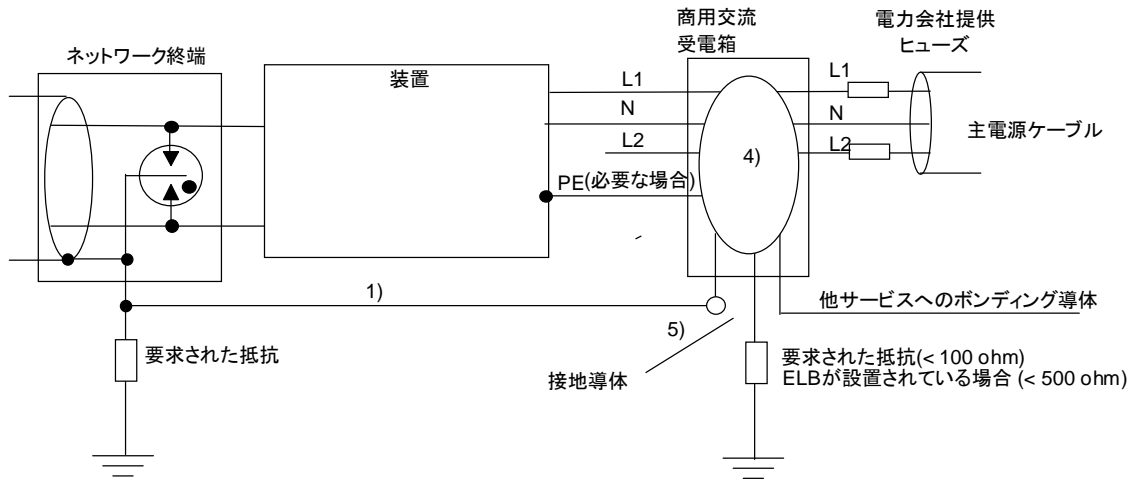
注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A. 4-3/JT-K. 66 単相 3 線式 TT 配電方式
(MET が商用交流受電箱外の場合)

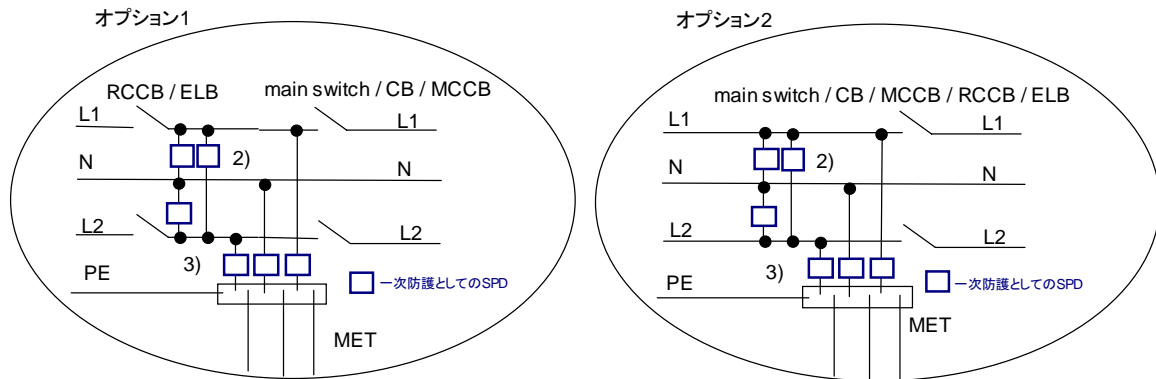
(ITU-T K. 66)

A. 4. 4 単相 3 線式 TT 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱内の場合)

注意. この配電方式は IEC60950-1[7]に含まれていない。



- 注1) METに接着するワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合1.5m以下)
- 注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
- 注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
- 注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。
- 注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要になる場合がある。



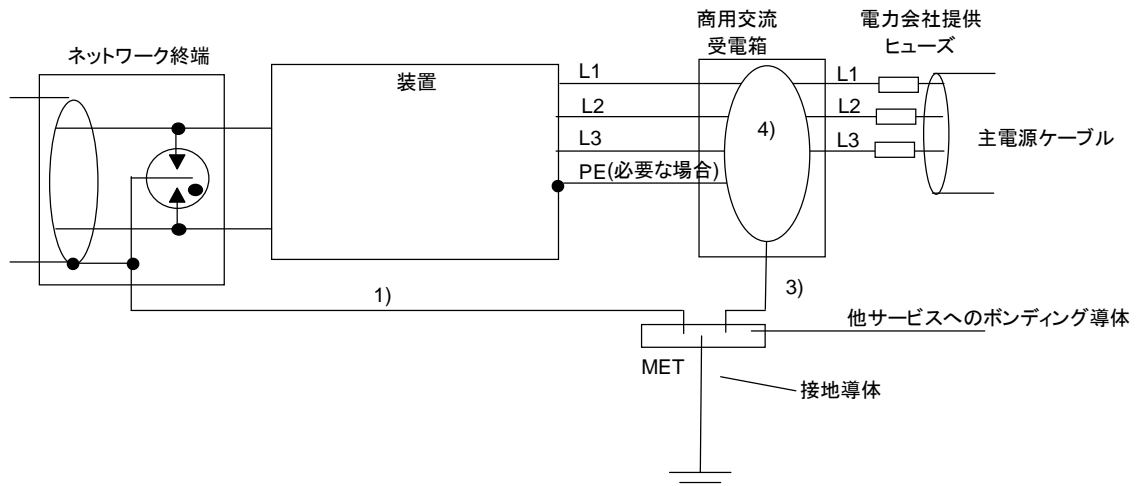
注6) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A. 4-4/JT-K. 66 単相 3 線式 TT 配電方式
(MET が商用交流受電箱内の場合)

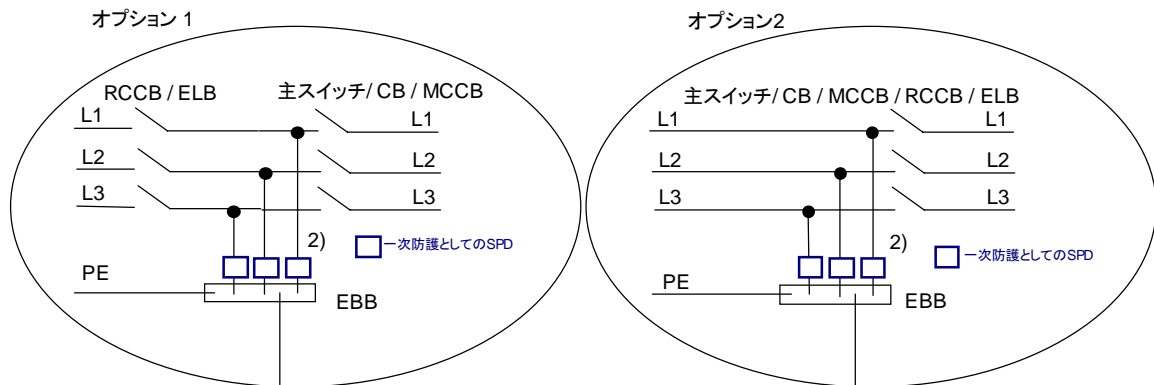
(ITU-T K. 66)

A. 4. 5 中性線の無い単相3線式TT配電方式での設置方法 (METが商用交流受電箱外の場合)

IEC60950-1[7]の図V.6を参照



- 注1) METに接着するワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合1.5m以下)
- 注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
- 注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
- 注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。

