Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 78 (1987)

Heft: 13

Artikel: CIRED-Konferenz 1987

Autor: Dauwalder, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903887

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CIRED-Konferenz 1987

9e Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution
Liège (B), 4. bis 8. Mai 1987

Die beachtliche Teilnehmerzahl von 1154 (1985 = 1021) aus 45 Ländern bestätigt das grosse Interesse, das der Kongress bei den Fachleuten geniesst. Um Fachleute muss es sich bei den Besuchern ohne Zweifel handeln, denn für Zerstreuung und Touristik wurde absichtlich nur ein schmales Programm angeboten. Das Schwergewicht lag bei der Aktualität und der Qualität des behandelten Stoffes. Die Präsenz an den straff geführten Sitzungen darf als sehr gut bezeichnet werden. Weniger Lob verdienten einige unleserliche Folien und Diapositive, die den Teilnehmern nach wie vor zugemutet wurden. Zu wünschen übrig liessen auch die Gelegenheiten zu freien Diskussionsbeiträgen.

Die zum zweitenmal abgehaltenen Poster-Sessionen vermittelten unterschiedliche Eindrücke. Während einige Autoren, die die Flucht nach vorn wagten, sich sehr zufrieden gaben, zeigten sich andere enttäuscht. Das technische Komitee des CIRED muss sich ohne Zweifel dieser Frage annehmen.

Eine gleichzeitig in den Vorräumen des grosszügig konzipierten Kongresshauses aufgebaute Ausstellung unter dem Thema «Ausrüstungen in Unterstationen» fand im allgemeinen gute Beachtung. Die meisten Aussteller waren der Ansicht, der Erfolg habe den Aufwand gerechtfertigt.

Wie an früheren Kongressen bereitete die Sitzung b, «Elektrische Energie in Industrie und Dienstleistung», der geringen Anzahl Teilnehmer und der mässigen Zahl von Berichten wegen, den Organisatoren Sorgen, welche bereits Gegenstand von Diskussionen an mehreren Sitzungen des Direktionskomitees waren.

Dieses Komitee fasste während des Kongresses folgende Beschlüsse:

- Der *nächste Kongress* wird vom *8. bis 12. Mai 1989* in *Brighton* abgehalten.
- Eine Reduktion von sechs auf fünf Sitzungen ist am nächsten Kongress noch nicht vorgesehen.
- Als neuer Präsident der CIRED wurde *Henri Lhussier*, Belgien, gewählt.
- Zum Vorsitzenden des technischen Komitees ist *Bryan Townsend*, Grossbritannien, bestimmt worden.
- Als Präsident des Organisationskomitees am Kongress in Brighton zeichnet *Frank Davenport*, Grossbritannien, verantwortlich.

Als den Interessen unseres Landes sehr dienlich kann die erfreulich hohe Zahl von 72 (1983 = 59, 1985 = 47) Kongressteilnehmern aus der Schweiz gemeldet werden. Absolut bedeutet das den fünften Rang und im Vergleich zur Bevölkerungszahl sogar einen Spitzenrang. Die Kongressisten aus der Schweiz hatten Gelegenheit, sich während eines Aperitifs kennenzulernen, was ja allgemein einen nicht unbedeutenden Zweck von Kongressen darstellt.

In Kurzberichten wird nachfolgend über die wesentlichen Ergebnisse der sechs Sitzungen orientiert.

Ich danke allen Berichtsautoren, Diskussionsteilnehmern und den Kongressisten aus unserem Land für die Mitwirkung. Einen besonderen Dank richte ich an die Verfasser der Kurzberichte. *V. Huber*,
Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees CIRED

Bericht über die einzelnen Sessionen

Séance 1, domaine e
Equipement des Sous-Stations

Président: *L.G. Sisouw de Zilwa* (Pays-Bas)
Rapporteur: *G. R. Hoekema* (Pays-Bas)

Thème préférentiel e1 –
Exigences en matière de performances pour l'appareillage MT sous enveloppe lors de conditions anormales (arcs internes et défauts aux extrémités de câbles) et comportement à long terme sous l'influence des facteurs d'environnement. Résultats d'exploitation

(Anforderungen an das Verhalten gekapselter Mittelspannungsanlagen unter aussergewöhnlichen Bedingungen und deren Langzeitverhalten unter dem Einfluss verschiedenster Umgebungsbedingungen)

1.1 Bei zunehmender *Kapselung* von Mittelspannungsanlagen steht der Personenschutz im Vordergrund. Platzeinsparung und Einschränkung von Lichtbogenansatzpunkten sind eher sekundäre Effekte. Im Mittelspannungsbereich ist der Trend zur Kompaktanlage unaufhaltsam.

1.2 Das *Kabelende* wird als Störungsrisiko betrachtet. Es ist fraglich, ob der Trend der Anlagebauer, die Kabelendverschlüsse ausserhalb der Anlage zu plazieren, richtig ist. Auch durch den Einbezug der Überspannungsableiter sind noch Verbesserungen anzustreben. Es werden auch vermehrt Zinkoxydableiter eingesetzt. Der Kabelanschluss muss in jedem Fall von vorne zugänglich sein.

1.3 Das *Leistungsverhalten* der Kompaktanlage-Betriebsmittel ist schwer zu vergleichen. Die *Langzeiterfahrungen* mit «metallgekapselten, gasisolierten» wie auch mit «Giessharz-isolierten» Anlagen sind durchwegs gut.

1.4 Der Einsatz von *SF_6-Gas* wird auch in Orts-Trafostationen der unbedeutenden Menge wegen nicht als Gefahr gewertet. Man geht bei SF_6-isolierten Anlagen bei der Auslegung allgemein von einem totalen Gasverlust aus. Wenn Isolier- und Löschgas getrennt werden, können Schalthandlungen auch bei Isoliergasverlust ausgeführt werden.

1.5 Je kleiner die Zellen werden, desto wirksamer werden die *Drücke* bei *Störlichtbögen*.
Die Druckentlastung ist daher vermehrt und besonders zu beachten. Eine Entlastung direkt ins Freie ist anzustreben. Trafostationen werden immer mehr direkt in die Wohngebiete gestellt. Hohe mechanische Festigkeit der Stationsgehäuse und günstige Plazierung der Gasaustrittsöffnung sind daher gefordert. Kurzschlussprüfung von Kompakt-Trafostationen ist unabdingbar.

