

労働安全衛生総合研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATIONS
OF THE NATIONAL INSTITUTE
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOSH-TR-46-8:2015

工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2015)

第8編 非点火防爆構造“n” (改訂版)

(対応国際規格 IEC 60079-15:2010)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 15: Equipment protection by type of protection “n”



工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）改正委員会

本委員会

（平成25年8月15日～平成26年9月30日）

委員長	富田 隆	元株式会社日立産機システム
副委員長	角谷 憲雄	アズビル株式会社
委員	榎本 兵治	東北大学
〃	谷部 貴之	一般社団法人 日本電機工業会
〃	深井 亘	株式会社東芝社会インフラシステム社
〃	上野 泰史	IDEC 株式会社
〃	磯村 豊治	伊東電機株式会社
〃	岡野 哲也	一般社団法人日本電気協会
〃	今井 治郎	一般財団法人日本海事協会
〃	山根 哲夫	東燃ゼネラル石油株式会社
〃	小桜 豊	三菱化学株式会社
〃	原田 大	横河電機株式会社
〃	堀尾 康明	横河電機株式会社
〃	竹内 和之	新コスモス電機株式会社
〃	永石 治喜	公益社団法人産業安全技術協会
オブザーバー	小金 実成	公益社団法人産業安全技術協会
〃	後藤 隆	公益社団法人産業安全技術協会
行政参加者	中島 賢一	厚生労働省労働基準局
〃	宇野 浩一	厚生労働省労働基準局
事務局	山隈 瑞樹	独立行政法人労働安全衛生総合研究所
〃	榎本 克哉	公益社団法人産業安全技術協会
〃	山本 優子	公益社団法人産業安全技術協会

第3分科会（第6編，第7編，第8編担当）

（平成25年8月15日～平成26年3月31日）

主査	堀尾 康明	横河電機株式会社
幹事	小金 実成	公益社団法人産業安全技術協会
委員	仲谷 行雄	新コスモス電機株式会社
〃	得本 明宏	川崎重工業株式会社
〃	佐藤 英徳	公益社団法人産業安全技術協会

目 次

第 8 編 非点火防爆構造 “n”	8-1
1 適用範囲	8-1
2 引用文書	8-4
3 用語及び定義	8-8
4 一般事項	8-9
4.1 機器のグループ及び温度等級	8-9
4.2 潜在的点火源	8-9
5 温度	8-10
5.1 最高表面温度	8-10
5.2 小形部品	8-10
6 電気機器に対する要求事項	8-10
6.1 一般事項	8-10
6.2 容器開放までの時間	8-10
6.3 最低限度必要な保護等級	8-10
6.4 絶縁空間距離, 沿面距離及び離隔距離	8-11
6.5 耐電圧	8-18
7 接続端子部及び端子区画	8-19
7.1 一般事項	8-19
7.2 現場で行う配線接続	8-20
7.3 工場で行う配線接続	8-21
8 火花を発生しない回転機に対する補足の要求事項	8-22
8.1 一般事項	8-22
8.2 回転機の容器	8-22
8.3 端子箱	8-22
8.4 電線管封止箱, ケーブルシーリングボックス及びケーブル分岐ボックス	8-22
8.5 外部導線の接続端子部	8-23
8.6 中性点の接続	8-23
8.7 径方向エアギャップ	8-23
8.8 かご形回転子	8-24
8.9 固定子巻線の絶縁システム	8-25
8.10 表面温度の限度	8-26
9 火花を発生しないヒューズ及びヒューズ集成体に対する補足の要求事項	8-27

9.1	ヒューズ	8-27
9.2	機器の温度等級	8-27
9.3	ヒューズの取付け	8-27
9.4	ヒューズを収める容器	8-28
9.5	交換用ヒューズの識別表示	8-28
10	火花を発しないプラグ及びソケットに対する補足の要求事項	8-28
10.1	外部接続用のプラグ及びソケット	8-28
10.2	容器の保護等級の維持	8-28
10.3	通常運転中にはプラグを差し込むことのないソケット	8-28
11	火花を発しない照明器具に対する補足の要求事項	8-28
11.1	一般事項	8-28
11.2	構造	8-29
11.3	2ピン蛍光管ランプ用の照明器具	8-33
11.4	光源を内蔵する他の機器	8-35
12	火花を発しないセル又はバッテリーを組み込んだ機器に対する補足の要求事項	8-35
12.1	一般事項	8-35
12.2	セル及びバッテリーの区分	8-35
12.3	タイプ1及びタイプ2のセル及びバッテリーに対する一般要求事項	8-36
12.4	タイプ1及びタイプ2のセル及びバッテリーの充電	8-37
12.5	タイプ3の二次バッテリーに対する要求事項	8-38
12.6	検証及び試験	8-40
13	火花を発しない低電力機器に対する補足の要求事項	8-40
14	火花を発しない変流器に対する補足の要求事項	8-42
15	他の火花を発しない電気機器	8-42
16	アーク又は火花を発する若しくは表面が高温になる機器の補足の一般的要求事項	8-42
17	アーク又は火花を発する若しくは表面が高温になる接点封入デバイス及び非点火性コンポーネントに対する補足の要求事項	8-43
17.1	型式試験	8-43
17.2	定格	8-43
17.3	接点封入デバイスの構造	8-43
18	アーク又は火花を発する若しくは表面が高温になるハーメチックシール式デバイスに対する補足の要求事項	8-44
19	アーク又は火花を発する若しくは表面が高温になるシール式デバイスに対する補足の要求事項	8-44
19.1	非金属材料	8-44
19.2	開放	8-44
19.3	内部の空間	8-44

19.4	取扱い.....	8-44
19.5	ガスケット及びシール.....	8-44
19.6	型式試験.....	8-44
20	アーク又は火花を発生する若しくは表面が高温になる機器を保護する呼吸制限容器に対する補足の要求事項.....	8-44
20.1	一般事項.....	8-44
20.2	構造上の要求事項.....	8-45
20.3	温度の制限.....	8-48
20.4	呼吸制限照明器具に対する追加の要求事項.....	8-48
21	試験及び検証に関する一般情報.....	8-49
22	型式試験.....	8-49
22.1	代表となるサンプル.....	8-49
22.2	試験時の構成.....	8-49
22.3	防爆構造を担っている容器の試験.....	8-49
22.4	接点封入デバイス及び非点火性コンポーネントの試験.....	8-49
22.5	シール式デバイスに対する試験.....	8-50
22.6	呼吸制限容器に対する型式試験の要求事項.....	8-52
22.7	ねじ込みランプ受金の試験.....	8-52
22.8	照明器具のスタータ用ソケットの試験.....	8-53
22.9	管状蛍光ランプ用電子スタータ及び高圧ナトリウム灯又はメタルハライドランプ用イグナイタの試験.....	8-53
22.10	イグナイタからの高電圧インパルスを受ける照明器具の配線の試験.....	8-55
22.11	バッテリーに対する機械的衝撃試験.....	8-55
22.12	バッテリーの絶縁抵抗試験.....	8-56
22.13	大形又は高電圧の回転機に対する追加の発火試験.....	8-56
23	ルーチン試験及び検証.....	8-57
23.1	一般事項.....	8-57
23.2	特定のルーチン試験.....	8-57
24	表示.....	8-59
24.1	一般事項.....	8-59
24.2	バッテリーに対する追加の表示.....	8-59
24.3	表示例.....	8-60
25	文書.....	8-61
26	取扱説明書.....	8-61
	附属書 A (参考) Ex “nA” 方式の非同期電動機の適用, 設置及び試験に関する留意事項.....	8-62
	文献.....	8-64

第 8 編 非点火爆構造 “n”

1 適用範囲

この編は、爆発性雰囲気で使用する非点火爆構造（防爆構造“n”）を備えるグループ II の電気機器の構造、試験及び表示に関する要求事項について規定する。この編は、定格電圧が、交流実効値又は直流で 15 kV 以下の電気機器に適用する。

この編は、火花を発しない電気機器、又は第 1 編（総則）に定めるいずれの防爆構造でも保護していないアーク若しくは火花又は高温表面が、周囲の爆発性雰囲気に点火するおそれがある電気機器の部品又は回路に適用できる。この編には、これを達成することができるいくつかの異なる方法を示すが、それらは、第 1 編に定める他の方法と組み合わせてもよい。

この編は、表 1 に示す事項を除き、第 1 編の一般要求事項を補足及び修正する。この編の要求事項と第 1 編の要求事項とが相反するときは、この編の要求事項を優先する。

表 1 第 8 編と第 1 編（総則）との関係

第 1 編（総則）		第 8 編への第 1 編の適用の有無		
箇条又は細分箇条	表題	火花防護 nC	火花を発しない機器 nA	呼吸制限機器 nR
4	機器のグループ	適用	適用	適用
4.1	グループ I	適用を除外	適用を除外	適用を除外
4.2	グループ II	適用	適用	適用
4.3	グループ III	適用を除外	適用を除外	適用を除外
4.4	特定の爆発性雰囲気で使用する機器	適用	適用	適用
5.1	環境の影響	適用	適用	適用
5.1.1	周囲温度	適用	適用	適用
5.1.2	外部の加熱源又は冷却源（外部熱源）	適用	適用	適用
5.2	使用時到達温度	適用	適用	適用
5.3.1	最高表面温度の決定	適用	適用	適用
5.3.2.1	グループ I の電気機器	適用を除外	適用を除外	適用を除外
5.3.2.2	グループ II の電気機器	適用	適用	適用
5.3.2.3	グループ III の電気機器	適用を除外	適用を除外	適用を除外
5.3.3	グループ I 又は II の電気機器の小形部品の温度（に対する特例）	適用	適用	適用を除外
6.1	一般事項	適用	適用	適用
6.2	機器の機械的強度	適用	適用	適用
6.3	開放時間	適用を除外	適用を除外	適用
6.4	（例えば大形回転機の）容器内の循環電流	適用	適用	適用
6.5	ガasketの保持	適用	適用	適用
6.6	電磁的エネルギー又は超音波エネルギーを放射する機器	適用	適用	適用
7.1.1	適用範囲	適用	適用	適用

第1編（総則）		第8編への第1編の適用の有無		
箇条又は 細分箇条	表題	火花防護 nC	火花を発生 しない機器 nA	呼吸制限機器 nR
7.1.2	材料の仕様	適用	適用	適用
7.1.2.2	プラスチック材料	適用	適用	適用
7.1.2.3	エラストマー	適用	適用	適用
7.2	熱安定性	適用	適用	適用
7.3	耐光性	適用	適用	適用
7.4	外表面の非金属材への静電気帯電	適用	適用	適用
8.2	グループ I	適用を除外	適用を除外	適用を除外
8.3	グループ II	適用	適用	適用
8.4	グループ III	適用を除外	適用を除外	適用を除外
9.1	一般事項	適用	適用	適用
9.2	特殊締付けねじ	適用を除外	適用を除外	適用を除外
9.3	特殊締付けねじ用のねじ穴	適用を除外	適用を除外	適用を除外
10	インターロックデバイス	適用を除外	適用を除外	適用を除外
11	ブッシング	適用	適用	適用
12	固着用材料	修正適用	修正適用	修正適用
13	Ex コンポーネント	適用	適用	適用
14	接続端子部及び端子区画	修正適用	修正適用	修正適用
15	接地用又はボンディング用導線の接続端子部	適用	適用	適用
16	容器への引込み	適用	適用	適用
17	回転機に対する補足の要求事項	適用を除外	修正適用	適用を除外
18	開閉装置に対する補足の要求事項	適用	適用	適用
19	ヒューズに対する補足の要求事項	修正適用	修正適用	修正適用
20	プラグ、コンセント及びコネクタ（差込接続器）に対する補足の要求事項	修正適用	修正適用	修正適用
21	照明器具に対する補足の要求事項	修正適用	修正適用	修正適用
22	キャップライト及びハンドライトに対する補足の要求事項	適用	適用	適用
23	セル及びバッテリーを組み込む機器	修正適用	修正適用	修正適用
24	文書	適用	適用	適用
25	文書へのプロトタイプ又はサンプルの適合	適用	適用	適用
26.1	一般事項	適用	適用	適用
26.2	試験時の構成	適用	適用	適用
26.3	爆発性試験混合ガス中での試験	適用	適用	適用
26.4	容器の試験	適用	適用	適用
26.4.1.1	金属製容器、容器の金属製部分及び容器のガラス製部分	適用	適用	適用
26.4.1.2.1	グループ I の電気機器	適用を除外	適用を除外	適用を除外
26.4.1.2.2	グループ II 及び III の電気機器	適用	適用	適用
26.4.2	衝撃試験	適用	適用	適用
26.4.3	落下試験	適用	適用	適用
26.4.4	判定基準	適用	適用	適用

第1編（総則）		第8編への第1編の適用の有無		
箇条又は 細分箇条	表題	火花防護 nC	火花を発生 しない機器 nA	呼吸制限機器 nR
26.4.5	容器の保護等級（IP）	適用	適用	適用
26.5	熱的試験	適用	適用	適用
26.6	ブッシングのトルク試験	適用	適用	適用
26.7	非金属製容器又は容器の非金属製部分	修正適用	修正適用	修正適用
26.8	高温熱安定性	修正適用	修正適用	修正適用
26.9	低温熱安定性	適用	適用	適用
26.10	耐光性	適用	適用	適用
26.11	グループ I の電気機器の化成品に対する耐 性	適用を除外	適用を除外	適用を除外
26.12	接地の連続性	適用	適用	適用
26.13	容器の非金属材料製部分の表面抵抗試験	適用	適用	適用
26.14	静電容量の測定	適用	適用	適用
27	ルーチン試験	適用	適用	適用
28	製造者の責任	適用	適用	適用
29	表示	適用	適用	適用
30	取扱説明書	適用	適用	適用
附属書 A	ケーブルグランドに対する補足の要求事項	適用	適用	適用
附属書 B	Ex コンポーネントに対する要求事項	適用	適用	適用
附属書 C	衝撃試験装置の一例	適用	適用	適用
附属書 D	インバータ駆動の電動機	適用	適用	適用
附属書 E	回転機の温度上昇試験	適用	適用	適用
附属書 F	非金属製容器又は容器の非金属製部分の 試験のフローチャート	修正適用	修正適用	修正適用
<p>「適用」は、第1編の要求事項を変更なしに適用することを示す。 「適用を除外」は、第1編の要求事項を適用しないことを示す。 「修正適用」は、第1編の要求事項を、この編に定めるように修正（して適用）することを示す。 注 対応国際規格には「帯電試験」が記載されているが、適用しないため削除した。また、第1編に含まれる附属書 E 及び附属書 F を追加した。</p>				

注記 1 上表の箇条番号は、単に参考用である。第1編の（うちで）適用する要求事項は、基準となる箇条又は細分箇条の表題で識別する。

注記 2 非点火性コンポーネントは、特定の回路に使用を制限することによって、点火能力がないことを示すので、単独でこの編への適合性を評価することはできない。

注記 3 この編に適合することは、その電気機器に対する他の規格の要求事項が適用除外となる、又はその適用が軽減されることを意味しない。

注記 4 この編は、一般産業用機器に対する要求事項を補足し、場合によっては強化することがある。他の IEC 規格（例えば、回転機に対する IEC 60034 及び照明器具に対する IEC 60598-2）に適合することが示されているとき、それらの規格に適合していることを証明するのは、一般には製造者の責任である。

注記 5 防爆構造“n”は、EPL Gc となる。更なる情報については、第1編（総則）を参照する。

2 引用文書

次に掲げる文書は、この編に引用されることによって、この編の規定の一部を構成する。これらの引用文書のうちで、発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの編の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補は適用しない。発行年を付記していない引用文書は、その最新版（追補を含む。）を適用する。ただし、技術指針（JNIOOSH-TR-46）の編については、最新版及びその一つ前の版を適用する。

引用文書に対応又は類似する国内規格又は労働安全衛生総合研究所技術指針が存在する場合、当該規格又は指針が併記されている。これらの国内規格又は技術指針は、対応する引用文書と内容が一致していない部分を除き、これに代えて適用することができる。引用文書に対応する国内規格と技術指針とが同時に存在するときは、技術指針を優先する。

注記 引用文書との整合性の程度が明確である場合、IDT（一致）、MOD（一部修正）又はNEQ（同等ではない）の略が併記されている。有効な部分は、引用されている国際規格等と一致する部分だけである。

IEC 60034 (all parts), *Rotating electrical machines*

対応国内規格：JIS C 4034-2-1:2011, 回転電気機械—第 2-1 部：単一速度三相かご形誘導電動機の損失及び効率の算定方法（MOD）

対応国内規格：JIS C 4034-6:1999, 回転電気機械—第 6 部：冷却方式による分類（IDT）

対応国内規格：JIS C 4213:2014, 低圧三相かご形誘導電動機—低圧トッランナーモータ（MOD）

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

対応国内規格：JIS C 4213:2014, 低圧三相かご形誘導電動機—低圧トッランナーモータ（MOD）

IEC/TS 60034-25, *Rotating electrical machines – Part 25: Guidance for the design and performance of a.c. motors specifically designed for converter supply*

IEC 60061 (all parts), *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety*

IEC 60061-1, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

対応国内規格：JIS C 60068-2-27:2011, 環境試験方法—電気・電子—第 2-27 部：衝撃試験方法（試験記号：Ea）（IDT）

IEC 60079-0, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

対応技術指針：JNIOOSH-TR-46-1, 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第 1 編 総則

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”*

対応技術指針：JNIOOSH-TR-46-2, 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第 2 編 耐圧防爆構造 “d”

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

対応技術指針：JNIOOSH-TR-46-6, 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）第 6 編 本質安

全防爆構造 “I”

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60155, *Glow-starters for fluorescent lamps*

対応国内規格：JIS C 7619:1999, 蛍光ランプ用グロースターター一般及び安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 7622:2002, 蛍光ランプ用グロースターター性能規定 (MOD)

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

対応国内規格：JIS C 3664:2007, 絶縁ケーブルの導体 (IDT)

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*

IEC 60400, *Lampholders for tubular fluorescent lamps and starterholders*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60598 (all parts), *Luminaires*

対応国内規格：JIS C 8105-1:2010, 照明器具—第 1 部：安全性要求事項通則 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-1:1999, 照明器具—第 2-1 部：定着灯器具に関する安全性要求事項 (IDT)

対応国内規格：JIS C 8105-2-3:2011, 照明器具—第 2-3 部：道路及び街路照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-4:2003, 照明器具—第 2-4 部：一般用移動灯器具に関する安全性要求事項 (IDT)

対応国内規格：JIS C 8105-2-5:2003, 照明器具—第 2-5 部：投光器に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-6:2011, 照明器具—第 2-6 部：変圧器内蔵白熱灯器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-7:2011, 照明器具—第 2-7 部：可搬形庭園灯器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-9:2011, 照明器具—第 2-9 部：写真及び映画撮影用照明器具に関する安全性要求事項 (アマチュア用) (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-14:2013, 照明器具—第 2-14 部：管形冷陰極放電ランプ (ネオン管を含む) 用照明器具及び類似器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-17:2011, 照明器具—第 2-17 部：舞台照明, テレビ, 映画及び写真スタジオ用の照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-19:2010, 照明器具—第 2-19 部：空調照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-20:2011, 照明器具—第 2-20 部：ライティングチェーンに関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-23:2004, 照明器具—第 2-23 部：白熱電球用特別低電圧照明システムに関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-24:2013, 照明器具—第 2-24 部：表面温度を制限した照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

対応国内規格：JIS C 8105-1:2010, 照明器具—第 1 部：安全性要求事項通則 (MOD)

IEC 60598-2 (all parts), *Luminaires – Part 2: Particular requirements*

対応国内規格：JIS C 8105-2-1:1999, 照明器具—第 2-1 部：定着灯器具に関する安全性要求事項 (IDT)

対応国内規格：JIS C 8105-2-3:2011, 照明器具—第 2-3 部：道路及び街路照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-4:2003, 照明器具—第 2-4 部：一般用移動灯器具に関する安全性要求事項 (IDT)

対応国内規格：JIS C 8105-2-5:2003, 照明器具—第 2-5 部：投光器に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-6:2011, 照明器具—第 2-6 部：変圧器内蔵白熱灯器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-7:2011, 照明器具—第 2-7 部：可搬形庭園灯器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-9:2011, 照明器具—第 2-9 部：写真及び映画撮影用照明器具に関する安全性要求事項 (アマチュア用) (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-14:2013, 照明器具—第 2-14 部：管形冷陰極放電ランプ (ネオン管を含む) 用照明器具及び類似器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-17:2011, 照明器具—第 2-17 部：舞台照明, テレビ, 映画及び写真スタジオ用の照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-19:2010, 照明器具—第 2-19 部：空調照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-20:2011, 照明器具—第 2-20 部：ライティングチェーンに関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-23:2004, 照明器具—第 2-23 部：白熱電球用特別低電圧照明システムに関する安全性要求事項 (MOD)

対応国内規格：JIS C 8105-2-24:2013, 照明器具—第 2-24 部：表面温度を制限した照明器具に関する安全性要求事項 (MOD)

