

第一種電気工事士のための

電気工事技術情報

VOL.4/1994-2



定期講習が順調にスタート!



目 次

技術	高圧遮断器の最近の技術動向	1
施工方法	VT, LA内蔵型GR付高圧負荷開閉器の特徴	3
保守管理	接地工事と接地抵抗値を下げる材料	5
法令	配線器具と接続信頼性	7
電気事故	高圧地絡継電器の不必要動作防止対策	9
工具 機器	JIS規格の新規・改正の動き (限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器、漏電遮断器)	12
センターニュース	平成4年度自家用電気設備電気事故統計の概要	15
	電気用品の事故状況及びその対応	17
	'93電設工業展にみる最近の内線工事用工具	18
	蛍光灯用高周波点灯装置(インバータ)	21
	第一種定期講習のご案内、相談コーナー、住所変更届出等	22

高圧遮断器の最近の技術動向

電源系統の信頼性向上策としてバックアップシステムの充実はもとより、系統の保護協調や高信頼性機器の採用、メンテナンスの省力化や予防保全的な監視システムの採用など、電気設備全体を考慮した種々の対策が取られるようになってきた。特に、ここでは、電源系統の信頼性向上に重要な高圧遮断器の最近の技術動向について述べる。

1. 遮断器の目的と需要家の要求

遮断器は負荷電流の開閉や電気回路の運転・停止、さらに保護継電器と組合わせて機器や系統に異常が生じた際、自動的に故障電流を遮断して故障箇所のすばやい切り離しを行う目的を持っている。しかし、最近の電気設備の高度情報化社会に伴うインテリジェント化はオフィスビルのOAシステムをはじめ工場におけるFAシステムなど、24時間稼動の機器が大量に使用されているため、当然遮断器においても、突然の事故発生による系統の遮断はこれらの機器に対して適切な判断による遮断でなければ、波及事故を含めた、需要家へのダメージをさらに増大させる結果にもなる。したがって、系統を停電させる以前に機器や系統の軽微な異常に対し、予知できるものは予知し、警報を事前に出す機能を持たせた遮断器が必要である。

このように、市場では、高機能化、遮断容量の増大化、小型・軽量化、高い信頼性と安全性の確保、長寿命化、不燃化、メンテナンスの省力化など、要求はますます厳しいものになってきている。

2. 遮断器の分類と特徴

最近、油入遮断器に代わって真空遮断器（VCB）やSF₆ガス遮断器が使用されるようになってきた。表-1は各遮断器の一般的な特性を示す。

3. 最近の機能付遮断器の特徴

(1) 保護機能付遮断器

従来の遮断器は外部からの指令によって遮断器が作動し、電路を開閉する構造になっている。たとえば、CTやOCRとの組合せによって異常電流を検出し、遮断器のトリップコイル(TC)を励磁させ作動させている。しかし、自動真空遮断器のような保護機能付遮断器は、遮断器自体に専用のCT、OCRを附加しているため系統の保護協調も容易に出来るようになった。

(2) 予防保全機能付遮断器

遮断器自体に自己診断機能を付加したもので、例えば、真空遮断器では真空度低下監視

機能や開閉部の断路端子の温度変化を監視し接触子の異常を検出するなど、自己診断機能を附加したもので、従来の事後保全に比べて大幅に機器の管理が容易になったと言える。

(3) インテリジェント機能付遮断器

保護機能及び予防保全機能に加えて、伝送機能を付加したものである。遮断器に多重伝送機能を附加し、外部機器との情報信号によって、監視・制御・保護を行うものである。

以上のように、高圧遮断器の技術は、今後、ますます機能の拡大化が進むものと思われる。高度情報化社会に伴う系統の信頼確保には、適材適所の遮断技術が必要である。したがって、技術情報誌などによって最新の技術動向を知ることも必要である。

[表-1] 遮断器の一般的特徴

遮断器の種類		極小油量遮断器 (MOCB)	真空遮断器 (VCB)	磁気遮断器 (MBB)	SF ₆ ガス遮断器 (GCB)
比較項目					
消弧性能	消弧原理	可動接触子の移動時に他室（遮断筒下部室）より消弧室部への油の置換と、可動接触子の先端の絶縁頭の作用によりアークにより発生したガス圧力を油流発生源とし、これによる油流とによりアークを直接油で冷却消弧する。	高真空中での荷電粒子の高速拡散およびアーク痕跡上の急速再結合。高真空中での分割アークの陰極点の移動。ただし、大電流は磁気駆動による。	遮断電流自身が駆動線輪に流れ、これによる磁気力により電弧を消弧室内に強制的に移動させ、電弧の冷却面積を増大させ、また電弧長を増大させて消弧する。	SF ₆ ガス吹付または磁界によりSF ₆ ガス中でアーク駆動。
	特質	(1)アーカ時間は、遮断電流全域にわたり、1サイクル以下でバラツキがない。 (2)小電流遮断時において無再点弧でまた異常電圧を誘起しない。	(1)電弧時間は遮断電流全域にわたり1サイクル以下。 (2)電流さい断、高周波消弧により過電圧を発生する場合がある。 (3)コンデンサ開閉にも適す。 (4)遮断音が静粛である。 (5)絶縁回復特性が良好である。	(1)電圧敏感形で異相、脱調遮断が困難である。 (2)容量性電流遮断時に再点弧の危険性がある。 (3)臨界電流が存在する。 (4)ガスが外部へ出る。 (5)遮断音が激しい。 (6)外気が遮断性能に直接影響を及ぼす。	(1)アーカ時間は1サイクル以下。 (2)異常電圧の発生がない。 (3)液化温度に注意。 (4)絶縁回復特性が良好である。
遮断時間	5サイクル	3または5サイクル	5サイクル (臨界電流あり)	5サイクル	
火災の危険度	難燃性	不燃性	難燃性	不燃性	
アーススペース	不要	不要	要	不要	
構造・外形寸法	小型で簡単	極めて小型で簡単	複雑	普通	
保守点検	簡単	ほとんど不要	複雑	ガスの排出・封入あり	

注：タンク形油遮断器（OCB）は、紙面の関係で省略した。（出典：電設工業平成5年2月号）

VT (PTともいう)・LA内蔵型GR付高圧負荷開閉器の特徴

架空線引込みの需要家新設時における地絡保護装置付高圧負荷開閉器 (GR付PAS) の取付けは定着し、今後は既設の需要家への設置拡大が望まれるが、GR付PASの制御電源 (AC100V) を受電設備から配線するために、施設形態によっては多大な工事費を要する場合があり、既設分の設置が進まないのが現状である。

このため、設置工事の容易化を図るために制御電源確保方法について検討した結果、雷害対策も考慮し避雷器 (LA) も同時に内蔵させた「VT・LA内蔵型GR付PAS」が、実用化されたので、その事例を紹介する。

1. 本体・制御装置の特徴

- (1) 制御電源用VT・避雷器は、本体に内蔵されている。
- (2) 車両・自動車無線などから発生するスパーク、その他電気的ノイズによる誤動作防止対策が施されている。

2. 機器内部の配置

機器内部の地絡事故に対する自己保護を可能とするため、零相変流器 (ZCT) を電源側に配置することによって、制御電源用VT、避雷器、零相電圧検出器 (ZPD) (方向性付きのもの) は主回路開閉部の負荷側に設置するものとしている。なお、ZCTは電源側ブッシング部にトラック形のものを設置することにより、絶縁信頼性の向上を図っている。

3. 制御電源内蔵化により期待される効果

制御電源用VTの内蔵化により、制御電源線の簡略化が図られるとともに、次のような効果が期待できる。

(1) 接地系工事の画一化

各接地を一括することにより、工事費用の削減を図るとともに、避雷器の被保護機器間の絶縁協調の向上を図っている。

(2) 制御電源喪失による保護不能状態の回避

従来のGR付PASは制御電源をトランスの低圧側からとっているため、投入状態で制御電源が喪失すると投入状態のままロックされてしまうので、制御電源喪失を伴う構内事故は波及事故になる可能性があった。

