

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-46-4:2018

工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2018)

第4編 油入防爆構造 “o”

修正票1

(対応国際規格 IEC 60079-6:2015)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 6: Equipment protection by liquid immersion safety

“o” Amendment 1



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

1 適用範囲

注記を削除する。

箇条1の第4パラグラフの後に、次の文章を追加：

更に、保護レベル“oc”については、定格電圧が 15 kV（交流実効値又は直流）を超える 245 kV（交流実効値又は直流）以下の場合、附属書 D を適用する。

附属書 D は、特に、油入変成器及びリクトル、ならびに他の油入機器（沖合プラットホームのスイベル、電力調整器、タップ切換器、及び接地／スイッチング抵抗器など）に適用する。

2 引用規格

次の引用規格を追加する。

IEC 60071 (all parts): *Insulation co-ordination*

IEC 60076-3: *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*

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

IEC 60079-2: *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure "p"*

IEC 60079-33: *Explosive atmospheres – Part 33: protection by special protection 's'*

IEC 60137: *Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V*

IEC 62770: *Fluids for electrotechnical applications – Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment*

3 用語及び定義

次の用語及び定義を追加する。

3.11 高電圧接続部用油入スイベル (oil-immersed swivel for HV connections)

電力を伝送する油入機器であって、二つの部品間を結合し、一方を回転可能として他方を固定したままとするもの。

3.12 油入接地用抵抗器 (oil-immersed earthing resistor)

システムの中性点接地に用いることを意図する機器。

3.13 油入スイッチ用抵抗器 (oil-immersed switching resistor)

突入電流の制限に用いることを意図する機器。

附属書 C の後に、次の新しい附属書 D を挿入する。

附属書 D

(規定)

電圧 15kV を超え 245 kV 以下の保護レベル“oc”の電気機器に対する 補足要求事項

D.1 一般事項

附属書 D は、この規格の要求事項を補足し及び修正する。4.3, 4.4 及び 4.6 はこの附属書で対象とする機器には適用しない。

防爆電気機器の電圧は、保護レベル“oc”に対しては 15 kV (交流実効値又は直流) に制限されていた。海岸から遠く離れた沖合プラントに電力を供給するには、より高い電圧を適用する必要がある。沿岸から沖合まで、又は沿岸／沖合上の拠点間の数百 km に及ぶ距離で電力伝送を可能とするためには、245 kV (交流実効値又は直流) までの電圧が必要とされる。この附属書は、油入変成器、リアクトル、電力調整器、タップ切換器、その他専用 IEC 規格をもたない高電圧電気機器 (高電圧接続部用油入スイベル、油入接地用抵抗器及びスイッチング抵抗器など) に適用することができる。

D.2 追加要求事項

D.2.1 安全デバイス

保護レベル“oc”については、4.7.3 の保護レベル“ob”に対する要求事項を、この附属書による機器又はコンポーネントに対して適用する。

個別の油入区画毎に、専用の安全デバイスをもたなければならない。

圧力逃しデバイスは、これが作動したとき、自動的に電力供給を遮断する機能を備えなければならない。電気機器又はシステムで、自動遮断機能を起動する圧力逃しデバイスをもつものは、EPL Ge に適合しなければならない。圧力逃しデバイスそれ自体が下向きではない場合、パイプなどのガイドシステムを備えなければならない。ガイドシステムの寸法は、圧力を逃がすという機能を阻害しない大きさでなければならない。

D.2.2 保護液の仕様

5.1 に加えて、IEC 62770 に従う天然エステル絶縁油は、この規格で既に明示されている絶縁油とともに、より高い電圧の機器に用いてもよい。

注記 IEC 62770 に従う天然エステル絶縁油は、周囲温度制限を考慮して、245 kV にまで耐えることが証明されている。

D.2.3 浸漬深さ

表 2 に代えて、必要な油中浸漬深さの要求最小値は、製造者が指定し、かつ、D.4.7 に規定する高電圧試験で検証する。この試験は、最小の液面レベルで行う。

D.2.4 接続部

15 kV を超える現場で行う配線用のケーブルは、外部の誘電電界によって生じる外部アーク及びスパークを低減するため、シールドする。15 kV を超える全ての高電圧ケーブルは、鎧装及びシールド付きとする。通電動作中の循環電流ならびに外部アーク及びスパークを避けるための対策を講じる（容器での循環電流については、第 1 編（総則）の要求事項参照）。

