

Elektrische Betriebsmittel in fingersicherer Ausführung

von Rudolf Schülke^{*)}

1. Allgemeines

Es ist erwiesen, daß Personen, die Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile in elektrischen Anlagen (bis AC1000V, DC1500V) durchführen, besonders häufig durch elektrischen Schlag verunglücken. Die Zahl der Unglücksfälle im gesamten Niederspannungsbereich zeigt eine steigende Tendenz. Deshalb wurde von der Berufsgenossenschaft die Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel", die sog. VBG 4, erlassen. Die Berufsgenossenschaft ist Träger der gesetzlichen Unfallversicherung. In ihr sind alle Unternehmer der versicherungspflichtigen Betriebe zusammengefaßt. Die Berufsgenossenschaft erläßt Vorschriften zur Verhütung von Betriebsunfällen und Berufskrankheiten. Die Vorschrift VBG 4 hat zum Ziel, durch spezielle Sicherheitsforderungen zur Verhütung elektrischer Unfälle beizutragen. Sie besteht aus allgemein anerkannten Regeln der Technik unter Einbeziehung insbesondere der VDE-Bestimmungen.

Da alle Unfallverhütungsvorschriften nicht nur Empfehlungen sondern Rechtsnormen sind, sind sie für alle Unternehmer und Betriebe rechtsverbindlich. Damit erhalten auch einzelne Bestandteile der VBG 4, z.B. die darin enthaltenen VDE-Bestimmungen, Gesetzeskraft und müssen unbedingt eingehalten werden. Die VBG 4 richtet sich in erster Linie an den Betreiber

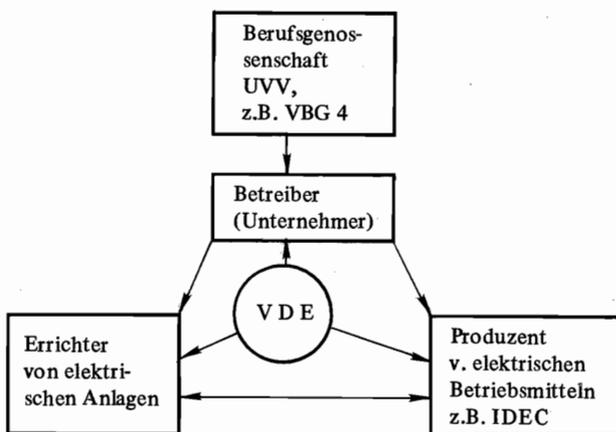


Bild 1: Auswirkungen der Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft auf den Betreiber, Errichter und Produzenten.

(Unternehmer) von elektrischen Anlagen. Damit wird sichergestellt, daß keine elektrischen Anlagen und Betriebsmittel in Betrieb genommen und betrieben werden dürfen, die nicht den UVV entsprechen. Daraus ergibt sich für den Errichter der elektrischen Anlage oder Betriebsmittel die Forderung, so zu konstruieren und zu bauen, daß die UVV eingehalten werden. Zwangsläufig wird der deshalb nur solche Komponenten in seiner elektrischen Anlage verwenden, die den VDE-Bestimmungen entsprechen und somit dazu beitragen, daß eine Errichtung der elektrischen Anlage gemäß der VBG 4 möglich ist.

Für den Produzenten von elektrischen Steuerungskomponenten bedeutet dies, seine Produkte unter Berücksichtigung der VDE-Bestimmungen zu entwickeln und zu fertigen.

2. Berührungsschutz als konstruktive Aufgabe

Damit für den Produzenten deutlich wird, welche konstruktiven Maßnahmen er bei der Entwicklung seiner Steuerungskomponenten zu beachten hat, sollen zunächst die Forderungen der VBG 4 spezifiziert werden, damit dann anhand dieser Spezifikation die entsprechenden VDE-Bestimmungen berücksichtigt werden können.

Die VBG 4 gilt für alle elektrischen Anlagen und Betriebsmittel. Elektrische Betriebsmittel sind z.B. SPS, Zeitrelais, Zähler, Relais und Fassungen. Die Grundsatzforderung lautet: Alle aktiven Teile (unter Spannung stehende Teile) müssen gegen direktes Berühren geschützt sein! Abweichend davon gibt es in der Praxis elektrische Betriebsmittel, die in Bereichen bedient werden müssen, wo allgemein ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren nicht möglich ist. In diesem Fall muß bei benachbarten aktiven Teilen mindestens ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren vorhanden sein. Typische Beispiele dafür sind das Verstellen von Zeitrelais, Auswechseln oder Prüfen von Schaltrelais, Auswechseln von Lampen etc. Diese eingeschränkte Forderung nach nur teilweise Berührungsschutz bezieht sich jedoch nur auf ein gelegentliches Handhaben der Betriebsmittel. Unter dem Begriff "gelegentliches Handhaben" versteht man Tätigkeit an Elementen (z.B. Druckknöpfen, Kipphebeln, Drehknöpfen), die in der Nähe berührungsfährlicher Teile angeordnet und dafür vorgesehen sind, die Soll-Funktion eines Betriebsmittels oder einer

^{*)} Dipl. Ing. Rudolf Schülke ist Geschäftsführer bei IDEC Elektrotechnik GMBH, Deutschland

