

テーブル 23-1: PG/M 比較

現在と今後のつながり

ミレニアムの節目に、従来よく知られた PG ネジは M ネジに置き換えられました。PG ネジ接続の DIN 46320 規格は、1999 年 12 月 31 日に失効しています。

この規格に替わるものは、M ネジの欧州規格 IEC 62444 です。つまり、2000 年以降は M 接続ネジ付きケーブルグランドのみを使用する必要があります。

この切り換えは、ケーブルグランドだけでなく、ケーブルを使用するすべてのハウジングシステムや電気器具にも影響があります。

サイズ PG 7 ~ PG 48 は、メートル法のサイズ M 12 ~ M 63 に置き換えられています。その他のサイズは、M 6 ~ M 110 の範囲に対応する欧州規格に適合されています。

ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. – the German Federation of Electrotechnical and Electrical Industries) は、遅くとも 2001 年 3 月から欧州安全規格 IEC 62444 が適用されることを発表しました。そして、PG ネジ付きグランドの試験規格 VDE 0619 は、2001 年 3 月には失効します。

IEC 62444 は安全規格であり、DIN 46319 や DIN 46320 などの寸法定義の機能を持つ建設規格ではありません。つまり、ケーブルグランドに必

要な次のような機能を、規定の形式に適用される制限なく実現することができます。

- ・ ストレインリリーフ
- ・ 保護等級
- ・ 衝撃強度
- ・ 温度範囲

弊社のケーブルグランド SKINTOP® および SKINDICHT® では、IEC 62444 の要件に移行しています。弊社の M グランド SKINTOP® には実績のある SKINTOP® シリーズのすべての機能が集結されており、簡単に迅速な永久設置、最適なストレインリリーフ、振動耐性、広いクランプレンジと保護等級 IP 68 に準拠したシーリングを備えています。