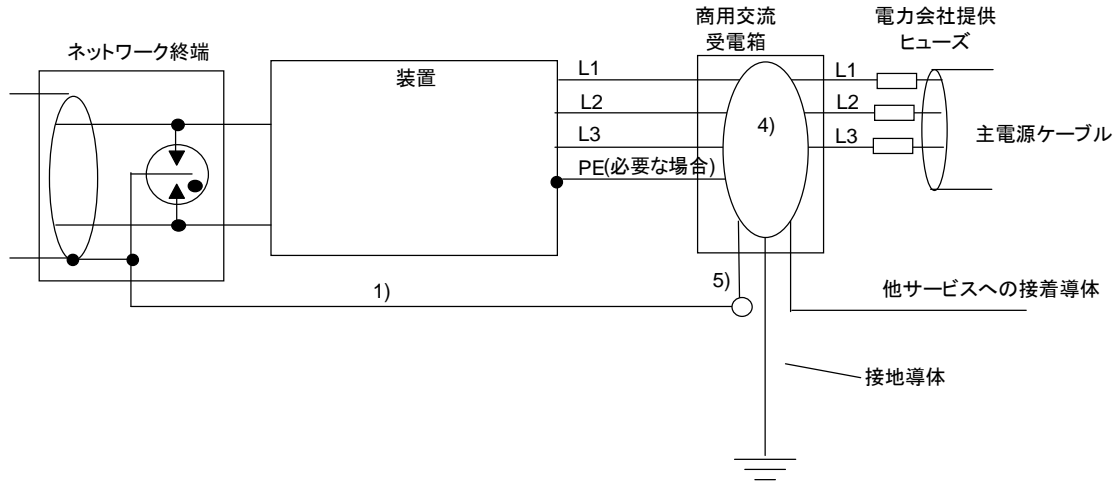


- 注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

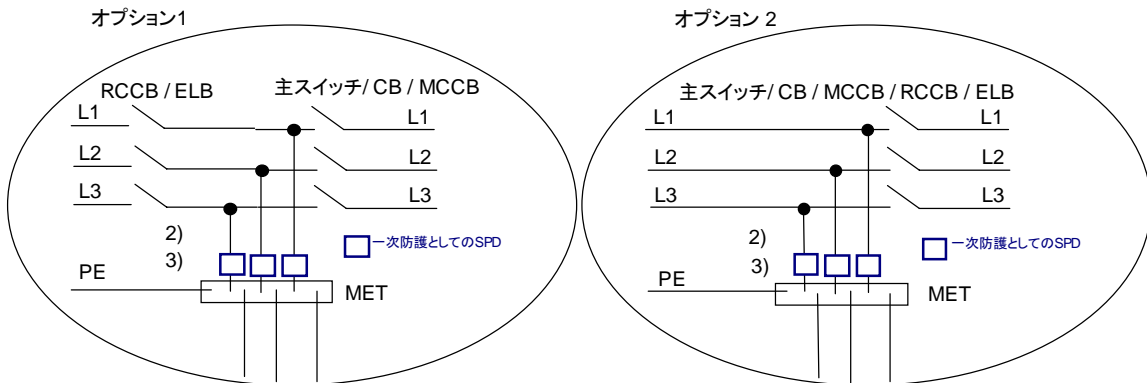
付図 A. 4-5/JT-K. 66 中性線の無い単相3線式TT配電方式
(METが商用交流受電箱外の場合)

(ITU-T K. 66)

A.4.6 中性線の無い単相3線式TT配電方式での設置方法 (METが商用交流受電箱内の場合)
IEC60950-1[7]の図V.6を参照



- 注1) METに接着するワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険性の高い場合1.5m以下)
 注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
 注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
 注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。
 注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要になるかもしれない。



- 注6) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A.4-6/JT-K.66 中性線の無い単相3線式TT配電方式
(METが商用交流受電箱内の場合)

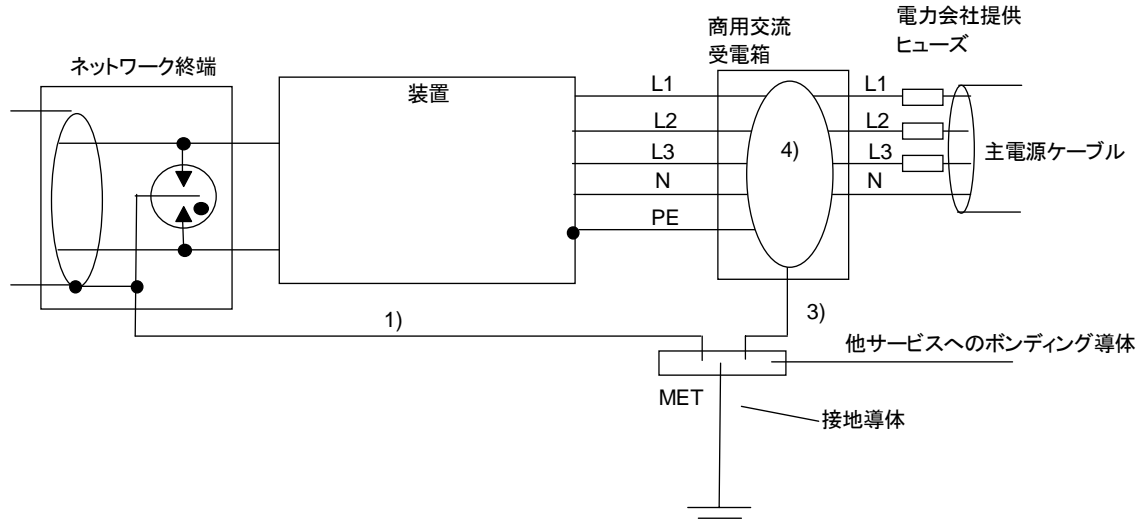
(ITU-T K.66)

A.5 IT 配電方式での設置方法

IT 配電方式はインピーダンスまたは電圧リミッタを通してアースに接続されるかもしれない 1 点を除いて、アースから絶縁される。接地のための設備部分はユーザ構内で接地電極に接続される。

A.5.1 中性線が有る 3 線式 TT 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱外の場合)

IEC60950-1[7]の図 V.7 を参照

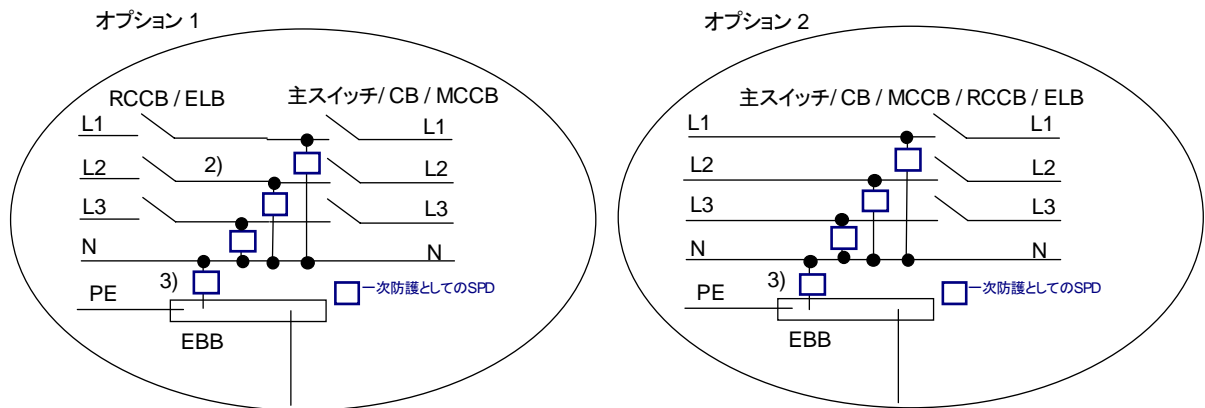


注1) METに接着するワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合1.5m以下)

注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ(SPD-MET間)の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。



注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用されて、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

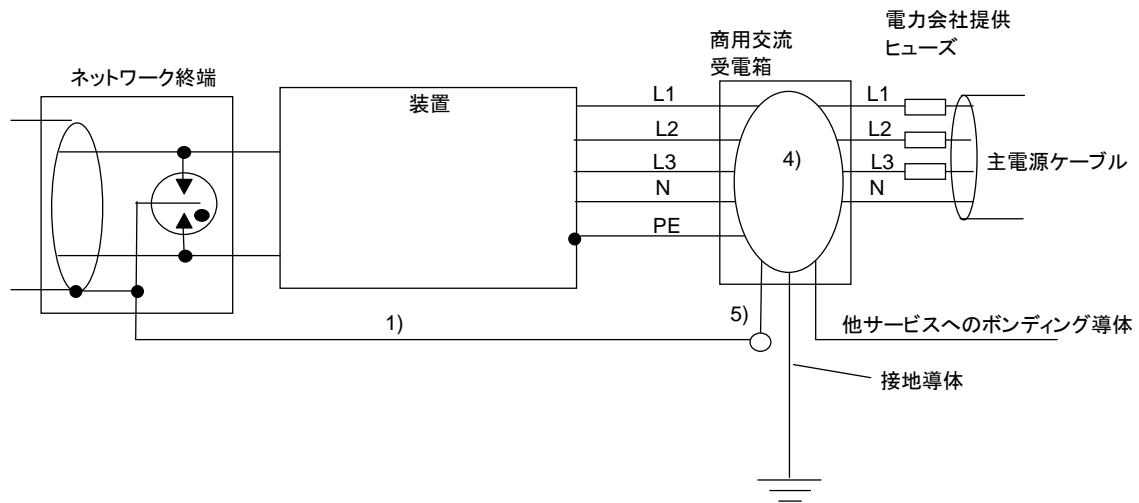
付図 A.5-1/JT-K.66 中性線が有る 3 線式 TT 配電方式での設置方法

(MET が商用交流受電箱外の場合)