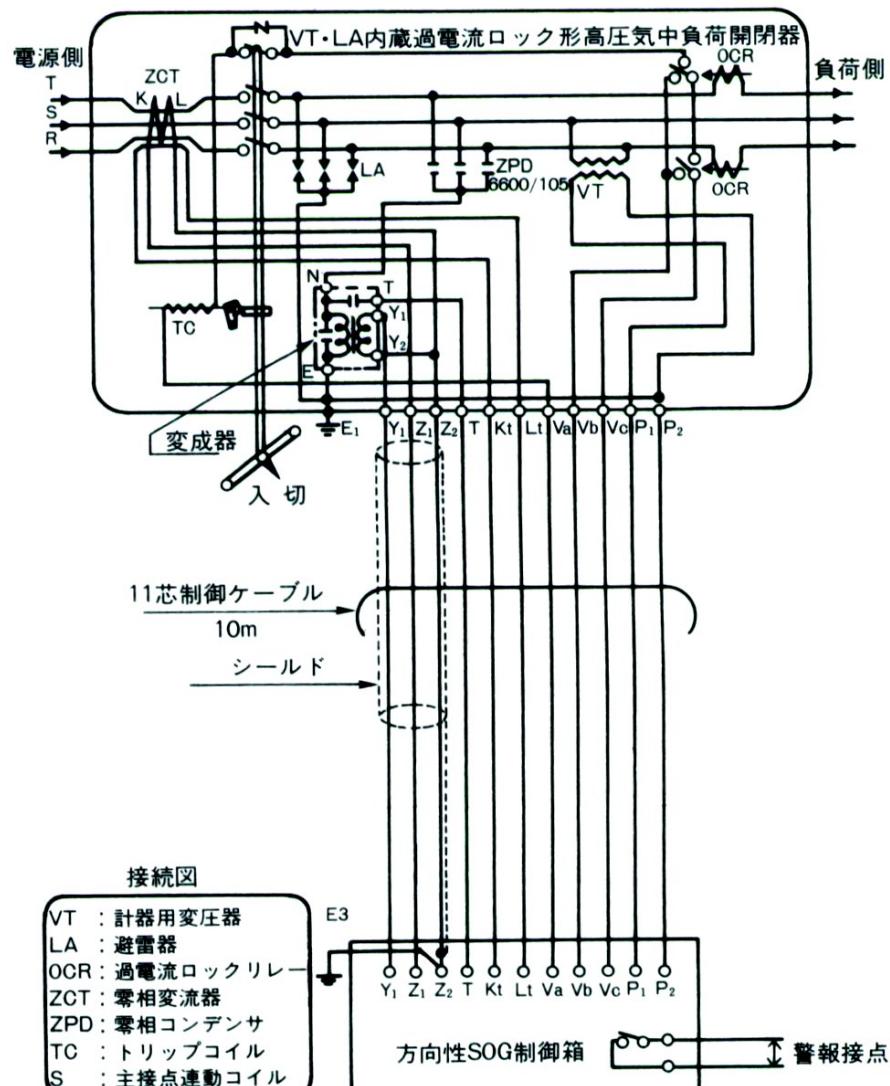
本機器は、制御電源を機器直近で取ることにより、波及事故を確実に防止することができる。

4. 取扱い留意事項

- (1) VT出力（制御電源用）を他の用途に使用しないこと。（VTの負担容量は小さく、焼損や制御器の誤動作を招く恐れがあるため）
- (2) PAS制御器の性能試験（動作試験）の際、VTリード線は制御器のP1、P2端子（図-1）から外して、試験器などの補助電源を接続し、外したリード線は十分絶縁し短絡させないこと。なお、PAS1次側を無充電で実施すること。（VTからリード線を取付けたまま試験用補助電源を接続すると、高压線がVTを通して逆充電されるため）
- (3) PASが接続されている地中ケーブル線路の耐電圧試験は原則としてPASとケーブルを別々に試験すること。PASとケーブルを接続したまま試験するときは、次の点に留意すること。

・ VT端子間に試験電圧AC10350Vを印加させたり、ケーブル1相毎に試験電圧を印加させてVTインピーダンスとケーブルの対地静電容量で充電電流の回路を形成させないこと。（VT焼損等の危険があるため）具体的にはVTの接続相の導通チェック等で確認し、VTの接続相のケーブルを一括（又は3相一括）で耐電圧試験を行う場合に限りPASとケーブルを接続したまま試験をしても良い。

(4) 地中ケーブルの亘長が長く直流試験電圧20.7kVで耐電圧試験を実施するときは、この試験電圧でPAS内蔵の避雷器が放電し破壊する恐れがあるため、必ずケーブル単独で実施すること。



[図-1] 接続図 (VT・LA内蔵形)

接地工事と接地抵抗値を下げる材料

1. 接地の必要性及び目的別分類

接地とは、いろいろな設備や構造物を大地と電気的に接続することである。つまり、電線を介して大地に電気的端子を施すことである。この電気的端子、いわゆるターミナルの役目を果たすのが接地電極である。電流が接地電極を通過して大地へ流れ込む際、その通過の難易度の目安となるのが接地抵抗である。

わが国の電気安全に関する根本法規である電気設備技術基準において、一般電気設備に対する接地は、感電・漏電事故防止、異常電圧の抑制及び保護装置等の確実な動作などを目的として規定されている。その第18条には接地工事の種類を分類し、それぞれの種類に対する接地抵抗値を定めている。

何らかの原因で接地系統に故障電流が流れたとき、故障電流と接地系統の電気抵抗（接地抵抗）の積で表される電位上昇が生じる。そこで、この電位上昇を極力小さく抑えるために、低い接地抵抗をもつ接地が必要になってくるわけである。すなわち、人体に危険のない程度の電位上昇値は接地抵抗に関係してくる。この考えが感電防止の基本的な要点である。

以上のように、接地の一つの目的は、感電や火災の防止等安全の確保であり、これには「保安用接地」、「避雷用接地」、「静電気障害対策用接地」等が含まれる。他の大きな目的は電気関連機器の雑音防止、機器の安全な稼働の確保である。これには「機能用接地」、「雑音対策用接地」などが含まれる。また、その他にも電気防食用などの「回路用接地」がある。

接地を目的別に分類すると表-1のようになる。

[表-1] 接地の目的別分類表

区分	目的	関連法規等
電気設備の保安用接地	電気設備において、電路や非充電金属部分を接地することにより、感電や火災などを防止する。	①電気設備技術基準 ②内線規程 ③労働安全衛生規則 ④新・工場電気設備防爆指針 ⑤JIS T 1022(病院電気設備の安全基準)
雷害防止用接地	避雷針や避雷器の接地で、雷放電电流を安全に大地に逃がすことを目的とする。	①建築基準法 ②JIS A 4201(建築物等の避雷設備(避雷針)) ③危険物の規制に関する政令
雑音対策用接地	通信設備などにおいて、雑音エネルギーを大地に放流するための接地。	
機能用接地	電子計算機などにおいて、電位の安定な基準を得るための接地。	
静電気障害防止用接地	静電気を安全に放流するための接地。	①危険物の規制に関する政令 ②火薬類取締法施行規則 ③静電気安全指針
回路用接地	電気防食のように大地を回路の一部として組み入れるための接地	

(出典: 電気工事の友 平成5年7月号)

2. 接地抵抗低減剤

接地工事において、接地電極を十分布設しても所定の接地抵抗値が得られない場合がある。これは、接地抵抗が大地抵抗率によって大きく左右される他、また接地電極表面と土壤との接触状況（土壤との“なじみ”）にも影響される。そこで、接地点の土壤に化学的な処理を施して接地抵抗を減少させるために、接地抵抗低減剤が使用される。

古くから接地電極周辺に塩水を注いだり、木炭粉末を投入することは周知のとおりであるが、前者は一時的な効果は大きいが雨水等により流出し、効果が持続しない。また後者は銅などの電極材料を腐食させる。現在では、このような欠点を補い優れた接地抵抗低減剤が開発され、接地工事において一役を担っている。接地工事において低減剤を使用する際、低減剤の安全性、効果性、作業性、腐食性などを考慮する必要がある。

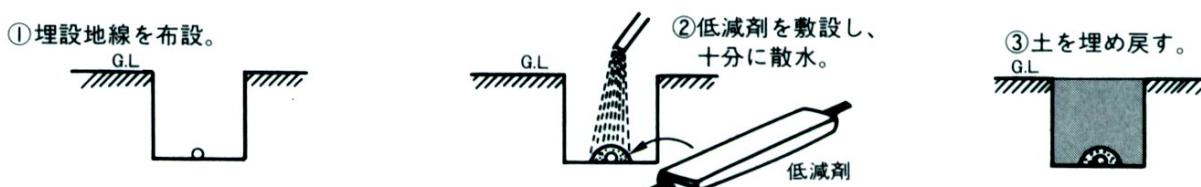
まず安全性に関しては、直接土壤に処理するため人畜、植物に対して有害であってはならない。つまり、土壤汚染となる有害成分を含まず、かつ有害成分が溶出しないという条件を具備していること。効果性については、処理後の低減効果が高く、さらに重要なことは処理後の経年変化がほとんどなく年間を通じて接地抵抗をほぼ一定に保つという持続性を具備していること。さらに作業性の面から取扱が容易で、簡単な作業で無駄のない施工ができること。腐食性の面から電極材料である銅などを腐食させないということより、むしろ防食性能を具備していることなどが低減剤に必要な条件といえるだろう。