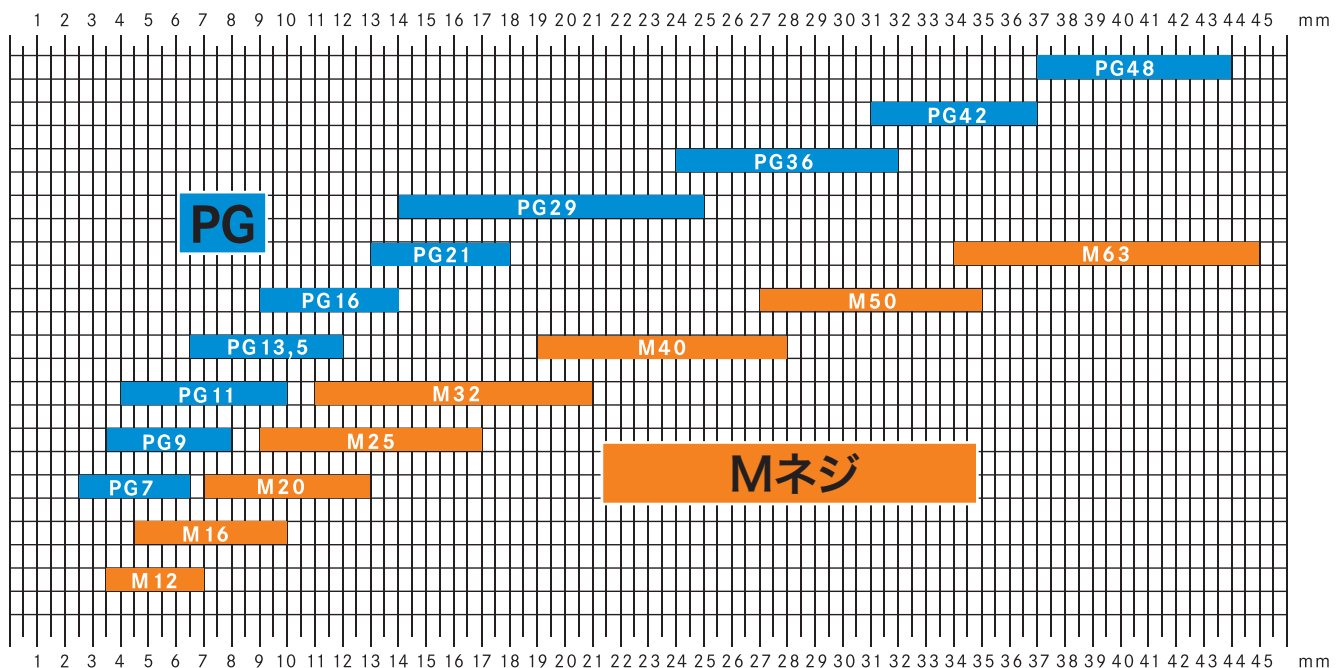
また、対応する以下のような補助品も提供できます。

- ・ SKINTOP® GMP-GL-M 取付けナット
- ・ SKINDICHT® SM-M 取付けナット
- ・ SKINTOP® SD-M ダストシール
- ・ SKINTOP® DV-M シーリングプラグ
- ・ 金属またはプラスチック材質製のプラグ
- ・ O リング
- ・ アダプタ

その他多数をご用意しております。

クランプ範囲テーブル (PG/M)