IEC 60664-1: *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

対応国内規格：JIS C 60664-1:2009, 低圧系統内機器の絶縁協調—第 1 部：基本原則，要求事項及び試験 (IDT)

IEC 60927, *Auxiliaries for lamps – Starting devices (other than glow starters) – Performance Requirements*

IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60947-7-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors*

対応国内規格：JIS C 8201-7-2:2012, 低圧開閉装置及び制御装置—第 7-2 部：補助装置—銅導体用保護導体端子台 (MOD)

IEC 60998-2-4, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-4: Particular requirements for twist-on connecting devices*

対応国内規格：JIS C 2814-2-4:2009, 家庭用及びこれに類する用途の低電圧用接続器具—第 2-4 部：ねじ込み形接続器具の個別要求事項 (MOD)

IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 60999-2, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm² up to 300 mm² (included)*

IEC 61048, *Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements*

IEC 61184, *Bayonet lampholders*

IEC 61195, *Double-capped fluorescent lamps – Safety specifications*

IEC 61347-1:2007, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

対応国内規格：JIS C 8147-1:2011, ランプ制御装置—第 1 部：通則及び安全性要求事項 (MOD)

IEC 61347-2-1, *Lamp controlgear – Part 2-1: Particular requirements for starting devices (other than glow starters)*

IEC 61347-2-2, *Lamp controlgear – Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps*

IEC 61347-2-3, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps*

IEC 61347-2-4, *Lamp controlgear – Part 2-4: Particular requirements for d.c. supplied electronic ballasts for general lighting*

IEC 61347-2-7, *Lamp controlgear – Part 2-7: Particular requirements for d.c. supplied electronic ballasts for emergency lighting*

IEC 61347-2-8, *Lamp controlgear – Part 2-8: Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps*

対応国内規格：JIS C 8147-2-8:2011, ランプ制御装置—第 2-8 部：蛍光灯安定器の個別要求事項

(MOD)

IEC 61347-2-9, *Lamp controlgear – Part 2-9: Particular requirements for ballasts for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)*

指針活用上の留意点

対応国際規格 (IEC 60079-15:2010) においては、IEC 60079-0:2007 が引用されているが、この編では発行年を限定せず、最新版の IEC 60079-0 を引用することとした。これは、IEC 60079-15 が近い将来改正される予定であること、及び指針全体の技術レベルの統一を図るためである。

3 用語及び定義

この編で用いる主な用語及び定義は、第1編 (総則) に規定する用語及び定義によるほか、次による。

3.1 ケーブルシーリングボックス (cable sealing box)

ケーブル (例えば、油絶縁ケーブル) の絶縁材を密封するため、機器との接続箇所特に設ける補助の容器。

この容器は、別のケーブルの端部を当該ケーブルに接続するために使用する場合がある。

3.2 絶縁空間距離 (clearance)

二つの導電部間の空気中での最短距離。

3.3 沿面距離 (creepage distance)

二つの導電部間にある固体絶縁物の表面に沿った最短距離。

3.4 デューティサイクル (duty cycle)

繰返しの負荷変動 (1 周期における通電時間の割合) であって、最初の 1 周期内では熱平衡に達しないほど周期が短いもの。[IEV 411-51-07]

3.5 離隔距離 (separation)

二つの導電部間の固体絶縁物を通した最短距離。

3.6 シーリングデバイス (密封用デバイス) (sealing device)

密封機能を備えることによって装置とコンジットとの間の気体又は液体の流れを防ぐデバイスであって、樹脂充填以外の方法を用いたもの。

3.7 非点火防爆構造 "n" (type of protection "n")

電気機器に適用する防爆構造であって、通常運転中及び通常予期される特定の事象が生じた場合において、周囲の爆発性ガス雰囲気中に点火させないもの。

注記 1 さらに、この編の要求事項は、点火の原因となるような機能不全が確実に起こらないようにすることを意図している。

注記 2 通常予期される特定の事象の例としては、照明器具のランプの故障 (球切れ) がある。

3.7.1 火花を発生しないデバイス "nA" (non-sparking device "nA")

通常運転条件において、点火の要因となるアーク又は火花の発生リスクを最小化するように構築された

デバイス。

注記 この編での通常運転には、回路に通電したままコンポーネントを取り外し又は取り付けることは含まれない。

3.7.2 デバイス及びコンポーネント“nC” (devices and components “nC”)

3.7.2.1 接点封入デバイス “nC” (enclosed-break device “nC”)

開閉接点を組み込んだデバイスであって、内部に侵入した可燃性ガス又は蒸気が容器内で爆発しても損傷を受けることなく耐え、かつ、内部の爆発が外部の可燃性ガス又は蒸気に伝わらないもの。

注記 接点封入デバイス“nC”が耐圧防爆構造“d”と本質的に異なっている点は、各種の寸法が規制されていないこと及び安全率が加わっていないことである。

3.7.2.2 ハーメチックシール式デバイス “nC” (hermetically-sealed device “nC”)

外部の雰囲気が入りに侵入しない構造のデバイスであって、例えば、はんだ付け、ろう付け、溶接、又は金属へのガラスの溶着による融合によって密封されているもの。

3.7.2.3 非点火性コンポーネント “nC” (non-incendive component “nC”)

特定の点火能力のある回路を開閉する接点をもつコンポーネントであって、その接点機構が特定の爆発性ガス雰囲気に点火させないように設計及び構築されたもの。

注記 非点火性コンポーネントの容器は、爆発性ガス雰囲気の侵入防止又は爆発の封じ込めを意図したものではない。この方式は、どのようなアーク又は火花であっても消滅する機構をもつように設計した特別な構造のスイッチ接点に適用する。

3.7.2.4 シール式デバイス “nC” (sealed device “nC”)

通常使用中は開くことができず、かつ、外部の雰囲気の侵入を防ぐように有効に密封された構造のデバイス。

3.7.3 呼吸制限容器 nR (restricted-breathing enclosure “nR”)

ガス、蒸気及びミストの侵入を制限するように設計した容器。

3.8 テストポート (test port)

設置した後、現場で初回点検及び保守を行うときに、呼吸制限機器の正常な作動を試験するための装備。

4 一般事項

4.1 機器のグループ及び温度等級

機器のグループ及び温度等級は、第1編（総則）の機器のグループ及び温度等級の箇条による。

4.2 潜在的点火源

通常運転時、及びこの編に定める特定の通常予期する事象において、機器は次による。

- a) 運転時に、アーク又は火花を発生してはならない。ただし、アーク又は火花が、箇条 16～箇条 20 に定める方法の一つによって、周囲の爆発性雰囲気の点火源にならないようにしたときはこの限りではない。

- b) 機器の温度等級に相応する最大値を超える最高表面温度となってはならない。ただし、表面の温度又は高温の箇所が、箇条 16～箇条 20 に定める方法の一つによって周囲の爆発性雰囲気の点火源にならないようにした場合、又は 5.1 の規定によって安全であると示された場合、この限りではない。

手動操作でアーク又は火花を発する部品のうち、容器内部に取り付け、通常の運転中は工具を使用しなければアクセスできない（第 1 編（総則）の締付けねじに関する一般要求事項参照）ものは、火花を發しない（nA）部品と評価してよい。ただし、これらの部品は、第 1 編の文書の要求事項に従って作成する文書の中で明示する。

5 温度

5.1 最高表面温度

最高表面温度は、第 1 編（総則）の最高温度決定に関する要求事項に従って決定する。温度決定の対象とする表面は、次による。

- ・ nR 機器及び nC 機器にあつては、機器の外表面。
- ・ nA 方式の機器にあつては、爆発性ガス雰囲気が接触するおそれのある部品の表面を含めて、電気機器のあらゆる部分。

注記 これは、nA 機器に内蔵される nC 部品の外表面になる場合がある。

5.2 小形部品

小形部品の評価については、第 1 編（総則）の小形部品の温度に関する要求事項を適用する。この編の適用においては、細い導線及びプリント基板について第 6 編（本質安全防爆構造）に定める温度評価の特例を用いてもよい。

6 電気機器に対する要求事項

6.1 一般事項

非点火防爆構造の電気機器は、この編、及び使用する保護の方式に対して適用する第 1 編（総則）の要求事項に適合しなければならない。

6.2 容器開放までの時間

nR 方式（呼吸制限容器）を除き、第 1 編（総則）の容器開放までの時間の要求事項は適用しない。

6.3 最低限度必要な保護等級

6.3.1 一般事項

この編で他に定める場合を除き、機器の容器は、第 1 編（総則）に従って試験したときに、少なくとも、次の a) 又は b) に定める保護等級を備えていなければならない。ただし、固形異物又は水との接触によって安全性が損なわれない場合（歪ゲージ、測温抵抗体、熱電対など）はこの限りではない。この場合、箇条 25 に定める文書の中に、保護等級を必要としない理由の説明及び設置において必要な特別な要求事項を記載し、かつ、この特定の使用条件があることを示すために、機器には記号 X を表示する。（第 1 編の表示の要求事項参照）。

- a) 裸充電部があるとき IP54、絶縁した充電部があるとき IP44

- b) 裸充電部があるとき IP4X, 絶縁した充電部があるとき IP2X。ただし, 安全性を損なうおそれのある固形異物又は水の侵入に対して十分な防護策を講じた場所にだけ機器を設置し, かつ, 機器に記号 X を表示する場合 (第 1 編の表示の要求事項参照) に限る。

保護等級を備えた機器には, 箇条 24 に従って, 保護等級を表示する。

注記 1 回転機に対する要求事項については, 箇条 8 を参照する。

注記 2 火花を発しない低電力機器に対する要求事項については, 箇条 13 を参照する。

6.3.2 設置によって提供される保護等級

機器を設置してはじめて容器として完成する場合, 表示に記号 X を含めるとともに, 製造者は, 箇条 25 に定める文書の中に...(設置に)...必要な情報を記載する。

6.4 絶縁空間距離, 沿面距離及び離隔距離

6.4.1 一般事項

異なる電位をもつ導電部間の絶縁空間距離, 沿面距離及び離隔距離は, 表 2 の該当する値に適合しなければならない。ただし, 次に該当する場合, この限りではない。

- 8.6 に適合する回転機の中性点接続
- 11.2.5 に適合する照明器具
- シーリングに関して, コンフォーマルコーティング, 樹脂充填又は固体絶縁物によって分離し, ルーチン試験で 6.5.2 による耐電圧試験を行う機器
- 箇条 13 に適合する計測機器及び低電力機器

通常運転において, 接地に関して言及していない回路は, 最大電圧 U が得られる地点において地絡を想定する。

6.4.2 動作電圧の決定

絶縁空間距離及び沿面距離は, 機器の製造者が指定した動作電圧に基づいて決定する。機器が複数の定格電圧, 又は定格電圧に範囲をもつ場合, 適用する動作電圧は定格電圧の最高値に基づくものとする。

6.4.3 コンフォーマルコーティング

コンフォーマルコーティングを用いる場合, それは, 対象となる導体及び絶縁物を湿気の侵入に対してシールする効果をもたなければならない。被覆は, 導電部分及び絶縁材料に接着する。スプレーによってコンフォーマルコーティングを形成する場合, (吹き付けから乾燥までの工程など, 一連の工程を) 2 回行う。他の方法 (浸漬被覆, 刷毛塗り, 真空含浸など) の場合, 1 回の被覆でよいが, これは, 有効で永続性があり, 破れないシールにするというのが前提である。ソルダーマスクだけではコンフォーマルコーティングとはみなさないが, 別の (方法の) 被覆を追加する場合, はんだ付けの間に損傷を受けないのであれば, 2 回のコーティングのうちの 1 回とすることができる。

裸導体が被覆から突き出るときには, 表 2 の要求事項をコンフォーマルコーティングに適用する。

6.4.4 比較トラッキング指数 (CTI)

沿面距離として要求する値は, 使用電圧, 電気絶縁材料の耐トラッキング性及び表面形状に依存する。

表 3 は, IEC 60112 に従って定めた CTI に基づく電気絶縁材料の区分である。この材料の区分は, IEC 60664-1 に示すものと同一である。無機絶縁材料 (ガラス, セラミックスなど) は, トラッキングを生じないので CTI を決定する必要はない。これらは, 従来から, 材料グループ I に区分する。

注記 過渡的な過電圧は、通常、トラッキングには影響しないので無視してよい。ただし、機能上、一時的に発生する過電圧については、その持続時間及び発生頻度によっては考慮が必要になる。照明器具の回路のパルス電圧については、11.2.5 及び表 8 を参照する。追加情報については、IEC 60664-1 を参照する。

6.4.5 沿面距離及び絶縁空間距離の測定

絶縁空間距離、沿面距離及び離隔距離は、可動部品を調整して、最も距離が短くなる状態で決定する。端子部は、製造者が指定する最大断面積の導体を接続している状態と接続していない状態との両方で測定した結果で評価する。

注記 1 これは、使用しない端子のねじは、機器の使用中は常に完全に締め込むという意味である。

外部導線接続部の沿面距離及び絶縁空間距離は、表 2 による。ただし、最小値は 1.5 mm とする。

図 1 (IEC 60664-1 から引用) は、適切な沿面距離及び絶縁空間距離を決めるとき、考慮する主要点を示す。

注記 2 接合部の固着材は、一般的に沿面距離及び絶縁空間距離の経路を遮るものとみなす。

次の場合、リブ又は溝の効果を考慮する。

- － リブの高さが表面から 1.5 mm 以上、厚さ 0.4 mm 以上で、かつ、材料の機械的強度が適切
- － 溝の深さが表面から 1.5 mm 以上、幅 1.5 mm 以上

注記 3 表面からの突起又は窪みは、それらの幾何学的な形状に関係なく、リブ又は溝のいずれかとみなす。

表 2 沿面距離、絶縁空間距離及び離隔距離の最小値

電圧 交流実効値又は 直流 (注 1) V	最小沿面距離 (注 2) mm				最小絶縁空間距離及び離隔距離 mm		
	材料グループ				空気中	コーティン グ下 (注 3)	樹脂充填又 は固体絶縁 (注 4)
	I	II	IIIa	IIIb			
≤ 10 (注 5)	1	1	1	1	0.4	0.3	0.2
≤ 12.5	1.05	1.05	1.05	1.05	0.4	0.3	0.2
≤ 16	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8	0.3	0.2
≤ 20	1.2	1.2	1.2	1.2	0.8	0.3	0.2
≤ 25	1.25	1.25	1.25	1.25	0.8	0.3	0.2
≤ 32	1.3	1.3	1.3	1.3	0.8	0.3	0.2
≤ 40	1.4	1.6	1.8	1.8	0.8	0.6	0.3
≤ 50	1.5	1.7	1.9	1.9	0.8	0.6	0.3
≤ 63	1.6	1.8	2	2	0.8	0.6	0.3
≤ 80	1.7	1.9	2.1	2.1	0.8	0.8	0.6
≤ 100	1.8	2	2.2	2.2	0.8	0.8	0.6
≤ 125	1.9	2.1	2.4	2.4	1	0.8	0.6
≤ 160	2	2.2	2.5	2.5	1.5	1.1	0.6
≤ 200	2.5	2.8	3.2	3.2	2	1.7	0.6
≤ 250	3.2	3.6	4	4	2.5	1.7	0.6
≤ 320	4	4.5	5	5	3	2.4	0.8
≤ 400	5	5.6	6.3	6.3	4	2.4	0.8

電圧 交流実効値又は 直流 (注 1) V	最小沿面距離 (注 2) mm				最小絶縁空間距離及び離隔距離 mm		
	材料グループ				空气中	コーティン グ下 (注 3)	樹脂充填又 は固体絶縁 (注 4)
	I	II	IIIa	IIIb			
≤ 500	6.3	7.1	8	8	5	2.4	0.8
≤ 630	8	9	10	10	5.5	2.9	0.9
≤ 800	10	11	12.5	—	7	4	1.1
≤ 1,000	11		13	—	8	5.8	1.7
≤ 1,250	12		15	—	10	—	—
≤ 1,600	13		17	—	12	—	—
≤ 2,000	14		20	—	14	—	—
≤ 2,500	18		25	—	18	—	—
≤ 3,200	22		32	—	22	—	—
≤ 4,000	28		40	—	28	—	—
≤ 5,000	36		50	—	36	—	—
≤ 6,300	45		63	—	45	—	—
≤ 8,000	56		80	—	56	—	—
≤ 10,000	71		100	—	70	—	—
≤ 11,000	78		110	—	75	—	—
≤ 13,800	98		138	—	97	—	—
≤ 15,000	107		150	—	105	—	—

注 1 10,000 V までの電圧のステップは、R10 系列 (*1) の標準数による。1,000 V までの使用電圧に関しては、実際の使用電圧は、表の値を最大で 10 % 超えてもよい。

注 2 沿面距離の値は、IEC 60664-1 から引用している。800 V までは沿面距離は、汚損度 3 (*2) に、2,000 V ~ 10,000 V は、汚損度 2 による。他の値は、内挿又は外挿による。

注 3 コンフォーマルコーティング下については、6.4.3 参照。

注 4 コンパウンドで 0.4 mm 以上の深さまで完全に充填した場合、又は固体絶縁物で離隔 (分離) した場合 (例えば、プリント基板の厚さ)。

注 5 10 V 以下では CTI 値は要求しない、又は材料区分 IIIb に適合しない材質も使用してよい。

注 6 表の絶縁空間距離及び沿面距離は、最大の定格電圧に ±10 % の許容差を見込んだ値である。

—— 指針活用上の留意点 ——

参考：

(*1) R10 系列：製品などの寸法を選ぶための基準値で、「標準数」という。

ISO Recommendation R3 (Preferred Numbers - Series of Preferred Numbers) を基に JIS Z 8601 標準数 (Preferred numbers) が制定されている。標準数は等比数列を丸めた値で示されるが、JIS では R5, R10, R20, R40, R80 の系列 (series) を定めている。

(*2) 汚損度：IEC 60664-1 に対応する JIS C 60664-1:2009 (低圧系統内機器の絶縁 協調 第 1 部：基本原則、要求事項及び試験) によれば、『マイクロ環境 (micro-environment：絶縁物の近傍の環境であって、この条件が沿面距離を決定するときに影響を及ぼす) の予想される汚損 (pollution：絶縁の電氣的強度又は表面抵抗率の低下をもたらす異物、固体、液体又は気体のいずれかの付着物) の特徴を示す数字』と定義されている。

汚損度 1：どのような汚損も発生しないか又は乾燥状態で非導電性の汚損だけを発生する。この汚損はどのような影響も及ぼさない。

汚損度 2：非導電性の汚損は発生するが、たまたま結露によって一時的に導電性が引き起こされることが予想される。

汚損度 3：導電性の汚損が発生する、又は予想される結露のために導電性となる乾燥した非導電性の汚損が発生する。

汚損度 4：汚損が、導電性のほこり、又は雨若しくは雪によって永続的な導電性を生じる。

表 3 絶縁材料のトラッキング抵抗

材料グループ	比較トラッキング指数 (CTI)
I	$600 \leq CTI$
II	$400 \leq CTI < 600$
IIIa	$175 \leq CTI < 400$
IIIb	$100 \leq CTI < 175$

6.4.6 コンパウンドで満たしたケーブルシーリングボックス

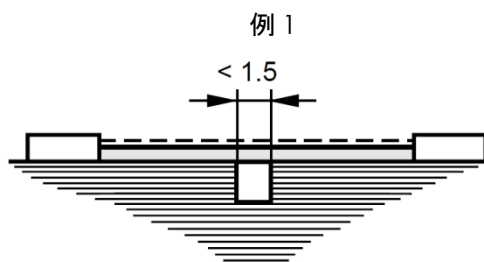
750Vを超える定格電圧で機器に電源を供給する外部ケーブルの端末処理のために、コンパウンドで満たしたケーブルシーリングボックスを用いる場合、裸充電部の沿面距離及び絶縁空間距離は、コンパウンドを流し込む前に、表 4 の値を確保する構造とする。

注記 表 4 の要求事項が表 2 の値と異なるのは、コンパウンドの性質、及び実際の設置において設計どおりの分離を達成できる確度が低いことを考慮したためである。電圧の値は、一般に使用する電圧に合わせた定格値である。

表 4 コンパウンドで満たしたケーブルシーリングボックスの内部での離隔距離

定格電圧 U 交流実効値又は直流 V	沿面距離 mm		絶縁空間距離 mm	
	相間	対地間	相間	対地間
$750 < U \leq 1,100$	19	19	12.5	12.5
$1,100 < U \leq 3,300$	37.5	25	19	12.5
$3,300 < U \leq 6,600$	63	31.5	25	19
$6,600 < U \leq 11,000$	90	45	37.5	25
$11,000 < U \leq 13,800$	110	55	45	31.5
$13,800 < U \leq 15,000$	120	60	50	35