1.6 Bei der *Gefahrenbewertung* sind die mutmassliche Wirkung *und* die Eintrittswahrscheinlichkeit zu berücksichtigen.
In jedem Fall soll der Erdschlussstrom möglichst so begrenzt werden, dass Doppellichtbögen gar nie auftreten können. Der Einzug der Elektronik im Netzschutz bietet hiezu neue Möglichkeiten.
Auch Schnellerder können zur Verminderung der Störungsauswirkungen beitragen.
Es ist besser, Störlichtbögen zu verhindern, als mit allen Mitteln und mit grossem Aufwand mit den Auswirkungen fertig werden zu wollen.
In *metallgekapselten* Mittelspannungsanlagen treten Lichtbögen sehr selten auf. Man hat daher wenig Erfahrung mit der Wirkung.
Bei *giessharzgekapselten* Anlagen sind kaum Alterungserscheinungen festzustellen. Mangelnde Sauberkeit und

Feuchtigkeit der Zellen sind wesentliche Faktoren für die Alterung der Isoliermittel allgemein. Als Hauptbeanspruchung für Feststoffisolationen gelten Gewitter-Überspannungen.
Die Qualität des Isolierstoffes und gute Beurteilungskriterien für den Alterungszustand des Isolierstoffes sind wesentlich. Auch die Nachprüfung der Nennisolationspegel wäre gut. Dies wird aber kaum gemacht.
Gesamthaft kann mit einer Störungsstatistik für MS-Zellen von 0,06 Störungen pro Abgang und Jahr gerechnet werden.

1.7 Eine sinnvolle Vorortprüfung ist kaum möglich. Es können daher keine Konzessionen an Sicherheit und Wartungsarmut eingegangen werden.
Zusammenfassend werden von den Konstrukteuren und Lieferanten *wartungsarme Kompaktanlagen gefordert.*

Thème préférentiel e2 –
a) Applications de nouveaux types d'appareillage et d'équipement auxiliaire pour sous-stations HT/MT et MT/BT
b) Nouvelles approches dans la conception et la construction et leur impact sur l'économie

(Anwendung neuer Typen von Schaltanlagen und Hilfseinrichtungen für HS-MS-Unterstationen)

Dieses sehr interessante Thema wurde von den verschiedenen Schalterherstellern für die Verteidigung des eigenen Produktes missbraucht. Die Wahl des Löschmediums (Öl, SF_6, Vakuum) scheint im Mittelspannungsbereich noch immer Glaubenssache. Immerhin wurden die «anderen» Lösungen nicht schlecht gemacht, die eigenen Vorteile jedoch sehr gelobt. In der Tat scheinen im Mittelspannungsbereich alle 3 Löschmedien-Varianten recht ausgeglichene Vorteile aufzuweisen.

Hier doch noch einige bemerkenswerte Diskussionsvoten:

2.1 Die *Überwachung* der mechanischen Funktionen sowie von Strom und Leistung wird zunehmend gefordert. Verdrillte Steuerleitungen und Doppelkontakte steigern die Zuverlässigkeit.

2.2 Die kleine Abschaltmasse beim *Vakuum-Schalter* bewirkt wenig Verschleiss. Auch bei Vakuumschaltern muss der Druck von Zeit zu Zeit überprüft werden können. Eine geeignete Kontrollmöglichkeit wird gefordert.

2.3 Der *Ölschalter* ist nach wie vor stark verbreitet und hat seine Qualitäten. Kontakte in Öl bedingen gelegentliche Kontrollen.

2.4 In Mittelspannungsnetzen werden *Sicherungen* durch Leistungsschalter abgelöst.

2.5 Die sehr wenigen Schaltungen im Netz-Betrieb (durchschnittlich etwa 1 Schaltung pro Jahr) ermöglichen für alle Schaltertypen einen *Revisionszyklus* von etwa 10 Jahren.

Thème préférentiel e3 –
a) Régimes de charge de transformateurs de distribution MT/BT
b) Modes d'exploitation économique en fonction du diagramme de charge
c) Tendances en matière de construction et utilisation de nouveaux diélectriques. Résultats d'exploitation

(Belastungsverhältnisse von MS-/NS-Verteiltransformatoren, wirtschaftliche Betriebsweise / Trends in der Konstruktion und in der Anwendung neuer Dielektrika)

Zu diesem Thema waren wenige neue Aussagen zu erfahren. Da die Verteilnetze dauernd Veränderungen unterliegen, werden die Lastgrenzen in wenigen Fällen optimal erreicht. Netztransformatoren sind daher nie «optimal» ausgelastet.

Hierzu zwei bemerkenswerte Diskussionspunkte:

3.1 Trotz unterschiedlicher Auslastung ist heute eine Reduktion der *Trafoverluste* anzustreben. Dies ist schon durch die grosse Anzahl von Verteiltransformatoren gerechtfertigt. Beschränkte Mehrkosten sind gerechtfertigt. Vor allem in der Entwicklung des Kernmaterials wurden Fortschritte erzielt. Diese müssen sich in den Verlusten auswirken.

3.2 Die Wahl *Trocken- oder Öltransformator* hängt nicht nur von den Kosten und vom Aufwand für die Aufstellung (Ölwannen) ab. Trockentransformatoren sind z.B. bei kurzzeitigen Überlastungen sensibler als Öltransformatoren. Dies kann für den Netzbetrieb bestimmend sein. Das Kühlsystem spielt dafür eine wichtige Rolle. *W. Jöhl*

Séance affichée, domaine e

Die am Rande des CIRED-Kongresses abgehaltenen Poster-Sessionen sind als Idee sehr positiv zu bewerten. Sie sollen ein Forum für Diskussionen sein über Themen, die an der Hauptsession nicht behandelt werden können.

Das relativ geringe Interesse an den «Poster-Sessions» war wohl darauf zurückzuführen, dass diese vor dem CIRED zuwenig publik gemacht wurden. Auch war wenig Information vorhanden, wo und wie diese «Sessions» ablaufen sollten.

Mit vermehrter «Werbung» erhalten diese «Poster-Sessions» sicher ihren richtigen Stellenwert und somit interessante Aussteller und mehr Besucher.

An der «Poster-Session, Subject Area e» standen vier Themen zur Diskussion:

a) Schutz von Ring-Netzen mit Sicherungen
Ein neues Netzschutzkonzept

Der englische Aussteller stützte sich auf zwei Statistiken, worauf
- in Grossbritannien etwa zwei Drittel der Schalthandlungen in Ring-Main-Units (RMU) auf Unterhaltsarbeiten zurückzuführen sind,
- die Fehlerrate im Raum Europa für Verteiltrafos etwa 1‰ pro Jahr beträgt.