フィンガープロテクト構造の電気動作部材

工学士 ルドルフ・シュルケ*)

1. 概要

電気装置 (AC1000V, DC1500V 迄) における電圧負荷部のそばで働いている作業員が電気ショックを受けて感電死し勝ちであることは、証明されている通りです。低電圧の分野においては、死亡事故の件数は上昇傾向を示しています。従って、保険組合から、事故防止規格 (UVV) “電気装置と部材”, いわゆる VBG4 が公布されました。保険組合が法的な事故保険の代表者となっています。この保険組合には、全ての企業、即ち、その企業で働く従業員は被保険者となるのが義務づけられている企業が、一同に集められています。保険組合は、業務中の事故、及び業務上の病気の防止に対する規格を公布致しました。規格 VBG4 の目的は、特定の安全性を要求することにより、電気による事故の防止を促進することです。これは特に、VDE 規格を参照しつつ、技術に関する公知の規格より作られたものです。

事故防止規格の全ては、“～されたい” という文章形式のものでなく、法律規範となっているため、全ての企業とその従業員が、法的に拘束されたものとなっています。従って VBG4 の各々の部分、例えば、その中に含まれている VDE 規格は、法的な力があり、厳守されねばならないものです。

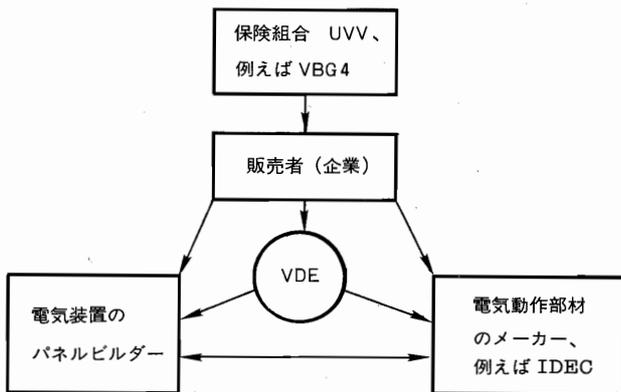


図1. 販売者、パネルビルダー、メーカーと保険組合との事故防止規格の関連性

まず第一に VBG4 は、電気装置の販売者 (企業) に対して準備されたものです。これにより、いずれの電気装置も動作部材も、UVV に適合しないものは動かしたり販売してはならないということが、定められています。ここから、電気装置、或いは動作部材のパネルビルダーに対しては、UVV に定められている通りに設計し組立てること、という要求が起ってきます。従って電気装置に使用するコンポーネントは、VDE 規格に適合し、そのため、VBG4 に準拠した電気装置の組立を可能ならしめるものであるという強制を受けます。

これは電気制御部品のメーカーにとっては、VDE 規格を考慮に入れて製品を開発し製造するということの意味します。

2. 設計上の課題としての、接触に対する安全保護

メーカーにとって制御コンポーネントの開発の際に設計上の処理で配慮しなければならないものは、まず仕様と合致した VDE 規格が考慮され得るよう、VBG4 の要求事項を詳細に研究することです。

VBG4 は、全ての電気装置と動作部材に適用されます。電気動作部材とは、例えば PLC (プログラマブルコントローラ)、タイマー、カウンター、リレー、ソケットを言います。基本の要求項目とは、次のようなものです：全ての可動部 (電圧負荷部) は、直接にふれると危険性のある導電部から保護されなければならない!

これとは別に、事実、直接にふれると危険性のある導電部に対して一般的に十分な保護をし得ないような部分で、動作しなければならない電気動作部材があります。この場合、近接している可動部は、直接にふれると危険性のある導電部に対しては、少なくとも部分的な保護が出来ていなくてはなりません。この典型的な例としては、タイマーの設定、開閉継電器の取替又はテスト、ランプの交換などです。部分的にふれると危険な導電部から保護することのみに準じた狭義な要求は、但し、動作部材の一時的な状況に応じた取扱いにだけ関係してきます。“状況に応じた取扱い” という意味では、ふれると危険性の

*) 西独 IDEC Electrotechnik GmbH 社長
翻訳/馬場健治 (海外営業部企画室室長)

Anlage herzustellen. Diese Tätigkeiten sind keine betriebsmäßigen Vorgänge, die ständig zur Bedienung einer Anlage ausgeführt werden müssen.

Typische Beispiele für "gelegentliches Handhaben" sind:

- a) Betätigen von Schutzeinrichtungen an:
 - Leitungsschutzschaltern,
 - Überstromauslösern,
 - Motor- und Steuerschaltern.
- b) Entsperren von Relais:
 - (Unter-/Über-) Spannungsrelais,
 - (Über-) Stromrelais,
 - Fehlerspannungs-, Fehlerstromschutzschalter,
 - Sicherungsüberwachungsrelais,
 - Haftrelais/Kipprelais,
 - Fallklappenrelais/Schauzeichen.
- c) Justieren bzw. Nachjustieren von Einstell-/Auslöseorganen an:
 - einstellbaren Bauelementen wie Potentiometern

usw.,

- Zeitrelais, Blinkrelais,
- Meßrelais,
- Programmwerken,
- Programmierastaturen bzw. -steckern(-feldern).

d) Auswechseln von:

- Schraubsicherungen, Feinsicherungen,
- Anzeigelampen, -röhren,
- Lampen für Schrankbeleuchtung,
- Steckelementen/Steckeinheiten.

e) Rückstellen, Regeln von:

- Windfahnen-, Druck-Meldern,
- Öffnungssperren für Schaltschränke,
- Isolationsüberwachungsgeräten.