単位 mm

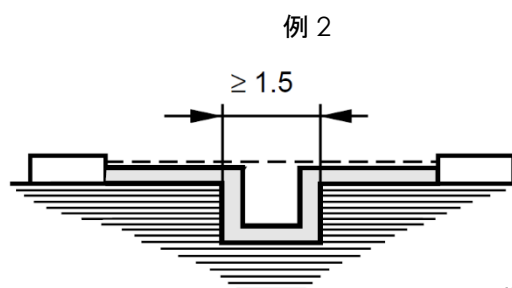


IEC 089/01

--- 絶縁空間距離 沿面距離

条件：対象となる経路に，側面が平行，又は一方へ行くほど側面間が狭くなる一つの溝があり，この溝の深さは任意であるが，幅は 1.5 mm 未満である場合

規則：沿面距離及び絶縁空間距離は，図示のように溝を横切る直線距離である。

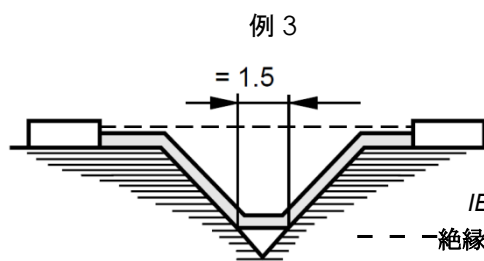


IEC 090/01

--- 絶縁空間距離 沿面距離

条件：対象となる経路に，幅 1.5 mm 以上の，側面が平行な溝がある場合

規則：絶縁空間距離は，図示のとおり視線距離である。沿面距離の経路は溝に沿った距離である。

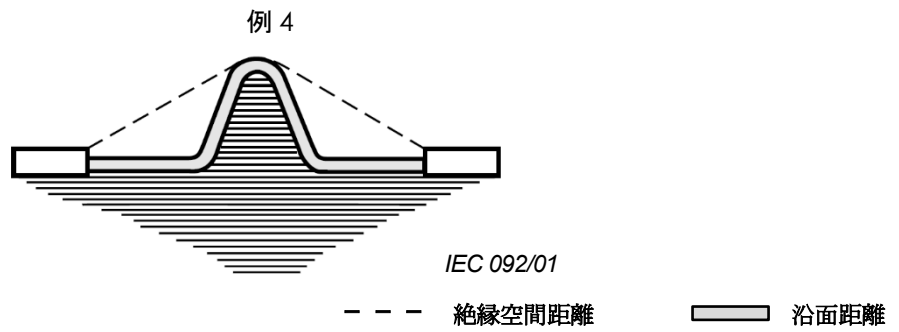


IEC 091/01

--- 絶縁空間距離 沿面距離

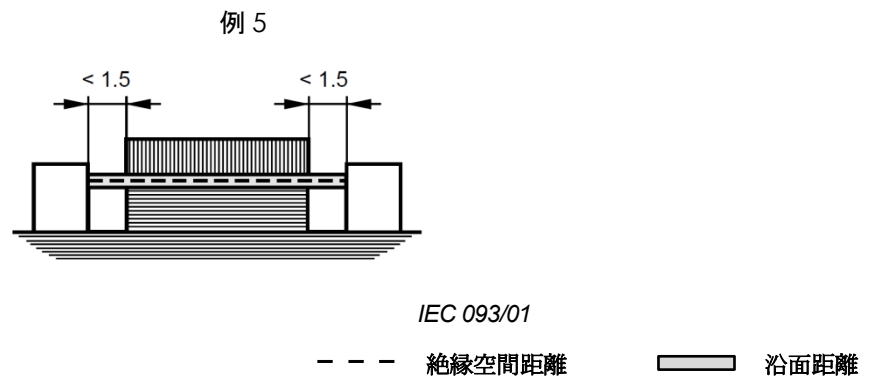
条件：対象となる経路に，幅が 1.5 mm を超え，断面が V 字形の溝がある場合

規則：絶縁空間距離は，図示のとおり視線距離である。沿面距離は溝に沿った距離とするが，1.5 mm のところで溝の底を短絡する。



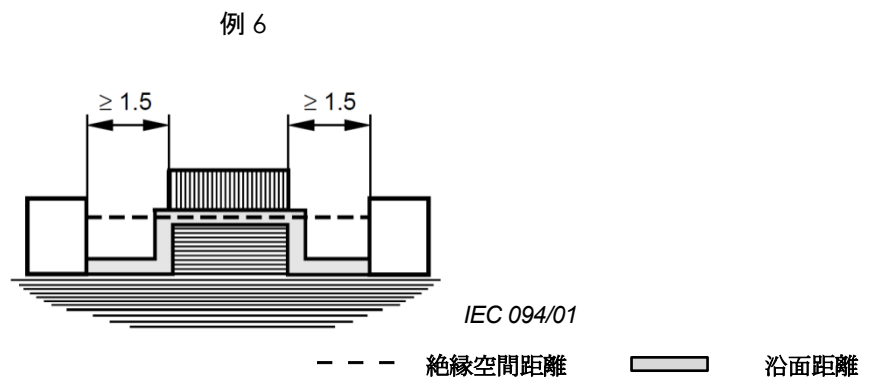
条件：対象となる経路にリブがある場合

規則：絶縁空間距離は、リブの頂部を通る最短の空气中経路である。沿面距離はリブに沿った経路である。



条件：対象となる経路に接着していない接合部があり、その両側に幅 1.5 mm 未満の溝がある場合

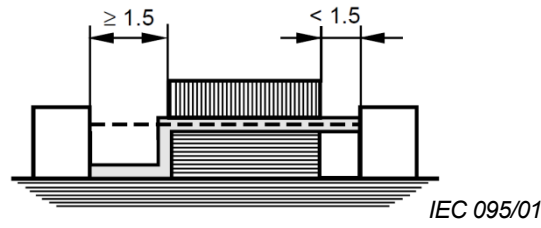
規則：沿面距離及び絶縁空間距離の経路は、図示のとおり視線距離である。



条件：対象となる経路に接着していない接合部があり、その両側に幅 1.5 mm 以上の溝がある場合

規則：絶縁空間距離の経路は、図示のとおり視線距離である。沿面距離は溝の輪郭に沿った距離である。

例 7

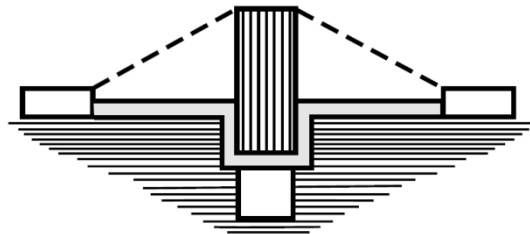


--- 絶縁空間距離 沿面距離

条件：対象となる経路に接着していない接合部があり、片側に幅 1.5 mm 未満の溝が、もう一方の側には幅 1.5 mm 以上の溝がある場合

規則：沿面距離及び絶縁空間距離の経路は、図示のとおりである。

例 8



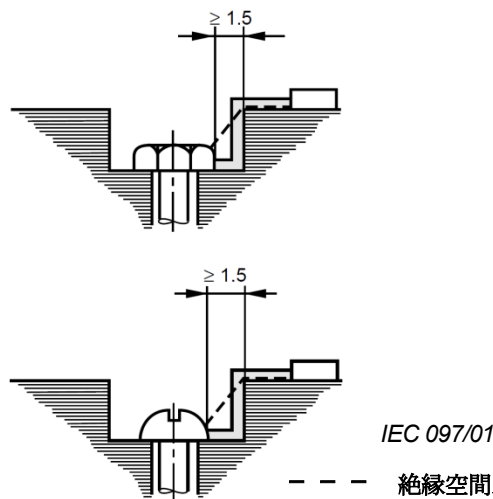
IEC 096/01

--- 絶縁空間距離 沿面距離

条件：接着していない接合部を通る沿面距離が、障壁の上を越える沿面距離未満の場合

規則：絶縁空間距離は、障壁の上を越える最短の直接の空気経路である。

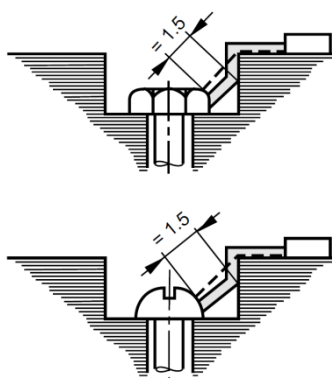
例 9



--- 絶縁空間距離 沿面距離

ねじの頭部と凹部の壁とのギャップが十分に広いので、ギャップを計算に含める場合。

例 10

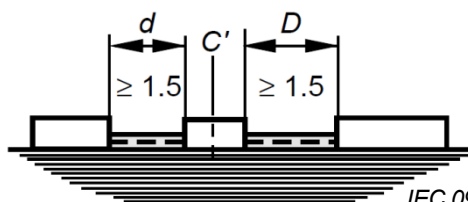


IEC 098/01

--- 絶縁空間距離 沿面距離

ねじの頭部と凹部の壁との間が狭いので、そのギャップがあるとはみなせない場合、沿面距離の測定は、ねじから壁までの距離が X mm に等しい位置で行う。

例 11



IEC 099/01

--- 絶縁空間距離 沿面距離

規則：C'— 導体間の絶縁経路の間に挿入された導電部
 空間絶縁距離 $d + D$
 沿面距離 $d + D$

図 1 絶縁空間距離及び沿面距離の測定例

6.5 耐電圧

6.5.1 接地又はきょう（筐）体からの絶縁

機器内部の電気回路を機器のきょう（筐）体に直接接続していない、又は使用中にきょう（筐）体に接続することを意図していない場合、その機器の絶縁又は離隔距離は、次の試験電圧で 60 秒間、絶縁破壊することなく、耐えなければならない。

- ピーク電圧 90 V 以下の電圧を供給する機器、又は、内部にピーク電圧 90 V 以下の内部電圧が存在する機器については、 $500 V_{\text{rms}}^{+5}_{-0} \%$

- － 他の機器，又は，内部にピーク電圧 90 V を超える内部電圧が存在する機器については， $(2U + 1,000 \text{ V})_{\text{rms}}^{\pm 5\%}$ 又は $1,500 \text{ V}_{\text{rms}}^{\pm 5\%}$ のうちいずれか高い方の電圧

直流試験電圧の使用は，指定する交流試験電圧の代替として許容する。ただし，印加する電圧値は，絶縁した巻線では，指定する交流試験電圧の実効値の 170 % の値とし，空間又は沿面距離によって絶縁を確保している場合，指定する交流試験電圧の実効値の 140 % の値とする。

注記 U は，定格供給電圧又は機器内で発生する最大電圧のうち，いずれか大きい方の電圧である。

電氣的に絶縁分離した部分をもつ機器については，それぞれの部分に，該当する試験電圧を印加する。

6.5.2 導電部間の絶縁

コンフォーマルコーティング，樹脂充填又は固体絶縁物による離隔距離に関して 6.4.1 の適用を除外する機器であって，絶縁破壊によって点火能力のあるアーク，火花又は高温表面が生じる可能性がある場合，該当する導電部分間の絶縁又は分離については，ルーチン試験の耐電圧試験を，6.5.1 に従って行う。

注記 このような試験は，電子部品（例えば，半導体）を損傷するので，そのようなデバイスを使用している機器に対する試験は，それらを取り付ける前に行ってもよい。ただし，それらが測定しようとする経路を構成している（測定する経路上にある）場合（例えば，絶縁不良が，直ちに点火能力のある火花又は高温表面を機器内で発生させるおそれがある，機器の枠にボルト止めした金属トランジスタ），この限りではない。

7 接続端子部及び端子区画

7.1 一般事項

接続端子部及び端子区画に関する第 1 編（総則）の要求事項は，次によって補足する。

電氣的接続は，該当する要求事項が扱いやすいように，現場で行う配線の接続と工場で行う配線の接続とに，また，恒久接続形と再接続／再配線可能形とに細分化する。

いずれの形も，適用できる場合，次による。

- a) ねじの締付けのとき及び（導体の）挿入後に，導体が本来の位置から滑り出さない構造とする。
- b) 使用中に接続が緩むことを避けるための手段を備える。
- c) 1 本の導体をクランプすることを意図した接続（部）に，より線を接続する場合であっても，導体が十分に機能するための能力を損なうような損傷を導体に与えることなく，接触を確実なものとする。
- d) 使用中の接触圧を確実にするために，正の圧縮力を加える。
- e) 確実とする接触が，通常の使用における温度変化によって著しく損なわれない構造とする。
- f) 第 1 編に定める接地の継続性試験を受ける場合を除き，絶縁材料の構造に依存しない接触圧を加える。（接触圧が，絶縁物を介して伝わらないこと）
- g) クランプする箇所に 2 本以上の（個別の）導体を接続できる仕様とはしない。ただし，特にその目的のために設計し，評価する場合，この限りではない。

- h) より線導体用の場合、導体を保護し、かつ、接触圧が均等に分散するような方法を用いる。接触圧を加える方法は、設置において、確実により線を効果的に固まった形（より線の状態がその後の使用中に変化しないような）にすることができるものとする。代替法として、接触圧を加える方法は、使用中に、より線を何らかの形で安定させることができるように設計したものとする。
- i) ねじ接続の場合、ねじの製造者が指定したトルク値とする。
- j) IEC 60228 に定める 5 等級及び／又は 6 等級の細より線導体用のスクリーレス接続の場合、細より線には、棒端子（フェルール）を備える、又は、端末処理をして、締付け機構を開くための手段を備えて、導体を取り付ける際に導体が損傷を受けないようにする。

注記 1 アルミニウム線の使用は、酸化防止剤を適用する場合、重要な沿面距離及び絶縁空間距離を損なう原因になる可能性がある。端子へのアルミニウム線の接続には、端子側が銅の接続となるような、適切なバイメタル接続デバイスを用いるのがよい。

注記 2 振動及び機械的衝撃に対する特別の対策を講じることが望ましい。

注記 3 電解腐食に対する特別の対策を講じることが望ましい。

注記 4 鉄（第 1 鉄）の材料を用いるときは、腐食に対する特別の対策を講じることが望ましい。

注記 5 端子ブロック及び附属品の絶縁材の許容温度は、通常は機械的強度の減少から見た絶縁材の許容温度を基にしているが、機器に使用したとき、端子に割り当てられる許容温度は、端子に接続するケーブルの最高ケーブル絶縁温度定格にも依存する。

7.2 現場で行う配線接続

7.2.1 一般事項

現場配線用の端子は、電気機器の定格電流に対応する断面積以上の導体を有効に接続できる寸法のものとする。

接続部は、使用中に点検の必要が生じたときに、適切にアクセスできる位置に設ける。

安全に接続できる導体の数及び寸法は、第 1 編（総則）による文書の中で指定する。

7.2.2 IEC 60947-7-1, IEC 60947-7-2, IEC 60999-1 又は IEC 60999-2 に適合する端子を用いた接続

これらの端子は、銅導体を、その絶縁被覆を部分的に剥がして、かつ、フェルールのような裸導体をかたどった部品以外の中間部品を介することなく、接続することを意図する。

端子は、その取付け箇所固定できるものとする。

7.2.3 非点火防爆構造の機器又はコンポーネントの一部を構成する現場で行う配線用の接続端子部

端子は、該当する場合、7.2.2 の要求事項に適合しなければならない。

7.2.4 ケーブルラグ及びこれと類似のデバイスと一緒に用いるように設計した接続部

この種の接続部は、その取付け箇所に固定する。ケーブルが緩むこと、又は沿面距離及び絶縁空間距離が損なわれることを避けるため、ケーブルの回転又は移動（ずれ）を防ぐための手段を備える。代替法として、そのような回転又は移動（ずれ）を他の方法によって制限することを関連文書に明記する。

注記 回転又は移動（ずれ）は、導体自体の強度によって、又は張力を緩和する外的な手段によって、制限できる。

7.2.5 取り外すことのない接続部

これらの接続部は、一般には、圧着又ははんだ処理した端末であり、設置工事のとき適切な接続方法

を用いて接続することを意図する。完成した接続部を（動かないように）適切な位置に固定するための手段を備える，又は，完成した接続部が，この編の規定に合うように，接続部自体を絶縁する信頼性のある手段を備える。接続の方法がはんだ付けである場合，完成した接続部を（はんだとは別に）機械的に保持する手段を備える。接合部の確実さを，はんだ付けだけに依存してはならない。

7.3 工場で行う配線接続

7.3.1 一般事項

工場で行う配線接続は，特定の位置に固定する，又は，この編の沿面距離及び絶縁空間距離に関する要求事項に適合する手段を備える。

7.3.2 工場で行う配線接続に用いる現場で行う配線接続方法

現場で行う配線の接続に用いる方法として適する方法は，いずれも工場で行う接続に用いてよい。

7.3.3 その他の工場で行う接続

7.3.2 に示す接続方法に加えて，IEC 60998-2-4 の要求事項に適合するツイストオン接続器具を工場で行う配線接続に用いてよい。

7.3.4 恒久的な接続部

恒久的な接続部は，次のいずれかによる。

- a) 圧着
- b) ろう付け
- c) 溶接
- d) はんだ付け（はんだ付けした接続部だけによっては導体を保持しない場合に限る。）

7.3.5 差込み接続

これらの接続は，組立て，保守又は修理のとき容易に接続又は分離できるように設計する。

注記 代表的な例は，プラグインコンポーネント及びカードエッジコネクタである。

差込み接続は，次のいずれかを備える。

- a) 個々の接続部又はグループ単位の接続部は，機械的な保持デバイスで固定する。この保持デバイスは，コネクタと一体化したのもでも，別体のものでもよい。コネクタは，内部摩擦以外に 15 N 以上の力が加わらなければ分離できないものとする。

注記 複数の個々の接続をまとめた 1 グループが機械的に連結しているときは，接続を確実に保持するために，特別な配慮をすることが望ましい。

- b) 接続を摩擦力だけによって保持している軽量のコネクタであって，接続点以外では固定していない場合，コネクタの分離に要する力 (N) がコンポーネントの質量 (kg) の 100 倍を超えるとときは，機械的保持用のデバイスは要求しない。試験時の力は，コンポーネントの中心付近に徐々に加える。

工場で行う配線接続を外したときに充電部分が残るおそれがある場合，表 14 の b) に従って表示する。

7.3.6 ブリッジさせた端子の接続

端子をブリッジさせた接続を分離するために要する力 (N) は，コンポーネントの質量 (kg) の 100 倍超とする。試験時の力は，コンポーネントの中心付近に徐々に加える。

8 火花を発生しない回転機に対する補足の要求事項

8.1 一般事項

この箇条の要求事項は、IEC 60034 の適用範囲に含まれる回転機に適用する。

他の回転デバイス（例えば、クロックモータ、サーボモータ）については、該当する場合、この箇条を含め、この編の要求事項を適用する。

非回転機（例えば、リニアモータ）については、該当する場合、この箇条を含め、この編の要求事項を適用する。

注記 1 この編の要求事項は、爆発性ガス雰囲気での発生と電動機の始動過程とが同時には起きないと仮定しており、これらが両方同時に起きるときには適切ではないことがある。電動機の通常運転条件とは、定格全負荷での定常運転であると仮定する。電動機の始動（加速）は、デューティ S1（連続定格）又は S2（短時間定格）の下では、通常の運転の一部であるとして、例外扱いする。デューティ S3～S10 の、始動頻度がより高い電動機に対する潜在的な危険性のために、回転子の火花に関する要求事項は、通常運転としての始動時における回転子の火花のリスクに対応している。S1～S10 の定義は、IEC 60034-1 を参照する。

注記 2 爆発性ガス放出の可能性を、それと独立の事象としての始動過程と完全に切り離すことができないときは、非点火爆発構造の高圧電動機は使用しないことが望ましい。遠心圧縮機のオイルシール系は、始動時にそうしたガスを放出することが知られているので、評価の対象とするのがよい。シール用又は潤滑用のオイルシステムを、電動機とそれによって駆動される圧縮機とで共用することは、避けることが望ましい。

注記 3 第三者認証を求める場合、認証機関が IEC 60034 規格群への適合を確認することはこの編の要求事項ではない。製造者が関連文書中に適合の根拠を示すことが望ましい（箇条 25 参照）。

指針活用上の留意点

対応国際規格（IEC 60079-15:2010）に記載されている“rotating electrical machine”，“electrical machine”，“rotating machine”及び“machine”は、この編では文意に応じて「回転機」又は「電動機」と表記している。

8.2 回転機の容器

裸充電部を内蔵する回転機の容器は、第 1 編（総則）による保護等級が IP54 以上、その他の場合、IP20 以上とする。

注記 かご形回転子のバー及び短絡環は、保護等級を考えるとときには充電部とはみなさない。

8.3 端子箱

1 kV 以下の電圧で運転する回転機に設けた端子箱は、回転機の保護等級が IP44 以上の場合に限り、回転機に向かって内部が開いていてもよい。その端子箱の外部に対する第 1 編による保護等級は、IP54 以上とする。