高電圧ケーブルの終端部は、耐圧防爆構造“d”，内圧防爆構造“p”又は特殊防爆構造“s”などの他の防爆構造を用いた容器の内部に収容する。

第 2 編（耐圧防爆構造“d”）に従う保護レベル“db”的容器の場合、油入のインターフェースは第 2 編（耐圧防爆構造“d”）の過圧試験に耐えなければならない。

第 3 編（内圧防爆構造“p”）に従う内圧防爆容器内部の終端は、保護レベル“pxb”又は“pzc”でなければならない。

特殊防爆構造“s”は、IEC 60079-33 に従わなければならない。

ブッシングを用いるときは、IEC 60137 の要求事項を適用する。

D.2.5 負荷時タップ切換器（OLTC）

負荷時タップ切換器（on-load tap changer）は、切換時にアーク及びスパークを生じないタイプとする。

DC 切換えは許容しない。

注記 IEC 60214 よる OLTC は、負荷時タップ切換装置を適用したときは油中でスパークを生じることなく、数 MVA/相までの切り換え操作が可能である。真空タップ切換器では、電流の切換えは密封した真空ボトル内で起こり、電流は、切換中、橋絡抵抗器（transition resistor）又はリアクトルによって制限される。

D.2.6 封じ込め対応（containment solutions）

保護液収容容器は、4.5.2 に従って外部環境から密封しなければならない。

4.5.3 の非密封容器は許容しない。

注記 1 密封は、次によって達成される。

- ・保護液と空気との間にダイヤフラム／空気袋／またはバッグを入れる
- ・密閉したガスクッション（通常、窒素）
- ・満充填したフレキシブルタンク（フレキシブル波形金属管又はラジエーター）

注記 2 天然油、エステル及びシリコーン油は吸湿性なので、高電圧液体絶縁機器の密閉設計は、保守の間隔を延ばし、故障のリスクを低減するための唯一の現実的選択と考えられている。

D.2.7 ルーチン試験

D.2.7.1 耐電圧試験

変成器及びリアクトルの試験方法及び電圧は、IEC 60076-3 に従う。変成器の試験電圧は、他の油入高電圧機器に適用してもよく、また、機器のタイプに対する産業規格がない場合は IEC 60071 を適用してもよい。

次のルーチン耐電圧試験を適用する。

a) 相・接地間の試験は、IEC 60076-3 又は IEC 60071 の要求事項に従って実施する。

- b) 相・相間の試験は、IEC 60076-3 の要求事項に従って実施する。
- c) 前課電電圧を用いた長時間の部分放電測定試験及び測定レベルは、IEC 60076-3 に従って実施する。受入基準が適用される。
- d) IEC 60076-3 の雷インパルス試験は、変成器及びリクトルに対して適用可能であり、他の機器に対しては IEC 60071 による。

試験 a) 及び b) は、全ての機器に対するルーチン試験とする。試験 c) 及び d) は、72.5 kV を超える全ての機器に対する追加のルーチン試験とする。

試験 c) 及び d) は、製造者と購入者との間の合意があれば、72.5 kV 未満の電圧で行ってもよい。

試験 a), b), c) 及び d) は、製造者が指定する最低液面レベルで行う。

試験 a), b) 及び d) の実行中、絶縁破壊が発生してはならない。

D.2.7.2 密封容器

保護レベル“oc”に対しては、圧力逃しデバイスの設定値の 1.5 倍の圧力を密封容器の内部に印加する。必要な場合、拡張タンクその他オプション品を取り付けた機器を別に試験してもよい。圧力の印加時間は、少なくとも 60^{+10}_{-0} 秒とする。

圧力逃しデバイスの引込み口は、試験中、封止する。

D.2.8 選択及び施工の要求事項

附属書 A を適用する。

D.2.9 保守

附属書 B を適用する。

D.2.10 修理及びオーバーホール

附属書 C を適用する。

D.3 追加の検討

この機器の適用において、次の事項を考慮することを推奨する。

- 危険場所において、接続点における短絡故障のレベルを評価する。
- この附属書 D では循環電流は考慮されていないので、最初のハザードアセスメントの間に検討する。
- IEC 60079-14 に加えて、IEC 61936-1 に規定される高電圧施設規則を用いる。

文献

次の文献を追加。

IEC 60214 (all parts), *Tap-Changers*

IEC 61936-1, *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*