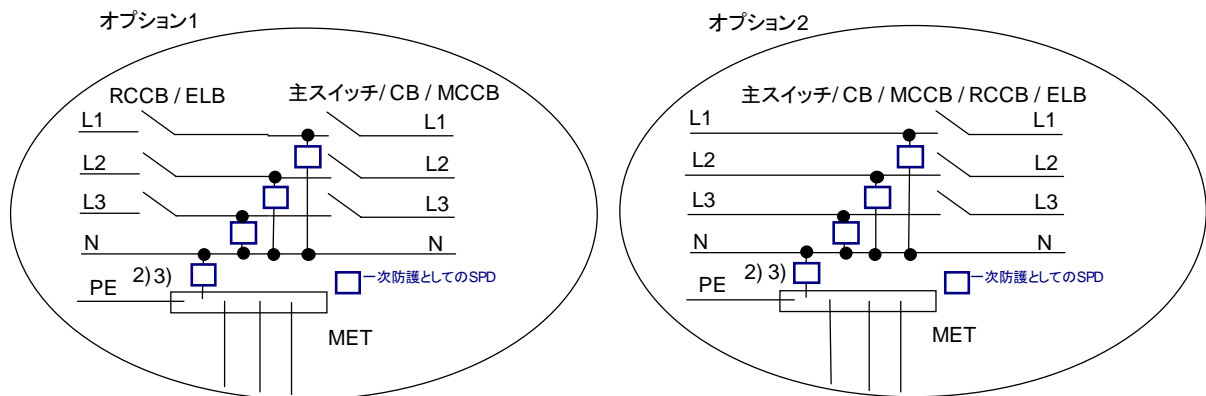
(ITU-T K.66)

A. 5. 2 中性線が有る 3 線式 TT 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱内の場合)

IEC60950-1[7]の図 V.7 を参照



- 注1) METに接着するワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合1.5m以下)
- 注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
- 注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
- 注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。
- 注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要になるかもしれない。



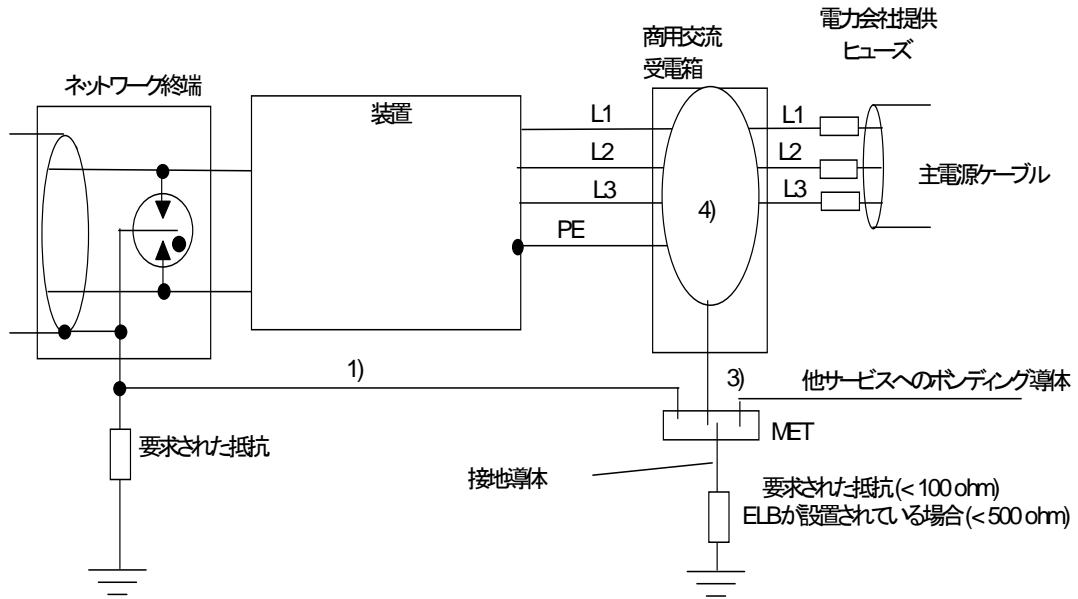
注6) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A. 5-2/JT-K. 66 中性線が有る 3 線式 TT 配電方式での設置方法
(MET が商用交流受電箱内の場合)

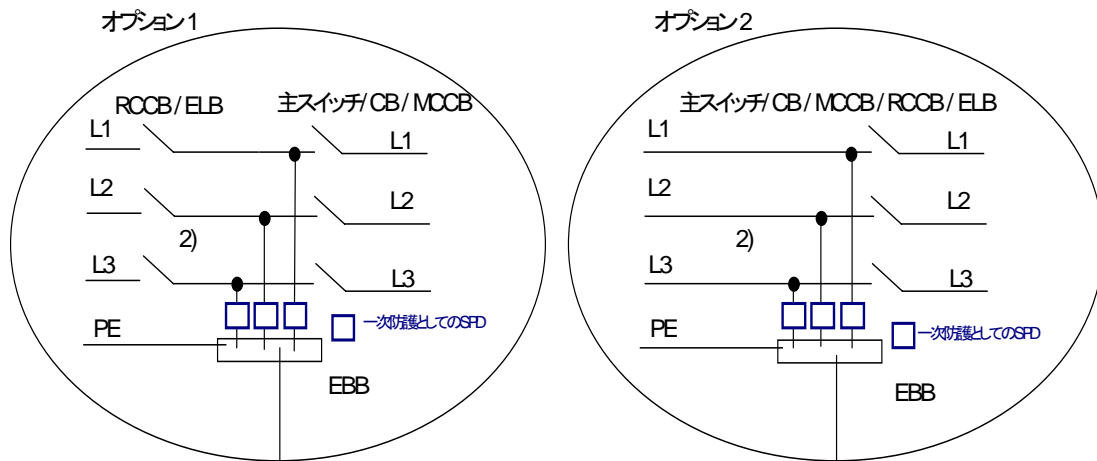
(ITU-T K. 66)

A. 5. 3 中性線が無い3線式 TT 配電方式での設置方法 (MET が商用交流受電箱外の場合)

IEC60950-1[7]の図 V.8 を参照



- 注1) METにボンディングするワイヤの総長はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険の大きい場合1.5m以下)
- 注2) SPD接続ワイヤの総長はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)
- 注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総長はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)
- 注4) SPDを設置するに以下のオプションを参照。



注5) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

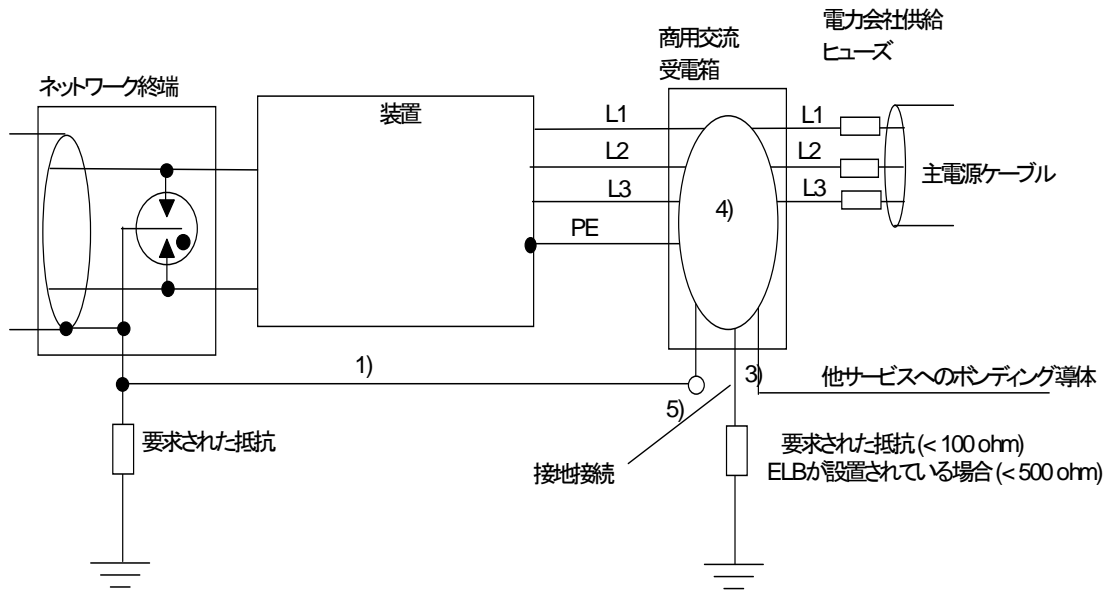
付図 A. 5-3/JT-K. 66 中性線が無い3線式 TT 配電方式での設置方法

(MET が商用交流受電箱外の場合)

(ITU-T K. 66)

A.5.4 中性線が無い3線式TT配電方式での設置方法 (METが商用交流受電箱内の場合)