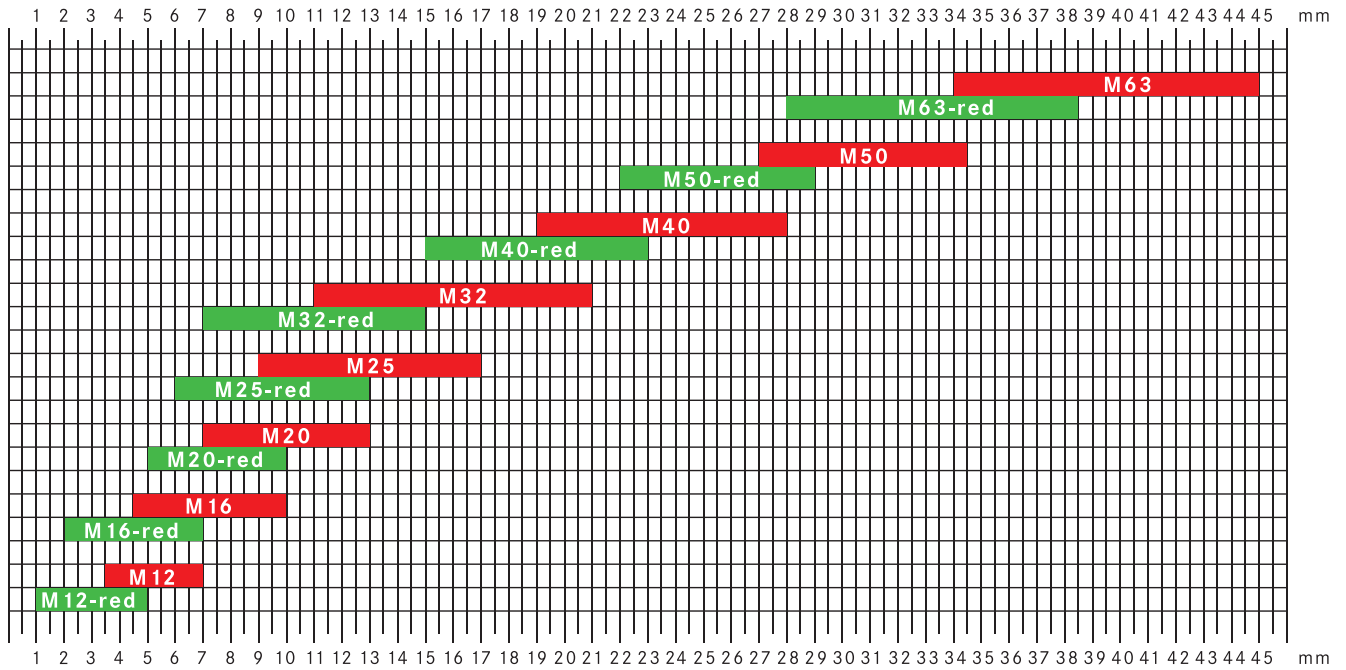
SKINTOP® ST および **SKINTOP® ST-M**



テーブル 23-1: PG/M 比較

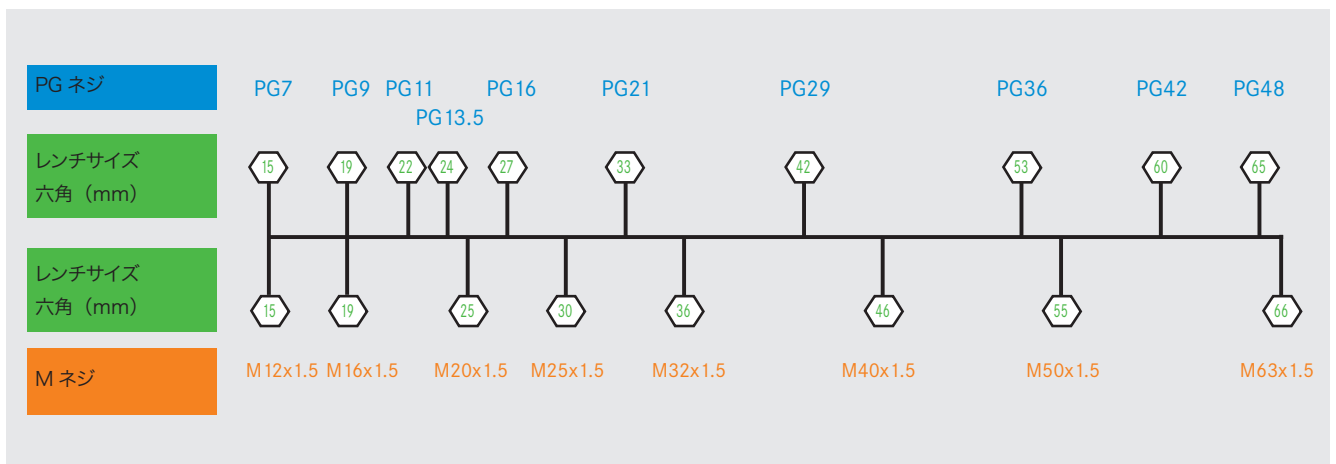
クランプ範囲 SKINTOP® (M)

SKINTOP® ST M および SKINTOP® STR-M



ケーブルグラントのスパナサイズの比較・分類 (PG/M)

SKINTOP® ST および SKINTOP® ST-M



テーブル 23-2: ケーブルグラウンドに使用する EMC 最適化されたシールド

最適化されたシールド

産業環境では、モーター、制御装置、自動溶接機が EMC（電磁両立性）を著しく妨害する可能性があります。産業設備では、個々のコンポーネント間の電源やデータ通信のためにケーブル引き回しが長くなることにより、特定の問題が発生します。そのため、適切な予防策を講じることが重要です。

ケーブルなどのアンテナ放射効果により、有用な信号（温度センサやシャフトエンコーダの信号など）が隠されて、代わりに無線妨害（ノイズ）が信号として検出されてしまいます。その結果、信号の未検出や読み取りの誤り、引いては生産ライン全体の機能停止にまで及び、接続した装置の機能障害につながります。逆に、ケーブルが無線妨害を発生する中継器として機能する場合もあります。アースされた開閉器盤に電子部品を取り付けてシールドケーブルを同時に使用すると、これらの障害に対して効果的な対抗手段となることが分かっています。ただし、実際には、ケーブルダクトの場所が開閉器盤の弱点であることがよくあります。ケーブルシールドと金属製ハウジング間の接触が不十分だと、目的のシールド効果がしばしば損なわれます。