Die Idee ist, mit einer kostengünstigen «Ring-Disconnecting-Unit» (RDU) anstelle einer Ring-Main-Unit (RMU) Ein- und Ausgangskabel sowie Trafoabgänge auf einfache Art zu- und wegzuschalten. Das Prinzip beruht nicht mehr auf der Lasttrenner-Technik. Die verschiedenen Schaltungen werden mittels Stöpsel vorgenommen, wobei jeder Stöpsel eine elektrische Funktion umfasst (Öffner, Schliesser, Erder). Sicherungen für Trafoschutz sind auch verfügbar.

Alle Operationen müssen bei stromlosem Ring vorgenommen werden.

b) Trafoschutz in Verteilstationen durch SF_6-isolierte Ring-Main-Units (RMU)

Die Umwelteinflüsse auf Innenraum-Schaltstationen haben sich in letzter Zeit verstärkt. Neben Temperaturschwankungen, welche zu Taubildung führen, sind in immer grösserem Ausmass Ablagerungen auf Isolierteilen festzustellen. Der Selbstreinigungseffekt durch Niederschläge wie bei Freiluftanlagen fehlt.

In lokalen Verteilstationen werden aus den genannten Gründen vermehrt SF_6-isolierte Anlagen eingesetzt.

Der deutsche Aussteller anerkennt den Wert der Sicherung für den Trafoschutz, führt jedoch einige Probleme auf, die beim Einsatz in SF_6-isolierten Anlagen auftreten. Des weiteren sieht er Grenzen des Schutzes mit Sicherungen.

Die Lösung wird durch den Einsatz eines Vakuumschalters in der SF_6-isolierten RMU dargestellt. Der Vakuumschalter kann vollständig in den SF_6-Bereich integriert werden. Durch seine Wartungsfreiheit sowie die hohe Zahl von Nenn- bzw. Kurzschlussstrom-Abschaltungen eignet sich der Vakuumschalter für den Einsatz in gekapselten Anlagen. Das Ausschaltdispositiv des Schalters benötigt keine Fremdenergie.

Diverse Analysen zeigen, dass die meisten Trafofehler in der HS-Wicklung auftreten. Sicherungen können jedoch langsame Fehlerentwicklungen erst ab einer gewissen Fehlergrösse erkennen. Durch den Einsatz des Vakuumschalters in Kombination mit Sekundärschutz können Fehler frühzeitig erkannt und abgeschaltet werden.

c) Mobile 20-kV-Schaltanlage

Anlagefehler durch Lichtbogen bei hoher Kurzschlussleistung, Hitze oder Brand in Schaltanlagen oder Kabelräumen führen im ungünstigsten Fall zur Nichtverfügbarkeit der Gesamtanlage. Einspeisende Leitungen bzw. Transformatoren sowie abgehende Mittelspannungsstrecken können intakt bleiben.

Solche Störfälle sowie lange Reparaturzeiten bewogen ein namhaftes deutsches KW, eine fahrbare Schaltanlage zu entwikkeln.

Die 20-kV-Anlage mit den notwendigen Nebeneinrichtungen ist in einem Zweiachs-Tiefladeanhänger mit Kofferaufbau untergebracht. Aus den Überlegungen der

Sofortbereitschaft, der Umweltbeeinflussungen und des geforderten hohen Personenschutzes fiel die Wahl auf eine SF_6-isolierte Schaltanlage mit Vakuumschalterröhre. Der Schaltfelderanschluss geschieht über berührungssichere Kabelstecker. Die Anlage besteht aus 7 Feldern mit Einfachsammelschienen. Im NS-Teil jedes Feldes sind die Schutz-, Steuer- und Messgeräte untergebracht.

Der Aussteller glaubt, mit diesen mobilen Schaltanlagen einen wesentlichen Punkt seiner Verpflichtung zu einer möglichst sicheren Versorgung seiner Kunden zu erfüllen.

d) Vereinfachte Stufenwähler für den Umbau bestehender Transformatoren 6–110 kV in Transformatoren für Stufenschaltung unter Last

Der Bericht aus China umschreibt die wichtigsten Merkmale, Konstruktion, Umschalt- und Funktionsprinzip einer Serie Stufenwähler, die speziell für diese Anwendung gebaut wurden.

Die ursprüngliche konventionelle Bauart wurde ersetzt durch eine neue Lösung, indem Wähler, Umschalter und elektromechanischer Antrieb zu einer kompakten Einheit umkonstruiert wurden. *Hp. Meyer*

Séance 3, domaine d
Câbles et lignes aériennes

Président: *G. Fabre* (France)
Rapporteur: *J. Leboulleux* (France)

Thème préférentiel d1 –
Conception et technologie des lignes aériennes (conducteurs nus ou isolés) pour tenir compte des contraintes climatologiques et d'environnement. Utilisation de nouveaux matériaux pour l'isolement des lignes MT (isolateurs et entretoises). Incidence sur la construction et les coûts. Résultats d'exploitation

Thème préférentiel d2 –
Technologie des câbles à isolation synthétique et de leurs accessoires. Tenue aux surcharges. Tenue au feu. Essais diélectriques. Fiabilité et aspects économiques. Résultats d'exploitation

Thème préférentiel d3 –
Aspects particuliers

a) Application des fibres optiques aux lignes aériennes et aux câbles pour la signalisation et les communications
b) Réalisation des réseaux d'éclairage public. Commande et protection des circuits. Sécurité des personnes
c) Technique de branchements en basse tension

Unter dem Hauptthema «Kabel und Freileitungen» wurden an der dritten Sitzung die Bereiche Freileitungen, kunststoffisolierte Kabel und Lichtwellenleiter behandelt.

Freileitungen

Das Interesse für klimatische Untersuchungen hat stark zugenommen. Es wird darauf hingewiesen, dass Studien über Schnee- und Eislasten nur in Verbindung mit den Windbedingungen an die Hand genommen werden sollen. Um bei konstanter Windrichtung das Entstehen von Eis-, Schnee- oder Rauhreifwalzen zu verhindern, können sogenannte Gegengewichte an den Leiterseilen befestigt werden. Diese Gewichte verhindern das Drehen des Leiterseiles, wodurch eine Walzenbildung vermieden werden kann. Die Fortsetzung der Versuche in Frankreich und Grossbritannien soll die Wirksamkeit dieses Systems erforschen. Für schweizerische Verhältnisse, mit häufig wechselnden Windrichtungen dürfte die Anwendung auf einzelne Talschaften beschränkt sein.