3. 低減剤の施工方法

ここでは、全日本電気工業組合連合会の推奨品である低減剤の施工方法を紹介する。

この低減剤は、高導電性のコンパウンドを水溶性フィルム包装したもので、従来の低減剤ではかなり難しいと考えられる散布量の定量化（均一化）及び省力化を達成させている。

以下にその施工方法を図示する。ここで、図1は埋設地線に使用する場合、図2は接地棒に使用する場合である。いずれの場合でも袋のまま使用できるため作業性に優れている。



[図-1] 埋設地線との併用工法



[図-2] 接地棒との併用工法

配線器具と接続信頼性

最近の電力需要は産業界はもとより、我々の生活環境においても、利便化・快適化を求めて、HAシステムなど電子制御機器等による電気負荷は、ますます増加する傾向にある。このため、幹線や分岐回路の大容量化は、今後さらに進むものと言える。

しかし、電気火災の統計などによれば、接続部からの発熱による災害は後をたたないのが現状である。今日の接続方法は技術開発に伴い、簡便化され、作業能率も一段と高められた機械的加圧力による接続方法が主流となった。これらの方法は接続信頼性について、総合的見地からは高まったものといえるが、接続構造部の電気的・機械的特性を分析すると信頼性に疑問が残る面もある。特に、ここでは、配線器具用に多く使用されている差し込み形接続器を主とした接続信頼性について述べる。

1. 接続信頼性とは

電気を利用する所には必ず接続部が存在する。この接続の目的は導体と導体間に電気を伝導することにあり、かつ、その電気伝導が不变的に持続することにある。

この電気伝導は導体が固体や液体によって異なるが、配線器具のような導体が金属の場合では導体と導体間の接触面積や接続部の加圧力によって左右されるといわれている。

したがって、接続信頼性を論議する場合、接続部を作るための作業、すなわち、作業信頼性が高いものでなければならない。また、導体間の電気伝導を不变的に持続するための電気的信頼性が重要である。さらに、接続部の接触面積や加圧力を一定に保つための機械的信頼性が必要となる。よって、接続信頼性とは、電気的信頼性、機械的信頼性、作業信頼性の3要素を含めた総称であると言え

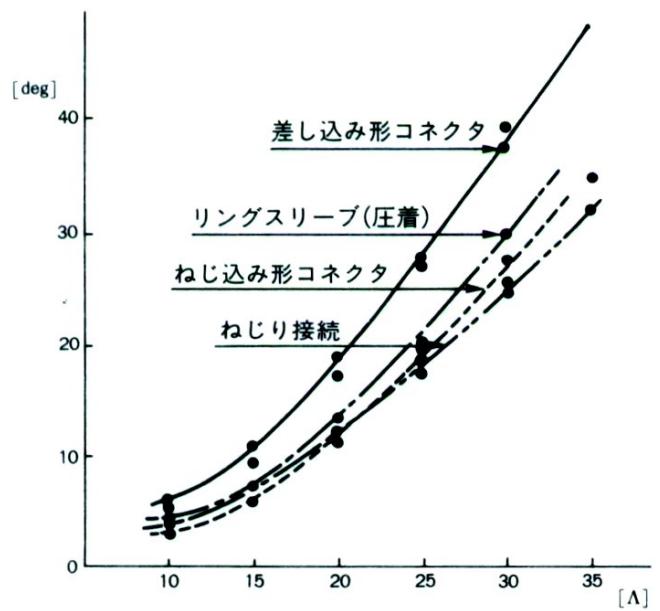
2. 接続方法と信頼性評価

(1) 電気的信頼性評価

図-1は細物電線相互の各種接続方法について、電流-温度特性の実験結果を示す。又、図-2は通電電流15Aにおける接続部の温度上昇の状況を示す。

この実験は接続部の電気的信頼性評価を行うための1方法でもある。

図-1、2に示すとおり、差し込み形コ



[図-1] 電流-温度上昇特性

ネクタは他の接続方法に比べて通電電流の増加に伴い、温度上昇値が高い、このことは、接続部の抵抗が大きいため接続部での発熱が大きいことを示している。例えば、このような発熱は密閉したジョイントボックス内の加熱－冷却（通電のON－OFF）といった温度差の大きいヒートサイクルが長期間に亘り繰り返すため、接続性能の低下を持たらすことになる。

(2) 機械的信頼性評価

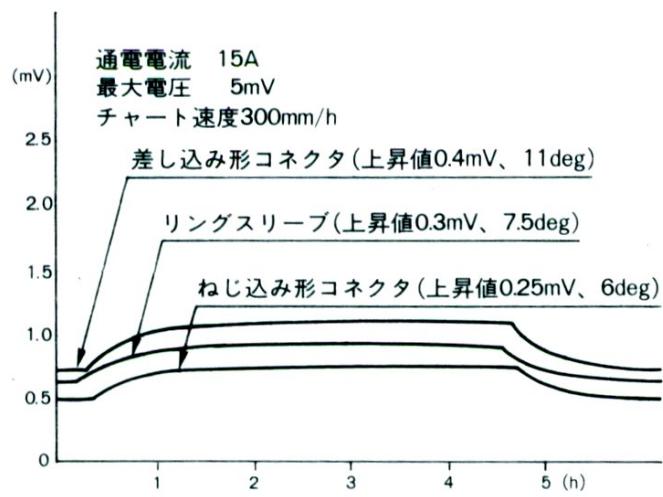
図-3は巻き締め端子接続部のゆるみに関する実体調査結果を示す。縦軸は調査試料全数との比率を表し、横軸は施設後の経年を示す。例えば、締め付けトルク0 N·m以下のカーブでは、経年5年で締め付けトルクが0 N·m（完全にゆるんだ状態）は1%程度であるのに対し、経年25年ものは実態調査数のうち12%以上の試料数と増加している。

このことは、経年変化とともに、接続部の機械的加圧力が低下したことを示している。この状況は他の締め付けトルクの結果も同様な傾向を示していることから、機械的信頼性に問題があると言える。したがって、この様な機械的加圧力による接続法は定期的（10年に1回程度と思われる）な「増し締め」の管理が必要と言える。なお、差し込み形接続器はこの点から見れば、やや信頼性は高いと言えるが種々の実験結果から判断する限り、検討すべき点があると言える。

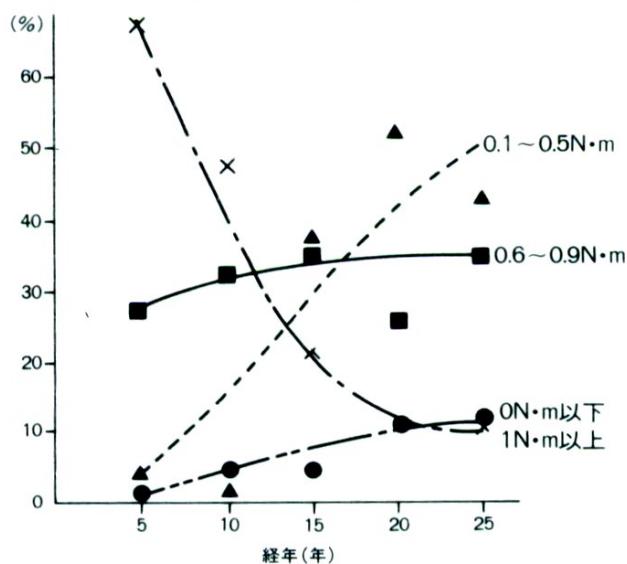
(3) 作業信頼性

差し込み形接続器は他の接続器に比べて、最も作業信頼性が高く、施工者の技能的熟練度の要求が少ないと言える。

以上のように接続は電気回路において基本的で、かつ重要な部分である。しかし、高い信頼性と安全性を確保するためには、前述のような信頼性を、さらに高める必要があり、当面は施工者の完全な施工と経年劣化に対する保守管理が必要である。



[図-2] 温度上昇特性



[図-3] コンセント接続部のゆるみ実態調査結果
(但し、各年度の資料数は100～300個の%換算値とした。)