これに対応するのが、LAPP の SKINTOP® および SKINDICHT® ケーブルグラウンドです。特に、新しく開発された SKINTOP® MS-SC-M および SKINTOP® MS-M BRUSH は、扱いやすさに加えて優れた EMC 特性が際立っています。またこれらは広い範囲の外径の各種ケーブルデザインに使用することができます。

シールドのコンセプト

産業環境で通常見られる干渉現象では、基本的にケーブル結合による干渉とフィールド結合による干渉は区別する必要があります。回路基板から直接放射されたり、逆に回路基板に影響を及ぼしたりするフィールド結合による干渉の放射は、開閉器盤などの閉じた金属ハウジング（筐体）内に電気的または電子的な制作物を設置することにより、効率的に確認することができます。このハウジング（筐体）に特に大きな開口部がない場合、電磁干渉から効率的に保護できるファラデーシールドが形成されます。しかし実際には、このタイプ（筐体型）のシールドは、機械の可動部分などに施工するのは困難で非常に高価になるため一般的にはそのような部分には使用されません。その代わりの解決策となるのが、シールド編組ケーブルです。この場合、シールド効果の品質は、編組の構造と厚さに大きく依存します。またケーブルのシールドによって結合されるハウジング（電装筐体）と機械要素はケーブルのシールドがそれぞれを導通することで外部からの干渉が浸透してくるのを防ぎます。この場合決定的に重要であるのは誘導抵抗です。それはケーブルのシールドに乗った誘導波をハウジング（筐体）に有効に伝える（逃がす）ためのケーブルシールドとハウジング（筐体）間の接続抵抗のことです。

実質的な条件

したがって、EMC の観点から、コンタクトを最適化するために以下のような一連の実質的な条件があります。

- ・ ケーブルシールドとハウジング（筐体）電位との接続は、低インピーダンスでなければなりません。これを保証するには、接触面をできるだけ大きくする必要があります。理想的な条件下では、ケーブルシールドはハウジング（筐体）壁と共に閉じた接続を構成してハウジング（筐体）との一体性を維持し、開口部が形成されないようにします。
- ・ 接続は低インダクタンスである必要があります。つまり、ケーブルシールドは、可能なかぎり最短経路かつ最大の断面積でハウジング壁まで導かれる必要があります。可能であれば、内部導体を完全に囲むタイプのコンタクトを選択してください。ケーブルのシールドをハウジング（筐体）内のどこかに接続するということがよく行われ、その際に編組シールドを細い引き出し線で延長して接続されることもよくあります。これでは効率的なシールドはほとんど不可能になります。
- ・ 実際の用途では、取り扱いや設置が簡単である必要があります。電気技師は、難しく（理想に近い）シールド接続を実行できなければなりません。