IEC60950-1[7]の図V.8を参照



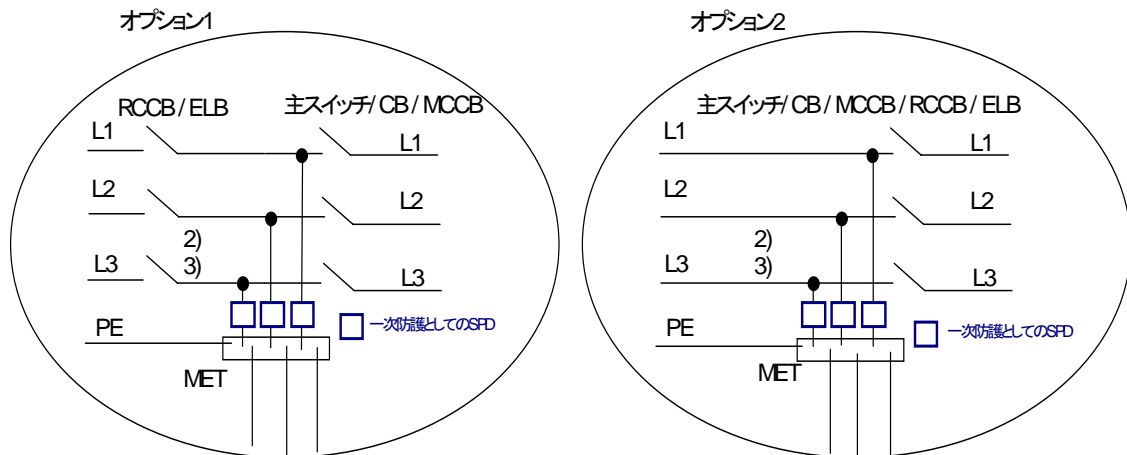
注1) METにボンディングするワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(直撃雷を受ける危険が大きい場合1.5m以下)

注2) SPD接続ワイヤの総計はできるだけ短くする必要がある。(0.5m以下)

注3) ボンディングワイヤおよび接続ワイヤ (SPD-MET間) の総計はできるだけ短くする必要がある。(1.5m以下)

注4) SPDを設置するには以下のオプションを参照。

注5) ボンディングバーあるいは端末は何らかの認可が必要になるかもしれない。



注6) SPDはELB (オプション1) の前かELB (オプション2) の後に設置される場合がある。オプション2が使用され、特にRCDを含む場合、回路ブレーカの誤切断が発生するかもしれない。

付図 A.5-4/JT-K.66 中性線が無い3線式TT配電方式での設置方法

(METが商用交流受電箱内の場合)

(ITU-T K.66)

付属資料B 接地とボンディング問題の解決策

(本付属資料は仕様の一部である。)

接地とボンディングの問題を解決するためには、以下に提供される3つの方法が使用できる。

B.1 接地とボンディングを改善する方法

サービスを共用しない場合、本標準9.2.1節から9.2.5節で説明されている方法で、ボンディング導体を短くすることである。

B.2 装置外部の付加的な防護を提供する方法

装置外部での防護が必要とされる場合、CPUをこの防護を提供するために使用してよい。CPUの使用方法は10節に説明されている。長いボンディングワイヤー利用による問題に関しては8.1節を参照すること。

B.3 特別な耐力および安全要求事項

第3の代案は、特別な耐力および安全要求事項を決める事であり、付録IVに示されている。

付録 I (参考) 接地とボンディングの設置方法

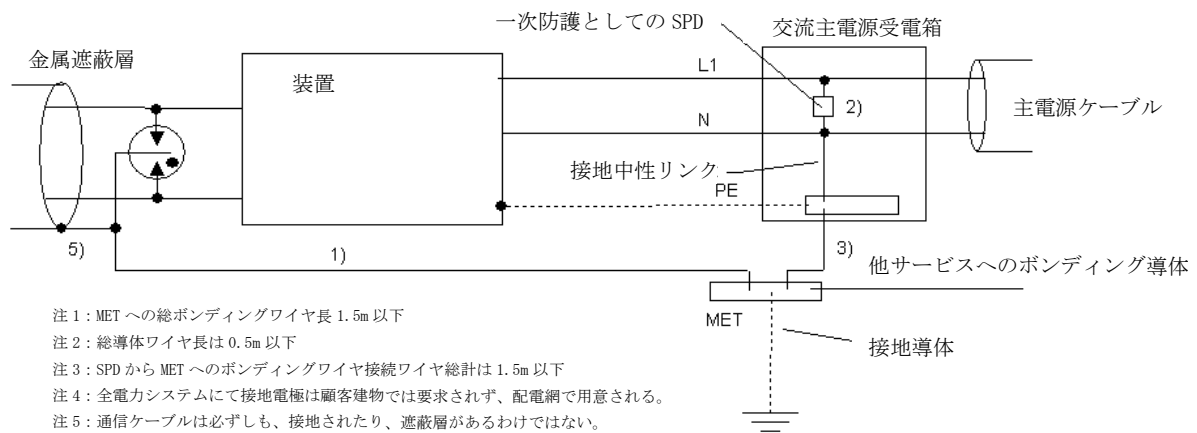
(本付録は参考資料であり、仕様ではない。)

多くのタイプの接地とボンディング実施例が使用されており、これら様々な方法は、K. 21 の耐力要求条件に従う装置への損害を避ける追加的な防護となる。

顧客建物設備への 5 つの接地およびボンディング実施例があり、これらを、付図 I. 1 から付図 I. 5 に示す。

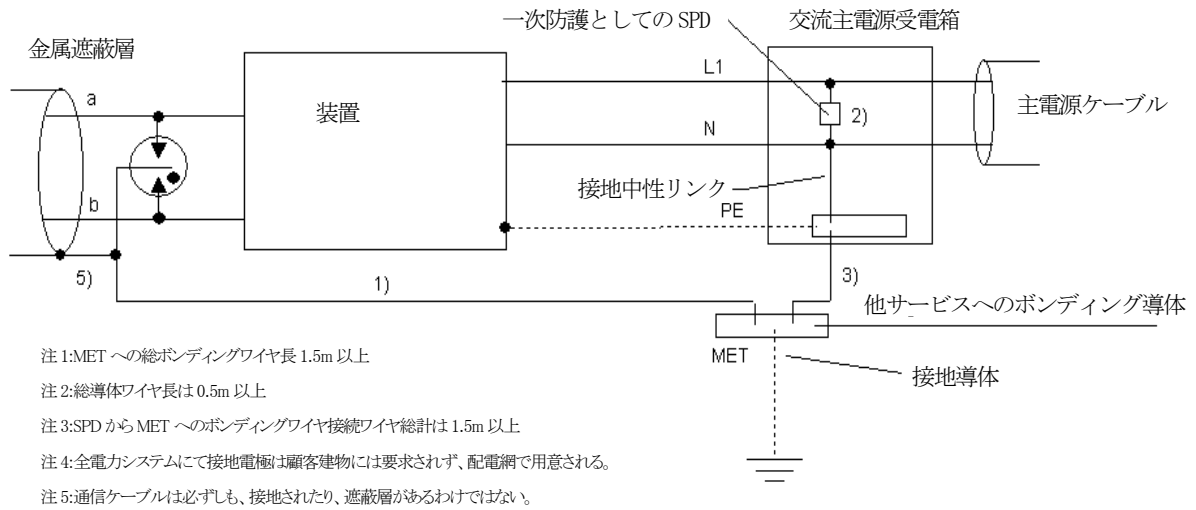
付図 I. 1 の中で示される実施例 1 だけが、外部ケーブルによる過電圧を付加的な防護装置を使用しないで装置を防護する例である。

付図 I. 1 の中で示される実施例 1 だけが、外部ケーブルを伝わって進入する過電圧からの追加防護の使用なしで設備を防護するであろう。注意が必要なのは、付図 I. 1 でさえも、建物内の長いワイヤに加わる雷サージに対しては、装置に対する追加の防護が必要であることである。