In Finnland hat ein neues Mittelspannungs-Freileitungssystem mit hängenden Epoxyharz-Isolatoren und isolierten Aluminiumleitern (XLPE) gute Ergebnisse gebracht. Mit speziell konstruierten Befestigungsklemmen wird erreicht, dass bei Blitzeinschlägen der Lichtbogen an diesen Klemmen auftritt und somit die isolierten Leiter vor Zerstörung schützt. In der Diskussion wurden die folgenden positiven Punkte von isolierten Freileitungen erwähnt:

- bedeutend weniger Unfälle (Waldarbeiten),
- nur noch ein Viertel Betriebsstörungen,
- kleinere Waldschneisen.

Hingegen erschweren die hochohmigen Erdschlüsse das Erkennen derselben. Es wird deshalb nach jedem Sturm eine Leitungskontrolle empfohlen.

Auf eindrückliche Art zeigt ein Filmbericht aus Belgien die gegenseitige Beeinflussung der beiden Systeme bei Kurzschlussversuchen an Doppelleitungen. Es wird empfohlen, den immer grösser werdenden Kurzschlussleistungen durch geeignete Anordnung der Systeme Rechnung zu tragen.

Kunststoffisolierte Kabel

Im Mittelspannungsbereich steigt der Anteil kunststoffisolierter Kabel aufgrund guter Betriebsergebnisse und einfacher Montage zusehends an. Das Kabel mit vernetztem Polyäthylen, XLPE, extrudiertem Halbleiter und äusserem PE-Mantel ist zum eigentlichen Standardtyp geworden. Die nach neuesten Erkenntnissen gefertigten und sorgfältig verlegten Kabel weisen Fehlerraten auf, welche trotz der bis anhin geringen Betriebszeiten günstig beurteilt werden. Dies sind zusammengefasst die wichtigsten Erkenntnisse dieses Themenbereiches, welche durch einige Detailangaben noch ergänzt werden können.

Bis auf eine Ausnahme sind die bis anhin noch hohen Fehlerraten beim Kabelzubehör von Kunststoffkabeln wesentlich gesunken.

Hinsichtlich der Langzeitprüfung steht die Zeit von zwei Jahren zur Diskussion. Bis ein praxisbezogenes Prüfverfahren verfügbar ist, wird jedoch der heutige Standardwert von 6000 h als angemessen betrachtet.

Als Neuentwicklung aus Holland wird ein Kunststoffkabel vorgestellt, das anstelle der Graphitierung eine Silizium-Karbidschicht aufweist, welche feldsteuernd wirkt. Die Anwendung ist für kurze Verbindungen in Transformatorenstationen vorgesehen und zeichnet sich durch einfache und schnelle Montage aus.

Die Schleswag/Deutschland beurteilt ihre Erfahrungen mit PE-Kabeln trotz einer Fehlerserie positiv, setzt aber, der allgemeinen Entwicklung folgend, seit 1985 nur noch XLPE-Kabel ein.

Die RWE/Deutschland finden die heutigen XLPE-Kabel mit extrudierter, verschweisster äusserer Leitschicht und PE-Aussenmantel als derart zuverlässig, dass weitere Verbesserungsmassnahmen überflüssig seien. Während die Längswasserdichtigkeit in Sonderfällen erforderlich wird, könne auf die Querwasserdichtigkeit im Mittelspannungsbereich gänzlich verzichtet werden!

Lichtwellenleiter

In drei Beiträgen wurden praktische Anwendungsbeispiele der in Energieverteilnetzen weitverbreiteten Glasfaser-Technologie vorgestellt. Dieser neue Übermittlungsträger hat verschiedene Anwendungsmöglichkeiten in kleinen wie in grossen Netzen gefunden. Grosse Übertragungskapazität, Erweiterungsmöglichkeiten sowie vollständige Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen sind einige Vorteile, welche die Lichtwellenleiter so attraktiv machen.

Ein englisches Anwendungsbeispiel beschreibt die verschiedenen, für die Freiluftmontage entwickelten und eingesetzten Kabel bei mehreren Leitungskonzepten der Spannungsebenen von 11 bis 400 kV. Ein Beitrag aus Deutschland befasst sich mit der Erstellung eines etwa 150 km langen Lichtwellenkabelringes. Die bei der Verlegung und Montage gemachten Erfahrungen zeigen, dass sich der Aufbau eines derartigen Netzes heute ohne Schwierigkeiten realisieren lässt. Bei beiden Anwendungen handelt es sich um rein digitale Übertragungssysteme von 2 Mbit/s (30 Fernsprechkanäle) bis 140 Mbit/s (1920 Fernsprechkanäle), ähnlich den neuen normalisierten Telekommunikationssystemen. Der Schweizer Beitrag hingegen bezieht sich mehr auf ein neues Netzleitkonzept, da es gleichzeitig die zentrale Erfassung der Informationen in einem Kommandoraum, die Datenspeicherung, den Distanzschutz und die Fernsteuerung des Netzes von der zentralen Leitstelle aus zulässt. Die LWL-Kabel sind je nach Netzgegebenheiten installiert, d.h. entweder als Freileitung, Kabelleitung oder direkt in Mittelspannungskabeln integriert.

Die präsentierten Beiträge demonstrieren auf eindrückliche Weise, dass der Einsatz der Glasfaser eine technische und zugleich wirtschaftliche Realität geworden ist und die zur Verfügung stehende Technolo-

gie sowohl bei der Herstellung als auch der Installation beherrscht wird. *E. Gomringer*

Séance 4, domaine f
Exploitation et commande des réseaux publiques de distribution

Président: *F. Davenport* (United Kingdom)
Rapporteur: *C. Mirra* (Italie)

L'intérêt toujours plus vif porté à l'exploitation des réseaux publics de distribution a fait naître une nouvelle ligne de développement que l'on pourrait nommer «automatisation dans la distribution».

Les vingt et un rapports présentés au Congrès pour ce domaine ont été regroupés sous trois thèmes préférentiels.

Thème préférentiel f1 –
Nouveaux systèmes de comptage électronique et de gestion de l'énergie pour les charges domestiques et industrielles. Application aux tarifs multihoraires utilisant des équipements centralisés ou locaux. Problèmes relatifs à la transmission des données

Les *systèmes de comptage évolués* se sont développés parallèlement à l'application croissante de tarifs multihoraires. Une gamme complète d'équipements a été mise au point et peut être appliquée aux clients HT, MT et dans une certaine mesure BT.