8.4 電線管封止箱、ケーブルシーリングボックス及びケーブル分岐ボックス

電線管封止箱、ケーブルシーリングボックス及びケーブル分岐ボックスを設ける場合、それらの容器

の第 1 編による保護等級は、IP54 以上とする。

8.5 外部導線の接続端子部

回転機の外部導線接続端子部は、箇条 7 に適合しなければならない。

注記 大形の回転機に使用するケーブル及びグラウンドのサイズが大きい場合、ケーブルとグラウンドとを一体として端子箱から取り外すことができるように、しばしばグラウンドプレートアッセンブリ (gland plate assembly) が用いられる。これは端子箱への損傷、ケーブルシーリングへの損傷、ケーブルグラウンドへの損傷、又は、ケーブルの絶縁又は導体に損傷を与えるおそれのある応力をケーブルが受けることを避けるようにするためである。

8.6 中性点接続

回転機への代替の電源接続部 (alternative supply connection) としての使用を意図しない中性点接続の場合、要求する沿面距離及び絶縁空間距離の最小値は、表 5 の想定電圧に基づいて決定する。

表 5 中性点の想定電圧

電圧 U 交流実効値又は直流 V	中性点の想定電圧 V
$\leq 1,000$	U
$1,000 < U \leq 3,200$	1,000
$3,200 < U \leq 6,300$	3,200
$6,300 < U \leq 10,000$	6,300
$10,000 < U \leq 13,800$	10,000

注 表の電圧は、IEC 60664-1 から引用している。沿面距離及び絶縁空間距離として要求する値を求めるには、一般的な用途の定格電圧の変動範囲を考慮して、表の値を 1.1 倍まで大きくしてもよい。

回転機の容器内で中性点接続をする場合、中性点接続は完全に絶縁する。ただし、保護等級が IP44 以上であって、かつ、接地した電源ラインへ接続することを意図していない回転機の場合、この限りではない。

8.7 径方向エアギャップ

固定子と回転子との間の接触を避けるために、箇条 25 による関連文書の中で、径方向エアギャップを指定し、次のいずれかの方法によってそれを実証する。

- 試験サンプルのエアギャップの測定
- 最小エアギャップの計算

注記 1 組立てた状態では、全ての部品が同時には最悪の場合の寸法にはならないことが知られている。最小エアギャップが適正であることを示すには、許容差の統計的処理 (例えば、二乗平均平方根 (RMS)) の適用が必要なことがある。

注記 2 製造者によるギャップの計算を検証することは、この編の要求事項ではない。また、測定によってギャップを検証することも、この編の要求事項ではない。

- 次式に従った構造とする。

$$\text{径方向エアギャップ} = \left[0.15 + \left(\frac{D - 50}{780} \right) \left(0.25 + 0.75 \frac{n}{1000} \right) \right] r \times b$$

ここで、数値は次のとおりである。

$D = 75$ (回転子外径が 75 mm 未満のとき)、又は

D は、ミリメートルで表した回転子の外径 (値が 75 mm～750 mm)、

$D = 750$ (回転子外径が 750 mm を超えるとき)

$n = 1,000$ (最大定格速度が $1,000 \text{ min}^{-1}$ 以下のとき)、又は

n は、最大定格速度 (値が $1,000 \text{ min}^{-1}$ を超えるとき)

$r = 1$ (回転子外径に対するコア長の比が 1.75 以下とき)、又は

$r = \frac{\text{コア長さ}}{1.75 \times \text{回転子外径} D}$ (式の値が 1 を超えるとき)

$b = 1$ (転がり軸受けの回転機の場合)、又は

$b = 1.5$ (すべり軸受けの回転機の場合)

8.8 かが形回転子

8.8.1 エンドリングに接続したバーで構成するかが形回転子

バーと短絡環との間の接合部はろう付け又は溶接し、かつ、高品質の接合部を得るために適した材料を使用する。

8.8.2 鋳造によるかが形回転子

鋳造によるかが形回転子は、加圧ダイキャスト、遠心鋳造、又はこれらと同等な技法で製造する。

8.8.3 エアギャップでの火花発生の可能性の評価

定格出力が 100 kW を超える回転機であって、デューティが S1 又は S2 以外のものについては、エアギャップでの火花発生の可能性を、次によって評価する。

表 6 から求めた係数の合計が 7 以上のときは、次の a) ～c) のいずれかを適用する。

a) その回転機又はそれを代表するサンプルに対し、22.13.1 の試験を行う。

b) 回転機は、始動時に容器の中に爆発性ガス雰囲気が含まれないことを確実にするための特別な対策を施すことができる設計とする。この場合、回転機の表示には、第 1 編 (総則) の 29.3 e) に従って、記号 X を含めるとともに、適用する特定の使用条件を、箇条 25 で要求する文書に記載する。

c) 回転機の始動電流は、定格電流 I_N の 300 % までに制限することを要求する。外部電流の制限を要求するときは、回転機の表示には、第 1 編の表示の要求事項に従って、記号 X を含めるとともに、使用に関する指定条件には『この電動機は、始動電流を定格電流の 300 % までに制限できる低減電圧始動に対してだけ適する』旨を含める。

注記 1 電流制限のためにインバータを用いることは、一般には許容できる解決法である。他の低減電圧始動法においては、電動機と電圧低減スタータとを注意して組み合わせることが必要である。

注記 2 適用できる特別な対策には、点火可能な爆発性ガスの蓄積を除くための始動前換気、又は、回転機内に点火可能な濃度の可燃性ガスが存在しないことを確認するために、回転機の容

器内にガス検知器（IEC 60079-29-2 参照）を据え付ける方法がある。他の方法も、製造者と使用者との間に合意があれば、適用してよい。

表 6 かご形回転子の点火危険度に係るエアギャップの潜在的火花発生に関するリスクアセスメント

特性	特性値	評価点 (危険度)
かご形回転子の構造	絶縁していないバーで造られたかご形回転子	3
	オープンスロットのアルミ鋳造かご形回転子 ≥ 200 kW/極	2
	オープンスロットのアルミ鋳造かご形回転子 < 200 kW/極	1
	クローズドスロットの鋳造かご形回転子	0
	絶縁したバーで造られたかご形回転子	0
極数	2 極	2
	4 極～8 極	1
	> 8 極	0
定格出力	> 500 kW/極	2
	200 kW/極 $<$ 定格出力 ≤ 500 kW / 極	1
	≤ 200 kW/極	0
回転子の径方向冷却ダクト (radial cooling duct)	あり : $L < 200$ mm (注 1)	2
	あり : $L \geq 200$ mm (注 1)	1
	なし	0
回転子又は固定子のスキュー (skew)	あり : > 200 kW / 極	2
	あり : ≤ 200 kW / 極	0
	なし	0
回転子鉄心からのオーバーハング部分 (overhang parts)	適合しない (注 2)	2
	適合する (注 2)	0
温度等級	T1 又は T2	2
	T3	1
	\geq T4	0
注 1 L は、鉄心端部ブロックの長さである。火花は、鉄心端近くのダクト内で圧倒的に多く発生することが実験で示されている。		
注 2 回転子のオーバーハング部分 (突出部分) は、断続的な接触を排除するように、かつ、温度等級の範囲内で運転するように設計することが望ましい。これに適合すれば評価点は 0、適合しないのであれば 2 である。		

指針活用上の留意点

スキュー (skew) とは、高調波による影響を軽減するために、固定子の導体と回転子の導体とを互いに平行とならないように一方を斜めにして製造することである。一般的には回転子の導体がスキューされる。

8.9 固定子巻線の絶縁システム

固定子巻線の絶縁システムに対する型式試験は、次の構造に応じて、22.13.2 に従って行う。

- ・ 機器グループ IIB 又は IIC — 定格電圧 1 kV 超

- ・ 機器グループ IIA — 乱巻コイルの固定子に対し、定格電圧 1 kV 超
- ・ 機器グループ IIA — 型巻コイルの固定子に対し、定格電圧 6.6 kV 超

定格電圧が 1 kV を超える全ての固定子については、回転機は、結露防止用のヒータを備える。

注記 全ての高電圧巻線にあつては、部分放電を最小化することが望ましい。定格電圧 6.6 kV 以上の巻線にあつては、部分放電を抑制する材料を使用するのがよい。

8.10 表面温度の限度

注記 計算又は試験の結果を、第 1 編（総則）箇条 5 への適合を示す根拠として採用してもよい。

8.10.1 熱による発火の防止

爆発性ガス雰囲気に触れるおそれのある外部及び内部のいかなる表面の温度も、通常運転条件において、第 1 編（総則）箇条 5 の温度等級を超えてはならない。

始動時の温度上昇は、IEC 60034-1 によるデューティが S1 又は S2 の場合、温度等級を決めるときの因子としなくてよい。

デューティが S3～S10 の場合、始動時及び負荷の変動を考慮する。

回転機を複数のデューティで運転するときは、当然、複数の温度等級をもつことになる。この場合、回転機には該当する（複数の）デューティ（S1～S10）及び対応する温度等級を表示する。

注記 1 始動が稀の回転機において、温度等級の区分において始動条件を考慮しなくてよいのは、始動時に爆発性ガス雰囲気が（その機器の周辺及び内部に）存在する確率は小さいと考えられるからである。

注記 2 温度等級の区分という目的からは、インバータによって発電機の回転を上昇させる場合、温度上昇について電動機の始動と同等に扱うことが望ましい。

8.10.2 インバータ又は非正弦波電源による運転

8.10.2.1 試験の方法

温度が限界を超えないこと、及び運転速度の範囲全体にわたり機能上の性能が発揮されることを実証するために、二つの方法、すなわち、型式試験又は計算を用いてよい。

8.10.2.2 指定するインバータに対する型式試験

インバータによって周波数及び電圧を可変する電源を供給する電動機は、指定するインバータ、又は指定するインバータの出力電圧及び出力電流の仕様について、同等のインバータによって試験を行う。試験は、通常運転時において、温度保護の目的に使用する検出器（素子）又は測定器を用いて行う。電動機に関する文書には、必要なパラメータ及びインバータの使用において要求する条件を記載する。

注記 インバータ駆動の電動機の適用に関する更なる情報は、IEC 60034-17 及び IEC 60034-25 を参照する。主要な事項としては、過剰温度、高周波及び過電圧による影響、軸受電流並びに高周波アースの要求事項が含まれる。

指針活用上の留意点

機器の提供者は、使用者に対し、誤使用を避けるため、電動機に組み合わせることができるインバー

タの製造者及びその型式、仕様等について関連文書、取扱説明書に明記するのがよい。

8.10.2.3 計算による型式試験の代替

8.10.2.2 の型式試験の代替法として、計算によって温度等級を求めてもよい。計算によって温度等級を求める場合、計算は、前もって確認されている代表的な試験データに基づき、IEC 60034-25 に従って行う。

注記 1 計算によって温度等級を決定するときは、必要に応じ、製造者と使用者との間で合意しておくことが望ましい。

注記 2 非正弦波電源で駆動する回転機又はサイリスタ負荷につながる回転機の固定子と回転子との間の温度差は、同じ回転機を正弦波電源で駆動したときの温度差、又は線形負荷につながる回転機に生じる温度差とは大きく異なることがある。したがって、回転子の温度には特別な注意を払うことが必要であり、特に、かご形回転子巻線の場合、その温度が回転機の（温度等級を決める）限界特性となることがある。

9 火花を発生しないヒューズ及びヒューズ集成体に対する補足の要求事項

9.1 ヒューズ

非復帰形のヒューズであって、IEC 60269-3 に規定する非復帰形、溶断表示なしカートリッジ形又は溶断表示付きカートリッジ形のもの、その定格内での動作は、火花を発生しないデバイスとみなす。

注記 1 ヒューズの溶断は、通常の運転とは考えない。

注記 2 適合の根拠は、箇条 25 によって作成する文書に記載する。第三者認証を求める場合、認証機関が IEC 60269-3 への適合を確認することは、この編の要求事項ではない。

9.2 機器の温度等級

機器の温度等級は、機器の定格電流に基づいて機器に取り付けたそれぞれのヒューズのカートリッジの外表面（溶断表示器がある場合、これも含む）を考慮し、決定する。

熱源が複数ある場合、不等率を用いてもよいが、その旨を文書に記載する（箇条 25 参照）。

指針活用上の留意点

参考：

不等率（diversity factor）は、例えば、複数ある電気設備（負荷）の全部を同時に使用しない場合に、個々の負荷の使用状態の時間的変動をもとに全体の合成最大電力を評価し、これを個々の負荷の最大電力の総和との比で示す。必ず 1 以上であり、一般的には 1～1.5 である。

9.3 ヒューズの取付け

ヒューズは、火花を発生しない封入形ホルダ（全閉構造のホルダ）又は火花を発生しないスプリングホルダ

...(バネ保持式のホルダ)に取り付ける,又は正しい場所にはんだ付けする。ヒューズホルダの接続は,7.3.5に適合しなければならない。

9.4 ヒューズを収める容器

ヒューズを収める容器は,インターロックを設けることによって,ヒューズの取外し又は交換が電源遮断時にだけ可能なようにする。代替法として,表14のa)による警告文を表示する。

9.5 交換用ヒューズの識別表示

ヒューズが互換性のない種類である場合を除き(互換性のあるヒューズの場合),交換用ヒューズの適正なタイプ及び定格値をヒューズホルダの近くに表示する。

10 火花を発生しないプラグ及びソケットに対する補足の要求事項

10.1 外部接続用のプラグ及びソケット

外部接続用の差込接続器は,次のa),b)又はc)のいずれかに適合しなければならない。

- a) 機械的若しくは電氣的なインターロックを設ける,又は接点に通電中は分離することができず,かつ,プラグとソケットとが分離しているときは接点に通電できない設計とする。この目的に用いるスイッチは,この編又は第1編(総則)に掲げるいずれかの防爆構造に適合しなければならない。
- b) 機器の一部だけに割り当てて接続する場合,意図しない分離を防ぐために機械的に固定し,かつ,機器には表14b)による警告文を表示する。
- c) 次の全ての要求事項を満たす。
 - 分離したときに通電状態で残る部分は,ソケット側...(メス)...である。
 - プラグ及びソケットは,分離前にアークが消滅(消弧)するだけの時間遅れをもって定格電流を「断」にする。
 - プラグ及びソケットは,アークが消滅する(消弧)までの間は,第2編(耐圧防爆構造)による耐圧防爆構造を保持する。
 - 分離後も通電状態で残る接点は,第1編(総則)に掲げる防爆構造のうち,EPLがGa,Gb又はGcを備えた防爆構造の一つによって保護する。

10.2 容器の保護等級の維持

プラグ及びソケットの接続部の機器への取付け部分に対しては,可動部分を取り外したときにおいても,容器の保護等級が維持されるように対策を施す。粉じん又は水の蓄積によって容器の保護等級が事実上減少するときは,プラグ及び/又はソケットに対して適正な保護等級を維持するための対策を施す。

10.3 通常運転中にはプラグを差し込むことのないソケット

機器内部のソケットであって,通常の運転中にはプラグを差し込むことはなく,保守及び修理のときだけ使用するものは,火花を発生しないとみなす。

11 火花を発生しない照明器具に対する補足の要求事項

注記 携帯用の照明器具も,この箇条の該当する要求事項に適合することが望ましい。

11.1 一般事項

始動装置を内蔵するランプは、安定器又は電子始動装置に損傷を与えるような、制御不能の電圧を発生することがある。そうしたランプは、補助部品に対する損傷の可能性を制限するための特別な対策を講じない限り、非点火防爆構造“n”の照明器具には使用できない。

注記 1 第三者認証を求める場合、認証機関が次に示す規格群への適合を確認することはこの編の要求事項ではない。製造者が文書中に適合の根拠を示すのがよい（箇条 25 参照）。IEC 60598-1, IEC 60598-2, IEC 61184, IEC 60238, IEC 60400, IEC 61347-1, IEC 61347-2-1, IEC 61347-2-2, IEC 61347-2-3, IEC 61347-2-4, IEC 61347-2-7, IEC 61347-2-8, IEC 61347-2-9, IEC 61048, IEC 60155, IEC 60297 及び IEC 60998-2-4。

注記 2 試験に要する時間を節約するため、及び破壊試験を行えるようにするため、追加の照明器具又はその一部分に対して試験を行ってもよい。ただし、それらがオリジナルのサンプルと同じ材料のもので、かつ、サンプルに対して行った場合と同じ試験結果が得られるとみなす場合に限る。

11.2 構造

11.2.1 一般事項

蛍光管については、ランプとランプ保護カバーとの間の距離は、5 mm 以上とする。ただし、ランプ保護カバーがランプと同心の円筒管の場合、2 mm 以上とする。（蛍光管以外の）他のランプにあつては、ランプと保護カバーの間の距離は、ランプのワット数に応じて、表 7 の値以上とする。

表 7 ランプと保護カバーとの間の最小距離

ランプのワット数 P W	最小距離 mm
$P \leq 60$	3
$60 < P \leq 100$	5
$100 < P \leq 500$	10
$500 < P$	20

11.2.2 ランプを収納する容器

ランプの全体を、照明器具の一部として透光性カバーの内側に収める。

11.2.3 ランプ受金

11.2.3.1 一般事項

ランプ受金は、該当する規格 （工業規格など） に規定する安全及び互換性に関する要求事項に適合するほか、11.2.3.2、11.2.3.3 及び 11.2.3.4 に適合した火花を発しない形とする。

注記 通常運転には、回路に通電したままでのランプの取外し及び差込みは含まない。

指針活用上の留意点

この編では、対応国際規格（IEC60079-15:2010）の“Lampholders”は「ランプ受金」とした。JIS では lampholder は「受金」又は「ランプソケット」と訳している。詳細は、JIS Z 8113 照明用語を参照。

11.2.3.2 バヨネット式の火花を発生しないランプ受金

バヨネット式の火花を発生しないランプ受金は、IEC 61184 に適合しなければならない。(この種の)ランプ受金はバネ接点を組み込んだものとするが、バネが、電流を流す最も主要な手段とはならないように設計する。

接続導線及びその絶縁は、ランプの着脱によって損傷を受けてはならない。ランプ受金は、振動のある条件でも火花を発生しないように設計した種類とする。使用するばね素子は、ランプ口金とランプ受金との間の接触力を 10 N 以上とする。

11.2.3.3 ねじ込み式の火花を発生しない“nA”ランプ受金

ねじ込み式の火花を発生しないランプ受金は、照明器具に取り付けたときに、IEC 60238 に定める安全及び互換性に関する要求事項に適合しなければならない。この種のランプ受金は、差込み後にランプが自然に緩んではならない。E10 以外のランプ口金については、22.7 の機械的試験への適合によって示す。ランプ受金は、振動したときに火花を防ぐように設計した種類のものとする。使用するバネ素子は、ランプ口金とランプ受金との間の接触力を 10 N 以上とする。

注記 ランプ受金のねじ部は、想定する使用条件において、耐食性のある材料とするのがよい。

11.2.3.4 2ピン式の火花を発生しないランプ受金

2ピン式の火花を発生しないランプ受金は、照明器具に取り付けたときに、IEC 60400 に定める安全及び互換性に関する要求事項に適合しなければならない。この種のソケットは、ランプのピンの胴部に接触し、その接触を保持できるように設計する。接触圧が適正であり、かつ、ランプのピンは側面の接触圧を受けても変形しないように支持する。機械的な寸法及び照明器具への取付け条件は、IEC 60061-1、IEC 61195 及び IEC 60400 においてランプについて規定した機械的な値(寸法)及び許容差を考慮に入れる。ランプ受金は、振動したときに火花を発生しないように設計した種類とする。

注記 このことは、第5編(安全増防爆構造)に示す試験の取決めを用いて、衝撃を受けるような使い方をする製品に対する IEC 60598-1 に規定する振動試験を行い、完成品照明器具がこれに適合することによって実証する。

11.2.4 補助部品

11.2.4.1 一般事項

補助部品は、照明器具に取り付けたとき、IEC 61347-1、IEC 61347-2-1、IEC 61347-2-2、IEC 61347-2-3、IEC 61347-2-4、IEC 61347-2-7、IEC 61347-2-8、IEC 61347-2-9、IEC 61048 及び IEC 60155 のうちの適用する規格、又は他の該当規格に定める電氣的及び機械的安全に関する要求事項に適合しなければならない。

上記の諸規格の適用範囲外の補助部品は、この編又は他の防爆構造の編に適合した構造とする。該当する場合、この編に従って追加の試験を行う。

上記の諸規格の適用範囲内の補助部品は、第1編(総則)の非金属材料(防爆構造に影響する非金属材料)に対する要求事項に適合する必要はない。補助部品の製造者が照明器具の製造者の管理下になくときは、この編の要求事項への適合を確実にするために、文書に補助部品の構造を明記する。

指針活用上の留意点

前段の附属品に係る一連の諸規格について、適合の根拠は、製造者が関連文書中に述べるものとする。

防爆関係の認証機関が適合を確認することは、この編の要求事項ではない（11.1 参照）。

11.2.4.2 グロースタータ

グロースタータは、周囲をハーメチックシールした外被に接点を収めたタイプとする。（例えば、金属製又はプラスチック製の容器に収めたガラス製のボトル。容器はハーメチックシールしなくてもよい）