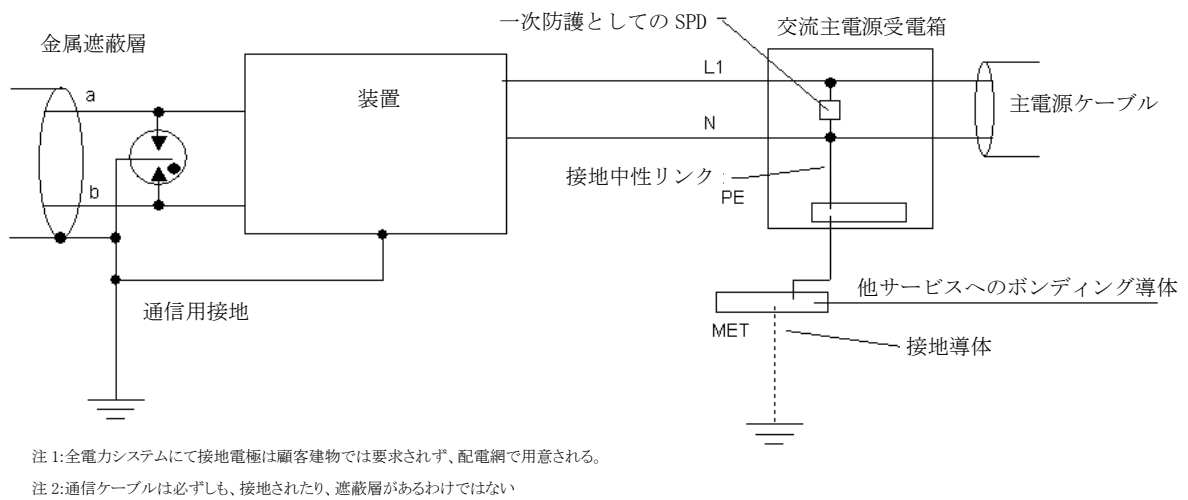


付図 I. 1 / JT-K66 (実施例 1 短いボンディングワイヤのある共通接地バー)

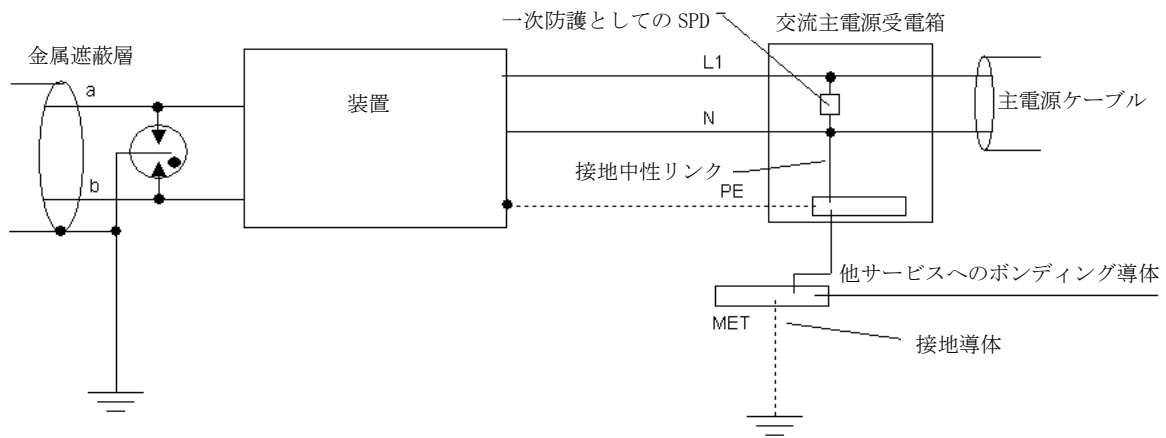
(ITU-T K. 66)



付図 I.2/JT-K66 (実施例 2 長いボンディングワイヤのある共通接地バー)
(ITU-T K. 66)

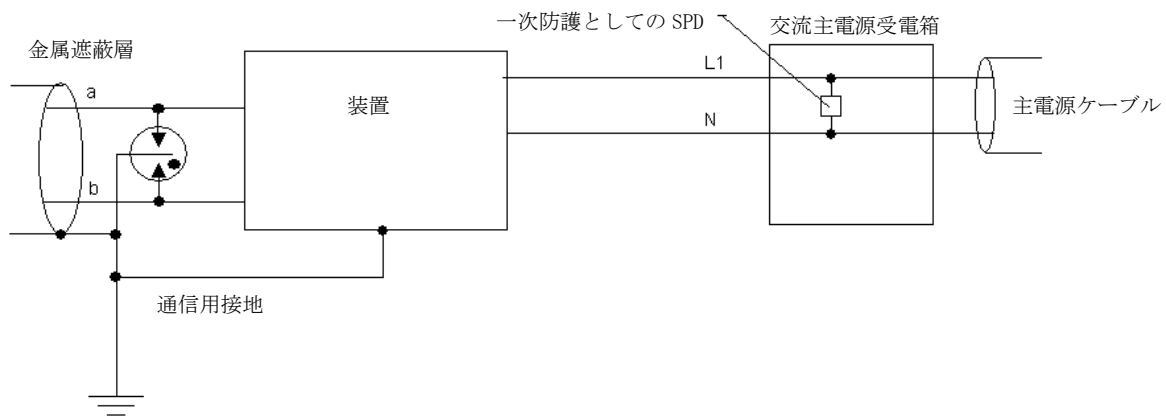


付図 I.3/JT-K66 (実施例 3 電力用接地と通信用接地が分離され、通信装置が
通信用接地に接続された場合)
(ITU-T K. 66)



注 1: 全電力システムにて接地電極は顧客建物では要求されず、配電網で用意される。
 注 2: 通信ケーブルは必ずしも、接地されたり、遮蔽層があるわけではない。

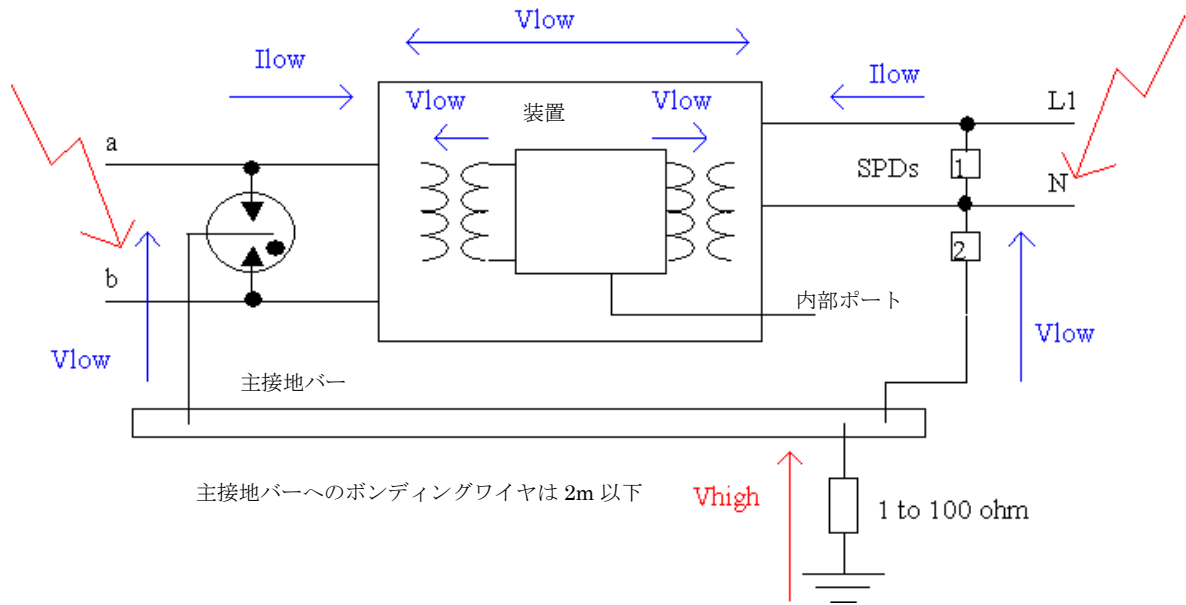
付図 I. 4/JT-K66 (実施例 4 電力用接地と通信用接地が分離され、通信装置が電力用接地に接続された場合)
 (ITU-T K. 66)



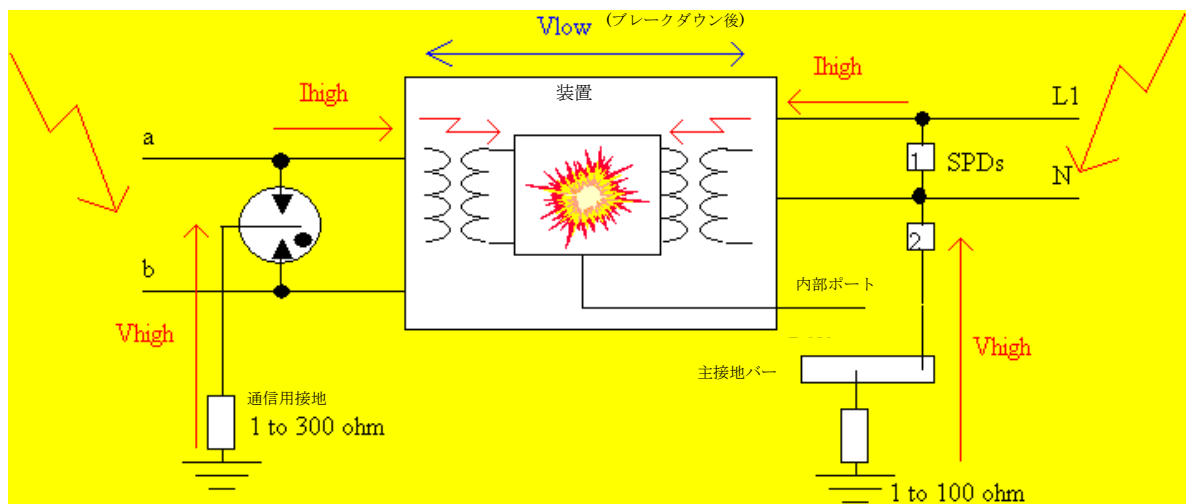
注: 通信ケーブルは必ずしも、接地されたり、遮蔽層があるわけではない。

付図 I. 5/JT-K66 (実施例 5 主電源がローカル接地に基づかない場合)
 (ITU-T K. 66)