Le recours à l'électronique permet d'intégrer, dans un même volume, en plus des fonctions classiques de comptage, les fonctions de gestion de la charge et de l'énergie. Il semble que se dessine la tendance de lier ces systèmes évolués par une liaison bidirectionnelle (PTT, courant porteur) pour permettre, entre autres, l'acquisition des données (télérelevé).

De ce thème il ressort que les solutions techniques existent mais, pour l'instant, la diffusion à grande échelle de tels systèmes est conditionnée par la fiabilité qui reste à vérifier pratiquement ainsi que par le prix élevé.

Thème préférentiel f2 –
Influence de l'application et de l'optimisation de l'équipement de contrôle automatique et manuel sur la qualité de la distribution (utilisation de diagnostics sur l'état du réseau, de banques de données et de techniques d'accès à l'information comme outils de gestion)

A ce propos, plusieurs articles traitaient des problèmes de localisation automatique des incidents sur les lignes MT et BT. La généralisation de l'utilisation des fibres optiques permet de résoudre le problème de couplage entre le capteur et l'émetteur. L'idée de base est de construire autour d'un ordinateur central un système automatique de contrôle et de commande d'un réseau de distribution (avec possibilité d'affichage des schémas géographiques et de couplages) permettant d'isoler un tronçon défectueux et de réalimenter les parties saines de la ligne. Ceci revient à mettre sur pied un système de contrôle/commande pour le niveau MT et BT avec, en plus des difficultés classiques de mise en œuvre (télécontrôle, motorisation des éléments de couplage), les problèmes inhérents au traitement d'un nombre d'informations très important.

Thème préférentiel f3 –
Développement de l'assistance par ordinateur pour la conduite et la gestion des réseaux de distribution. Possibilités d'amélioration des interfaces homme-machine

La recherche de l'amélioration du dialogue homme-machine oriente les développements vers de nouvelles directions (écrans spécifiques, table à digitaliser couplée à des moniteurs couleurs).

Les systèmes experts en pleine évolution seront applicables prochainement dans différents domaines de la MT et de la BT (planification des réseaux, entretiens des systèmes complexes, réalimentation après un défaut).

Il semble qu'aucune tendance très nette ne soit marquée concernant l'intégration des fonctions de conduite et de gestion dans un même système. Toutefois se dessine l'architecture de systèmes comportant des points d'ouverture qui permettent, par l'intermédiaire de réseaux de transmissions normalisés, le report de certaines fonctions sur des calculateurs spécifiques.

Jean-Pierre Grangier

Séance affichée, domaine f

In bezug auf die Einführung der Mikroelektronik in dem Bereich Energiemessung/-steuerung lässt sich erkennen, dass

- die eigentliche kWh-Zählerfunktion für die Genauigkeitsklassen 0.2 und 0.5 sowie neuerdings auch 1.0 elektronisch gelöst wird, dass sich aber in der Klasse 2.0 der Ferrariszähler wohl dank seiner Zuverlässigkeit nicht so schnell verdrängen lässt, jedenfalls wenn keine besonderen Zusatzfunktionen gefordert sind.
- Für Zusatzfunktionen wie Maximumerfassung, Mehrfachtarife, Rundsteuerempfangsteil sowie Auslesung mittels tragbarer Terminals stehen heute elektronische Lösungen zur Verfügung, z.T. in Form modularer Gerätekombinationen.
- In zahlreichen Beiträgen wurde auf Arbeiten hingewiesen für die Zählerablesung, d.h. Zweiwegkommunikation über das 50-Hz-Niederspannungsnetz. Bis zu einem allfälligen praktischen Einsatz sind noch erhebliche Probleme zu lösen.

Inwieweit die Lastkontrolle seitens der EW nur angeboten werden soll als Option für den Abonnenten oder aber ob die EWs direkte Laststeuerungen vornehmen sollen, war eine Frage, die zu unterschiedlichen Meinungen führte.

Bezüglich der erforderlichen Komplexität der Messung an sich waren auch verschiedene Auffassungen festzustellen, gesamthaft aber doch der Trend in Richtung zeitabhängiger Tarife. *U. Gervasoni*

Séance 5, domaine b
Utilisation de l'énergie électrique dans l'industrie et le tertiaire (étude, planification et exploitation des réseaux)

Président: *A. Dybvic* (Suède)
Rapporteur: *H. Seljeseth* (Norvège)

Les problèmes liés à ce genre de mise en œuvre de l'énergie électrique ont été abordés dans le cadre de 11 rapports techniques.

Thème préférentiel b1 –
Effets sur les réseaux industriels et les charges raccordées (moteurs, convertisseurs, condensateurs, etc.) des perturbations générées par les charges importantes, y compris les entraînements à fréquence variable: tensions harmoniques et non harmoniques, deséquilibre de tension, transitoires de tension, influence des caractéristiques du réseau, dispositions à prendre

Parmi les thèmes importants traités, on peut mettre tout d'abord en évidence les expériences et recherches effectuées concernant les phénomènes d'oscillation de tension et d'apparition de résonances dans les installations industrielles.

Le procédé industriel impose de nombreuses manœuvres sur le réseau et des variations rapides des conditions d'exploitation, provoquant des oscillations de tension. Le réseau représente une structure active dont le comportement agira directement sur la structure passive représentée par le transformateur d'alimentation avec ses bornes et son système de raccordement, surtout dans le cas d'utilisation de câbles de faible longueur. Une tension oscillatoire appliquée à la structure passive, même si elle est de faible amplitude peut engendrer des surtensions importantes conduisant à des avaries dans le système d'alimentation. Il est en conséquence nécessaire de se prémunir contre ce genre de défaut par des moyens de protection adéquats. L'utilisation de parafoudres peut ne pas être opportune, la limitation de tension étant souvent insuffisante. Un système pratique consiste à adopter un dispositif résistif/capacitif (RC) généralement connecté entre phase et terre et dimensionné en tenant compte de l'oscillation de tension dont on veut réduire l'amplitude.

Dans le même ordre d'idées, l'apparition de surtensions de manœuvre lors de l'établissement et de la coupure de petits courants inductifs peut entraîner d'importantes avaries à des transformateurs ou des moteurs. Il est par conséquent nécessaire, compte tenu des fréquences de manœuvre envisagées, de prendre en compte les valeurs de crête admissibles et la raideur du train d'ondes créé lors de l'établissement du courant. Le choix des disjoncteurs doit se porter sur des appareils ne présentant aucun risque de réamorçage. On doit également envisager des mesures de protection en utilisant par exemple des parafoudres à oxyde de zinc branchés aux bornes des organes à protéger.