SKINTOP® と SKINDICHT®

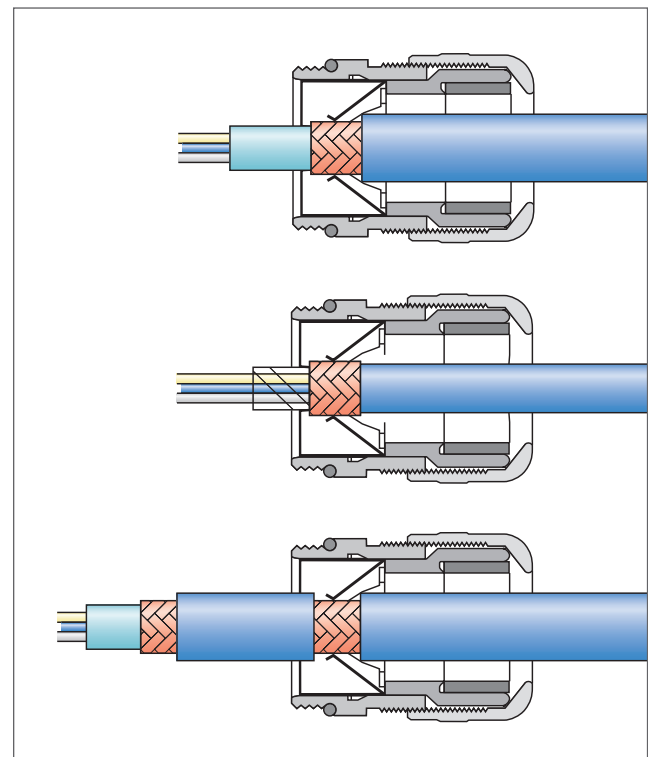
ケーブルグラウンド SKINTOP® および SKINDICHT® は、完全な機械的接続に加え、必要な低インピーダンスおよび低インダクタンス接続を保証します。これらのグラウンドは取付が簡単で、各種バージョンおよびサイズが展開されています。SKINDICHT® SHVE-M では、ケーブルシールドをアーススリーブと円錐形シールドとの間に圧着することにより、広い領域で 360° の接続を可能にします。SKINTOP® MS-SC-M では円筒状に配置した接触パネを使用してコンタクトを作成し、SKINTOP® MS-M BRUSH は 3EMC BRUSH との 360° 接続を提供します。シースの剥離は接触パネの領域にあるケーブルシースのみ取り外す必要があります。これを行うために編組シールドを開く必要ありません。

本稿では、分かりやすくするためにケーブルグラウンド SKINTOP® MS-SC-M を中心に記載します。数多くの試験で、優れたシールド特性が証明されています。ケーブルグラウンドの適切な規格には試験装置の特定のセットアップが定義されていないため、有効な 2 つの測定手順とその評価を下記で説明します。

誘導インピーダンス、誘導減衰

ケーブルのハウジング（筐体）壁（基準電位）への接続品質を評価するための値として誘導による抵抗値 RA は周波数の関数として記録されます。これは、ケーブルシールド上のどの程度の電荷をハウジング（筐体）電位に対して誘導できるかという情報を提供します。ケーブルのシールドによる減衰係数は 50 W 出力の基準システムを使用しその最大出力の関数として算出される誘導抵抗値をもとに減衰を計算します。誘導抵抗の電位は、50 W の基準体系で使用可能な最大電位に関係します。誘導減衰は、次の計算式で得られます。

$$aA \text{ (in dB)} = 20 \log (2RA / (2RA + 50 \text{ W}))$$



テーブル 23-2: ケーブルグラウンドに使用する EMC 最適化されたシールド

	トライアキシャル	誘導インピーダンスの測定
アプリケーション	コネクタとシールドケーブルのペア	ケーブルグラウンド
測定	干渉インピーダンスを計算する元のシールド減衰質量	誘導インピーダンスを直接指定
後のアプリケーションへの参照	シールドの効率の説明: 放射の再放射がフィールド結合の干渉によってどれくらい効率的に抑制されるか	説明: シールドの干渉がどれくらい効率的にアース質量に誘導できるか (開閉器盤の壁など)

トライアキシャル (Tryaxial) による方法

トライアキシャルによる方法では、測定は German Defence Equipment Standard VG 95373 Pt 40 または 41 に準拠して実行されます。

測定セットは、オス / メスのソケット用または認定のための指定の長さで切断されたケーブル用に設計された、同軸構造の目盛り付きの管を使用します (triaxial と言います)。シールドによる減衰量 aS とカップリングインピーダンス ZK は、コネクタとその終端特性、その構造および次式、
 $aS = 20 \log (50 W/ZK)$

によってシールド効果を決定します。

これらの規格に準拠した測定の前提条件として、信号供給ケーブルには網目が無いか又は詰まった材質のシールド材を使用します (一般に管に類したもの)。ただし、これによりシールド減衰値は約 100 dB になります。開閉器盤壁の実際の用途では、条件によっては、これらの実現は困難であるか全くできません。