高圧地絡継電器の不必要動作防止対策

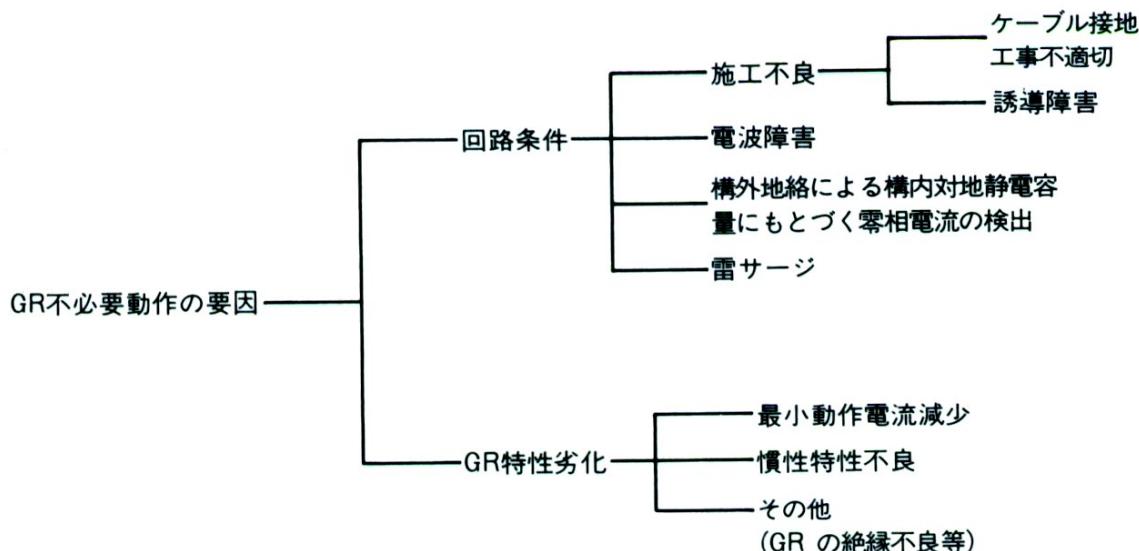
近頃、地絡事故が発生していないにもかかわらず、高圧地絡継電器（以下GRという）が動作するいわゆる不必要動作や、原因不明で動作するという事例が少なからず発生している。ここではGRの不必要動作と防止対策について事例を紹介する。

1. GRの動作状況

ある電気保安協会を例にとれば、高圧需要家91,000件に対し平成3年度のGRの動作事故は318件に達し、そのうち原因不明のものが228件で全体の約2/3が原因不明となっている。

2. GRの不必要動作要因

GRの不必要動作要因を分析すると、回路条件によるものとGRの特性劣化によるものとに大別され、さらにその内訳を分類すると図-1に示すようになる。



[図-1] GRの不必要動作の要因

3. GRの不必要動作防止対策

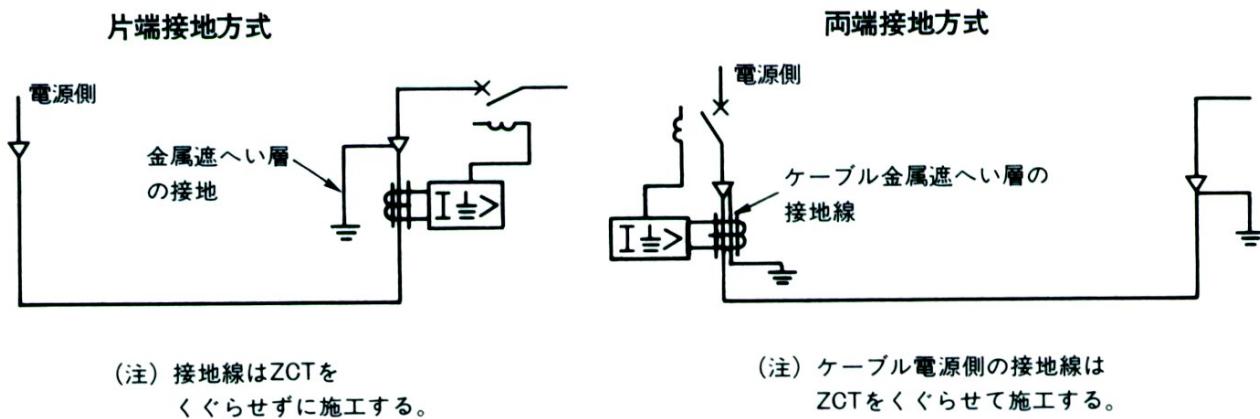
GRの不必要動作について、主として施工面、感度電流の整定及び維持・運用面での対策を説明する。

(1) 施工面での留意事項

①ケーブル遮へい層接地工事上の留意点

GRの零相電流検出にケーブル貫通形零相変流器（以下ZCTという）を使用する場合は、ケーブルの遮へい層接地線を適切に施工しないと、この接地線に漏れ電流が流れるなどして不必要動作を生ぜしめることがある。

高圧受電設備の引込口に使用されるケーブルに、ケーブル貫通形ZCTを使用する場合のケーブルの遮へい層接地線の適正な施設方法の一例を示すと図-2のようになる。



[図-2] 高圧引込ケーブルに貫通形ZCTを使用する場合の遮へい層接地線の適性な施設方法の例

②ZCT二次配線工事の留意点

GRは、地絡電流を検出するZCTと継電器本体とが別々に取り付けられリード線で結ばれるが、このような場合、静電誘導による影響を防止するためリード線にシールド線を用いることが望ましい。

③電波ノイズ防止の離隔距離

違法に出力をアップした移動無線(27MHz、出力100W)などによりGRの不必要動作が生じている。このような場合には、高圧受電設備を設置する際は、幹線道路などから十分離れた場所を選定することが必要である。なお、実験によれば出力100Wの無線機と離隔距離は10~15m程度必要になる。

(2) 感度電流の整定に関する留意事項

非方向性のGRは、零相電流のレベルが所定の値以上になったとき動作し、零相電流の方向による選択機能はない。地絡時、対地静電容量を通して零相電流が流れ、GRが不必要動作をすることがある。また構外地絡が間欠アーク地絡の場合には、GRの整定値はこの零相電流に高調波成分が多く含まれるので、これらの影響を考慮に入れて設定する必要がある。

GRの整定値は構内充電電流が50mA以下であれば200mA、構内充電電流が50~100mAであれば400mA程度にしておくと、電気機器の地絡保護もでき、かつ、不必要動作のおそれは少なくなる。構内充電電流が100mAを超える場合は、整定値は600mA程度になるので、この場合には電力会社と協議することが必要である。保護協調が困難な場合には方向性地絡継電器(DGR)を採用する。

(3) 維持・運用面の留意事項

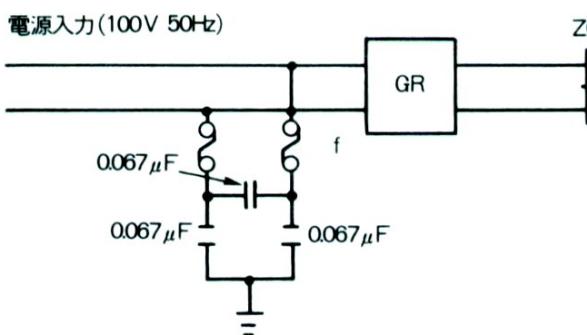
①雷サージによる不必要動作防止対策

雷発生時に高圧機器に何ら異常も認められないのにGRが動作することがある。このような場合は、実際に高圧機器のどこかで雷サージによりフラッシュオーバーするとともに続流が生じていることも考えられる。このような動作を避けるためには、避雷器の設置が有効である。

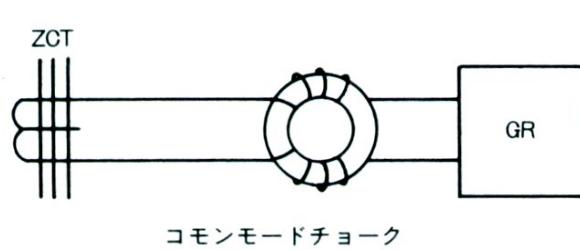
②電波ノイズによる不必要動作防止対策

GRの動作原因が電波ノイズによると疑われる場合には、次のような対策を施すことが有効である。

電源から侵入する電波ノイズに対しては、電源にフィルタを設ける。(図-3) 又ZCT側から侵入する電波ノイズについては、ZCTの配線を鋼製電線管に入れるかシールド線を用いる。又はコモンモードチョーク(図-4)を取り付けることが有効である。



[図-3] コンデンサフィルタ
(電気用品取締法DCB3-66)



[図-4] コモンモードチョーク

③慣性特性の確認など

GRには、遮断器の不揃い投入などの極小時間に生じる見かけ上の零相電流による誤動作を防止するため、不感度時間をCR回路により設けている。この特性を慣性特性という。この回路を構成するコンデンサが設置後年限を経るとともに劣化し、やがて不感度時間が短縮しているものがある。このようになるとGRは動作が過敏となり、不必要動作を繰り返すおそれがある。