Wie die Begriffe "Arbeiten", "gelegentliches Handhaben" und "Bedienen" voneinander abzugrenzen sowie die verschiedenen Tätigkeiten diesen zuzuordnen sind, versucht die nachfolgende Übersicht zu verdeutlichen.

Tätigkeit	Bedienen	Gelegentliches Handhaben; Bedienvorgänge in der Nähe unter Spannung stehender Teile			Arbeiten
		bei vollständigem Berührungsschutz	in spannungsfreiem Zustand	in der Nähe unter Spannung stehender aktiver Teile	
Anforderungen	nicht Gegenstand von DIN VDE 0106 Teil 100	Festlegungen hierfür sind in Vorbereitung		Berührungsschutz gemäß DIN VDE 0106 Teil 100	nicht Gegenstand von DIN VDE 0106 Teil 100

Bild 2: Abgrenzung der Tätigkeitsbereiche "Bedienen", "gelegentliches Handhaben", "Arbeiten" in Anlehnung an DIN VDE 0106 Teil 100.

Welche konstruktiven Maßnahmen an den Steuerungskomponenten (Betriebsmitteln) zu ergreifen sind, hängt also von der Art der Tätigkeit ab, die an dem Betriebsmittel vorgenommen wird. Ein Betriebsmittel, welches betriebsmäßig bedient wird, muß einen vollständigen Berührungsschutz aufweisen, wie das z.B. bei einem ins Steuerpult eingebauten Drucktaster der Fall ist. Für Betriebsmittel, welche nur gelegentlich betätigt werden und in der Nähe berührungsgefährlicher Teile liegen, wird nur ein teilweiser Berührungsschutz gefordert. Aus diesem Vergleich wird deutlich, daß die Forderung nach vollständigem Berührungsschutz nur von dem Errichter bzw. Betreiber erfüllt werden kann, nicht aber vom Produzenten einer Steuerungskomponente. Die Forderung nach teilweisem Berührungsschutz hingegen muß zwar letztlich auch vom Errichter bzw. Betreiber einer Anlage oder eines elektrischen Betriebsmittels garantiert werden, sie wird aber als

konstruktive Schutzmaßnahme von den Produzenten der Steuerungskomponenten verlangt. Dieser muß seine Produkte so ausführen, daß mindestens ein teilweiser Berührungsschutz gewährleistet ist.

3. Konstruktive Lösungen für den teilweisen Berührungsschutz

Was bedeutet die Forderung nach teilweisem Berührungsschutz nun konkret für die Gestaltung, d.h. konstruktive Ausführung der Produkte, deren aktive Teile (z.B. Schraubklemmen) entsprechend geschützt werden müssen? Dazu gibt die VDE-Bestimmung VDE 0106 Teil 100 dem Produzenten klare Konstruktionshinweise!

Die in DIN 40050 "IP-Schutzart: Berührungs-Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel"

ある導電部に近接して配慮され、かつ、動作部材或いは装置の義務機能を作るためにあるエレメント（例えば押釦、レバー、切換え釦）のみと理解出来ます。これらの動きは、装置の稼動の際に、常時起ることになっている動作上の工程ではありません。

“状況に応じた取扱い”に対する典型例としては：

- a) 保護装置の動作
 - サーキットプロテクター
 - 過電流遮断器
 - モータースイッチ及び制御スイッチ
- b) リレーの遮断
 - 過不足電圧リレー
 - 過電流リレー
 - 漏電ブレーカー
 - ヒューズ監視リレー
 - キーブリレー／可逆リレー
 - ドロップインディケータリレー／アナンシェータ
- c) 設定／解除の調整と後調整
 - ポテンショメーター等の設定可能なコンポーネント

- タイマー、フリッカー
- 測定リレー
- プログラマー
- プログラマブルコントローラ用の釦とソケット（コネクタ）
- d) 交換
 - ねじ回り止め装置、細線ヒューズ
 - 表示灯、表示管
 - 制御盤点灯用のランプ
 - プラグエレメント／ピン
- e) 復帰・調整
 - 風速計、圧力指示計
 - スイッチ盤の開閉防止
 - 絶縁監視装置

“動作” “一時的な状況に応じた取扱い” “操作” という意味が各々どのように分けられているか、又、各種の常時作業が、こうしたものをいかに位置づけているかを、次の表で明確にしてみたい。

作 業	操 作	一時的な状況に応じた取扱い：電圧が負荷された部分に近接している動作工程			動 作
		接触から完全に保護する	電圧のかかっていない状態	電圧負荷の可動部分に近接している	
要 求 事 項	DIN, VDE 0106 パート100 の対象にはならない	これに対する定まった規定は準備中		DIN, VDE0106 パート100 に準じた接触に対する保護	DIN, VDE0106 パート100 の対象にはならない