Thème préférentiel b2 –
Méthodes en vue d'améliorer la qualité et la continuité d'exploitation, y compris les fonctions de commande automatique ainsi que l'analyse et la planification de la sélectivité des protections

La 2e préoccupation abordée est liée à la mise en œuvre d'installations de convertisseurs à thyristors de puissances importantes. Il peut s'agir, selon les exemples discutés, d'installations industrielles telles que trains de laminage, industrie chimique, alimentation d'installations de chemins de fer, etc. Ce genre d'installations, génératrices d'harmoniques ne doivent perturber ni l'exploitation du réseau de raccordement, ni l'exploitation des autres équipements.

En ce qui concerne l'exploitation du réseau, c'est généralement la présence des systèmes de télécommande centralisée qui détermine les restrictions les plus contraignantes. Par ailleurs, l'utilisation des systèmes à thyristors conduit à des assymétries et à des distorsions de la tension ayant des incidences négatives sur le fonctionnement de certains consommateurs, notamment sur les machines rotatives. Le déséquilibre de tension conduit à une augmentation d'échauffement des machines rotatives, lequel varie au carré du déséquilibre de tension. A cet égard, la valeur de 1% de la condition de déséquilibre contenu selon modification 1980 de la Recommandation CEI 34-1 paraît de l'avis des intervenants comme étant très contraignante. Il semble judicieux que dans l'application de la recommandation de la CEI, on établisse une gradation selon puissance des machines rotatives considérées.

En tout état de cause, il paraît nécessaire, avant la mise en œuvre d'installations à thyristors de puissance importante, de procéder à une étude attentive avec le distributeur d'énergie, dans le but de définir les mesures de filtrage à introduire, cas échéant.

L'évolution du réseau, de même que la difficulté de disposer d'informations techniques nécessaires pour ce genre d'études justifie toutefois une simplification des calculs.

Thème préférentiel b3 –
Souplesse d'adaptation des réseaux industriels avec ou sans production locale aux variations du diagramme de charge, y compris la rénovation et la modification topologique du réseau

Le dernier thème traité concerne l'amélioration de la qualité et de la continuité d'exploitation, y compris les fonctions de commande automatique, ainsi que l'analyse et la planification de la sélectivité des protections. En outre, la faculté d'adaptation des réseaux industriels aux variations du diagramme de charge.

L'étendue des problèmes techniques à résoudre ainsi que l'aspect économique peuvent être considérables dans le cadre de l'utilisation de l'énergie électrique dans l'industrie. Un exemple significatif à cet égard concerne une industrie chimique dont les réseaux 110, 10 et 0,4 kV transportent annuellement 2,3 milliards de kWh avec une puissance de crête de 300 MW. De telles installations se trouvent confrontées à des nécessités de planification extrêmement importantes.

En particulier le choix des systèmes de protection doit être étudié avec le plus grand soin, leur sélectivité devant permettre une localisation précise des défauts et n'entraîner que la mise hors service de la partie d'ouvrage qui en est affectée.

La mise en œuvre de programmes de calculs permet actuellement une détermination précise à cet égard, tout en permettant une meilleure limitation de l'énergie dissipée en cas de court-circuit.

Un autre avantage résultant de l'utilisation de méthodes de calcul sur ordinateurs est de permettre d'éviter le surdimensionnement des réseaux de câbles et de l'appareillage de couplage correspondant.

Enfin, la rénovation d'installations existantes se place au premier rang lorsqu'il s'agit d'accroître le rendement des capitaux investis.

D. Jaccard

Séance 6, domaine a
Etude et planification des réseaux publiques de distribution

Président: *W. Kaufmann*, RFA
Rapporteur: *F. Schaller*, RFA

14 Berichte mit zahlreichen interessanten Ideen, Untersuchungen und praktischen Erfahrungen kamen an diesem letzten Kongresstag zur Sprache. Seit CIRED 1985 sind weitere Fortschritte erkennbar. Ganz besonders zu erwähnen ist das im September 1986 zwischen CIGRE und CIRED abgeschlossene Abkommen, welches die Koordination der künftigen Arbeiten beider Organisationen sicherstellen soll. Zu diesem Zweck wurde eine Kommission mit je 4 Vertretern gebildet, die vorerst die Schnittstellen zwischen den Übertragungs- und Versorgungsnetzen definieren und sich anschliessend mit folgenden 3 Hauptthemen auseinandersetzen wird:

- Anzahl Spannungsebenen der Übertragungs- und Versorgungsnetze sowie deren gegenseitige Beziehungen.
- Dichte und Verfügbarkeit der Unterwerke.
- Architektur der Übertragungs- und Verteilnetze, Lastdichte, Umweltkriterien, Netzstrukturen.

Die Ergebnisse sollen anlässlich der nächsten CIRED-Konferenz vorgestellt werden.

Thème préférentiel a1 –
Planification des réseaux (outils informatiques et systèmes graphiques interactifs) traîtant plus spécialement des exigences de fiabilité, des dispositions visant au maintien d'une puissance de réserve, de l'influence de la gestion de la charge, vérification de la validité des méthodes de planification, amélioration des hypothèses de travail

Die elektrische Qualität der Versorgungsnetze wird heute u.a. mit Hilfe von Qualitäts-Analysern festgestellt, welche gleichzeitig bis zu 10 Faktoren (Flicker, Oberwellen) an einem Messpunkt zu erfassen vermögen. Die einzelnen Messergebnisse werden vorwiegend für die Feststellung von Entwicklungstrends sowie für die Überprüfung der Zuverlässigkeit der in der Planung angewendeten Berechnungsmethoden verwertet. Die Planung der Versorgungsnetze erfolgt vielerorts mit integrierter Computerunterstützung. Ausgehend von bekannten Lastdaten aus direkten Messungen, Kundendaten, Landnutzungsdaten usw. und unter Beizug von Optimierungsmethoden lässt sich der kostengünstigste Netzausbau ermitteln. Um in den Bereichen Betriebsführung, Netzplanung und Netzverwaltung möglichst effizient und fehlerfrei zu arbeiten, empfehlen die Anwender, die benutzten EDV-Systeme über geeignete Kommunikationswege miteinander zu verbinden, so dass alle ausgewählten Grundaten nur einmal einzugeben sind. Die Errichtung einer zentralen Datenbank sichert eine grösstmögliche Redundanz und scheint sich in der Praxis zu bewähren. Bei dezentralen Datensammlungen empfiehlt es sich, zumindest die Hintergrunddaten zentral zu speichern. Während sich die verschiedenen Planungssysteme noch in einer starken Entwicklungsphase befinden, haben sich die Datenbanksysteme weitgehend konsolidiert. Für eine Vielzahl von Funktionen stehen heute Standardlösungen zur Verfügung. Die vor allem im Bereiche der Benutzerfreundlichkeit zu verzeichnenden Fortschritte der letzten Jahre führten bei den Anwendern zu vermehrter Akzeptanz. Dadurch verstehen immer mehr nicht speziell EDV-ausgebildete Mitarbeiter, sich dieser modernen Hilfsmittel zu bedienen. Erhöhte Effizienz bei gesteigerter Qualität ist die Folge. Durch geeignete Massnahmen, wie:

- künftige Anwender frühzeitig in das Projekt einbeziehen,
- Masseneingaben vermeiden,
- Antwortzeiten so kurz wie möglich halten (wenige Sekunden),
- kein totes Tastenfeld während der Computer-Arbeitszeit,

soll die Akzeptanz weiter gefördert werden.