両方の方法の比較

測定値によって a/m 製品の実用的使用を説明するために、誘導インピーダンスの測定手順とシールド減衰への変換が使用されています (テーブルを参照)。

測定結果

たとえば、各方法で取得したケーブルグラウンドの結果の妥当性を試験して比較するために、直径 6–22 mm のシールドケーブル ÖLFLEX® CLASSIC CY を使用して、さまざまなサイズのタイプ SKINTOP® MS-SC-M のグラウンドで、両方の方法にて測定が行われました。

誘導インピーダンスの測定: 誘導インピーダンスを特定するために、それぞれの被測定用ケーブルグラウンドに約 10 cm の長さのケーブルの一部を接続しました。最大 10 MHz の周波数で、すべてのグラウンドで 1W 未満の誘導インピーダンスが示されました。その結果、減衰値は 30–50 dB です (50 W の基準信号において)。この周波数範囲にある高周波スプリアス成分の振幅は、1/30 から 1/300 に減少されます。3–4 MHz 以上の周波数では、40dB 未満 (1/100) 程度の減衰が可能です。より高い周波数 (100 MHz) では、5–10 W の誘導インピーダンス値が得られます。これは EMC 特製として有効な測定値です。それ以上の周波数でも、低誘導インピーダンス、つまり高誘導減衰値を得ることができます。そのため、効率的なケーブルのシールドと組み合わせると、ケーブル結合による干渉信号に対する最適な保護を実現できます。

トライアキシャル (Triaxial) 測定法

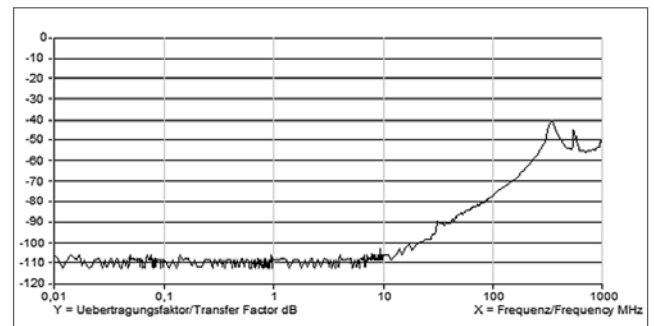
前述のように、測定は German Defence Equipment Standard VG 95373、Procedure KS 01 B に準拠して実行されました。グラウンドの DC 抵抗は 1 mW です。これにより、グラウンドのサイズとタイプによっては 100 dB を超える可能性のあるシールド減衰値が発生します。

結果の比較

結果は、同じコンポーネントのケーブル / グラウンドのシステムにおける、誘導減衰とシールド減衰間の明らかな違いを示します。誘導減衰のカーブが約 40 dB だけ、シールド減衰のカーブとほぼ平行に上にシフトされます (つまり、減衰値にシフトされます)。ただし、実際には 80 から 100 dB までの減衰値はほとんど実現できないため、これらの値はケーブル結合による干渉に関してはより意味があるものになります。

結論

各種測定方法によって減衰レートに関するさまざまな値が得られ、それらの値を使用して、さまざまな特性が示されます。一方で、「シールド減衰」の値は、再放射または放射がフィールド結合による干渉によってどれくらい効率的に抑制されるかを示します (トライアキシャル法)。もう一方で、「誘導減衰」の値は、シールドの干渉がどれくらい効率的にアースに誘導できるかを示します (誘導インピーダンスの測定)。これは、減衰値は条件を設けずに簡単に比較できないことを意味します。ただし、トライアキシャル (Triaxial) 法による「シールド減衰」の結果は使用する電源ケーブルのシールドによって異なるため、「誘導減衰」の値の方がグラウンドに対してより意味があることが想定できます。



出典: Authors Dr.-Ing. U. Bochtler, Dipl.-Ing. M. Jacobsen, Botronic – Bochtler Electronic GmbH, Stuttgart