図2 DIN VDE0106パート100による“操作” “一時的な状況に応じた取扱い” “動作” の作業範囲規準

いかなる設計上の処理が制御コンポーネント（動作部材）に対して採られるかは、動作部材に予定される作業内容の種類によります。動作通りに動く動作部材は、例えば、制御盤内に取付けられた押釦の場合のように、ふれると危険性のある導電部から完全に保護されているということが証明されねばなりません。一時的にのみ動作する、又、ふれると危険性のある部分に近接している動作部材には、部分的な保護が要求されます。こうして比較してみると、ふれると危険性のある導電部から完全に保護するという要求は、パネルビルダー、ないしは販売者によってのみ満たされ得るもので、制御コンポーネントのメーカーによるものではありません。ふれると危険性のある導電部から部分的に保護をするという要求に対

する保証も又、最終的には、装置、或いは電気動作部材のパネルビルダーないしは販売者が行うものですが、この保証は、設計上の保護処置として、制御コンポーネントのメーカーから要求されます。即ち、メーカーは、ふれると危険性のある導電部から、少なくとも部分的な保護が保証され得るように、その製品を作らなければなりません。

3. 接触に対する部分的な安全保護のための設計上の問題解決

ふれると危険性のある導電部から部分的に保護するという要求は、具体的には何を意味するのか、即ち、製品

definierten Schutzgrade IP (International Protection) reichen für die Klassifizierung des Berührungsschutzes an elektrischen Betriebsmitteln nicht aus. Aus diesem Grunde sind in VDE 0106 Teil 100 zwei neue Begriffe wie folgt festgelegt worden:

a) Fingersicherheit

“Fingersicher (Bild 3) ist ein elektrisches Betriebsmittel, dessen berührungsfährliche Teile mit dem geraden Prüffinger nach DIN 57470 Teil 1/VDE 0470 Teil 1 (Bild 4) unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen nicht berührt werden können”. Der fingersichere Bereich eines druckbetätigten Betriebsmittels ist eine Kreisfläche mit einem Mindestradius von 30 mm um das Betätigungselement senkrecht zur Betätigungsrichtung. Fingersicherheit liegt vor, wenn ein zufälliges Abrutschen des Fingers vom Betätigungselement zu keiner Gefährdung führt.

b) Handrückensicherheit

“Handrückensicher (Bild 3) ist ein elektrisches Betriebsmittel, dessen berührungsfährliche Teile mit einer Kugel von einem Durchmesser von 50 mm (Bild 5) nicht berührt werden können”.

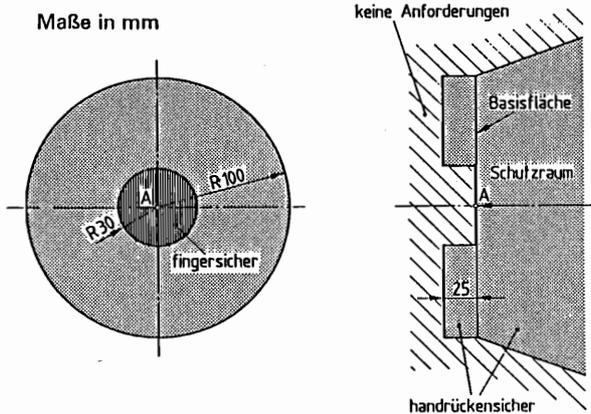


Bild 3: Darstellung des fingersicheren und handrückensicheren Bereiches.

Die in Bild 3 dargestellte fingersichere Kreisfläche wird von einem Kreis mit dem Radius 100 mm überlagert. Außerhalb des fingersicheren Bereiches ergibt sich ein Kreisring mit der Höhe 25 mm, ausgehend von der Basisfläche. Alle aktiven Teile, die, von dem im Mittelpunkt der Basisfläche angeordneten Betätigungselement aus gesehen, außerhalb des fingersicheren Bereiches aber innerhalb des Kreisringes liegen, sollen “handrückensicher” sein.

Da die Bestimmung VDE 0106 Teil 100 die “Anordnung von Betätigungselementen in der Nähe berührungsfährlicher Teile” festlegt, enthält sie außer den Hinweisen zur konstruktiven Ausführung von Betriebsmitteln mit Betätigern auch Maßnahmen, die den Einbau und die Anordnung von Betriebsmitteln in der elektrischen Anlage betreffen. Diese Anforderungen sind ausschließlich von dem Errichter der elektrischen Anlage zu berücksichtigen. Dazu zählen folgende Maßnahmen:

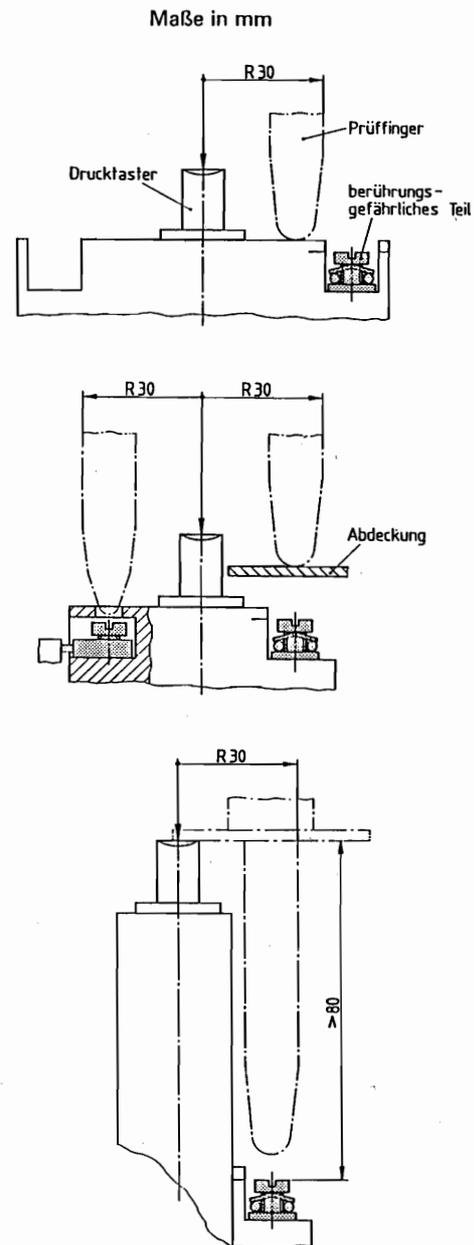


Bild 4: Beispiele für fingersichere Anordnung berührungsfährlicher Teile.

- Einhaltung des zulässigen Bereiches für die Anordnung von Betätigungselementen in der Nähe berührungsfährlicher Teile.
- Berücksichtigung des Schutzraumes, in den keine berührungsfährlichen Teile hineinragen dürfen, es sei denn, sie sind mindestens handrückensicher.
- Beachtung der Basisfläche, die in unmittelbarer Umgebung des Betätigungselements einen fingersicheren Bereich hat.
- Beachtung der Ausgangsflächen für stehende und kniende Haltung von der aus eine Person das Betätigungselement bedient.
- Berücksichtigung des Schutzes gegen direktes Be-

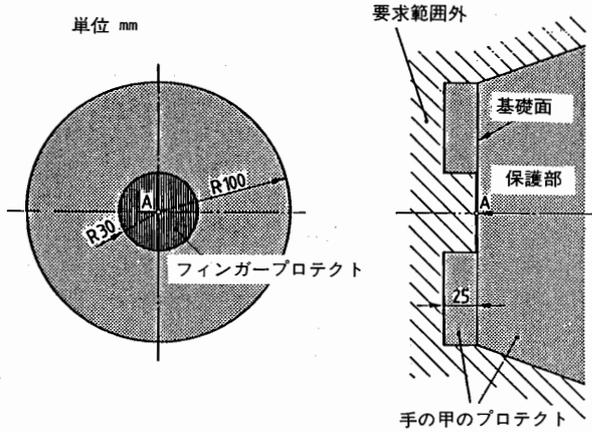


図3 フィンガープロテクトと、手の甲プロテクトの範囲

の設計上の構造，その可動部（例えばネジ端子）が適切に保護されねばならないのか。これについては，VDE規格VDE 0106パート100が，メーカーに対して設計上のヒントを明確に与えています。

DIN 40050 “IP-保護構造：電気動作部材に対するふれることからの防止保護，異物保護，防水”に定義されている保護クラスIP（国際保護）は，電気動作部材に対する，ふれると危険性のある導電部から保護することについての区分けとして満足出来るものとはいえません。この理由から，VDE 0106パート100には，次に述べる如く，2種類の新しいコンセプトが定められています。

a) フィンガープロテクト

“フィンガープロテクト（図3）は，一個の電気動作部材で，その触れると危険性のある部分は，DIN 57470パート1/VDE 0470パート1に準拠したテストフィンガー（図4）で，こうした規格に定められている条件の下では直接に触れられてはならない。”押すと動く動作部材のフィンガープロテクト範囲は，最小半径が30mmの円形の平面で，動作エレメントが動作方向に対して垂直となっているものです。フィンガープロテクトが問題としていることは，動作エレメントから指が偶然にすべった時に危険性をもたらさないものであるという点です。

b) 手の甲側のプロテクト

“手の甲側のプロテクト（図3）は，一個の電気動作部材で，その触れると危険性のある部分が，直径50mmの球体（図5）で触れられてはならない。

図3に示すフィンガープロテクトの円面は，半径100mmの円に層を重ねています。フィンガープロテクト範囲の外側は，基礎面から前方向に，高さ25mmの円状リングが形成されています。基礎面の中心点に設けられている動作エレメントから見て，フィンガープロテクト範囲外ではあっても，円状リング内にある全ての可動部は，“手の甲のプロテクト”でなければなりません。