そこで、GRの定期的な動作試験に加えて慣性特性を確認し、特性不良のものの早期発見に努めることが必要である。

さらに、GRの内部に異物の侵入、錆などが発生すると不必要動作の原因になることがある。よって、頻繁に原因不明で動作する場合はGRのプリント基板など内部を点検することも大切である。

JIS規格の新規・改正の動き

I. 限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器のJIS規格制定の概要

限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器（以下LBSという）は、主としてキュービクル式高圧受電設備のPF・S形の主遮断装置として使用されており、これまでには（社）日本電機工業会の規格JEM 1259で運用されてきたが、このたび平成5年3月にJIS C4611として新たに制定されたので、その概要を紹介する。

(1) 規格制定に際しての基本的な考え方……LBSは限流ヒューズと負荷開閉器を組合せたもので、固有の部分についてはそれぞれの個別規格（JIS C4604、4605、4607）によるものとし、この規格ではヒューズと開閉器を組合せたことによって生じる事項を主体に規定された。

なお、この規格に対応する国際規格であるIEC 420との整合にも留意されている。

(2) 適用範囲……この規格は、ヒューズを開閉器の可動接触子側に装着したものか、開閉器とヒューズを同一の架台に取付けたいわゆる一体形のものを対象に規定しており、単に電気的に接続しただけのものは対象外である。

(3) 用語の定義……ストライカ引外し式のLBSでは、ヒューズと開閉器の遮断責務のスムースな移行が重要であるので、この遮断責務が移行するときの電流を“トランスファ電流”として定義された。

(4) 定格電流……LBSは、通常ヒューズより開閉器のほうが通電容量（定格電流）が大きく、両者を統一して一つの定格電流を呼称するのは製品実態にそぐわないため、ヒューズと開閉器とでそれぞれ別個の定格電流を呼称できるようになった。

(5) 性能・試験……①ストライカ連動性能　ストライカで確実に開閉器を開路できることを確認するためのもので、ストライカの最小エネルギーで90回（1極につき30回）、最大エネルギーで10回、計100回試験することになった。②短絡投入・遮断性能　定格遮断電流及び I_2 電流の投入・遮断が支障なくできることを確認し、ヒューズ遮断に引き続いて開閉器がストライカによって開路することを確認するためのもので、遮断試験（O）に続いて投入・遮断試験（CO）を行うことになった。③長時間溶断電流遮断性能　ヒューズの長時間溶断電流領域におけるストライカの動作を確認するためのもので、ヒューズの最小遮断電流（ I_3 ）より少し小さい電流及び1時間溶断電流で試験を行うことになった。

(6) 表示……定格電流をヒューズと開閉器に分けて記載すること、適用するヒューズの形式を記載することなどが規定された。

II. 漏電遮断器のJIS改正の概要

日本工業規格JIS C8371「漏電遮断器」は、昭和49年に制定され、その後の漏電遮断器の信頼性向上に大きく寄与してきている。昭和55年に改正が行われ、今回更に平成4年11月に2度目の改正が行われた。今回改正された内容及び現状の漏電遮断器が抱えている課題について紹介する。

1. 単相3線式中性線端子部の2ねじ化

単相3線式中性線端子部からの欠相事故防止策の一貫としての位置付けでの改正である。現状、定格電流30Aクラスの製品に互換性形として、取替え時の便利性を目的にして外形・取付寸法の統一を図ったシリーズのものがあり、現在30Aクラスの定格電流の漏電遮断器を住宅用分電盤に収める場合は、ほとんどこのタイプが使用されている。

この互換性形の単相3線式中性線端子部については、押し2ねじ方式を適用するようになった。これにより、施工時の接続信頼性が向上することになり、欠相事故の防止に大きな効果を示すものと予想される。

しかし、最近では、一般住宅においても、電気乾燥機などの様々な電気容量の大きな機器も含め、多様な電気機器が使用されるようになってきており、主開閉器部分に使用される漏電遮断器としては30Aよりもむしろ50A、60Aなどの定格電流のものが、多く使用されるようになってきている。このため、60Aクラスの容量の漏電遮断器についても、中性線部分を中心とした、今後一層の接続信頼度向上への取組みが待たれる。

2. 単相3線式中性線保護機能の標準化

単相3線式中性線保護機能をもった漏電遮断器は、かなり以前から製品化され、広い範囲で使用されていた。しかし、この規格については、オーソライズされたものがないのが実態であった。今回の改正で標準化が図られ、

- ・線間電圧が135V以上では動作
- ・動作時間は1秒以内
- ・線間電圧が120V以下では不動作
- ・瞬間的な過電圧では不動作

という内容で、各メーカー間の統一がなされることになった。標準化が図られたことから、今後は、従来にも増して、中性線保護機能付きの漏電遮断器を、安心して選定できることになる。

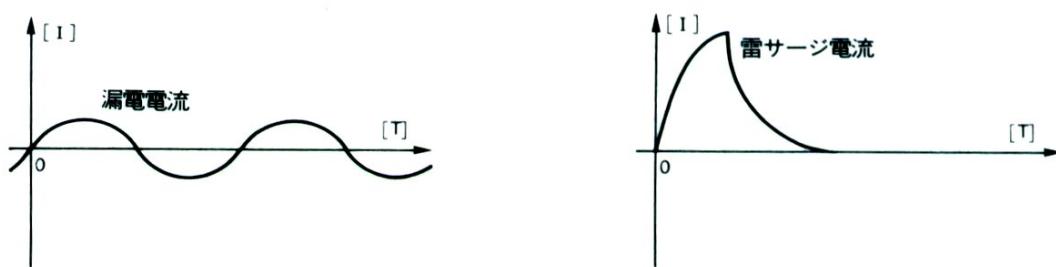
3. 電波、高調波、高周波による不要動作防止の規定化等

電波、高調波、高周波などの環境が厳しくなる中で、これらに起因すると考えられる不要動作が、時々発生することが報告されていた。今回の改正では、これらに対する不要動作防止対策が規定された。

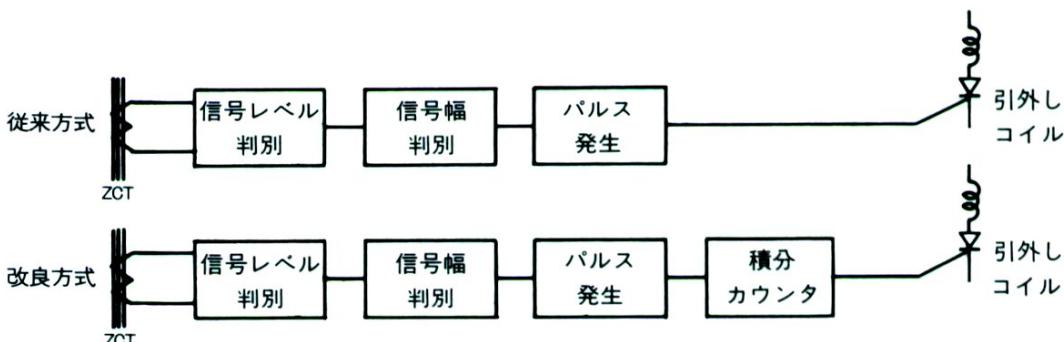
電波については、 トラックなどから発せられる大容量の無線を受けて、 主要幹線道路の付近などで漏電遮断器が動作することがあったため、 この度、 比較的大きな出力の無線でも、 不要動作しないような規定化がなされた。 高調波、 高周波についても、 今後、 これらによる不要動作の発生が懸念されることから、 現時点からこれに対する予防をしようという趣旨で規定された。

なお、 規定化に至っていないが、 最近襲雷時に住宅内の分電盤に施設されている漏電遮断器が不要動作を起こし、 停電となる事例が多数発生しているのでその対策について述べる。

雷の発生時に漏電遮断器が不要動作を起こす原因は、 家電機器に施設されているサージアブソーバーに雷サージ電流が流れることにより起こることが判明した。 漏電電流と雷サージの違いは、 波形の繰返し性であり、 この点に注目して、 漏電判別回路に波形カウンタ機能を附加することにより漏電電流と雷サージの判別を行い、 不要動作を起こしにくい漏電遮断器が開発されたので、 その普及と標準化が待たれる。 (図-1、 図-2 参照)