付図 I. 2～付図 I. 5 で示したケースでは、50 A の雷サージが、通信回線から 300 Ω の接地電極を經由して大地に放電すると、通信装置が配電系に対して 15 kV の接地ポテンシャル電位上昇が生じる。付図 I. 6 および I. 7 では、短いワイヤと共通ボンディング用端子を用いて設置した場合とそうでない場合の違いを示している。



付図 I.6/JT-K66 (実施例 6 推奨されるボンディングと接地方法での設置：装置が保護される)
(ITU-T K. 66)



付図 I.7/JT-K66 (実施例 7 脆弱なボンディングと接地方法での設置：装置が壊れる)
(ITU-T K. 66)

ITU-T 勧告 K. 21 の装置耐力要求条件は、付図 I.1 の中で示される設置タイプに基づいている。付図 I.2～I.5 に示された設置タイプを使用して、装置が設置される場合、追加の防護が要求されるであろう。追加防護の正確な設置方法に関する情報は、この標準の 9、10、11 節、付属資料 A および付属資料 B に示される。

付録Ⅱ（参考） 様々な配電方式での対策方法の例示

（本付録は参考資料であり、仕様ではない。）

Ⅱ.1 TN-C方式及びTN-C-S方式(記載削除)

Ⅱ.2 TT方式とIT方式

建物内部の既存装置がTTかITタイプである場合、次の低減手段(単独であるいは組合せのどちらか)が適用できる場合がある。：

- 1) 中性/線路導体とローカル保安用接地間のSPDボンディング
- 2) 外部防護装置の使用
- 3) 装置の耐力および安全要求事項より高くする。装置に関しては付表Ⅳ.1を参照

上記の低減手段1つ以上に加えて、次の対策方法の1つ以上が要求される。

- 1) クラスⅠ装置を相互に連結させる信号リンクにメタルでは無い、光ファイバーケーブルの使用
- 2) クラスⅡ装置(二重絶縁、PE導体なし)^{注1}
- 3) クラスⅠの通信装置にローカル絶縁変圧器を介しての給電
- 4) 電源線と信号線によって形成されるコモンループを最小限にするために、適切な電源線と通信線の配置
- 5) 遮蔽の追加^{注2}

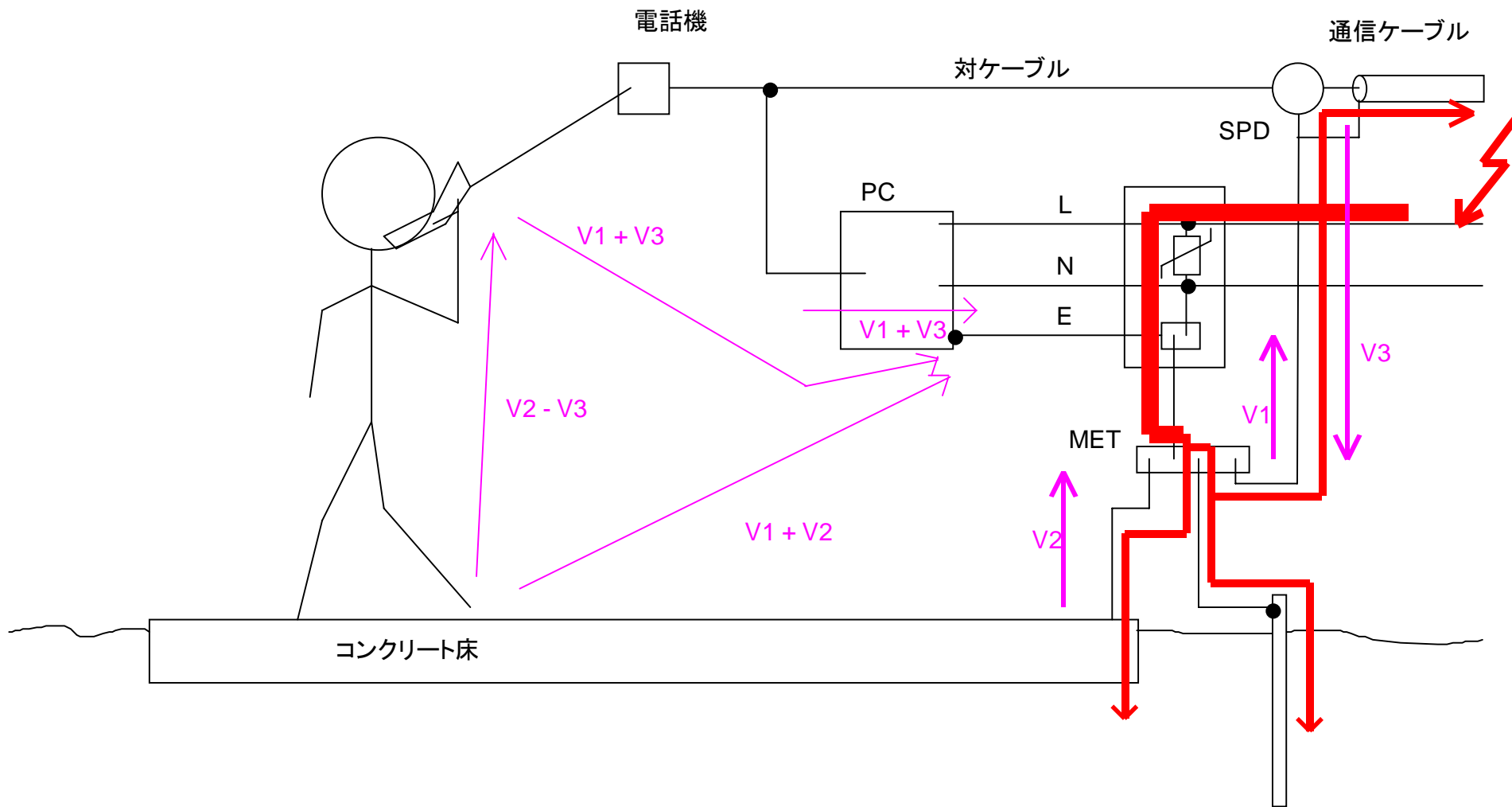
^{注1} 装置と接続信号ケーブルを通る低周波干渉電流を防ぐこと。これらの電流は、大きなループか不十分な低インピーダンスCBNによって引き起こされる。クラスⅡ装置が利用可能でないなら、絶縁変圧器が同じ目的に役立つ。