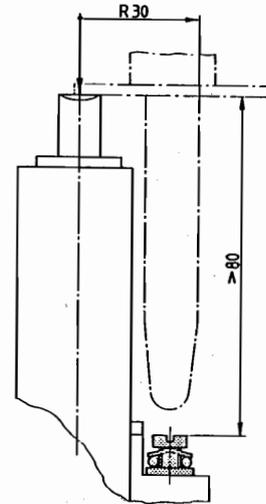
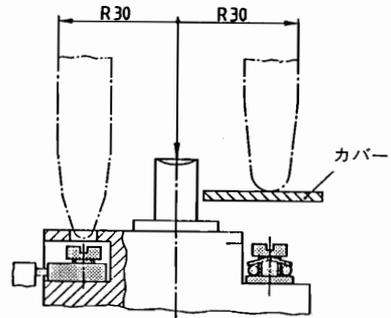
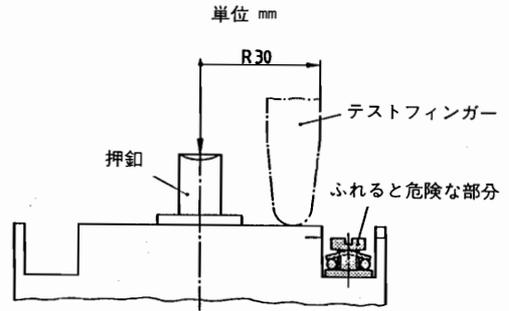


図4 ふれると危険性のある部分におけるフィンガープロテクトの例

VDE0106パート100の規格は“ふれると危険性のある部分に近接している動作エレメントの配置”を定めているため，これは可動するものついで動作部材の設計上の構成に言及しているのみならず，電気装置における動作部材の組立と配置に関する処置も含んでいます。こうした要求は，専ら，電気装置のパネルビルダーを考慮したものであり，次に述べる処置が掲げられます。

- ふれると危険性のある部分に近接している動作エレメントの配置に対して，許容範囲を厳守する。
- 手の甲に対する保護がされていなければ，少なくとも，触れると危険性のあるいずれの部分も中へ入っていくことがないように保護空間を考慮する。
- 動作エレメントの周囲に直接にフィンガープロテクト

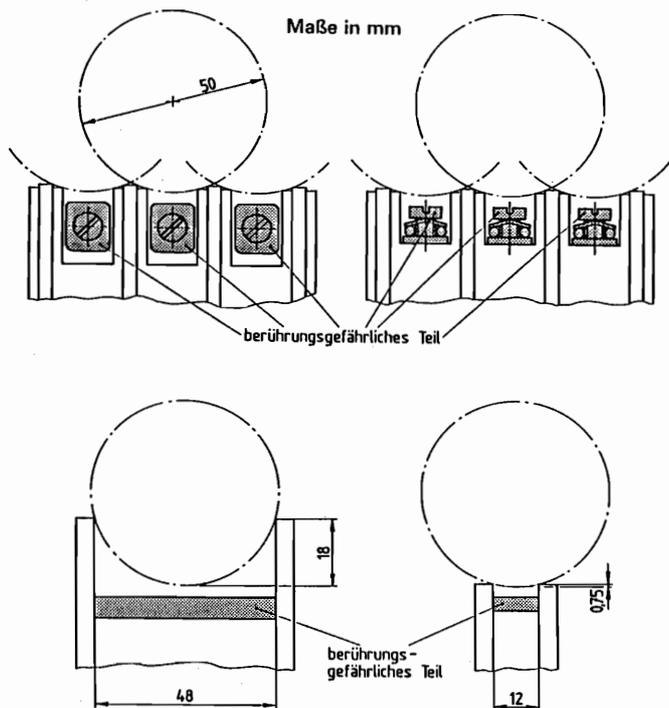


Bild 5: Beispiele für handrückensichere Anordnung berührungsgefährlicher Teile.

rühren der in Türen, Blenden, Deckeln und ähnlichen eingebauten berührungsgefährlichen Teile, wie z.B. Meßgeräte, Tableaus, Steuerschalter, Klemmen etc. Diese Geräte müssen mindestens handrückensicher ausgeführt sein.

Alle diese Anforderungen sind in der VDE-Bestimmung detailliert beschreiben. Da sie, wie bereits erwähnt, nicht den Produzenten von Betriebsmitteln (Steuerungskomponenten), sondern den Errichter der elektrischen Anlage betreffen, sollen sie im Rahmen dieses Beitrages nicht weiter berücksichtigt werden. Entscheidend ist jedoch, daß der Errichter der elektrischen Anlage diese Forderungen immer dann nicht weiter zu beachten braucht, wenn er fingersichere Betriebsmittel in seine Anlage einbaut.

4. Bedeutung für den Produzenten und Marktsituation

Der Unternehmer (Betreiber) hat dafür zu sorgen, daß elektrische Betriebsmittel und Anlagen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Diese Prüfung ist nicht erforderlich, wenn dem Unternehmer vom Errichter schriftlich bestätigt wird, daß die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den Bestimmungen der UVV (VBG 4) entsprechend beschaffen sind.