Thème préférentiel a2 –
Réseaux de banques de données graphiques (documentation, cartographie, établissement de la banque de données des réseaux électriques, mise à jour, intégration des informations provenant d'autres sources, communication avec les systèmes décentralisés et l'ordinateur central ou de calcul)

Dem automatischen Digitalisieren von Plänen (Scannen) scheinen heute keine Hindernisse mehr entgegenzustehen. Für

Daten, die vorgängig eine intelligente Bearbeitung verlangen, ist allerdings die manuelle Eingabe oder Nachbehandlung weiterhin unumgänglich. Ob mehrere parallel geführte Leitungen mit einem oder mehreren Strichen darzustellen sind, hängt von den Bedürfnissen des Benützers ab. Die Einstrich-Methode vereinfacht die grafische Darstellung und verkürzt die Eingabezeiten, erfordert aber grössere Verknüpfungen in der Datenbank. Oft wird die Darstellung für Mittelspannungsleitungen mehrstrichig, für Niederspannungsleitungen einstrichig gewählt. Etliche Systeme erlauben, elektrische Zusammenhänge und Betriebszustände den geographisch ausgerichteten Netzplänen zu entnehmen. Es wurden praktikable Lösungen aufgezeigt, bei welchen die Schaltanlagen bis zum Leistungsschalter und der Sicherung einbezogen werden. Die Computer-gestützte Planung wird an der CIRED-Konferenz 1989 als Vorzugsthema weiterbehandelt.

Thème préférentiel a3 – Conception et planification des réseaux ruraux y compris les aspects techniques et économiques de l'alimentation des charges dispersées

Ländliche Netze mit kleinen Lastdichten, hohen Investitionskosten, geringen Energieeinnahmen und grossen Fehlerraten stellen hinsichtlich der Netzgestaltung und der Bauelementewahl besondere Anforderungen an den planenden Ingenieur, dem hier noch ein breites Feld der Weiterentwicklung offensteht.

Ausgehend von historischen Gegebenheiten hat sich die Einphasentechnik vor allem in den USA verbreitet, während sie in den europäischen Ländern nur in wenigen lastschwachen Gebieten Anwendung findet. Entwicklungsländer, die auf eine möglichst rasche Elektrifizierung zur Lösung ihrer sozialwirtschaftlichen Probleme drängen, bevorzugen den Bau der kostengünstigeren Einphasennetze. (Anmerkung: In der Schweiz dürfte diese Technik kaum zur breiteren Anwendung gelangen.)

Zur Verbesserung der Versorgungsverhältnisse findet der Spannungsregler in Europa nur wenig Verwendung. Sein Einsatz beschränkt sich vorwiegend auf jene Gebiete, in welchen kein Lastzuwachs zu verzeichnen ist oder eine Übergangslösung gesucht wird. In Dänemark stellte man Regulierschwierigkeiten beim Zuschalten von windgetriebenen Generatoren fest. Als wirksame Massnahme wird das Anheben der Mittelspannung empfohlen. Eine Spannung von 30 kV, wie teilweise in Österreich bereits eingeführt, dürfte jedoch auch künftig als obere Grenze eine Ausnahme bilden. Über die idealen Leitungslängen lassen sich keine einheitlichen Regeln aufstellen. Die massgeblichen Faktoren wie Lastdichte, Betriebsspannung, Qualitätsanforderung usw. sind zu unterschiedlich. Dagegen sind Anzahl und Einbauorte von Leitungsschaltern methodisch bestimmbar, sobald das Lastmoment als Planungsgrösse definiert ist. Die Fehlerhäufigkeit kann durch präventiven Unterhalt sowie entsprechende Sternpunktbehandlung vermindert und die Unterbruchsdauer durch schnelle Fehlerortung (Schutz, Fehlerdetektoren) noch wesentlich verkürzt werden. Bedenklich ist die Feststellung eines britischen Unternehmens, wonach in ihrem Versorgungsgebiet Störungen infolge willkürlicher Beschädigungen bereits häufiger sind als solche, die durch Tiere verursacht werden.

Schliesslich kam der Themenkreis «Arbeiten unter Spannung» zur Sprache. Verschiedene Redner empfehlen, in ländlichen Netzen von solchen Arbeiten möglichst abzusehen oder – falls diese unumgänglich sind – die speziellen Bedingungen bereits bei der Netzauslegung zu berücksichtigen.

R. Dauwalder

Dispositifs de connecteurs industriels internationaux selon CEI 309 de haute qualités?

Oui! – Avec l'assortiment Feller complet!

Vous trouverez les contacts à fiches industriels CEEform aux pages 461-478 du catalogue Feller.

Feller

CEEform

Feller AG
CH-8810 Horgen
Tél. 01 725 65 65

Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

e.o.bär

3000 Bern 13
Postfach 11
Wasserwerkgasse 2
Telefon 031/22 76 11

ERNI VISTROL Prozessleitsystem

In jeder Beziehung ausgewogen!