11.2.4.3 電子スタータ及びイグナイタ

電子スタータ及びイグナイタは、始動パルス電圧を 5 kV 以下とし、かつ、安全性については IEC 61347-2-1 の要求事項に、性能については IEC 60927 の要求事項に、それぞれ適合しなければならない。それらは火花を発しないデバイスとし、かつ、22.9 の要求事項に適合しなければならない。ケースが金属製である場合、ケースは、照明器具の接地端子に結合する。ケースにシール、充填又は成形を施した電子スタータ及びイグナイタにあつては、さらに、22.9 の該当する要求事項及び 22.5 の該当する要求事項に適合しなければならない。

イグナイタは、22.9.4.1 の耐久性試験にかける。

注記 1 22.5 及び 22.9 の要求事項は、補助部品の規格に定める要求事項に追加する。充填も封入もしていない電子スタータ又はイグナイタは、この編の該当する条項に従って評価することが望ましい。

注記 2 スタータに遮断装置を備えているか否かは、温度等級の区分に影響する（22.9 参照）。

注記 3 照明器具の補助部品は、第 7 編（樹脂充填防爆構造）の要求事項に適合する必要はない。

11.2.4.4 スタータ用ホルダ

スタータのホルダは、火花を発しないものであり、かつ、照明器具に取り付けたときに、IEC 60400 に定める安全及び互換性に関する要求事項に適合しなければならない。

スタータ及びホルダは、その集成体が振動したときに火花を発生するような動きをしないように、適切に支持する方法で、容器内に取り付ける。

特に、接点は弾力のあるものとし、かつ、適正な接触圧をもたなければならない。（要求事項に）適合するか否かは、22.8 に定める試験で確認する。

11.2.4.5 安定器

長年使用したランプであっても、安定器、ランプ受金及びランプは許容温度を超えてはならない。照明器具には、第 1 編（総則）の熱的試験を行う。安定器、ランプ受金及びランプ自体の飽和温度は、許容温度未満とする、又は遮断装置によって、許容温度を超える前に電源を遮断する。遮断装置のリセットは手動による（例えば、リセットするために電源を「断」に切り替える。）。

動作電圧が 1.5 kV を超えるイグナイタで使用する安定器は、次の構造とする。

- IEC 61347-2-8 及び IEC 61347-2-9 に適合する。
- 時限遮断機能を備えたイグナイタと組み合わせてだけ使用できるものではない。

30 日間電圧パルス試験に対する型式試験だけを行う安定器は、必ず時限遮断装置を備えたイグナイタと組み合わせて使用する。

時限遮断装置を備えていないイグナイタを用いるときは、IEC 61347-2-8 及び IEC 61347-2-9 に規定す

る電圧パルス試験は 60 日間行う。

IEC 61347-2-3, IEC 61347-2-4 及び IEC 61347-2-7 に従う電子安定器は、これらの規格に定める異常条件にさら（曝）されたときに、温度等級を超える温度を生じてはならない。

安定器を、電子安定器のプリント基板上の内部過電流保護装置によって保護していない場合、IEC 61347-1 の表 3 に規定する沿面距離及び絶縁空間距離を適用する。ただし、その規格で許容する例外規定は適用しない。このような電流保護装置を用いる場合、その過電流保護装置の電源側に対する沿面距離及び絶縁空間距離は、表 2 による。過電流保護装置を用いる場合、その定格電圧は回路の定格電圧以上とし、かつ、回路の故障電流以上の遮断容量とする。

注記 選択したヒューズの定格は、通常運転における安定器の電流、突入インパルスのほか、サージなどの EMC ストレスを反映したものとすることが望ましい。

11.2.5 沿面距離及び絶縁空間距離

表 2 の沿面距離及び絶縁空間距離を適用する電源端子を除き、IEC 60598 の該当する箇条に定める沿面距離及び絶縁空間距離の要求事項を適用する。

さらに、ランプ、ランプ受金及び他のコンポーネントを 1.5 kV を超える高電圧パルスにさら（曝）すイグナイタをもつ回路の場合、該当する最小の沿面距離及び絶縁空間距離は、表 8 に適合しなければならない。

表 8 1.5 kV を超えるパルス電圧のピーク値に対する沿面距離及び絶縁空間距離

照明器具の部分	パルス電圧のピーク値 V_{pk}			
	kV		kV	
	$1.5 < V_{pk} \leq 2.8$	$2.8 < V_{pk} \leq 5.0$	$1.5 < V_{pk} \leq 2.8$	$2.8 < V_{pk} \leq 5.0$
	沿面距離 mm		絶縁空間距離 mm	
ランプの口金	4	6	4	6
ランプ受金の内側の部品	6	9	4	6
ランプ受金の外側の部品	8	12	6	9
イグナイタのパルス電圧が印加されるその他の内蔵コンポーネント ^a	8	12	6	9
^a コンポーネントそれ自体を樹脂充填又はシールしたデバイスは除く。				

11.2.6 端子

11.2.6.1 送り配線

複数のケーブル又は電線管引込みをもち、引込口を、電源の送り配線及び導体（接地線）の接地に用いる照明器具にあっては、送り配線のための接続部を設ける。

11.2.6.2 ねじ込みランプ受金の電極

ねじ込みランプ受金を用いる場合、ランプ受金の中心の接点は、照明器具内の電源側の充電端子に直接又は間接的に接続する。

11.2.7 内部配線

内部配線は、使用中に見込まれる温度及び電圧に耐えるものを選定し、適用する。回路内にイグナイタがあり、そのため内部配線のいずれかが高電圧のインパルスにさら（曝）される場合、それらの配線の絶縁は、そのインパルスに耐えるものを選定する。なお、絶縁耐性は、22.10 の耐電圧試験に適合することによって示す。

11.3 2ピン蛍光管ランプ用の照明器具

11.3.1 一般事項

2ピン蛍光管ランプ用の照明器具は、次の要求事項にも適合しなければならない。

11.3.2 最高周囲温度

電子安定器を用いる2ピン蛍光管ランプ用の照明器具に対する最高周囲温度は、60 °C を超えてはならない。

注記 この制限は、ランプ寿命の末期の条件においても、温度等級 T4 を達成するためである。

11.3.3 温度等級

電子安定器を用いる2ピン蛍光管ランプを備えた照明器具の限界温度は、温度等級 T5 及び T6 に対する温度を超えることがあるので、これらの温度等級は許容しない。

注記 電子安定器によって寿命末期の条件を検出することができ、それによって最高表面温度を制限できることが実証できる場合、温度等級 T5 及び T6 は許容される。蛍光管ランプを用いた照明器具の温度等級は、通常は T4 である。

11.3.4 耐久性試験及び温度試験

11.3.4.1 一般事項

IEC 60598-2...(規格群)...の耐久性試験及び温度試験の要求事項に該当する箇所を適用するほか、次の11.3.4.2～11.3.4.4の要求事項を適用する。

11.3.4.2 温度試験（通常運転）

IEC 60598-1 の12.4に従って試験したとき、温度は同規格の表12.1及び表12.2に定める値を超えてはならない。

11.3.4.3 温度試験（異常状態）

11.3.4.3.1 巻線以外の温度

巻線（11.3.4.3.2 参照）を除き、異常な使用条件を代表する条件（該当する場合に限るが、照明器具の欠陥又は誤使用は含まない。）において、次の試験電圧を用いて試験したときに、温度は IEC 60598-1 の12.5に規定する値を超えてはならない。

- a) フィラメントのあるランプを用いた照明器具については、定格電力で得られる電圧の1.10倍の電圧
- b) 管状蛍光ランプ及び他の放電式ランプを用いた照明器具については、定格電圧の1.10倍の電圧
- c) 電子安定器及び類似のデバイスを内蔵する照明器具については、定格電圧の0.90～1.10倍の間で最も厳しい条件となる電圧

11.3.4.3.2 巻線の温度

巻線については、巻線の最高温度を定めた IEC 60598-1 の表12.3の値から20 K減少する。

温度保護装置を組み込んだ安定器の巻線の温度は、保護装置が動作する前の 15 分間については、これらの温度を 15 K までなら超えてもよい。

11.3.4.3.3 電子安定器を内蔵する照明器具の試験

IEC 61347-2-3 (規格群) の該当する条項の要求事項を、次の修正を加えて適用する。

- 非対称パルス試験及び非対称消費電力試験を行う。
- 試験の間に観測される最大陰極電力は、T8、T10 及び T12 のランプにあつては 10 W を、T4 のランプにあつては 3 W を、T5 のランプにあつては 5 W を、それぞれ超えない。(参考: T8、T10 等は蛍光ランプのガラス管の太さを表す記号)

注記 1 試験時の温度は、標準的な試験室周囲温度 (23 ± 2) °C である。

注記 2 電子安定器を電源とするランプの陰極で消費される電力の限界値は、温度等級 T4 について、周囲温度 60 °C で運転した照明器具における実験データから得られた値である。

注記 3 電子安定器は、ランプをオーバードライブさせて陰極の付近に極めて高温の表面を発生させるが、こうした現象は、シンプルな磁気式安定器を用いたときには決して起こらないことが知られている。

11.3.4.4 表面温度

11.3.4.4.1 照明器具

照明器具のあらゆる内部部品 (部分) の温度又は照明器具の外表面の温度は、通常条件及び特定の予期する条件のいずれにおいても、温度等級又は指定の最高表面温度を超えてはならない。

照明器具内でのランプの最高表面温度が、その照明器具が対象とする爆発性ガスの最低発火温度 (ただし、最も苛酷な使用条件として爆発性ガス雰囲気内において試験で求めた最低発火温度) より 50 K 以上低いときには、ランプにおける最高表面温度は、第 1 編 (総則) に規定する最高表面温度を超えてもよい。ただし、この適用免除は、満足な試験結果が得られた爆発性ガス雰囲気について有効であると適合証に記載している場合に限る。

注記 現存する照明器具についての測定によれば、照明器具内において発火を生じる温度は、IEC 60079-4 に従って求めた発火温度より相当高いことが明らかとなっている。

11.3.4.4.2 被照射面 (照射を受ける表面)

スポットライトその他類似の照明器具にあつては、その照明器具によって照射した表面 (の温度) が指定の温度等級又は指定の最高表面温度を超える場合の距離 (照明器具からの距離) を、IEC 60598-1 に規定する試験によって求める。この距離が 0.3 m を超える (0.3 m 超でも高温となる場合) ときは、その距離を照明器具に表示する。

指針活用上の留意点

高温となる場合、被照射面との距離が最低 0.3 m は必要となる。このことを使用者向けの取扱説明書に記載する。

11.3.5 じんあい (塵埃) 及び湿気に対する耐性

IEC 60598-2 の該当する条項に規定する粉じん及び湿気に対する耐性に関する要求事項を適用する。

さらに、照明器具は、IP54以上の保護等級を備えるものとし、そのことを箇条 24 に従って表示する。

注記 IEC 60598-1 の保護等級に関する要求事項は、(この箇条では) 用いない。

11.3.6 絶縁抵抗及び電氣的強度

IEC 60598-2 の該当する条項の規定を適用する。

11.4 光源を内蔵する他の機器

他の機器(照明器具以外の機器)の内部に取り付ける光源は、箇条 11 の該当する要求事項に適合しなければならない。

12 火花を発生しないセル又はバッテリーを組み込んだ機器に対する補足の要求事項

12.1 一般事項

機器に組み込まれるセル及びバッテリーに対する第1編(総則)の要求事項は、12.2～12.6 のように修正して適用する。

12.2 セル及びバッテリーの区分

12.2.1 一般事項

セル及びバッテリーは、電解ガス(例えば、水素及び/又は酸素)の発生のしやすさに応じて(タイプ 1～3 に)区分する。この編では、セル及びバッテリーのタイプに応じて使用に制限を設けている(表 9 参照)。

12.2.2 タイプ 1 のセル及びバッテリー

タイプ 1 のセル及びバッテリーは、想定する使用条件において電解ガスを最も放出しにくいものである。これに含まれるのは、全ての一次セル及びシールした二次セルのうち、運転上のパラメータが製造者の推奨する限度内にあり、かつ、(発生した電解ガスに対処する)制御系を機器に組み込んでいる、又は、同等の制御がなされるように機器の文書の中で制御系を特定しているものである。この種のセル又はバッテリーは、追加の対策なしに非点火防爆構造の機器に使用してもよい。

技術的要求事項及び特別な注意事項は 12.3 及び 12.4 に、検証及び試験は 12.6 に示す。

12.2.3 タイプ 2 のセル及びバッテリー

タイプ 2 のセル及びバッテリーは、通常の運転時においては電解ガスを放出しにくいですが、制御しない条件では放出のおそれがあるものである。

シールした非制御形セル及びシールした気密形セルは、製造者の要求事項の中にその推奨する限界及び制御系が十分に規定されていない場合、箇条 16～箇条 20 を考慮して、通常運転中にアーク又は火花を発生する部品(部分)を内蔵しない非点火防爆機器に使用してもよい。

ただし、このようなセル又はバッテリーを独立した区画に収め、容器外の大気中に直接放出するならば、非点火防爆構造の機器にこれらのセル又はバッテリーを組み込んでもよい。このようなセル又はバッテリーを使用するときは、特別な注意事項を考慮する。

技術的要求事項及び特別な注意事項は、12.3 及び 12.4 に、検証及び試験は 12.6 に示す。

12.2.4 タイプ 3 のセル及びバッテリー

タイプ 3 のセル及びバッテリーは、通常の運転時において電解ガスを放出することがあるものである。

これらのセル及びバッテリーは、電解ガスが区画内に蓄積しないように、ガスを容器外の大気に直接放出

する設計とする。そうした区画には、セル及びバッテリーへの接続に必要な電気部品以外のものを収めてはならない。

技術的要求事項及び特別な注意事項は 12.5 に、検証及び試験は 12.6 に示す。

表 9 セル及びバッテリーのタイプ及び使用制限

セル又はバッテリーのタイプ	セル又はバッテリーの容量	危険場所で行ってよいこと			特記事項
		放電	二次セルの充電	同じ区画に他の機器を収納	
1	≤25 Ah	可	可	可	—
2	≤25 Ah	可	不可 ^a	可 アーク又は火花を生じない機器に限る	火花又はアークを生じる機器は別の区画に設置
3	制限なし	可	不可 ^a	不可	—

^a 危険場所での充電には、特別な注意が必要である。

12.3 タイプ 1 及びタイプ 2 のセル及びバッテリーに対する一般要求事項

12.3.1 一般事項

機器に組み込んだセル及びバッテリーに対する第 1 編（総則）の要求事項を、12.3.2～12.3.15 の修正を加えて適用する。

12.3.2 最大容量

セル又はバッテリーの最大容量は、製造者が宣言した定格放電時間において、25 Ah 以下とする。

12.3.3 二次セル

一次セル又は一次バッテリーを用いるように設計した機器に、二次セル又は二次バッテリーを使用してはならず、かつ、その逆もしてはならない。ただし、一次及び二次の両用として設計した機器については、この限りではない。

12.3.4 セルの接続

セルは、直列に接続する。ただし、二つのセルを並列に接続し、その他のセルを一つも直列に接続していないという特別な場合を除く。

12.3.5 放電モード

放電モードにおいて、セル及びバッテリーは、それらの製造者の指定に従って使用する。

12.3.6 温度

セルの収納容器の温度は、製造者が指定した値を超えてはならない。

12.3.7 沿面距離及び絶縁空間距離

一つのセルの電極間の沿面距離及び絶縁空間距離は、一般産業用のセル及びバッテリーの規格に適合している場合、許容する。

12.3.8 接続部

セル及びバッテリーの電氣的接続は、箇条 6 に適合するとともに、セル又はバッテリーに過度の応力が加わらないことを確実にするために、セル又はバッテリーの製造者が推奨する種類とする。

12.3.9 セルの直列接続

セルの逆極性充電の防止対策を施した場合を除き、直列に接続するセルは3個以下とする。

注記 セルの実容量は時間の経過とともに減少する。この場合、実容量の大きなセルが低容量のセルを逆に充電するおそれがある。

12.3.10 過放電に対する保護

セルの逆極性充電を防止するために過放電保護を設ける場合、最小のカットオフ電圧は、セルの製造者の仕様に適合しなければならない。

注記 一般に、過放電保護回路によって最大6個のセルを保護することができる。これを超えるセルを直列に接続するときは、個々のセルの電圧の許容差及び過放電保護回路の許容差のため、安全な保護が得られないことがある。

12.3.11 温度試験の条件

温度定格の検証及び試験を行うときは、通常運転時における最大放電電流を考慮する。

12.3.12 バッテリーパック

二次セル又は二次バッテリーは、堅固に接続し、バッテリーパックとして組み上げる。

注記 こうすることによって、誤接続、及び、充電状態又は使用年数の異なるセルを接続することが防止できる。

12.3.13 バッテリーパックの接続部

バッテリーパックが機器と一体化していない場合、バッテリーパックと充電器との間の誤接続に対する安全対策を施す。

注記 これに適した対策としては、極性を間違えようのないプラグ及びソケットの使用、及び、接続が正しいことを示す明瞭な表示などがある。

12.3.14 セルの電解液及びガスの流出

通常予測する特定の条件において、セルから電解液が漏れ出る場合、充電部分に電解液が触れないよう対策を施す。通常予測する特定の条件でガスの発生がないセル及びバッテリーは、保護を要しない。

12.3.15 過負荷

放電中の過負荷によって、非点火防爆構造“n”を損なうような劣化がセル又はバッテリーに生じることがある場合、最大負荷又は安全装置を指定する。

12.4 タイプ1及びタイプ2のセル及びバッテリーの充電

12.4.1 温度範囲

充電器の設計においては、機器が機能する周囲温度範囲を考慮する。

12.4.2 充電器の仕様

電気機器と一体化したセル及びバッテリーを危険場所で充電することを意図する場合、充電器は、機器の設計の一部として、仕様を十分に指定する。

12.4.3 取り外したセル又はバッテリーの充電

取り外した分離形のセル又はバッテリーは、危険場所内で充電してはならない。

12.4.4 充電器の制限

充電システムは、通常運転中、充電電圧及び電流が、機器の指定温度範囲に基づいてセル、バッテリーの

製造者が指定した許容値を超えないように設計する。

12.4.5 危険場所外での充電

電気機器と一体化し、又は機器から取り外すことができる分離形のセル又はバッテリーを危険場所外（非危険場所）で充電するときは、充電は、機器の製造者が指定する限度内で行う。

12.4.6 タイプ2のセル及びバッテリーの充電中におけるガスの放出

充電システムは、通常、ガスを放出してはならない。ガスの放出があるときは、バッテリー収納容器の構造は、その内部における48時間後の水素濃度が体積分率2%以下でなければならない。

このことを検証するため、バッテリー収納容器内に満たした体積分率90%を超える濃度の水素が、温度一定の静止大気中において、自然拡散によって48時間以内に体積分率2%に減少することを試験する。

12.5 タイプ3の二次バッテリーに対する要求事項

12.5.1 許容できるバッテリーのタイプ

タイプ3の二次バッテリーは、鉛-酸、ニッケル-鉄、ニッケル-金属水素化物又はニッケル-カドミウム系のものとする。タイプ3の二次バッテリーの容量には制限はない。液体を満たしたモノブロック形のバッテリー（代表的な用途は、内燃機関の始動又は小形機器の待機用）については、該当する箇条及び設計原則を適用するが、接続方法についてはそのユニットの構造に適したものであればよい。

試験及び検証については、12.6に定める。

注記 これらの要求事項に適合したとしても、充電中の安全が確実となるわけではない。したがって、別途安全対策を講じる場合を除き、充電は、非危険場所で行うのがよい。

12.5.2 バッテリーの収納容器

12.5.2.1 収納容器の内表面

収納容器の内表面は、電解液の作用によって悪影響を受けてはならない。

12.5.2.2 機械的な要求事項

バッテリー収納容器は、カバーも含め、使用中の機械的応力（移送及び取扱いによるものを含む。）に耐える設計とする。動作中の短絡の発生を防止する設計とする。

12.5.2.3 沿面距離

隣接するセル相互の電極間、及び、セルの電極と金属製のバッテリー収納容器との間の沿面距離は、35 mm以上とする。非金属製の容器については、沿面距離は、表2に適合しなければならない。バッテリーにおいて、隣接するセル相互間の公称電圧が24 Vを超えるときは、24 Vを超える2 Vごとに1 mm以上沿面距離を増加する。

12.5.2.4 (収納容器の) カバー

バッテリー収納容器のカバーは、動作中に不注意によって開かれ又はずらされないように固定する。

12.5.2.5 セルの集成体

セルの集成体は、使用中に著しいずれを生じない構造とする。

12.5.2.6 液体の抜取り

ドレン抜きを備えていないバッテリー収納容器に入った液体の抜取りは、セルを取り外すことなく行えるようにする。

12.5.2.7 換気

バッテリー収納容器は、適切な換気ができるものとする。バッテリー収納容器については、IEC 60529による保護等級 IP23 で十分である。

12.5.2.8 プラグ及びソケット

プラグ及びソケットは、箇条 10 の要求事項に適合しなければならない。ただし、分離に工具を必要とし、かつ、表 14 の c) による警告表示をするプラグ及びソケットはこの限りではない。単極の、正及び負のプラグ及びソケットをもつ場合、誤接続できないようにする。