Deshalb verlangen alle Unternehmer vom Errichter eine gleichlautende Bescheinigung. Der Errichter wird diese Bestätigung jedoch nur dann ausstellen, wenn er sicher ist, daß die von ihm errichtete Anlage auch den An-

forderungen der UVV genügt. Dies wird am einfachsten und kostengünstigsten dadurch erreicht, daß vom Errichter möglichst nur solche Komponenten (Betriebsmittel) verwendet werden, die den VDE-Bestimmungen entsprechen, d.h., es werden möglichst nur Produkte verarbeitet, die das VDE- oder GS-Zeichen aufweisen. Damit ist für den Produzenten von Steuerungskomponenten klar, daß er seine Produkte entsprechend diesen Bestimmungen zu konstruieren und zu fertigen hat. Deshalb weisen moderne Betriebsmittelkonstruktionen mindestens fingersichere Anschlußklemmen auf. Die Anschlußklemmen sind derart im Isolierstoff eingebettet, daß bei Betriebsmitteln bis etwa 63 A die Schutzart IP 20 eingehalten wird. Fingersicherheit wird mit dem Prüffinger nach VDE 0470 senkrecht zu den Betätigungselementen geprüft. Daher ist die Fingersicherheit gleichbedeutend mit der Schutzart IP 20 aus einer Vorzugsrichtung. Während die Schutzartangabe keine Vorzugsrichtung kennt, bedeutet IP 20 praktisch Fingersicherheit aus allen Richtungen.

In der Praxis ist festzustellen, daß im Niederspannungsbereich fingersichere Betriebsmittel Stand der heutigen Technik sind. Alle nationalen und internationalen Produzenten, die in Deutschland ihre Steuerungskomponenten erfolgreich vertreiben wollen, haben die VDE-Bestimmungen (VDE 0106 Teil 100) akzeptiert und bieten ihre Produkte in fingersicherer Ausführung an. Das hat dazu geführt, daß in Deutschland aus folgenden Produktgruppen ausschließlich fingersicherere Komponenten verwendet werden:

- Reihenklammen
- Befehls- und Meldegeräte
- Schütze
- Relaisfassungen
- Zeitrelais
- Netzgeräte
- Schutzschalter
- SPS
- Meß- und überwachungsgeräte
- Sonstige Produkte mit Schraubklammen-Anschluß

Obwohl, wie bereits erwähnt, die uneingeschränkte Akzeptanz der fingersicheren Produkte bisher nur für Deutschland gilt, ist damit zu rechnen, daß von dort Impulse ausgehen werden, die zumindest in Europa einen zunehmenden Einsatz von fingersicheren Produkten bewirken. Der Grund für diese Annahme ist die Tatsache, daß das deutsche Mitglied der Arbeitsgruppe 17 des Technischen Komitees der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) die Bestimmung VDE 0106 Teil 100 in die internationale Normungsarbeit eingebracht hat. Über den Weg der internationalen Normung wird diese Norm Eingang in die harmonisierten Normen des VDE-Bestimmungswerkes finden.

Es ist also für alle Produzenten von Betriebsmitteln mit internationalen Vertriebswegen von großer Bedeutung, die in VDE 0106 Teil 100 erwähnten konstruktiven Maßnahmen bei der Entwicklung ihrer zukünftigen Produkte zu berücksichtigen.

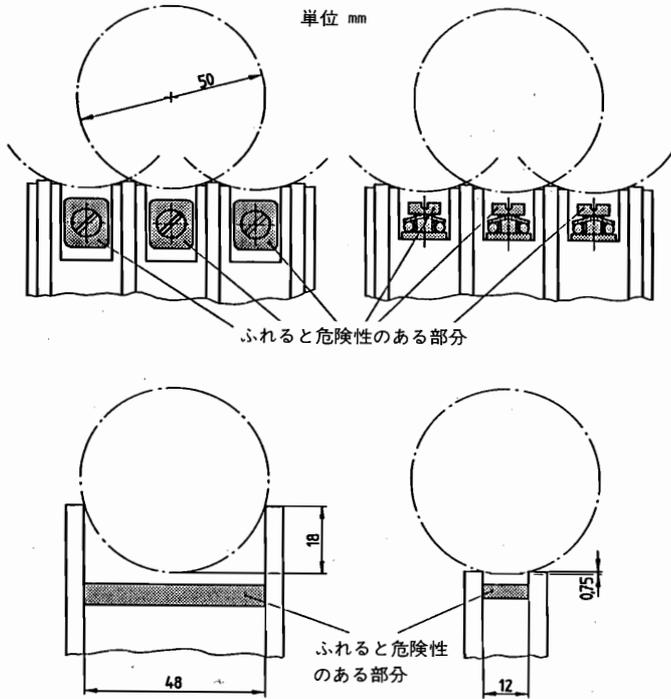


図5 ふれると危険性のある部分における手の甲のプロテクトの例

の範囲を持っているベース面を配慮する。

- 1人の人間が、立ち姿勢及びひざをついた姿勢で動作エレメントを動かす際の前端（手の入る側）面の考慮。
- ドア、へい、カバー、及びそれに類似した触れると危険性のある組込まれた部分—例えば測定装置、テーブル、制御スイッチ、端子等—に直接にふれることを防止するための配慮。こうした装置は、少なくとも手の甲を保護する構造になっていなければならない。

かかる全ての要求は、VDE規格に詳述してあります。既に言及したように、これらは動作部材（制御コンポーネント）のメーカーにではなく、電気装置のパネルビルダーに関連してくるもので、この範囲内に於ては、それ以上の配慮を必要とするものではありません。従って、電気装置のパネルビルダーはその装置に要する動作部材にフィンガープロテクトのものを使用しさえすれば、こうした要求事項に対しては更に目を向ける必要はないということが、決定的なものとなります。