[図-1] 漏電電流と雷サージ電流の比較



[図-2] 具体的改良の方法

4. 電子部品のエージング試験

電子部品の初期不良の発生を予防するため、 今回新たに電子部品のエージング試験が設けられたことにより、 電子部品の初期不良の発生が、 抑制できるものと期待される。

5. 互換性形の範囲の拡大ニーズ

現在、 外形・取付け寸法を標準化した互換性形は、 30Aが昭和55年のJISから規定されているが、 最近では50A、 60Aが多く使用されるようになっているので、 60Aクラスの寸法標準化が待たれる。

平成4年度自家用電気設備電気事故統計の概要

事故総件数は表-1に示すとおり、736件で前年度に比べて21%と大幅に減少している。このうち、一般電気事業者に供給支障を発生させた事故（他社波及事故）は、受変電用引込みケーブルの更新、地絡保護装置付高圧負荷開閉器（GR付PAS）等の取付けが進み、年々減少しているものの、544件とまだ全体の約74%を占めている。

[表-1] 自家用電気工作物事故件数の推移

(単位：件)

事故の種類 年度	電気火災	感電死傷	電気工作物の 欠陥等による 死傷・物損	電気工作物の損壊		他社事故波及	事故総件数
				主要工作物	その他の工作物		
63	23	109	22	76	821	846	1,067
元	17	76	14	83	817	836	1,018
2	26	98	19	98	782	786	1,024
3	26	96	25	99	626	689	932
4	21	78	27	81	515	544	736

1. 電気工作物の損壊事故

損壊事故は表-2に示すとおり、需要設備におけるものが全体の約90%を占めており、引込線344件（47%）、次いで受変電設備等265件（36%）となっている。これからの防止対策としては、特に引込線関係での受変電用引込みケーブル本体の水トリーによるものが多いので、保守点検の強化はもとより、GR付PAS等の設置が望まれる。

[表-2] 平成4年度自家用電気工作物事故件数総括表

事故の種類 事故発生箇所 他社事故波及	電気火災		感電死傷		電気工作物の 欠陥等による 死傷・物損		電気工作物の損壊		事故総件数		
	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	計
発電所					1		51		7		59 59
変電所			2		1		4				7 7
送電線路及び特 別高压配電線路	架空		6		2				2	6	8
高压配電線路	架空				1				1		1
低压配電線路			1		1						2 2
需要設備	引込線		8		15		316		336	8	344
	受変電設備等		45		4	4	192		205	60	265
	負荷設備等	21	16	13						50	50
合計		21	78	27	22	59	508	7	544	192	736

2. 感電死傷事故（表-3）

- (1)公衆の感電：高圧機器での感電が7件、次いで高圧配線での感電が4件となっており、両者を合わせると自家用電気工作物の需要設備における事故の約79%を占めている。これらの防止対策としては、裸充電部分を極力なくすほか、漏電遮断器の設置の普及、高圧受電設備内への取扱い者以外の者の立入りを防止するための施錠管理の徹底等が望まれる。
- (2)作業者の感電：最も多いのが需要設備の高圧機器で20件、次いで変電所の13件で、それぞれ約35%、約23%を占めている。

[表-3] 平成4年度 自家用電気工作物感電死傷事故件数

種別 原因別	従業員					その他(作業員)					小計	公衆					合計
	死亡			負傷		死亡			負傷			死亡		負傷			
	作業方法不良	電気工作物不良	被害者の過失	作業方法不良	作業準備不良	被害者の過失	作業方法不良	作業準備不良	被害者の過失	作業方法不良	被害者の過失	電気工作物不良	被害者の過失	その他	その他		
事故発生箇所																	
変電所	1						3		1	7	1	13			1	1	14
架空送電線路及び特別高圧配電線路						1						1	2	1	1	1	5
引込線以外の配電線路	架空	低圧			1							1					1
	地中	低圧								1	1						1
引込線		高圧			1				1	1	3		1		1		4
需要設備	配線	200V		1			2				3						3
		高圧					1	3	1		5	1		3	4	9	
	機器	100V											1		1	1	
		200V	1	1	1		1		1	1	6	1			1	7	
		400V			1				2	1	4	1			1	5	
	高圧	2			2	3	1	3	2	3	4	20	1		6	7	27
合計			3	1	2	1	4	4	1	4	6	5	18	8	57	6	1
															21		78

(注) 同時に2名以上感電した場合は、死亡又は負傷程度の大きい方の項目に件数を計上している。

作業者（従業員とその他）の事故は公衆の事故に比べて多く、年々減少傾向にあるものの、高圧機器での事故が多い。これは連絡不十分、工具・防具の不十分、検電、接地の不備等作業実施に際しての配慮不十分に起因するものが大半である。

これらの防止対策としては、作業内容、作業手順についての打ち合わせの徹底、複数名による作業の励行、安全作業教育の強化が望まれる。

3. 電気火災事故（表-4）

原因としては、過負荷による電線の過熱や、機器・電線における接続端子の事故等、設備不備及び保守不完全によるもののが非常に多い。

発生箇所では100V、200V配線・機器におけるものがほとんどであり、接続プラグ（OAアダプタ）と電

気機器の電源コード差込みプラグとの接触不良（はめ込み不十分）により発火し、付近のダブルボルト箱に引火し火災となったもの等がみられる。これらの防止対策としては、設備の防

止を図り、設備保守に万全を期するとともに、機器の保守と点検の一層の強化が必要である。電気火災事故防止を推進するためには、機械器具取扱者の指導訓練、電気工事業者の技術向上を図るとともに、事業場における安全管理の徹底を図る必要がある。一般公衆については、電気工作物の無断加工による事故が絶えないことから、十分なPRを多方面から行う必要がある。なお、電気火災とは、漏電、短絡、せん絡等電気工作物の欠陥が原因で、建造物や山林等に火災が発生したものと、電気アイロンの切り忘れ等電気器具の取扱不注意から発火したものは含まれない。（出典：電気関係報告規則に基づく統計）

[表-4] 平成4年度自家用電気工作物電気火災事故

種別 原因別	電気火災事故					合計
	事故発生箇所	設備不備	保守不備	過失	その他	
		引込線	1			1
需要設備	配線	100V	2			2
		200V		2	1	4
	機器	100V		9		10
		200V	1	2		3
		400V		1		1
合計			4	14	1	21

電気用品の事故状況及びその対応

1. 事故情報収集制度

例年、消費生活センター等の地方公共団体、製品安全協会、工業会、消費者団体等の協力を得て消費生活用製品の欠陥による事故に関する情報収集が行われている。この制度による事故通知件数の年度別推移を表-1に示す。例年、表-2に示すように家庭用電気製品の件数が最も多い。

[表-1] 事故情報収集制度による事故通知件数の年度別推移

	61	62	63	元	2	3
家庭用電気製品	117	90	104	164	172	150
報告総件数	414	371	435	434	423	410

2. 事故の程度、事故原因の分析

家庭用電気製品の事故の被害の程度を表-3に示す。発火、発炎による物損事故が多い。

また、事故原因の分析結果を表-4に示す。製品の欠陥、長期使用による劣化、誤使用に起因するものが多い。製品別に事故件数の多いものを掲げると表-5に示すように、家庭への普及率の高いものが多い。

[表-2] 事故情報収集制度による製品分類別事故通知件数（平成3年度）

製品分類	件 数
家庭用電気製品	150
燃 燃 器 具	89
身 の ま わ り 品	48
乗 物 ・ 乗 物 用 品	33
家 具 ・ 住 宅 用 品	20

[表-3] 家庭用電気製品事故の被害状況

人的被害の発生した事故	2年度		3年度	
	死亡事故	1	死亡以外	8
事故内容からみて、人的被害が発生する可能性があった事故	物的被害あり	157	136	
	特に被害なし	3	4	

[表-4] 事故原因分析結果

	2年度	3年度
設計上または製造上の問題	94	57
使用方法が事故発生に影響し、製品にも問題あり	3	8
製造後の長期経過、長期使用による劣化	15	14
工事、修理等に問題あり	4	5
誤使用、不注意な使用	19	19
その他偶発的な事故等	3	4
原因不明、調査中	34	43
合 計	172	150

右記の事故例は、(社)日本電気協会の電気用品調査委員会で分析され、その結果は必要に応じて、電気用品取締法の技術基準(電気用品が満たすべき安全基準)の改正へと活かされている。

3. 今後の展望

今後も高齢化や女性の就労人口の増加が進み、電気製品への依存度は拡大すると考えられる。また、海外旅行客の増加や市場のより一層の開放によって電気製品の他国籍化が進むことも考えられる。従って、製造事業者、設置事業者、流通事業者及び行政機関等による安全性確保のための努力と、消費者による製品の正しい使用が、事故防止のためにより一層重要になってくる。