12.5.2.9 極性の表示

バッテリーの接続部の極性並びにプラグ及びソケットの極性は、耐久性のある方法によって明瞭に表示する。

12.5.2.10 他の機器

バッテリー収納容器に内蔵又は取り付けした他の電気機器は、この編の該当する要求事項に適合しなければならない。

12.5.2.11 絶縁抵抗

満充電され、すぐに使用できる新しいバッテリーは、充電部分とバッテリー収納容器との間の絶縁抵抗を 1 MΩ 以上とする。

12.5.3 セル

12.5.3.1 蓋

セルの蓋は、蓋が外れて電解液が漏出することがないように、セルの収納容器にシールする。発火しやすい材料は使用しない。

12.5.3.2 支持物

陽極板及び陰極板は、動かないように支持する。

12.5.3.3 電解液の保守

電解液のレベルの保守を必要とするセルにおいては、電解液のレベルが、許容できる最低レベルと最高レベルとの間にあることを表示する手段を備える。電解液が最低レベルにあるとき、電極板ラグ及びブスバーの過度の腐食を避けるための対策を講じる。

12.5.3.4 膨張のためのスペース

個々のセルには、電解液の膨張及びスラリーの堆積のおそれがある場合、オーバーフローを防ぐため十分なスペースを設ける。こうしたスペースは、バッテリーの予測寿命を考慮する。

12.5.3.5 (電解液の) 注入用及びベント用の栓

注入用及びベント用の栓は、通常の使用条件で電解液の噴出がないように設計する。これらの栓は、メンテナンスを行うときに、容易にアクセスできる位置に設ける。

12.5.3.6 電解液に対するシール

個々の電極とセルの蓋との間には、電解液の漏出を防ぐためにシールを施す。

12.5.4 接続部

12.5.4.1 セル間の接続部

セル相互接続部は、相対的に動くことができるように、柔軟性のあるものとする。柔軟性のあるもので

接続する場合、各接続端は、次のいずれかによる。

- a) ターミナルポストに溶接又ははんだ付けする。
- b) ターミナルポストに鑄込まれた銅製スリーブに圧着する。
- c) ターミナルポストに鑄込まれた銅製インサートにねじ止めした銅製端子に圧着する。

上記 b) 及び c) の場合、導線は銅製とする。c) の場合、銅製端子とセルの端子部との間の有効接触面積は、導線の断面積以上とする。有効断面積の算出においては、雄ねじと雌ねじとが接触する部分の面積は計算に入れない。

注記 上記の c) では「銅」という語を用いているが、少量の他の金属（例えば、クロム又はベリリウム）との合金であれば、それが接続部の機械的特性の改善（例えば、銅製インサートのねじのねじ山の剥がれの防止）に必要な場合、許容できる。そうした合金を用いるときには、（合金成分である）他の金属による導電性の減少に対処するために、セル間接続の接触面積を増すことが必要になることがある。

12.5.4.2 温度の評価

コネクタ及び端子部は、温度等級を超えることなく、適用において要求する電流を流すことができなければならない。適用を特定しない場合、バッテリーは、バッテリーの製造者が規定する 1 時間放電定格 ...(に対する電流)... で評価する。

12.5.4.3 コネクタの防護

電解液の浸食を受けるおそれのある全てのコネクタは、腐食から保護する。

12.6 検証及び試験

注記 次の型式試験は、12.5 の追加の要求事項を適用するバッテリーに対して行う。

12.6.1 絶縁抵抗

試験条件は、22.12 に示す。

12.6.2 機械的衝撃試験

通常の動作中に機械的衝撃を受けるバッテリー（例えば、フォークリフトに用いる大形の鉛-酸系のバッテリー）には、22.11 の試験を行う。その他のバッテリーにはこの試験を行う必要はないが、その旨を関連文書に記載する。

試験は、セル及びそれらの接続部のサンプルに対してだけ行う。ある容量範囲に同種の構造のセルが含まれると予測できるときは、それぞれの容量の全てについて試験する必要はなく、範囲全体の挙動を評価するのに十分な数について試験すればよい。

13 火花を発しない低電力機器に対する補足の要求事項

IEC 60664-1 に規定する汚損度 2 以下の場所で使用する、定格電圧が交流 275 V まで、又は直流 390 V までの測定用、制御用又は通信用の、電子及びそれに類似した低電力の機器、集積体及び副集積体であって、6.4 及び 6.5.2 に適合しないものは、次に適合しなければならない。

- a) 機器の容器は、IEC 60529 による IP54 以上の保護等級を備える。ただし、設置によって等価な保護等級（IP54 以上）が得られることを意図する機器については、この限りではない。

注記 IP54 を含め、試験の順序は簡条 21 に示す。

- b) 機器の定格電圧又は、対象となる機器のどの部分においても動作電圧が、交流 60 V 又は直流 85 V 以下となるように考慮しているときは、最小の沿面距離及び絶縁空間距離に関する要求事項は規定しない。定格電圧が交流 60 V 又は直流 85 V を超え、交流 275 V 又は直流 390 V 以下の機器は、表 10 の沿面距離及び絶縁空間距離の要求事項に適合しなければならない。
- c) 機器の内部又は外部のいずれでもよいが、機器の電源端子において、ピーク定格電圧値 85 V、又は、表 10 に示すピーク定格電圧値の 140 %以下に制限できる過渡保護デバイスを備える。過渡保護デバイスは、通常運転における機器の最大入力電圧によって決まるピーク電圧を、表 10 に示す段階に当てはめて、過渡電圧を該当する段階のピーク電圧の 140 %以下に制限する。機器に、設置によって等価な保護等級を与えるとき、又は、過渡現象に対する保護を機器の外側に設けるときは、機器には、記号 X を表示し（第 1 編（総則）の表示の要求事項参照）、これに関する情報を文書に記載する（箇条 25 参照）。

注記 1 「低電力」とは、一般に、20 W 以下と考える。

注記 2 火花を発しない低電力機器回路は、6.4 に適合する集成体及び副集成体に内蔵できる。ただし、その火花を発しない低電力機器回路と他の全ての回路との間の分離が、6.4 に適合する場合に限る。

指針活用上の留意点

参考：

汚損度に関し、JIS C60664-1:2009（抜粋）に次の記載がある。

3.13 汚損度（pollution degree） ミクロ環境の予想される汚損の特徴を示す数字

4.6.2 ミクロ環境における汚損の等級

沿面距離及び絶縁空間距離を評価するために、ミクロ環境における次の四つの汚損度を規定する。

- 汚損度 1 どのような汚損も発生しないか又は乾燥状態で非導電性の汚損だけを発生する。この汚損は、どのような影響も及ぼさない。
 - 汚損度 2 非導電性の汚損は発生するが、時には結露によって一時的に導電性が引き起こされることが予想される。
 - 汚損度 3 導電性汚損が発生する、又は乾燥した非導電性の汚損だが予想される結露のために導電性となる汚損が発生する。
 - 汚損度 4 導電性のほこり、又は雨若しくは他の湿潤状態によって連続的な導電性を発生させる。
-

表 10 低電力機器に対する沿面距離、絶縁空間距離及び分離の最小値

ピーク電圧値 (注1) V	最小沿面距離 (注2) mm			最小絶縁空間距離及び分離距離 mm		
	材料グループ			空気中	コーティング下 (注3)	樹脂充填又は固体 絶縁物 (注4)
	I	II	III			
90	0.63	0.9	1.25	0.4	0.3	0.15
115	0.67	0.95	1.3	0.4	0.4	0.3
145	0.71	1	1.4	0.4	0.4	0.3
180	0.75	1.05	1.5	0.5	0.4	0.3
230	0.8	1.1	1.6	0.75	0.55	0.3
285	1	1.4	2	1	0.85	0.3
355	1.25	1.8	2.5	1.25	0.85	0.3

注1 実際の動作電圧は、表の値を10%までなら超過してもよい。
 注2 沿面距離の値は、IEC 60664-1から、汚損度2に基づいて引用した。
 注3 コンフォーマルコーティング下(6.4.3参照)。
 注4 深さが0.4mm以上となるようにコンパウンドで完全に充填している場合、又は、固体絶縁材料(例えばプリント基板の厚さ)によって分離している場合をいう。
 注5 IEC 60664-1に規定する清浄で乾燥した状態で取り付けるプリント基板については、最小沿面距離は、絶縁空間距離及び分離距離の値にまで減少することができる。

14 火花を発生しない変流器に対する補足の要求事項

変流器の二次側回路が機器の外側にまで及ぶ場合、使用中に二次側回路が開路することに対する保護が必要であることを、文書の中で注意喚起する。

注記 変流器を取り付けた場合、その二次側が開路すると、変流器回路の端子の電圧定格を大幅に超える電圧を発生することがある。特定の設置環境では、危険な開路電圧が発生しないことを確実にするために、あらかじめ対策を行うことが適切である。開閉装置内の整合変成器に接続した変流器をもつ機器(例えば、差動保護システム)においては、いずれか一方の変成器で起こる断線が機器に及ぼす影響を考慮することが望ましい。

15 他の火花を発生しない電気機器

簡条8~簡条14に記載のない電気機器は、簡条4~簡条9の要求事項のほか、簡条8~簡条14の該当する要求事項に適合しなければならない。

16 アーク又は火花を発生する若しくは表面が高温になる機器に対する補足の一般的要求事項

通常運転中において、周りの雰囲気中に点火することが可能なアーク若しくは火花を発生する、又は高温表面となる部品は、次の方法のうちの一つ以上の手段によって、点火に対して保護する。

- a) 接点封入デバイス(簡条17参照)
- b) 非点火コンポーネント(簡条17参照)
- c) ハーメチックシール式デバイス(簡条18参照)

d) シール式デバイス (箇条 19 参照)

e) 呼吸制限容器 (箇条 20 参照)

機器の部品は、(上記によらずに) 第 1 編 (総則) に掲げる他の防爆構造によって保護してもよい。ただし、その場合、機器への表示には、その防爆構造の記号も含める。

17 アーク又は火花を発生する若しくは表面が高温になる接点封入デバイス及び非点火性コンポーネントに対する補足の要求事項

17.1 型式試験

接点封入デバイス及び非点火部品には、22.4 に規定する型式試験を行う。その試験後に、デバイス又はコンポーネントは、目に見える損傷の跡がなく、外部に点火を生じず、かつ、スイッチの接点が開いたときに確実にアークが消滅しなければならない。

17.2 定格

17.2.1 接点封入デバイス

接点封入デバイスは、最大定格を 690 V (交流実効値又は直流)、かつ、16 A (交流実効値又は直流) に制限する。

注記 接点封入デバイスは、その構造から、爆発性混合物の外部での点火を防止するような集成体を構成する部品の取付け部分の密閉性によって、22.4 の試験条件で外部雰囲気への火炎の伝ば (播) を防止する。

17.2.2 非点火コンポーネント

非点火コンポーネントは、最大定格を、254 V (交流実効値又は直流) かつ 16 A (交流実効値又は直流) に制限する。

注記 非点火性コンポーネントの接点の仕組みは初期の火炎を消炎させ、その結果、外部の爆発性雰囲気への点火を防止するものである。非点火性コンポーネントの使用は、試験時にそのコンポーネントを含んでいた回路の電気的特性と類似の電気的特性をもつ回路、又は、危険性がより小さい回路 (電圧、電流、インダクタンス、静電容量成分などから見て) に限定される。

17.3 接点封入デバイスの構造

17.3.1 自由内容積

自由内容積は、20 cm³ 以下とする。

17.3.2 連続運転温度 (COT) に関する要求事項

注入したシール材及び充填用のコンパウンドの連続運転温度 (COT) は、最高使用時到達温度より 10 K 以上高くなければならない。

17.3.3 シール保護

容器は、通常の手扱い及び組立て作業 (そのデバイスを機器に組み込む作業) において、シールを損傷することなく、耐えなければならない。

18 アーク又は火花を発生若しくは表面が高温になるハーメチックシール式デバイスに対する補足の要求事項

ハーメチックシール式デバイスは、試験することなく、シール式デバイスに対する要求事項に適合するとみなす。

注記 100 kPa (1 bar) の圧力差において、ヘリウムの漏れ速度が 1.0×10^{-2} Pa·L/s (10^{-4} mbar·L/s) 未満であれば、十分である。

容器は、通常の手扱い及び組立て作業(そのデバイスを機器に組み込む作業)に、シールを損傷することなく、耐えなければならない。

19 アーク又は火花を発生若しくは表面が高温になるシール式デバイスに対する補足の要求事項

19.1 非金属材料

シール(材)は、22.5 によって試験する。ただし、非金属材料が、機器の外側容器の全部又は一部を形成する場合、この限りではない。その場合、22.3.1.1 を適用する。

19.2 開放

シール式デバイスは、通常運転時には開放できない構造とする。

19.3 内部の空間

シール式デバイスの自由内容積は、100 cm³ 以下とする。さらに、必要な場合、フライングリード又は外部端子などの外部接続部を備える。

19.4 取扱い

デバイスは、通常の手扱い及び組立て作業(そのデバイスを機器に組み込む作業)において、損傷することなく、耐えなければならない。

19.5 ガasket及びシール

ガスケット及びシール材(注入したシール材を含む)は、通常運転条件で機械的損傷を受けない位置に設け、かつ、デバイスの予測寿命の間、そのシール性能を保持しなければならない。ガスケット及びシール材の連続運転温度(COT)は、使用時到達温度より 10 K 以上高くなければならない。照明器具に用いるデバイスにおいては、COTは、最も厳しい使用条件での運転によって生じる温度より 20 K 以上高くなければならない。

19.6 型式試験

22.5 に規定する型式試験を行う。

20 アーク又は火花を発生若しくは表面が高温になる機器を保護する呼吸制限容器に対する補足の要求事項

20.1 一般事項

呼吸制限機器は、測定した外側の温度が第1編(総則)の最高表面温度の要求事項を超えないように、消費電力を制限する。

呼吸制限容器は、全てのオプション及び付属品を含む完成した機器としてだけ評価する。

- 注記 1 機器には、設置後及びメンテナンス時に呼吸制限特性の試験を行うことができるように、テストポートを一つ設けることが望ましい（20.2.7の情報参照）。
- 注記 2 機器に添付する設置用の取扱説明書には、ケーブルグランド及びケーブルの選定、又は電線管引込みデバイスの選定のいずれかに関する情報を含めることが望ましい。
- 注記 3 日光による加熱並びに他の加熱源又は冷却源が容器に及ぼす影響を考慮するのがよい。
- 注記 4 火花を発生する接点による着火から保護するために呼吸制限方式を用いることは、『内部の空気が高温なために、機器への通電を止めたときに容器内に危険な雰囲気を取り込むリスクが増える場合』には推奨しない。この種の機器の場合、デューティサイクルも考えなければならないが、それは、容器の周囲に可燃性ガス・蒸気があるときに機器への通電が断たれる確率が増すからである。

指針活用上の留意点

わが国の型式検定においては、使用する外部導線の引込み方法は、型式検定を受ける機械等とともに提出された図面に明記する。製造者は、引込み方法を取扱説明書に記載しなければならない。

20.2 構造上の要求事項

20.2.1 機器の種類

20.2.1.1 通常時に火花を発生するデバイスを内蔵した機器

通常時にアーク若しくは火花を発生するデバイスを内蔵した呼吸制限機器、又は、頻繁な温度サイクルをもつように設計した機器は、容器の外側で測定した温度が外部（外気）の周囲温度を 20 K 超えないように、消費電力を制限する。

6.4、6.5 及び箇条 7 の要求事項は、呼吸制限容器内のコンポーネントには適用する必要はない。

注記 通常に採用する照明器具は、頻繁な温度サイクルをもつとは考えない。ストロボを用いたような照明器具は、頻繁な温度サイクルをもつとみなす。

20.2.1.2 通常時に火花を発生するデバイスを内蔵しない機器

通常時にアーク又は火花を発生するデバイスをもたないが、通常運転時に高温表面を内蔵する呼吸制限機器は、（容器の）外側で測定した温度が表示する温度等級を超えないように、消費電力を制限する。

通常運転時には使用しないスイッチングデバイス（例えば、緊急停止スイッチ）は、通常時にアーク又は火花を発生するデバイスとはみなさない。

内部コンポーネントの端子に対する沿面距離及び絶縁空間距離は、表 2 に適合しなければならない。

20.2.2 ケーブルグランド及び電線管引込み

20.2.2.1 ケーブルグランド

ケーブルグランドは、一体形と分離形とにかかわらず、第 1 編（総則）の要求事項に適合しなければならない。

ケーブルグランドが容器と一体である、又は容器に指定するものであるときは、容器の一部として試験を行う。

ケーブルグランドが分離形であるときは、次による。

- ・ねじ山付きの Ex ケーブルグラウンドは、“nR”機器として評価する。
- ・他のケーブルグラウンドは， Ex “nR”コンポーネントとしてだけ評価する。

注記 機器に添付する設置用の取扱説明書には，ケーブルの選択についての情報を含める。

20.2.2.2 電線管引込み

テーパねじを備えた電線管引込みは，“nR”機器の要求事項に適合するとみなす。平行ねじを備えた電線管引込みは，電線管引込みデバイスを容器と一緒に試験する場合に限って使用する。全ての電線管引込みはシールする。使用しない全ての電線管引込み口は，“nR”の要求事項を満たす閉止栓でシールする。

注記 1 電線管引込みデバイスは，通常時に火花を発生しない機器に対する要求に従って試験してよい。

注記 2 機器に添付する設置用取扱説明書には，電線管引込みの適正なシール方法についての情報を含めることが望ましい。

20.2.3 操作軸，スピンドル及び回転軸

スピンドル，軸又は回転軸が運動中及び静止中のいずれにおいても，スピンドル，軸又は回転軸のための容器の開口部は，防爆構造“nR”を確実にするための手段をもたなければならず，かつ，シールの完全性を維持するための唯一の方法として，グリース又はコンパウンドだけに依存してはならない。

20.2.4 窓

20.2.4.1 固着した窓

固着接合部による窓は，容器の壁に固着して，容器と窓とが分離できない集成体を形成するように設計する，又は，枠に固着してその（枠との）集成体がユニットとして交換できるように設計する。

20.2.4.2 ガasketを用いる窓

防爆構造“nR”を確実にするためにガasketを用いる窓の設計は，容器の壁又はカバーに直接取り付けられるものとする。

20.2.5 ガasket及びシールに対する要求事項

復元性のあるガasketによるシールは，通常の運転条件で機械的損傷を受けない位置に設け，かつ，機器の予測寿命の間，そのシール性能を保持しなければならない。

代替法として，製造者は，推奨交換頻度を指定するとともに，その旨を，簡条 25 に定める取扱説明書に記載する。

20.2.6 復元性のないシール

呼吸制限機器に用いる復元性のないシール材の連続運転温度（COT）は，（機器の）使用時到達温度より 10 K 以上高くする。

注記 復元性のないシール材は，その機能を発揮するために，継続的な内部応力を必要としない。

20.2.7 テストポート

20.2.7.1 一般事項

設置後，最初の検査及び保守中に呼吸制限特性の試験を行うことができるように，機器には，通常，テストポートを一つ設ける。

注記 容器全体を見たとき，外部からアクセスできる呼吸制限容器の唯一の箇所が球状のガラスという場合のように，呼吸制限機器へのテストポートは，常に取付け可能であるとは限らない。

容器の公称内容積が型式試験のときの圧力によって変化する機器の場合，常にテストポートを一つ備

える。

20.2.7.2 テストポートの適用除外

20.2.7.2.1 照明器具

ガスケット及びシール材は、所定の位置に固定し、かつ、容易に交換できる設計とする。硬化する接着剤は、用いてはならない。

注記 接着剤を用いるときは、ガスケット材料にあらかじめ塗布することが望ましい。

指針活用上の留意点

「ガスケット材料にあらかじめ塗布」について、例として、粘着剤があらかじめ塗布されたガスケット類で、台紙を剥がして使用するタイプがある。

照明器具は、次の条件を全て満たすときは、テストポートを取り付けなくてもよい。

- a) 呼吸制限容器内に、通常時にアーク又は火花を発生するデバイスが存在しない (20.2.1.2 参照)。
- b) 復元性のあるガスケットシール材は、機械的に保護されていて、現場に設置している間、又は交換するまで、機械的損傷を受けない。
- c) ランプの交換のとき露出するガスケット又はシール材は、ランプの交換作業時に容易に交換できる。