ERN

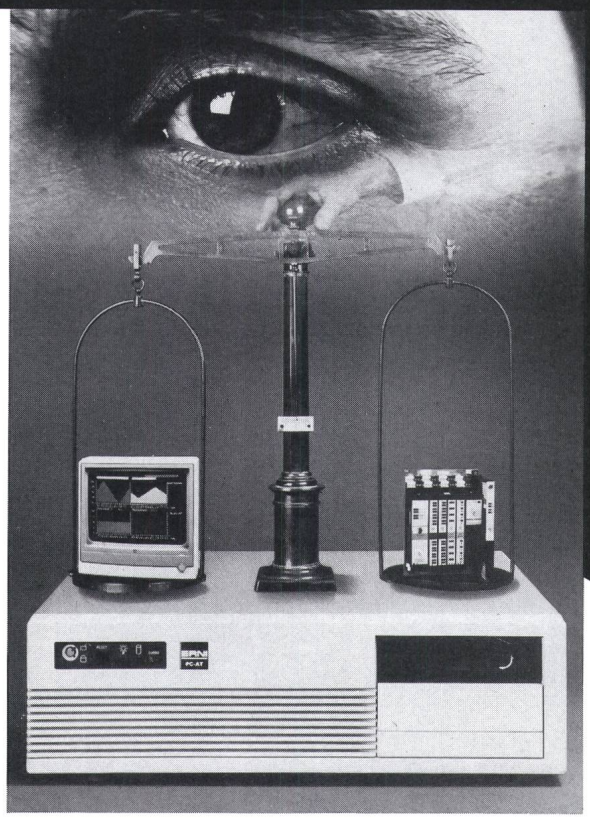
VISTROL – ein PC-AT mit EGA-Farbhik – ist ein kosteneffizientes Gebäude-Prozessleitsystem zum Überwachen, ern, Regeln, Protokollieren und Archi-n von 100 - 1000 Datenpunkten.

VISTROL – In jeder Beziehung ewogen – d.h. auch für Sie optimal!

lie Prozessdaten-Ein-/Ausgabe stehen nde Subsysteme zur Wahl:

RNI OCTObus (direkte Buskoppelung)
RNI Industriecomputersysteme 990E nd 680E (intelligente Subsysteme)
PS TI 520C/525/530C/560/565 speicherprogrammierbare Steuerungen)

re zuständigen Verkaufsingenieure n Ihnen gerne zur Verfügung.



ERNI – die Spezialisten in Industrie-Elektronik bieten Ihnen mit dem kleinsten der ERNI-Leitsysteme, dem ERNI VISTROL, ein in jeder Beziehung ausgewogenes Farbgraphik-Einplatzleitsystem mit Aufwärtspfad zur Familie der grösseren BOSS-Mehrplatzleitsysteme.

RNI + CO. AG
3306 Brüttisellen/Zürich
on 01/835 35 35, Telex 827 333,
01/833 49 66

Hinter gutem Licht steckt KNOBEL

KNOBEL – origine d'une bonne lumière

KNOBEL

Regulierbare elektronische Vorschaltgeräte

KNOBEL tronic-d

Regulierung:
Mit einfachsten Mitteln hervorragende Ergebnisse
Regelbereich 100 % – 5 % stufenlos

Einsatz:
Für hohe Ansprüche

Installationen:
Kein Problem

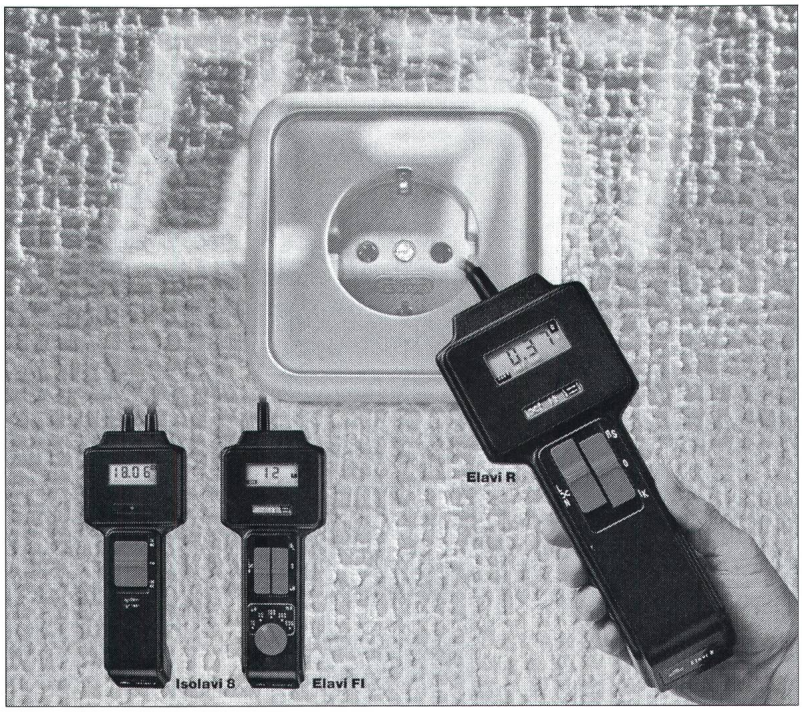
Verlangen Sie Informationen bei uns oder unseren Partnern:
Beim Leuchtenhersteller oder Elektriker.

Senden Sie uns bitte Unterlagen über
KNOBEL tronic-d

Name
Firma
Strasse
PLZ/Ort
F. Knobel Elektroapparatebau AG
8755 Ennenda Telefon 058/63 11 71
7051

KNOBEL F. Knobel Elektroapparatebau AG CH-8755 Ennenda
058-63 11 71 Telex 87 55 92
Ein Unternehmen der WMH-Walter Meier Holding AG

MANNESMANN
Hartmann & Braun



235-13/85.4 DE

Schutzmassnahmen prüfen

Isolation · Schleifenwiderstand · FI-Schutz

Es geht um die Sicherheit vor elektrischen Unfällen. Deshalb müssen die Schutzmassnahmen geprüft werden. Das verlangen die VDE-Bestimmungen und das eigene Gewissen. Damit Sie noch schneller prüfen und doch ganz sicher sein können, bietet Hartmann & Braun jetzt eine neue Generation von Prüfgeräten an:

- Das Schleifenwiderstandsmessgerät Elavi R,
- den Isolationsmesser Isolavi 8 und
- das Prüfgerät für FI-Schutzeinrichtungen Elavi FI.

Diese drei Geräte haben eine eindeutige, gut ablesbare Ziffernanzeige (LCD). Es sind Einhandgeräte für eine problemlose, schnelle und rationelle Bedienung.

Zum Beispiel: Kein Umpolen des Netzsteckers erforderlich (Elavi). Automatische Prüfung des Netzes auf Spannungsfreiheit vor jeder Isolationsmessung. Beleuchtete Anzeige (Isolavi).

mannesmann technologie

Hartmann & Braun AG
Margarethenstrasse 77, 4008 Basel, Tel. (061) 22 95 35
Chemin du Cap 3, 1006 Lausanne, Tél. (021) 28 42 35
Schöntalstrasse 10, 8036 Zürich, Tel. (01) 241 65 00