'93電設工業展にみる最近の内線工事用工具

1993(平成5)年度の(社)日本電設工業協会主催第41回『'93電設工業展』は、5月26日から29日までの4日間、東京晴海の東京国際見本市会場で「人と環境にやさしい夢と技術のハーモニー」をテーマに開催された。出展会社は171社で、恒例の製品コンクールには40社が参加し、そのうち工具関係は11社であった。今年は残念ながら受賞製品はなかったが、より便利に工夫されたコンクール参加の内線工事用工具を〔品名・概要・重量・概略価格・図番号〕の順に紹介する。

1. 墨出し用工具

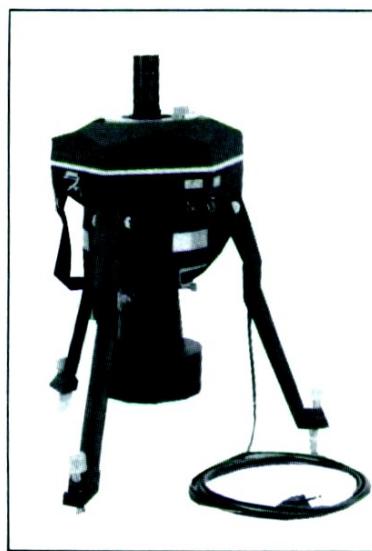
『ラインレーザーLTC-20CH-R』: レーザー光線を線で投影する装置で電気工事の墨出し用工具。操作性よく、一人で操作可能。電源100V、重量8kg、価格698,000円。(図-1)

『すみだしポンSP-16』: レーザーポイントやビームポイントなどの自動鉛直墨出し器使用中の現場を対象とした墨出し装置補助工具。伸縮長さ1.06~1.70m、重量0.6kg、価格35,000円。

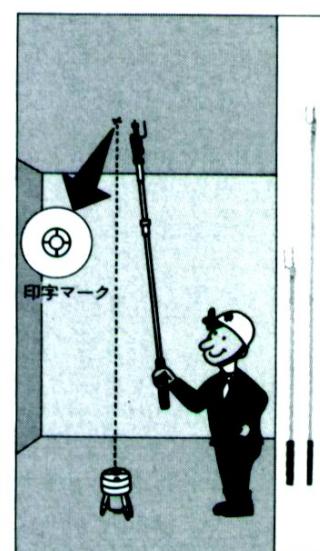
(図-2)

[表-5] 製品別事故件数の例(昭和62年度~平成3年度までの累積)

製品名	件数
テレビジョン受信機	124
電気冷房機	45
扇風機	28
電子レンジ	23
電気洗濯機	21



[図-1] ラインレーザーLTC-20CH-R



[図-2] すみだしポンSP-16

2. 鋼材・コンクリート加工用工具

『ダイヤモンドコアドリルDD 100』: 82mm φまでの大口径の穿孔工具。手持ち式・スタンド式の両用タイプで使用、穿孔能力が高い、本体重量13.3kg、価格215,000円。(図-3)

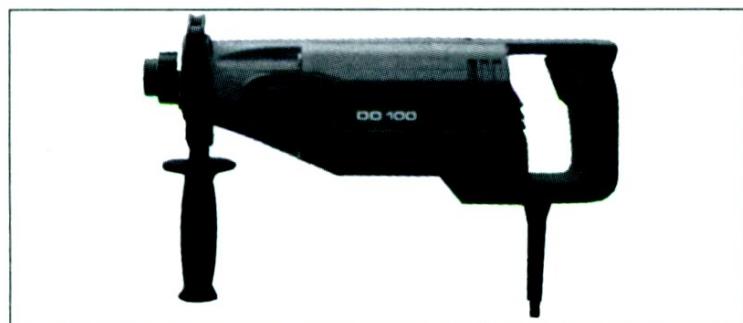
『ロータリーハンマドリルDH12 VB』: コンクリートへの各種プラグ用下穴あけ工具。小形軽量、小押付力で穴あけスピードが速い、最大穴径12.5mm、電源100V、重量1.6kg、価格39,800円。(図-4)

3. 電線・ケーブル用工具

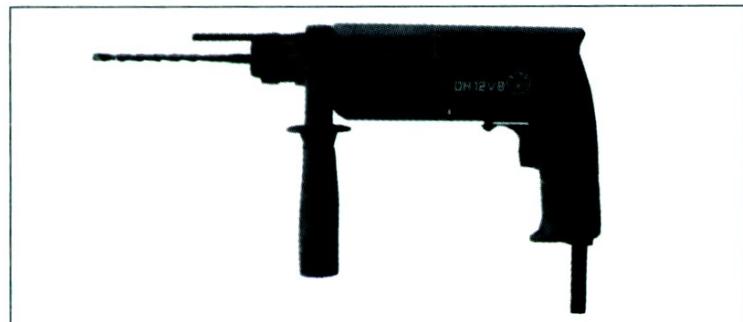
『充電圧着工具REC-2S』: 1.25 mm² ~ 20mm² の裸端子・被覆端子の圧着用工具。圧着時間4秒(2.0mm²)、電源DC6V、重量(バッテリ付) 1.6kg、価格99,700円。(図-5)

『電動油圧式圧着工具・クリンプボイ EV-150』: 14 ~ 150 mm² 電線接続作業のコードレス電動圧着工具。最大油圧10tonf、モーター電圧DC12V、重量(バッテリを含む) 3.9kg、価格278,000円。(図-6)

『電動油圧式圧着工具EH-150 CR』: 14 ~ 150mm² 裸圧着端子・スリープの圧着用工具。携帯型、圧着時間4秒(150mm²)、電源100V、重量5.2kg、価格246,000円。(図-7)



[図-3] ダイヤモンドコアドリルDD 100



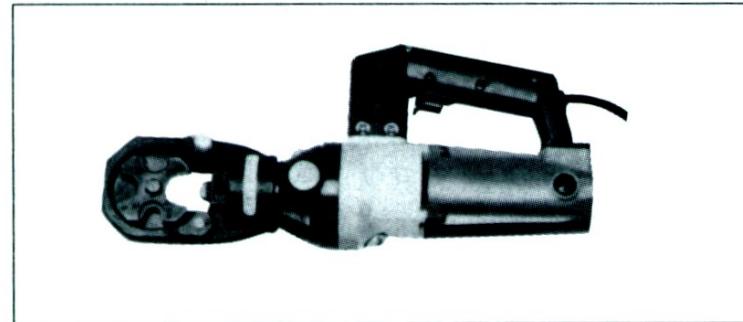
[図-4] ロータリーハンマドリルDH12VB



[図-5] 充電圧着工具REC-2 S



[図-6] 電動油圧式圧着工具・クリンプボイ EV-150



[図-7] 電動油圧式圧着工具EH-150CR

『ケーブルカッターHRC-65R』：外形65mmの大径ケーブルを切断できる電動（充電式）油圧式ケーブル切断工具。小形軽量、携帯型、重量6.2kg、価格30,800円。（図-8）

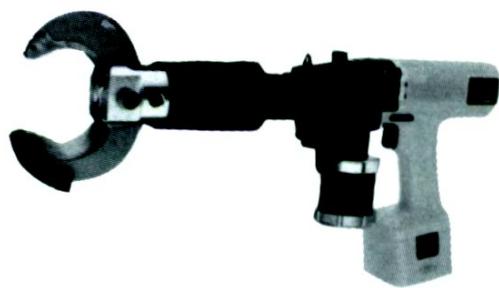
4. ケーブル敷設用工具

『追従型・連動式ケーブル延線装置』：ケーブルなどを長い距離に敷設するとき、複数の延線機を連動させて牽引する装置、使用範囲 6～100mm ϕ 。（延線ボール）重量39kg、価格850,000円。（タッチスイッチ）重量3kg、価格170,000円。（図-9）

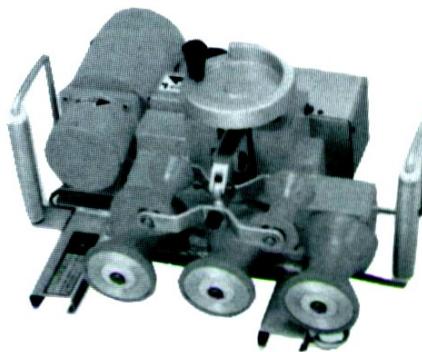
『ケーブル中間牽引機 IS-120FR』：ケーブルの延線やドラムからの送出しに使用するローラー式ケーブル牽引機。速度可変、正逆運動可能、牽引力120kgf、電源100V、重量30kg、価格380,000円。（図-10）