^{注2} 追加遮蔽（例えば、金属ダクトとインタコネクトする）は低インピーダンスCBNを提供する。

付録Ⅲ（参考） サージ電流パスとそれにより生じる電位差

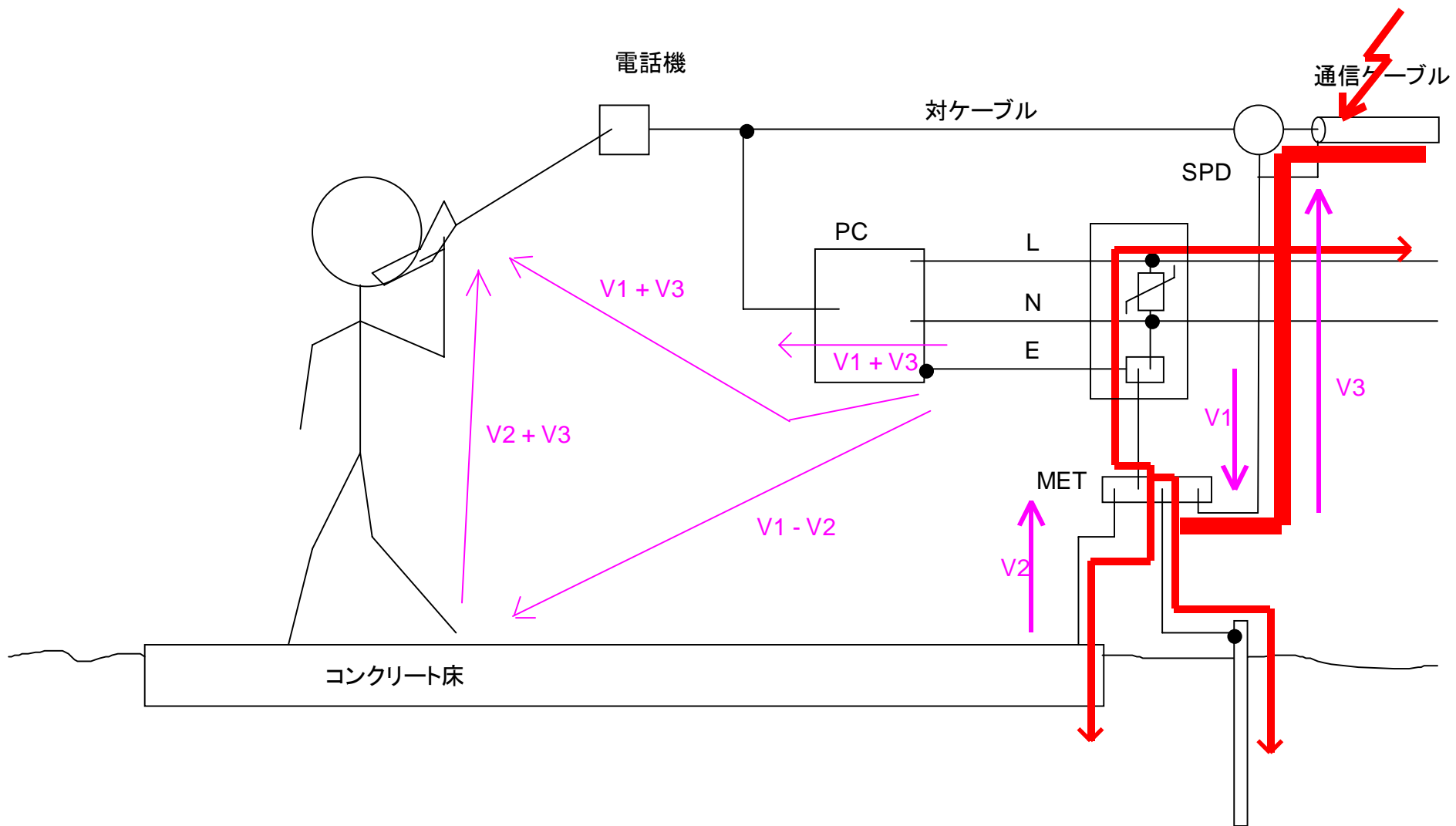
（本付録は参考資料であり、仕様ではない。）

付図Ⅲ.1 からⅢ.4 に様々なボンディング導体による雷サージ電流が、どのように顧客装置、電気機器および構造物の間に電位差を引き起こすかを示す。

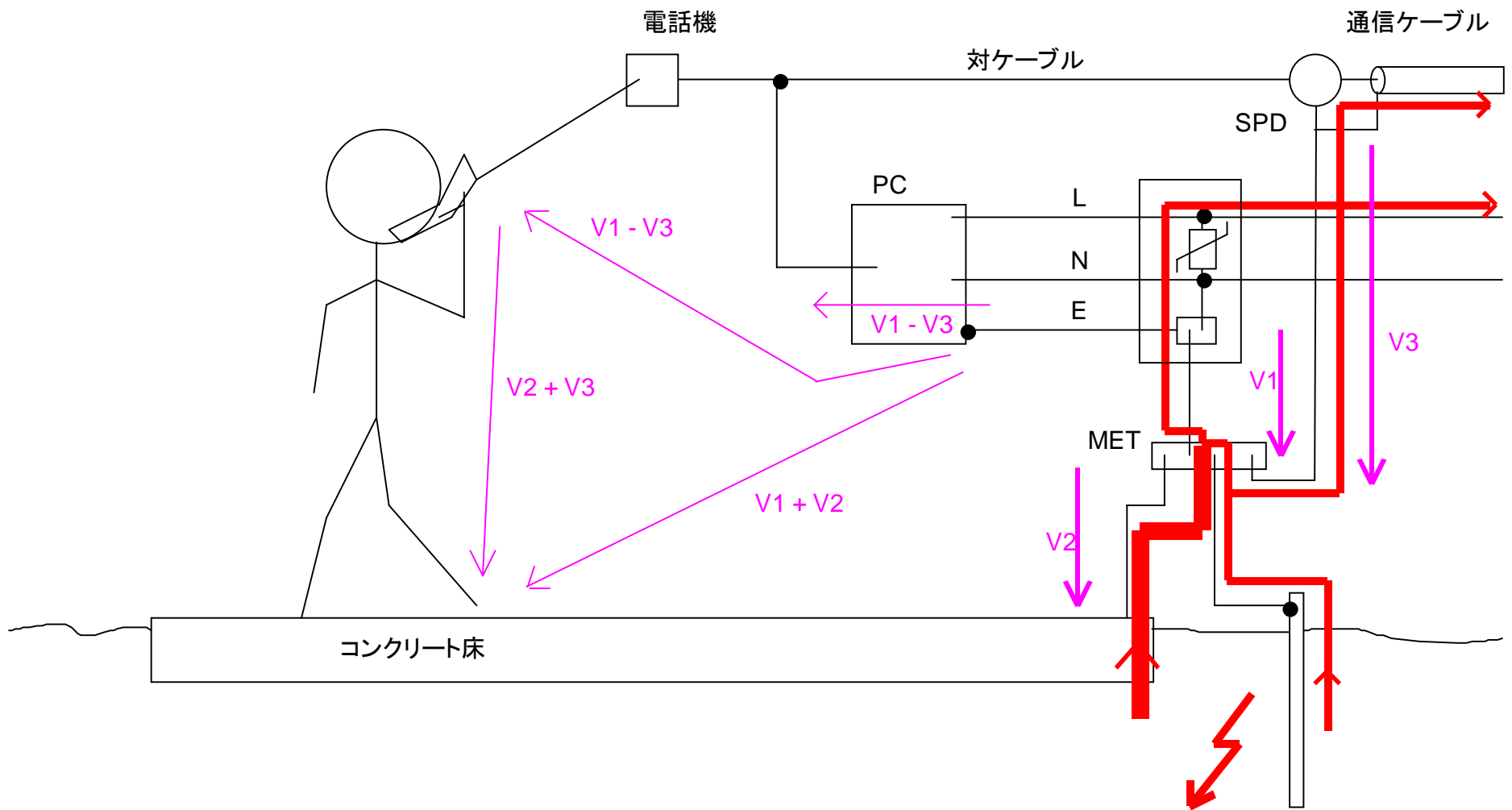


付図Ⅲ.1/JT-K66 電源線の相導体への落雷

(ITU-T K. 66)