テストポートを取り付けていない機器については、第1編（総則）に従って、表示に記号Xを含めるとともに、遵守する特定の使用条件を文書に記載する。

20.2.7.2.2 その他の呼吸制限機器

機器を開くことを設置の時点では想定しない場合にも、テストポートの取付けを適用除外してもよい。ただし、表14のf)に定める警告ラベルを機器に貼り付ける。

テストポートがない機器の表示には、第1編（総則）の表示要求事項に従って、記号Xを含め、かつ、呼吸制限試験を行う旨の指示を、他の特定の使用条件とともに文書に記載する。

注記 そのような機器を保守、又は他の理由で開くときは、再度閉めた後、23.2.3によるルーチン試験を行うのがよい。

20.2.7.2.3 ガスケット及びシーリングの交換

取扱説明書には、容器を開けることが必要な行為（例えば、照明器具のランプ交換）を行った後必要となる、ガスケット又はシーリングの交換に関する情報を記載する。

注記 “nR”の防爆性能が（容器の）開閉操作によって損なわれないことを確実にするためには、テストポートがなければ現場での呼吸制限特性試験は不可能という事実に基づけば、このプロセスの一部としてガスケット交換を含めることを推奨する。

20.2.7.2.4 試験の手順

テストポートを取り付けることを免除された呼吸制限機器は、22.6.2.3による型式試験及び23.2.3.2.1.2によるルーチン試験を行う。

20.2.8 内部ファン

内部ファンを設ける場合、吸引力（内部ファンによる減圧によって外部雰囲気吸入してしまう作用）によって、潜在的な漏えい（洩）源（の箇所）において圧力低下を引き起こしてはならない。

20.2.9 ルーチン試験の適用除外

通常時に火花を発するデバイスを内蔵する機器には、必ずルーチン試験を行う。

注記 1 製品の適合性を実証するために、統計的手法を用いてもよい。

通常時に火花を発するデバイスを内蔵していないが、テストポートを取り付ける機器は、22.6.2.2.1 に規定する高いレベルの方の型式試験だけを行うように設計してもよい。この場合、ルーチン試験は、省略してもよい。

注記 2 設置後の最初の検査における試験の手順に関する情報は、取扱説明書に明示し、かつ、IEC 60079-17 の要求事項に適合することが望ましい。

20.3 温度の制限

20.3.1 一般事項

種々の内蔵品を入れ、それらの配置を固定するように設計した機器の場合、最悪の組合せを用いて、型式試験での最高表面温度を決定する。

様々な組合せの内蔵部品を機器に組み込む場合、型式試験における表面温度上昇は、擬似負荷を用いて測定してもよい。この機器に対しては、温度等級を決定するためのルーチン試験が必要である。代替法として、試験対象機器の温度上昇を、20.3.2 に示す制限の下で計算によって求めてもよい。

20.3.2 温度の計算

ルーチン試験の一部としての機器の温度上昇は、単独の内部コンポーネントの消費電力を加算して算出してもよい。計算した消費電力の合計は、20.3.1 によって算出した最大消費電力の 80 %以下でなければならない。個々の内部コンポーネントの単独の消費電力は、想定する総合消費電力の 10 %以下でなければならない。

一つの内部コンポーネントの電力損失が、想定する総合消費電力の 10 %を超えるときは、ルーチン試験の一部として、試験対象機器に予測する全てのコンポーネントを取り付けて、温度測定を行う。さらに、温度測定の手順は、第 1 編（総則）の要求事項に従う。

20.4 呼吸制限照明器具に対する追加の要求事項

20.4.1 取付け方法

呼吸制限照明器具の取付け方法（配置）は、それを取り付けたと否とにかかわらず、呼吸制限試験に適合するように設計し、かつ、そのために必要な全てのガスケット及び／又は特別なコンポーネントを照明器具と一緒に提供する。

20.4.2 反射板

照明器具に反射板を取り付けるようになっているときは、反射板の取付け方法が照明器具の呼吸制限特性を損なってはならない。

20.4.3 呼吸制限した照明器具の表面温度

通常運転時及び特定の異常条件のいずれの場合においても、呼吸制限照明器具の外表面のどの部分の温度も、宣言した温度等級の温度又は宣言した最高表面温度を超えてはならない。

21 試験及び検証に関する一般情報

試験の順序は、次による。

- ・ この編に規定する全ての耐久性試験
- ・ 衝撃試験
- ・ 携帯用機器に対する落下試験
- ・ IP 試験
- ・ 該当するとき、呼吸制限試験

22 型式試験

22.1 代表となるサンプル

全ての窓、アクチュエータ、ガスケット及びシールを含んだ、代表となるサンプルに対して、この編の型式試験の要求事項に従って試験を行う。使用するサンプルの数は、第 1 編（総則）に規定する必要な試験を行うに十分な数に加えて、この編に定める試験で要求する数とする。

22.2 試験時の構成

それぞれの試験は、試験実施者が最も不利であると考えられる機器の構成において行う。

22.3 防爆構造を担っている容器の試験

22.3.1 熱安定性試験

22.3.1.1 高温での熱安定性試験

高温熱安定性は、非金属材料の容器（又は容器の部分）を相対湿度（ 90 ± 5 ）%で、温度は定格使用時の最高温度より（ 10 ± 2 ）K 高い温度で、 672_{-0}^{+30} 時間連続的に保持することによって決定する。

最高使用時到達温度が 85°C を超える場合、上記の 672_{-0}^{+30} 時間という期間は、次と置き替える。

- ・ $(95 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度（ 90 ± 5 ）%で 336_{-0}^{+30} 時間の後、引続き、
- ・ 定格使用時の最高温度より（ 10 ± 2 ）K 高い温度で、2 週間

22.3.1.2 携帯用機器に対する落下試験

携帯用の照明器具については、ランプのフィラメントが、落下試験後も損傷を受けずにそのまま残っている必要はない。

22.4 接点封入デバイス及び非点火性コンポーネントの試験

22.4.1 接点封入デバイスのサンプルの下準備

使用中に開くことがあるカバーをシールする目的に用いるエラストマー若しくは熱可塑性プラスチック材料、又は、機械的損傷若しくは環境による損傷に対して保護されないエラストマー若しくは熱可塑性プラスチック材料は、それらを取り外した方がより厳しい試験結果となることを見込まれる場合、接点封入デバイス又は非点火性コンポーネントを型式試験にかける前に、それらの全部又は一部を取り外す。

注記 容器の非金属製部分が残っているとすれば、それは既に 22.3.1 の試験を経たものである。

22.4.2 非点火性コンポーネントのサンプルの下準備

非点火性コンポーネントにあっては、定格の電氣的負荷を加えた状態で、1 分間に約 6 回の割合で

6,000 サイクルにわたり、接点を動作させて前処理する。

非点火性コンポーネントは、試験ガスが接点に接触し、かつ、結果として生じる爆発が検出できるように調整する。これは、次のいずれかによって達成できる。

- a) 接点に隣接するハウジングを取り外す。
- b) 容器に、穴を二つ以上あける。
- c) 真空中に引き、その後、試験槽に試験ガスを満たす。点火したことの検出には圧力検出デバイスを用いる。

22.4.3 接点封入デバイス及び非点火性コンポーネントに対する試験条件

22.4.3.1 一般事項

接点封入デバイス及び非点火性コンポーネントは、構造図面で許容する最も厳しい寸法となるように調整（配置）し、機器のグループに応じて、次の爆発性混合ガスを内部に満たし、かつ、そのガスで周囲も満たす。...(濃度は体積分率)..

グループ IIA：大気圧において、エチレン (6.5±0.5) %/空気

グループ IIB：大気圧において、水素 (27.5±1.5) %/空気

グループ IIC：大気圧において、水素 (34±2) %、酸素 (17±1) %、残りは窒素、又は、大気圧に 50 kPa 加圧して、水素 (27.5±1.5) %/空気

22.4.3.2 接点封入デバイス

接点封入デバイスにあっては、デバイス内の爆発性混合ガスは、電圧、電流、周波数及び力率の観点から、最大の負荷及び最大の定格電源を接続して、接点の操作によって点火する。試験は、各試験の度に爆発性混合ガスを新たに置換して 10 回繰り返し、...(試験の結果)...デバイスを囲む爆発性混合ガスに点火して...(爆発して)...はならない。

22.4.3.3 非点火性コンポーネント

非点火性コンポーネントにあっては、爆発性混合ガスを部品内部及びその周りに満たし、通常時の負荷の 100 % の負荷において接点を 50 回動作させる。この試験は、各試験の度に爆発性混合ガスを新たに置換して 3 回繰り返し、...(試験の結果)...デバイスを囲む爆発性混合ガスが点火して...(爆発して)...はならない。

22.5 シール式デバイスに対する試験

22.5.1 前処理

3 個のシール式デバイスは、最高使用時到達温度より 10 K 高く、かつ、80 °C 以上で 168_0^{+30} 時間、

高温槽で前処理する。その後、最低使用時到達温度より 10 K 以上低い温度で、 24_0^{+2} 時間前処理する。

注記 第 1 編（総則）による前処理で代替してもよい。

22.5.2 電圧試験

デバイスの全端子を一つにまとめ、端子とデバイスの外表面との間に正弦波電圧を 1 分間加える。実効値は、 V_{pk} 又は $(2U + 1,000)$ V のいずれか大きい方以上とする。ここで、 V_{pk} はデバイスの最大ピーク出力電圧、 U は動作電圧である。動作電圧が 42 V 以下の場合、試験電圧は、 $(2U + 1,000)$ V ではなく 500

Vとする。デバイスのケースがプラスチック材料製の場合、ケースの外表面の周りを金属はく（箔）で覆う。

適否の判定は、次による。

- ・ 電圧試験によって、絶縁破壊又は危険な放電が生じないこと。
- ・ サンプルを目視検査にかけ、防爆構造を損なうおそれがある損傷が認められないこと。

22.5.3 自由空間のあるデバイスの試験

22.5.3.1 シール式デバイスの漏れ試験に用いる器材

サンプルを完全に浸漬するために十分な容量をもつ透明な材料で作った容器とする。この容器は、第1法又は第2法のいずれを使用するかに応じて、それぞれ次の特徴を備えるものとする。

a) 第1法

容器は、試験流体を、22.5.3.2 a) に定める温度にまで加熱できるものであって、長時間にわたって均一な槽温度を維持するための攪拌機能を備え、かつ、適切な温度測定デバイスを挿入できる。

b) 第2法

容器は、液面上の圧力を減圧にし、2分間以上にわたって圧力を規定値に保持することができる真空ポンプに接続できる。

試験流体は、水道水又は脱イオン水とする。

22.5.3.2 シール式デバイスの漏れ試験

シール式デバイスに対する漏れ試験は、次のいずれかによる。

a) 第1法

初期温度（ 25 ± 2 ）°Cのサンプルを、温度（ 65 ± 2 ）°Cの水の中に水深25 mmとなるように急速に浸漬し、1分間保持する。試験の間にサンプルから気泡が出なければ、この編でいう「シールした」とみなす。

b) 第2法

ある程度まで減圧することができる容器に入れた水の中に、サンプルを水深75 mmで浸漬する。容器内の空気圧力を16 kPaだけ減圧する。デバイスの内部からの漏れの形跡があってはならない。

c) 第3法

a) 又は b) の代替法として、1気圧（101,325 Pa）の圧力差があるときの空気の漏れが 1.0×10^{-5} mL/s以下であることを示す、他の試験による。

22.5.3.3 耐電圧試験

漏れ試験の後、22.5.2の試験を繰り返す。

22.5.4 照明器具用のシール式デバイスの試験

デバイスが熱硬化性の注入シール又は充填コンパウンドをもつ場合、デバイスを恒温槽に入れて-10°C以下で1時間冷却する。その後、デバイスの最高のケース温度より10 K以上高い温度で、デバイスを1時間加熱する。

デバイスが、熱可塑性材料又はエラストマー製のガスケット又はシールを含む場合、高温槽の中で7日間、加熱する。このとき、温度は、試験機関が決めた（又は、製造者が宣言した）最大の定格使用条件で

デバイスを運転したときに生じる温度より 10 K 以上高い温度とする。

サンプルは、その後、次のいずれかの漏れ試験を行う。

- a) 初期温度 (25±2) °C のサンプルを、温度 (50±2) °C の水の中に水深 25 mm となるように急速に浸漬し、1 分間保持する。試験の間にサンプルから気泡が出なければ、この編でいう「シールした」とみなす。
- b) ある程度まで減圧できる容器に入れた水の中に、サンプルを水深 75 mm で浸漬する。容器内の圧力を 16 kPa だけ減圧する。デバイスの内部からの漏れの形跡があってはならない。
- c) 1 気圧 (101,325 Pa) の圧力差があるときの空気の漏れが 1.0×10^{-5} mL/s 以下であることを示す、他の試験を行う。

22.6 呼吸制限容器に対する型式試験の要求事項

22.6.1 一般事項

nR 方式の呼吸制限機器には、第 1 編 (総則) の該当する全ての試験を行った後、呼吸制限機器に特に要求する固有の型式試験を行う。

呼吸速度が圧力の向きに依存しない、又は正圧を加えた方がより厳しい条件となる場合、代替法として容器内に正圧を加えて行ってもよい。

22.6.2 試験の手順

22.6.2.1 容器の公称内容積が圧力によって変化しないと見込まれる機器

指針活用上の留意点

対応国際規格 (IEC 60079-15:2010) の原文は、タイトルだけで具体的規定はない。

22.6.2.2 テストポートを備えた機器

22.6.2.2.1 型式試験だけで、追加のルーチン試験を行わない場合

温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 以上低い内圧が、最初の値の半分に変化するまでの時間が、360 秒以上でなければならない。

22.6.2.2.2 型式試験のほかに、追加のルーチン試験を行う場合

温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 以上低い内圧が、最初の値の半分に変化するまでの時間が、90 秒以上でなければならない。

22.6.2.3 テストポートを備えていない機器に対する型式試験

温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 以上低い内圧が、最初の値の半分に変化するまでの時間が、180 秒以上でなければならない。

22.6.3 容器の公称内容積が圧力によって変化する機器に対する代替の型式試験

22.6.2.2 及び 22.6.2.3 の試験の代替法として、容器を 0.4 kPa の過圧に保持した空気で加圧してもよい。この過圧を維持するために必要な空気の供給速度 (L/h) を測定する。この値を正味の容器内容積 (L) で除した値が、0.125 を超えてはならない。

22.7 ねじ込みランプ受金の試験

注記 1 ここで規定するねじ込み及び取外し試験は、E10 のランプ受金については必ずしも行わなくてもよい。

E14、E27 及び E40 のランプ受金にあつては、IEC 60238 に適合する寸法の試験用口金をサンプルのランプ受金に完全にねじ込む。このとき加えるトルクは、ランプ受金の種類に応じて、表 11 に定める値とする。

E13、E26 及び E39 のランプ受金にあつては、IEC 60238 の寸法上の要求事項に基づき（ただし、IEC 60061（全パート）に定める関連のランプ口金間の差について修正を加えて）、同等の試験を行う。

注記 2 第三者認証を求める場合、認証機関が IEC 60238 への適合を確認することはこの編の要求事項ではない。製造者の文書に、適合の根拠を示すことが望ましい（箇条 25 参照）。

表 11 ねじ込みのトルク

ランプ口金	トルク N·m
E14/E13	1.0±0.1
E27/E26	1.5±0.1
E40/E39	2.25±0.1

次に、試験用口金を 15 度回転させて、少し緩める。

その後、口金を取り外すために必要な最小トルクは、表 12 に定める値以上でなければならない。

表 12 取外しの最小トルク

ランプ口金	トルク N·m
E14/E13	0.3
E27/E26	0.5
E40/E39	0.75

注 激しい振動に対しては、照明器具に特別な取付け方法が必要である。

22.8 照明器具のスタータ用ソケットの試験

スタータ用ホルダのサンプル 3 個を、周囲温度 (85±2) °C に保持した加熱槽に入れる。

合計 72 時間の後、スタータ用ホルダを加熱槽から取り出し、24 時間放冷する。IEC 60400 に詳述するゲージの寸法に従って作成したデバイスを用いて、接触圧を測定する。

接触力は 5 N 以上でなければならない。

注記 第三者認証を求める場合、認証機関が IEC 60400 への適合を確認することはこの編の要求事項ではない。製造者の文書に、適合の根拠を示すことが望ましい（箇条 25 参照）。

22.9 管状蛍光ランプ用電子スタータ及び高圧ナトリウム灯又はメタルハライドランプ用イグナイタの

試験

22.9.1 一般事項

イグナイタは、次の特性に従って分類する。

- a) ランプで発生するピークパルス電圧 (V_{pk}) が、1.5 kV、2.8 kV 又は 5.0 kV 以下であるか。
- b) イグナイタは、それと組み合わせたランプが始動に失敗し、又は運転中に消灯したときに、繰り返し始動することを禁止するための遮断装置を備えているか否か。
- c) イグナイタは、照明器具の安定器の巻線に印加するピークパルス電圧を発生するか否か。

22.9.2 耐湿性、絶縁及び耐電圧の試験

電子スタータ及びイグナイタは、耐湿性、絶縁及び耐電圧について、IEC 61347-1 に適合しなければならない。湿度に関する前処理の期間は、168 時間とする。

注記 第三者認証を求める場合、認証機関が IEC 61347-1 への適合を確認することはこの編の要求事項ではない。製造者が文書に、適合の根拠を示すことが望ましい（箇条 25 参照）。

22.9.3 遮断装置の試験

電子スタータ又はイグナイタが遮断装置を備えている場合、3 個の別々のサンプル（ユニット）を $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 、 $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 及びケースに許容できるとして指定する最高温度 +10 K 以上の温度（ただし、使用温度の限度が別に明確に限定されている場合を除く。）の三種類の空気温度で試験を行う。適否は、次による。

- a) 管状蛍光ランプ用のスタータについては、15 秒以上の間隔で連続して 10 回、スタータに通電する。遮断装置は、ランプ故障時に 10 秒以内に動作し、それ以後のランプの点灯動作を防止しなければならない。このランプ故障は、放電は生じないが陰極はそのままの状態をいい、回路からランプを取り外して、その代わりに擬似陰極抵抗を取り付けることによって模擬する。
- b) 高圧ナトリウム灯及びメタル/水銀ハライドランプのイグナイタについては、10 回連続して、毎回、遮断装置が作動するまで、イグナイタを作動させる。遮断装置は、ランプ故障時（冷温状態における、放電の失敗又は非点灯は、回路からランプを取り外すことによって模擬する。）に、イグナイタに記載した定格時間の 125 % 以内に作動しなければならない。

3 個全てのサンプル（ユニット）が要求事項を満たす場合、そのイグナイタは遮断装置付きに区分する。3 個のうち 1 個でも適合しなかった場合、そのイグナイタは遮断装置なしに区分するとともに、それ以降の試験は、遮断装置を隔離する、又は取り外して装置が働かないようにしたサンプルに対して行う。試験の結果、イグナイタが安定器の巻線に電氣的ストレスを与えるときは、このイグナイタは使用に適さないとみなす。

22.9.4 寿命試験（ランプ故障）

22.9.4.1 イグナイタの熱安定性試験

さらに、3 個のイグナイタは、それぞれ次の熱安定性試験に適合しなければならない。

- a) 遮断装置なしのイグナイタの場合
 - 1) ランプ故障条件を模擬した回路に、最大定格運転電圧及び最高運転周波数（ただし、最低周波数においてイグナイタ内で最高の温度上昇を生じるときは、最低運転周波数）で通電する。
 - 2) 通風のない炉又は容器内において、周囲温度を $60 ^\circ\text{C}$ まで上昇させる。

- 3) イグナイタを安定した状態で 60 日間そのままにしておく。
 - 4) 通電を止め、炉又は容器からイグナイタを取り出し、室温まで冷やす。
- b) 遮断装置付きのイグナイタの場合
- 1) 通風のない炉又は容器内において、周囲温度を 60 °C まで上昇させる。
 - 2) ランプ故障条件を模擬した回路に、最大指定運転電圧及び最高運転周波数（最低運転周波数においてイグナイタ内で最高の温度上昇を生じる場合、最低運転周波数）で、30 分間 ON し 30 分間 OFF のサイクルで通電する。
 - 3) 500 サイクルが完了するまで試験を継続する。
 - 4) 通電を止め、炉又は容器からイグナイタを取り出し、室温まで冷やす。

22.9.4.2 評価の基準

電子スタータ／イグナイタ（の機能）を再度試験し、その結果は、次のいずれかでなければならない。

- a) 指定する電氣的運転特性及び温度区分（温度区分が割り当てられている場合）の範囲内で作動するとともに、サンプル（ユニット）を不安全にする、又は点火危険を生じるおそれのある機械的／構造的欠陥を示さない。
- b) 点火又は火花モードを経ることなしに、かつ、機械的／構造的欠陥を示すことなしに安全側へ故障する。

22.10 イグナイタからの高電圧インパルスを受ける照明器具の配線の試験

公称周波数 50 Hz 又は 60 Hz で 1 分間、導体と金属はく（箔）との間に試験電圧を印加する。金属はく（箔）は、サンプルの絶縁物外表面をぐるりと包んだ幅 25 mm の金属はく（箔）とし、裸の導体からは 25 mm 以上離す。サンプルの長さは、500 mm 以上とする。