5. 高所作業用移動車

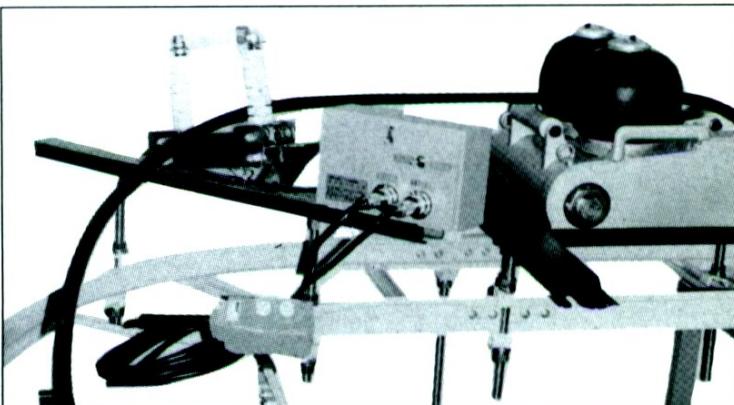
『パーソナルステップSX-015』：作業床高さが最大1.5m上昇、3m程度の内装工事全般の高所作業用移動車。昇降・走行・回転は作業台で操作、作業床積載荷重100kg、重量130kg、価格798,000円。（図-11）



[図-8] ケーブルカッターHRC-65R



[図-9] 追従型・連動式ケーブル延線装置



[図-10] ケーブル中間牽引機 IS-120FR



[図-11] パーソナルステップSX-015

蛍光灯用高周波点灯装置（インバータ）

蛍光灯を安定に点灯させるためには、限流装置としての安定器が必要である。従来、一般に用いられてきた安定器は、珪素鋼板と銅線より構成され、重量は代表的な40W 2灯用ラピッドスタート式では、種類により幾分異なるが1.35～1.85kg程度となり、この重量が従来形の欠点の一つになっていた。

このような中で、特に近年の半導体技術の急速な発展と相まって、従来の安定器に変わるインバータが、いくつもの特長から注目され、定着化してきた。特に住宅用においては、スタンドでの目の疲労防止のためのちらつき解消が永年の課題であり、吊下げ器具では高照度化の要望から安定器軽量化が業界の重要な課題であったが、これらの課題を解決する最良の手段としてインバータ化が急速に進められた。

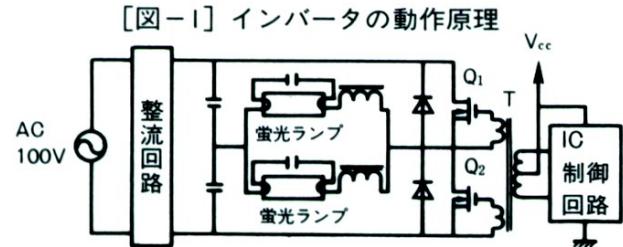
施設用においても、近年オフィスや店舗へのOA機器導入により急速にインテリジェント化が推進される中、より快適な環境作りが要求され、ルーバ使用が一般的となり、器具効率低下を補う意味からも高効率システムが望まれ、この目的のために高周波点灯専用ランプと専用インバータを組み合わせたものが急速に普及しつつある。

そこで、今注目されているインバータの仕組みとその特徴について紹介する。

従来の蛍光灯安定器は商用周波数で点灯していたが、インバータの場合には図-1に示すように、この商用周波数を一旦整流平滑し直流電圧とした後、IC制御によるインバータで約20～50kHzの高周波電圧に変換し、始動及び安定化回路により蛍光灯を点灯維持する。図-2はその代表的な2灯用インバータの基本回路図である。この例はトランジスタ2石を用いたハーフブリッジ方式を採用している。

次に、インバータ化の特徴をあげると次のとおりである。

- ①ちらつき感追放・点灯周波数（約20～50kHz）が高いため、ちらつきを感じなくなる。
- ②高効率照明・高周波化により約15%発光効率が上がるため明るさアップや省エネが可能。
- ③即時点灯・電子回路により約1秒程度の即時点灯可能。
- ④安定器の軽量化・高周波化により安定器のインダクタンスを小さくでき、軽量となる。
- ⑤低騒音・点灯周波数が高いため、従来方式のブーンという耳障りなうなり音がない。



[図-2] 代表的な2灯用インバータの基本回路図

平成 6 年度 第一種電気工事士定期講習のご案内

1. 受講対象者…平成 6 年度の定期講習は、原則として平成元年10月から平成 2 年 7 月までに、第一種電気工事士免状を取得された方が対象になります。
2. 申込書の入手方法…講習関係書類は、免状を取得したときから満 4 年 2 カ月過ぎた頃、自宅へ直接送付します。
3. 申込方法…講習申込は、あなたの居住する地区の電気工事工業組合又は地方電気協会あてに郵送（簡易書留）して下さい。
4. その他…①受講票は、講習日の 3 週間前までに送付します。②講習は、原則として各都道府県庁所在地で実施します。

相談コーナー

問. 電気工事施工管理技士と電気工事士との関係はどうなっているのか

(答) 電気工事施工管理技士は、電気工事を施工するときの施工計画を作成し、工事現場において施工管理を行う技術者の資格であり、電気工事の施工に当たっての行程管理、安全管理、品質管理等の業務を行うために設けられた資格である。一方、電気工事士は、電気工事段階における保安の確保を図るため、電気工事の作業を行うために設けられた資格である。

電気主任技術者資格制度の改正について

平成 5 年 10 月 6 日付けて、主任技術者の資格等に関する省令の改正（国家試験関係は平成 7 年 4 月、その他は平成 6 年 4 月から施行）が行われた。要点は次のとおりである。

1. 国家試験関係では、筆記試験を 6 科目から 4 科目に、1 種、2 種の口述試験を廃止し、二次筆記試験を行う。また、一次筆記試験は、科目毎の合格を認める科目留保制度が導入された。
2. 資格認定制度関係では、卒業時に一部の単位を修めていない者については、国家試験の一次試験を受験し当該科目が合格すれば、単位を修得したものとみなす。また、実務経験について、上位免状取得の経験年数を 8 年以上から 5 年以上に緩和し、卒業前の経験も 2 分の 1 認める。更に、今回の改正を受けて「学校等の認定基準」等の通達の見直しも図ることとしている。

参考図書の紹介 「電気工事便覧」 (社)日本電気協会発行 定価 2,100円 B6 (340頁)

電気設備の設計、工事、保守点検等に携わる電気技術者向けの図書である。内容は技術基準、内線規程、JIS 等から適切なデータが収録され、最近の工事方法、巡視点検、測定及び手入基準、用語、機器・計測器・工具等についても最新の動きが反映されている。

(平成6年度)電気工事士試験等の実施予定

実施機関		(財)電気技術者試験センター		
種別	第一種 電気工事士	第二種 電気工事士	第三種電気 主任技術者	
願書受付 期間	平成6年 8月1日(月) ~ 8月12日(金)	平成6年 3月15日(火) ~ 4月5日(火)	平成6年 5月30日(月) ~ 6月10日(金)	
試験実施日 筆記試験	10月9日(日)	6月5日(日)	8月20日(土) 21日(日)	
技能試験	12月4日(日)	7月24日(日)	-	
手数料	15,000円	9,200円	7,700円	

特種電気工事資格者認定講習等の実施予定

(財)電気工事技術講習センター				
種別	特種電気工事資格者認定講習		認定電気工事 従事者認定講習	
	ネオン	非常用		
受講申込期間	平成6年11月	平成6年11月	1回目 平成6年4月	
			2回目 平成6年12月	
講習実施日	平成7年1月	平成7年1月	1回目 平成6年7月	
			2回目 平成7年3月	
手数料	13,000円	13,000円	12,500円	

住所変更時における届出のお願い

第一種電気工事士の定期講習の受講申込書、技術情報誌等を確実にお届けするため、住所、勤務先等が変りましたら、下の様式により、ハガキ又はファクシミリでご通知下さるようお願いします。

なお、届出先は下記の(財)電気工事技術講習センターです。

第一種電気工事士住所等変更届

※印の免状交付都道府県・交付番号・氏名は必ず記入して下さい。

※ 免状交付都道府県名	※ 交 付 番 号
都道府県	第 号

※(フリガナ) _____

※ 氏 名 _____

(改姓の方は、新旧氏名) (旧氏名) _____

〒	—	都道府県
新住所	_____	

Tel (市外局番)	() (-)

(以下は、勤務先変更のあった方のみ)

新勤務先名	_____	
〒	—	
新勤務先所在地	都道府県	

Tel (市外局番)	() (-)

発行者
財団法人 電気工事技術講習センター

〒105 東京都港区新橋4-24-8

(第2東洋海事ビル7階)

電話 03(3435)0897(代) FAX 03(3435)0828