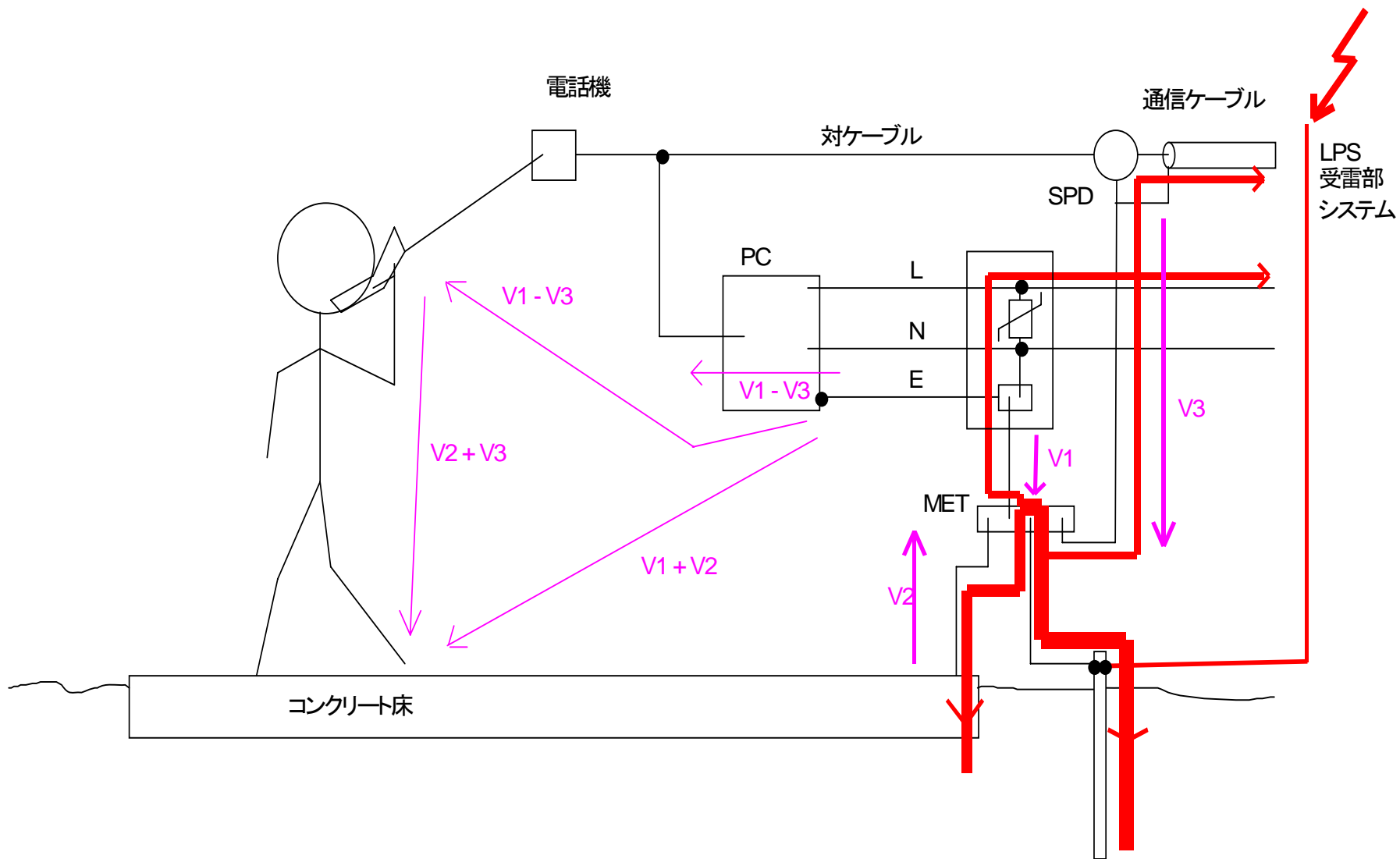


付図Ⅲ. 2/JT-K66 通信ケーブルへの落雷
(ITU-T K. 66)



付図Ⅲ. 3/JT-K66 大地への落雷による EPR (接地ポテンシャル電位上昇)

(ITU-T K. 66)



付図Ⅲ. 4/JT-K66 建物への落雷
(ITU-T K. 66)

付録Ⅳ（参考） 特別な耐力および安全要求事項

（本付録は参考資料であり、仕様ではない。）

場合によっては、配電システム接地へのボンディングができないことが有る。付表Ⅳ.1は、ボンディングできない場合でも安全性と耐力を保証するための特別の要求を示す。

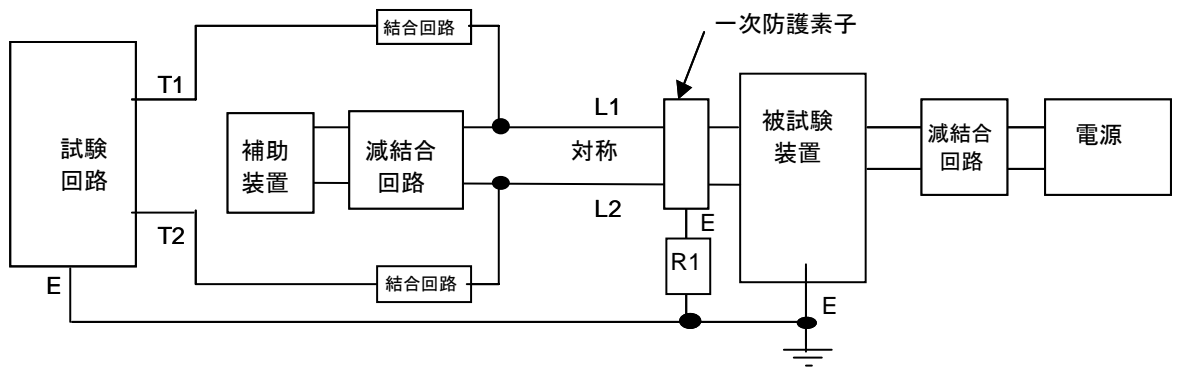
付表Ⅳ.1/JT-K66 交流電力供給される顧客装置に要求される耐力と安全

(ITU-T K. 66)

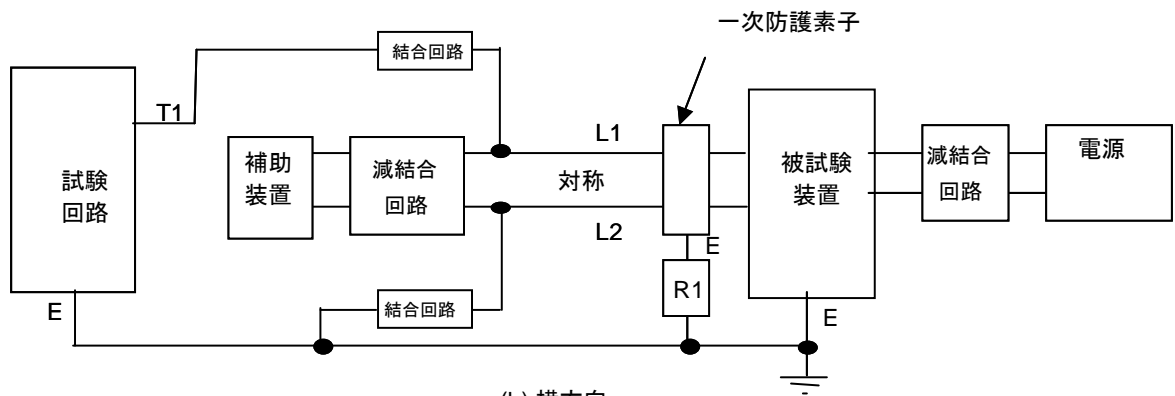
試験名	試験レベル										判定基準	
	波形形状または時間											
	試験ポート											
	通信回線 縦	通信回線 横	交流電源 縦	交流電源 横	通信線と 内部ポート	交流電源と 内部ポート	通信回線と交流電源線間		内線 縦	内線 横		
電力線 誘導試験	430 Vrms 0.1 秒 又は 650 Vrms 0.06 秒	430 Vrms 0.1 秒 又は 650 Vrms 0.06 秒										A
電力線 との混 触	230 Vrms 15 分 K. 21	230 Vrms 15 分 K. 21										A (R, 160 - 600 Ω) B (R < 160 and R > 600 Ω)
雷サ ージ試験	15 kV 10/700 K. 21	4 kV 10/700 K. 21	10 kV コンビネーション波形 K. 21	10 kV コンビネーション 波形 K. 21	15 kV 10/700 K. 21	10 kV コンビネーション波形 K. 21	15 kV 10/700 K. 21	10 kV コンビネーション波形 K. 21	検討中 K. 21	検討中 K. 21		A

顧客の安全を確保するため、装置は付表に示されたポート間の電氣的絶縁性を備えるべきである。

通信装置が一次防護素子と共に常に使用されるように設計されている場合、通信回線ポートは一次防護素子および接地抵抗ともに、試験すること。



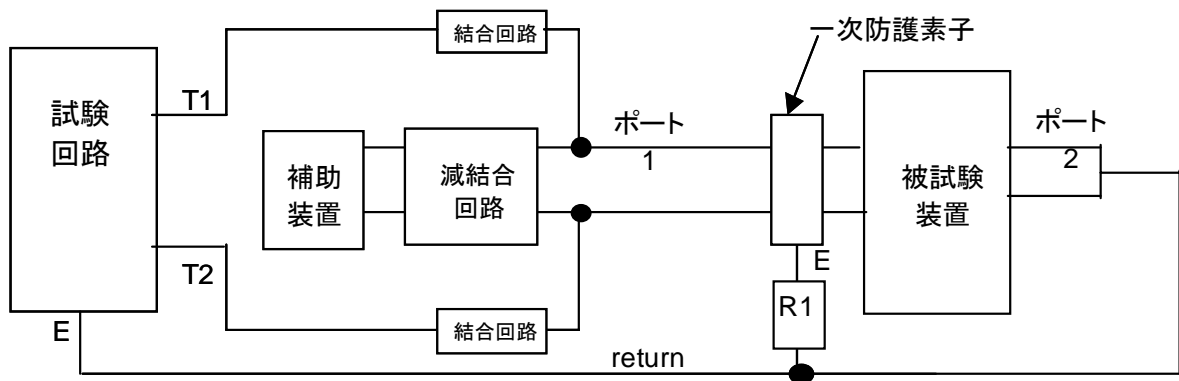
(a) 縦方向



(b) 横方向

付図IV. 1/JT-K66 一次防護素子アース抵抗がR1である場合の対称ポートに対する試験

(ITU-T K. 66)



付図IV. 2/JT-K66 一次防護素子アース抵抗がR1である場合のポート間に対する試験

(ITU-T K. 66)