指針活用上の留意点

ここでいうサンプルは「電線」と考える。サンプルは、500 mm 以上が必要である。

試験電圧は、2.8 kV と表示されたイグナイタを用いる回路については 3 kV_{rms}、5.0 kV と表示されたイグナイタを用いる回路については 5 kV_{rms} とする。

試験の間、フラッシュオーバ又は絶縁破壊を生じてはならない。

22.11 バッテリに対する機械的衝撃試験

22.11.1 一般事項

試験は、4 個以上の新品で十分に充電したセルを 2×2 構成で完全に内部接続したサンプル 1 個に対して行う。サンプルは、直ちに使用できる状態とする。

サンプルを通常使用時の姿勢で、かつ、通常の取付け方法で、直接に又は強固な固定具を用いて、衝撃試験機の取付け面に取り付ける。取付けは、IEC 60068-2-27 の 4.3 の要求事項を満足しなければならない。

衝撃試験機は、IEC 60068-2-27 の図 2 に示す半波正弦パルスが発生させるものとする。速度変化の許容値、横断動作及び測定システムはそれぞれ IEC 60068-2-27 の 4.1.2、4.1.3 及び 4.2 の要求事項を満足しなければならない。ピーク加速度は、IEC 60068-2-27 の表 1 に規定に従い、5 g_n とする。

22.11.2 試験の手順

試験の手順は、次による。

- a) サンプルの容量を決定する。
- b) 試験の間、5時間定格の一定の放電電流を流す。
- c) 次によって、独立した15回の衝撃をサンプルに加える。
 - 1) 3回の連続した衝撃を鉛直方向上向きに加える。
 - 2) 水平面上の直交軸に沿ってそれぞれの向きに、3回ずつの連続した衝撃を加える。この直交軸は、(バッテリーの) 弱いと考えられる部分が試験されるように選定する。
- d) 再充電後、再び容量を決定する。

22.11.3 評価の基準

次の三つの条件を全て満たさなければならない。

- a) 試験の間、電圧の急激な変化がない。
- b) 目に見える損傷又は変形がない。
- c) 容量の減少が5%以下である。

22.12 バッテリーの絶縁抵抗試験

22.12.1 試験の条件

試験の条件は、次による。

- a) 抵抗計の測定電圧は、100V以上とする。
- b) バッテリーと外部回路との間の全ての接続を切り離す。バッテリー収納容器がある場合、それも接続を切り離す。
- c) セルには、最大許容液位まで電解液を満たす。

22.12.2 評価の基準

抵抗の測定値が12.5.2.11に定める値以上であれば、絶縁試験に適合とみなす。

22.13 大形又は高電圧の回転機に対する追加の発火試験

22.13.1 かご形回転子の構造の試験

22.13.1.1 一般事項

試験は、固定子の鉄心及び巻線並びに回転子の鉄心及びかごについて、完成機を代表できる固定子及び回転子を備えた回転機を用いて行う。該当するときは、ダクト、芯出しリング、エンドリング下のリング及びバランスディスクを含む。

22.13.1.2 回転子かごのエージング処理

回転子かごには、5回以上の回転子拘束試験からなるエージングを行う。かごの最高温度は、最高設計温度と70°C未満との間で周期的に変動させる。加える電圧は、定格電圧の50%以上とする。

22.13.1.3 発火試験

22.13.1.2のエージングの後、表13の爆発性ガス混合物をその回転機に満たす、又はこの混合ガス(を満たした槽)の中にその回転機を入れる。電動機に対し、無負荷状態で、直入の始動を10回、又は回転子拘束試験を10回行う。これらの試験は、1秒以上持続させる。

爆発性試験混合物の発火が発生してはならない。

試験の間、端子電圧が定格電圧の90%未満となってはならない。爆発性試験混合物の濃度は毎回の試験の後に確認する。

22.13.2 固定子巻線の絶縁システムの点火性の試験

22.13.2.1 一般事項

試験は、次のいずれかに対して行う。

- － 固定子の完成品 1台
- － 電動機の容器付き固定子 1台
- － 電動機 1台
- － 部分的に巻線を施した固定子 1台
- － コイル 1式

いずれの場合にあっても、サンプルのモデルは、固定子完成品を代表するものであるとともに、該当する場合、コロナシールド、ストレス緩和、詰め物及びコイル支え、含浸、固定子鉄心などの導電部分を備えたものとする。全ての露出した導電部分は接地する。

22.13.2.2 試験の条件

代表的な固定子接続ケーブルの配置を固定子の完成品1台又は代表するモデルについて試験を行う。ケーブルの間隔（ケーブル相互間の間隔及び近接する導電部との間隔）については特に注意する。全ての露出した導電部分は接地する。

22.13.2.3 定常状態での発火試験

絶縁システム及び接続ケーブルを、表13に示す爆発性試験混合物中で、定格電源電圧の実効値の1.5倍の正弦波電圧を3分以上印加して試験を行う。電圧上昇速度は0.5kV/s以下とする。電圧は一つの相と接地との間に加え、他の相は接地する。

爆発性試験混合物の発火が発生してはならない。

表13 爆発性試験混合物

機器のグループ	空気中の試験混合物 (体積分率)
IIC	水素 (21±5) %
IIB	エチレン (7.8±1) %
IIA	プロパン (5.25±0.5) %

注記 表の数値は、機器のグループに対する最小点火エネルギーを代表する混合物を示す。

23 ルーチン試験及び検証

23.1 一般事項

製造者は、製造した電気機器が第1編（総則）の要求事項に従った機器の仕様に適合することを確実にするため、必要な全てのルーチン試験及び検証を行う。製造者は、23.2に示すうち、全ての該当するルーチン試験も行う。

23.2 特定のルーチン試験

23.2.1 耐電圧試験

耐電圧試験は、6.5.1 によって行う。代替法として、試験電圧の 1.2 倍で試験を行う。ただし、この場合、電圧印加時間は、100 ms 以上とする。

注記 静電容量が広く分布しているサンプルにおいては、実際の試験電圧に達するまでに長い時間を要するので、実際の試験時間は、100 ms を相当超えることがある。

23.2.2 代替の耐電圧試験

6.4.1 で対象外とした機器に対しては、6.5.2 の試験をルーチン試験として行う。代替法として、試験電圧の 1.2 倍で試験を行う。ただし、この場合、電圧の持続時間は、100 ms 以上とする。

23.2.3 呼吸制限容器に対するルーチン試験の要求事項

23.2.3.1 一般事項

機器がテストポートを備えているときは、テストポートをルーチン試験に使用してよい。ケーブルグランドは、ルーチン試験において閉止栓に置き替えてもよい。機器がテストポートを備えていないときは、ケーブルグランド又は電線管引込みデバイスを用いて試験を行ってもよい。

注記 1 シールシステムを含むケーブルグランドを用いることにより、ケーブルグランドの引込みデバイスによって呼吸制限特性に悪い影響を受けないことを実証する。

注記 2 ルーチン試験を行わない場合、製造者は、設置したときに機器が試験値に適合する、又は試験値を超えることを確実にするために、品質管理の手段を用いることが必要となる。

注記 3 ケーブル引込み口又はテストポートがない場合、シール面のガスケットの圧縮及び内容積を代表する疑似集成体を代わりに用いてもよいが、それは試験対象機器にガスケットが残る場合に限られる。

23.2.3.2 試験手順

23.2.3.2.1 容器の公称内容積が圧力によって変化しないと見込まれる機器

23.2.3.2.1.1 テストポートを備えた機器

温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 以上低い内圧が、最初の値の半分に変化するまでに要する時間は 90 秒以上とする。

代替法として、次の試験手順を用いてもよい。

- ・ 温度一定の条件において、大気圧より 3.0 kPa 低い内圧が、大気圧より 2.7 kPa 低い圧力に変化するまでに要する時間が、14 秒以上である。
- ・ 温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 低い内圧が、大気圧より 0.27 kPa 低い圧力に変化するまでに要する時間が、14 秒以上である。

注記 代替法は、起こることがある圧力減少に合わせた数値を用いることによって、ルーチン試験のために必要とする時間を短縮するために追加された。低い圧力の値 ...(下段)... を用いることによって困難が生じる場合、代わりに 10 倍高い値 ...(上段)... を用いてもよい。

23.2.3.2.2 テストポートのない機器

温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 以上低い内圧が、最初の値の半分に変化するまでの時間は 180 秒以上とする。

代替法として、次の試験手順を用いてもよい。

- ・ 温度一定の条件において、大気圧より 3.0 kPa 低い内圧が、大気圧より 2.7 kPa 低い圧力に変化するまでに要する時間が 27 秒以上である。
- ・ 温度一定の条件において、大気圧より 0.3 kPa 低い内圧が、大気圧より 0.27 kPa 低い圧力に変化するまでに要する時間が 27 秒以上である。

注記 代替法は、起こることがある圧力減少に合わせた数値を用いることによって、ルーチン試験のために必要とする時間を短縮するために追加された。低い圧力の値...(下段)...を用いることによって問題が生じる場合、代わりに 10 倍の値...(上段)...を用いてもよい。

23.2.3.2.2 容器の公称内容積が圧力によって変化する機器

0.4 kPa の過圧に保持した空気で容器を加圧する。この過圧を維持するために必要な空気の供給速度 (L/h) を測定する。この値を、正味の容器内容積 (L) で除した値が 0.125 以下でなければならない。

23.2.4 電子スタータ及びイグナイタに対するルーチン試験

管状蛍光ランプ用電子スタータ及び高圧ナトリウム又はメタルハライドランプ用イグナイタについては、ルーチン試験は、22.5.2 の電圧試験に従って行う。試験時間は 3 秒以上とする。

24 表示

24.1 一般事項

表示には、第 1 編 (総則) で要求する事項のほか、この編及び他の編 (それらに機器が適合している) が要求する他の表示を含める。表示には、電気機器の構造に関する規格が通常要求する表示も含める。

第 1 編に掲げる他のいずれかの防爆構造に由来する表示が必要な場合、この編で要求する表示を優先する。1 個の非点火防爆構造の機器に複数の防爆構造が用いられている場合、それらの全てをアルファベット順に識別表示する。

注記 これは、機器が特定の場所に適するかどうかについて、混乱が生じることを避けるためである。

非点火性コンポーネント並びに機器及びコンポーネントについては、該当するときは、爆発安全に関する全ての電気的パラメータ (例えば、電圧、電流、インダクタンス、静電容量) を表示に含める。

IP の表示を要求するときは、機器には 6.3 に従って表示する。

24.2 バッテリに対する追加の表示

バッテリーには、次の表示を含める。

- － セルの構造の種類
- － セルの数及び公称電圧
- － 放電持続時間に応じた定格容量

バッテリーに対する表示の代替として、バッテリーの製造者及び部品型式を用いてもよい。

安全対策を講じていない場合、バッテリー収納容器又はバッテリーパックには、表 14 の d) に示す警告文を表示する。

二次セルだけを収めるものとして設計した機器又はバッテリー収納容器に、一次セル及び二次セルのいずれも挿入可能な場合、表 14 の e) に示す警告文を表示する。

注記 バッテリー充電所に備え付ける使用説明書 (保守に関する取扱説明書) は、それぞれのバッテリーに添付する。説明書には、充電、使用及び保守に必要な全ての指示を含める。使用説明書には、少な

くとも、次の情報を含める。

- 製造者若しくは供給者の名称又は登録商標
- 製造者の型式記号
- セルの数及びバッテリーの公称電圧
- 放電持続時間に応じた定格容量
- 充電時の指示事項
- その他、バッテリーの安全な扱いに関する諸条件：例えば、充電中のカバーの持ち上げ、カバーを閉じるまでの最小時間（充電終了後にガスを放出するため）、電解液の液位のチェック、補充用の電解液の仕様。

24.3 表示例

注記 下記の例には、機器の構造に関する規格で通常要求される表示は含まれていない。

指針活用上の留意点

機器の製品規格等において要求されている表示は含まれていない。

- 例 1：耐圧防爆構造の照明器具を組み込んだ火花を発しない機器，周囲温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，特定の使用条件あり，第三者認証はない。

Engler Industries Ltd

型式 HXR

Ex nA d IIB T3 Gc

$-20\text{ }^{\circ}\text{C}\leq T_a\leq+60\text{ }^{\circ}\text{C}$

認証番号: 045673X

- 例 2：コンポーネントとしての呼吸制限容器を備えた機器，第三者認証はない。

XYZ Ltd

型式 1456

Ex nR IIC Gc

認証番号：986U

- 例 3：シールドリレーを組み込んだ火花を発しない機器

XYZ Ltd

モデル Trd

Ex nA nC IIC T4 Gc

認証番号：08564

- 例 4：樹脂充填した安定器を組み込んだ呼吸制限容器を備えた機器

XYZ Ltd

型式 1456

24.3.1 警告表示

機器に、次のいずれかの表示をすることを要求するときは、『警告』の文字の後に続く表 14 の文言を、技術的に等価な文言と置き換えてもよい。いくつかの警告をまとめて、一つの等価な警告にしてもよい。

表 14 警告表示の文言

	参照箇条	警告表示
a)	9.4	警告 - 通電中はヒューズの取外し又は交換はするな
b) *	3.5, 10.1 b)	警告 - 通電中は分離するな
c) *	12.5.2.8	警告 - 非危険場所以外では分離するな
d)	24.2	警告 - 危険場所では充電するな
e)	24.2	警告 - 一次セルを使用してはならない
f)	20.2.7.2.2	警告 - 爆発性雰囲気が存在するおそれのある場所では開放、保守又は点検を行ってはならない
*第 1 編（総則）に定める警告表示と同一である。		

25 文書

第 1 編（総則）の文書及び取扱説明書で要求する文書に追加して、この編で要求する場合、文書を提供する。要求する追加文書には、次の事項を含める。

- － コンポーネントに対する保護等級の低減に関する情報（6.3 参照）
- － 機器を設置することによって決定する保護等級（6.3.2 参照）
- － デューティを含め、回転機が IEC 60034 に適合することの根拠（8.1 参照）
- － デューティが S3～S10 の電動機において、定格が 100 kW を超える大形回転機の容器が、始動時に内部に爆発性ガス雰囲気を含まないことを確実にするために、特別な対策を用いる必要がある場合、その情報（8.8.3 参照）
- － 径方向エアギャップ（8.7 参照）
- － 照明器具が、IEC 60598-2 の該当項目に適合することの根拠に関する情報（11.1 参照）
- － 火花を発生しない低電力機器に、外付けで「過渡現象を制限する手段」を設ける必要がある場合、その情報（箇条 13 参照）
- － 呼吸制限容器のガスケットの交換頻度に関する情報（20.2.5 参照）
- － 必要な場合、材料の COT に関する情報
- － 照明器具のランプを交換する際にガスケットを交換する必要性に関する情報

26 取扱説明書

第 1 編（総則）の要求事項に従って、取扱説明書を提供する。

附属書 A

(参考)

Ex “nA” 方式の非同期電動機の適用，設置及び試験に関する留意事項

A.1 表面温度

通常の工業設計による電動機を定格全負荷において定常状態で運転したとき，表面温度が過大となることはなく，自然発火温度が 200 °C を超える可燃性ガス-空気混合物が漏れても発火するリスクが小さいことは，研究及び試験によって実証されている。定格負荷で運転される電動機の表面温度が，固定子において 155 °C（すなわち，絶縁クラス F のホットスポット温度）を，及び回転子において 200 °C（大形の電動機及び高効率の小形電動機の場合）～300 °C（低効率の小形電動機の場合）を超えることはほとんどない。運転中の回転子コンポーネント周りでの空気の動き（乱流），及び回転子が停止したときの回転子温度の急速な低下によって，自然発火温度が低い物質を除く，全ての物質の発火のリスクは大いに減少する。通常の工業設計による電動機について，可燃性ガスの環境が温度等級 T1～T3（すなわち，200 °C 以上の温度）の機器を必要とする環境への適用において，表面温度に関する留意事項に起因して，特別な注意を払う必要性が示されたことはない。

電動機のフレーム内に取り付ける結露防止用のスペースヒータは，一般に，電動機の温度等級の限度内に留まるように設計するので，高い温度に対する追加の評価は，一般に必要ではない。

第 1 編（総則）による最高表面温度の決定に当たって，常に全てのサンプルの試験を要求するわけではない。多くの場合，プロトタイプ試験から得られるテストデータの外挿によって，そのシリーズの他の電動機をカバーできる。そのような場合，省略した試験及びその試験省略の正当性を試験報告書に明瞭に記載することが望ましい。

電動機の固定子及び回転子の表面温度測定は，電動機の温度等級が T1，T2 又は T3 で，かつ，IEC 60085 による耐熱クラスが 105 (A) 又は 130 (B) のときは要求しない。回転子の表面温度は，製造者の経験に基づく計算によって，又は，代表となるサンプルのプロトタイプ試験に適切な調整ファクタを加味することによって決定できる。

温度等級が T4，T5 又は T6 の電動機の回転子の温度決定においては，非破壊試験法が使用できる。こうした方法としては，ロータースリップ法，感温塗料若しくは感温ステッカの利用，又は一時的に回転子に取り付けた温度センサによる遠隔測定がある。同じような設計をした回転子の表面温度は，製造者の経験に基づく計算によって，又は，プロトタイプ試験に適切な調整ファクタを加味することによって決定できる。固定子の温度及び軸受けの温度の決定に当たっては，別々の考慮を要求する。

ガスケット，ケーブルグランド（電動機に含まれるとき）などのアイテムについては，第 1 編（総則）に定める他のコンポーネントに対する使用時到達温度の決定を要求することがある。

A.2 始動

電動機の始動（加速）は、デューティ S1 又は S2 での Ex “nA”の電動機については、電動機の温度が再始動の前に熱平衡（冷状態からの）に達するという要求事項を除けば、始動の頻度については限定なしに、通常運転の一部であるとして考慮の対象から外す。電動機の「通常の」運転条件とは、定格全負荷での定常状態であると仮定する。鋳込みのかご形回転子をもつ小形の電動機については、電動機の始動期間内に点火源となるリスクはほとんどない。組み立てたかご形回転子の構造をもつ大形で高速の電動機では、始動の全過程のうちの極めて短い期間の間だけ、電動機のエアギャップの内で火花を生じるリスクがより高くなる。

デューティが S3～S10 の Ex “nA”の電動機については、Ex “nA”の電動機の使用人は、用途に対する電動機の始動頻度、及び点火が生じたときに予想される結果の両方を考慮することが望ましい。さらに、点火のリスクを減少させるため、始動前の換気若しくはソフトスタート又は他の防爆構造を用いた電動機を選択など、特別な対策を用いることができる。

A.3 定格電圧及び表面放電

固定子の運転電圧の定格がより高いときは、特に固定子の巻線端部の表面が汚れていると、点火能力のある表面放電を生じることがある。コロナ放電は、潜在的には連続的着火源となるかもしれないので、通常電動機の運転中、その影響を考慮する必要がある。

産業界における経験によれば、相間電圧 4,160 V 以下の定格電圧をもつ適正に保守された電動機は、巻線の表面放電に起因する許容できない着火のリスクを生じることはない。より高い電圧については、Ex “nA”に対する要求事項、又は他の防爆構造に対する要求事項に適合する電動機の使用を考慮するのがよい。

文献

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP Code) – Classification*

IEC/TS 60034-17, *Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from converters – Application guide*

IEC/TS 60034-18-41, *Rotating electrical machines – Part 18-41: Qualification and type tests for Type I electrical insulation systems used in rotating electrical machines fed from voltage converters*

IEC 60050-411:1996, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 411: Rotating machines*

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60079-4, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature*

IEC 60079-7: 2006, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”*

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

IEC 60079-18, *Explosive atmospheres – Part 18: Equipment protection by encapsulation “m”*

IEC 60079-29-2, *Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors – Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60297 (all parts), *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series*

IEEE Paper No. PCIC-2005-31, D. E. Delaney and M. K. Bruin, “Surface Temperature Test Methods Per IEEE 1349,” IEEE Transactions on Industry Applications, vol 43, no. 3, May/June

2007, pp. 821 – 828.

IEEE Paper No. PCIC-98-03, P. S. Hamer, B. M. Wood, R. L. Doughty, R. L. Gravel, R. C. Hasty, S. E. Wallace, and J. O. Tsao, “*Flammable Vapor Ignition by Hot Rotor Surfaces Within an Induction Motor -- Reality or Not?*,” IEEE Transactions on Industry Applications, vol 35, no. 1, Jan/Feb 1999, pp. 100 – 113.

API RP2216:2003, *Ignition risk of hydrocarbon liquids and vapors by hot surfaces in the open air*

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOOSH-TR-46-8 : 2015 (改訂版)

発行日 平成30年10月16日
著者 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所
発行者 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所
〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6
電話 042-491-4512

(不許複製)

JNIO SH-TR-46-8:2015

Recommended Practices for Explosion-Protected Electrical Installations in General Industries

Part 8: Equipment protection by type of
protection “n”
(Revised version)