4. メーカーに対する意味づけと、市場の状況

企業（販売者）にとっての心配は、電気動作部材や装置が、秩序ある状態でテストされているかという点です。この試験は、電気装置や動作部材がUVV（VBG 4）の規定に合致していると、パネルビルダーが企業に対して

文書で確認した場合は必要ありません。

従って全ての企業は、パネルビルダーから、かかる内容の証明書を要求します。パネルビルダーは、その組立てた装置がUVVの要求に合致しているということが確実な時のみ、この証明書を発行します。この作業を一番簡単に安く実施する方法としては、パネルビルダーは、VDE規格に合致したコンポーネント（動作部材）のみを出来るだけ利用すればよいのです。即ち、出来る限りVDE又はGS表示がある製品だけで組立てるといことです。

こうしたことから、制御コンポーネントのメーカーはその製品をかかると規格に合わせて設計し、製作しなければならないこととなります。従って近代的な動作部材の構造では、少なくともフィンガープロテクトが保証された接続端子が使用されています。接続端子は絶縁材の中に埋込まれ、約63Aまでの動作部材では、保護構造IP20が厳守されています。フィンガープロテクトはVDE 0470に準拠したテストフィンガーを動作エレメントに垂直にして試験します。従ってフィンガープロテクトは、優先方向から言えばIP20と同じ意味になります。保護構造の内容として優先方向のことを知らない場合は、IP20は全ての方向からのフィンガープロテクトということになってしまいます。

事実、低電圧の範囲では、フィンガープロテクトされた動作部材が今日の技術規準とされています。ドイツに於て、制御コンポーネントの販売に成功したいと望んでいる国内外の全てのメーカーは、VDE規格（VDE 0106パート100）を受け入れ、その製品にフィンガープロテクト構造を取り入れています。ドイツでは、次の製品グループに対して専有的にフィンガープロテクトのコンポーネントを利用しています。

- ターミナル端子
- 命令表示装置
- 継電器
- リレーソケット
- タイマー
- 電源装置
- プロテクター
- PLC
- 測定監視装置
- その他ネジ端子接続をしている製品。

既に述べた通り、フィンガープロテクトの製品を拘束なく受け入れる状態は、今迄はドイツのみに広がっているだけですが、ここからインパルスが出、少なくともヨーロッパに於ては、フィンガープロテクト製品の受入れが加速的に増加するものと考えられます。このように仮定される要因は、事実、IECのワークグループ17のドイ

5. Zusammenfassung

Begrüßenswert sind alle vorbeugenden Maßnahmen, die den Menschen vor Schaden bewahren. Ziel ist es, daß alle Betriebsmittel mit Betätigungselementen fingersicher und die Betriebsmittel, die üblicherweise in deren Nähe angeordnet werden, handrückensicher oder gegebenenfalls auch fingersicher auszuführen sind. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß beim Einbau in Anlagen die Schutzziele durch unsachgemäße Verdrahtung oder unsachgemäße Anordnung nicht wieder aufgehoben werden. In der Praxis werden heute fast nur noch fingersichere Komponenten verwendet. Damit entfällt für den Errichter die Forderung nach zusätzlichen Schutzmaßnahmen, wie z.B. Anordnung der Betriebsmittel und Einhaltung der Schutzräume, zur Herstellung des teilweisen Berührungsschutzes.

Literaturhinweise:

- 1) Egyptian/Schliephacke/Siller: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
- 2) Klöckner Moeller, J. Ehlers: Unfallverhütungsvorschrift VBG 4 für elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
- 3) DIN 57106 Teil 100 VDE 0106 Teil 100/03.83: Schutz gegen elektrischen Schlag
Anordnung von Betätigungselementen in der Nähe berührungsgefährlicher Teile.

ツ要員が、国際規格にVDE 0106パート100の規定を取り入れたからです。国際的に規定するという方法により、この規格は、VDEの調和のとれた規格の中に入ることを許されるでしょう。

国際的な販売を目指している、動作部材の全てのメーカーにとっては、将来的な製品開発では、VDE 0106パート100にある設計処置に目を向けることが大きな意味をもたらすことになります。

5. 要 約

人を傷害から保護するという予防手段は、よろこばしいものです。この目的は、動作エレメントを持った動作部材はフィンガープロテクトされ、通常、それに近接して設けられている動作部材は手の甲が保護されるか、或いはフィンガープロテクトされるような構造にすることです。しかし装置組立ての際に、不要な配線や不要な設

置によって保護目的が再び無効なものとならないように注意が払われねばなりません。実際、今日では、殆んどはフィンガープロテクトされたコンポーネントのみが利用されているため、補助的な保護処置に従った要求事項即ち、ふれると危険な充電部から部分的に保護するように動作部材を設置したり、保護空間を厳守したりする事をパネルビルダーが忘れてしまっている事があります。

参 考 文 献

- 1) Egyptien/Schliephacke/ Siller, : 電気装置と動作部材
- 2) Klöckner Moeller, J.Ehlers, : 電気装置と動作部材に対する事故防止規定 VBG 4
- 3) DIN57106 Teil 100, VDE0106 Teil 100/03・83, : 感電に対する保護, 接触すると危険性のある部分に近接している動作エレメントの配置

