Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 61 (1970)

Heft: 25

Rubrik: Mitteilungen SEV

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: 13.12.2025

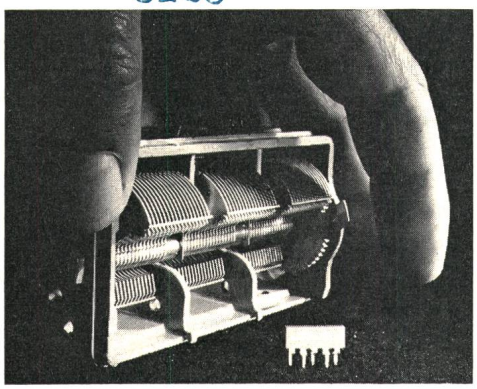
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Technische Neuerungen — Nouveautés techniques

Ohne Verantwortung der Redaktion — Cette rubrique n'engage pas la rédaction

Abstimmdiode ersetzt Drehkondensator. Selbst bei den modernsten Rundfunkempfängern werden zum Abstimmen des Mittelwellenbereiches immer noch voluminöse Drehkondensatoren verwendet — wie schon vor Jahrzehnten in der Anfangszeit des

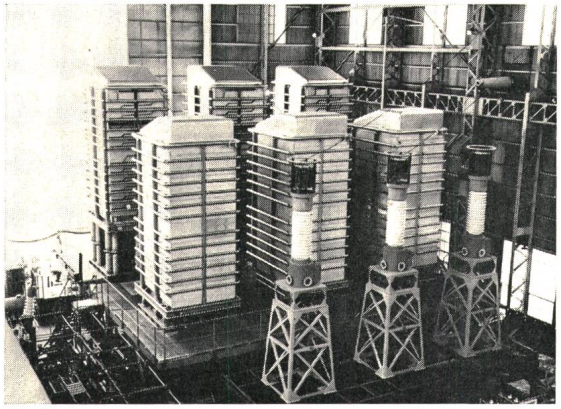
3233



Rundfunks. Grund dafür: «Elegantere» und raumsparendere technische Lösungen, wie zum Beispiel die elektronische Abstimmung und Vorprogrammierung, die seit Jahren im UKW-Bereich üblich ist, fehlten für die Mittelwelle noch immer Abstimmdioden. Eine solche von *Siemens* entwickelte Diode überstreicht einem Kapazitätsbereich, der so gross ist, dass damit erstmals eine elektronische Abstimmung im Mittelwellenbereich möglich wird. Bemerkenswert ist dabei, dass das gleiche Aggregat prinzipiell auch für die FM-Abstimmung im UKW-Bereich benutzt werden kann.

Ein Thyristor-Converter für eine Leistung von 37,5 MW, eine Gleichspannung von 125 kV und einen Strom von 300 A wurde in Japan gebaut. Es handelt sich um die grösste Einheit, die bisher ausgeführt wurde. Der Converter besteht aus sechs Blöcken, von denen jeder 5 m hoch ist und eine Fläche von $3 \times 2{,}5$ m² beansprucht. Für die Energieübertragung durch hohe Gleichspannungen wurden bisher Quecksilberdampfgleichrichter

3337



eingesetzt. Thyristoren haben aber gegenüber diesen eine Reihe von Vorteilen. Sie sind vor allem stabil im Betrieb, einfach und anspruchslos in der Wartung und haben eine lange Lebensdauer.

(Hitachi, Ltd., Tokyo)

Automatischer Speicherkern-Messplatz. Speicherringkerne zählen zu den wesentlichsten Bestandteilen datenverarbeitender Anlagen und Geräte. Nicht zuletzt von ihrer Funktion hängt das einwandfreie Arbeiten dieser komplizierten Anlagen ab. Daher müssen schon bei der Herstellung und hier insbesondere bei der Endprüfung der Kerne eine entsprechende Sorgfalt und Präzision aufgewendet werden. So geschieht z. B. die elektrische Abnahme der Kerne unter Bedingungen, die denen in der Praxis nachgebildet sind, d. h. sie erfahren bei der Prüfung keine Gleich- oder Wechselfeldbelastung, sondern eine geeignete Impulsbelastung. Da hier sehr vielfältige Faktoren berücksichtigt und ausserdem immer grosse Mengen von Speicherkernen gemessen werden müssen, bieten sich zwangsläufig automatisierte Messeinrichtungen an. Der Messplatz dient zur Serienmessung von Speicherkernen mit Durchmessern von 0,3 bis 1,2 mm. Zusammen mit einem Kernförderer «KER 70» beträgt der Kerndurchlauf ca. 70 000 Kerne pro Stunde, also etwa 20 Kerne pro Sekunde. In einem

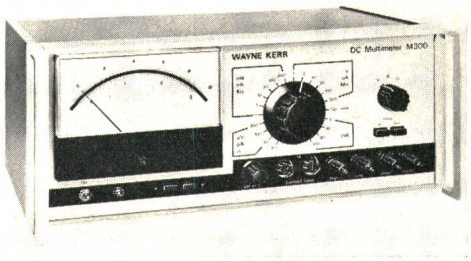
3264

zweiteiligen 19″-Schrank sind die Messeinrichtungen, alle Kontrollgeräte wie Oszillograph, Referenzspannungseinheit usw. sowie der Temperaturschrank mit dem Kernförderer untergebracht.

(Siemens AG, München)

Spannungsmessung von 30 µV bis 300 V. Ein neues Gleichstrom-Vielfachinstrument wird von *The Wayne Kerr Co. Ltd.*, Chessington, Surrey, England, hergestellt. Seine Vollausschlagmessbereiche erstrecken sich von 30 µV bis 300 V, von 30 pA bis 100 mA und von 10 Ω bis 1 GΩ. Für sämtliche Spannungsbereiche gilt ein Eingangswiderstand von 100 MΩ. Bis zu 3 V beträgt der Messfehler ± 1 %. Oberhalb 3 V beträgt er für Spannungsmessungen ±2 %. Das Messgerät arbeitet mit äusserst hoher Gleichtaktdämfpung, die bei allen Gleich- oder Wechselspannungen über 120 dB beträgt. Die Anzeigewerte sind direkt am Instrument ablesbar, dessen Skalen von 0...3 bzw. 0...10 geeicht sind. Die Nullung des Zeigers vor Durchführung einer Messung erfolgt über einen einzigen Nulleinstellknopf. Temperaturbedingte Abweichungen gehen nicht über ±3 µV bzw. ±3 pA hinaus.

3232



Die für den Betrieb zulässigen Umgebungstemperaturen liegen im Bereich 0°...40 °C. Das Gerät ist in jeder Hinsicht überlastungsgeschützt. Seine Abmessungen: Breite 342 mm, Höhe 154 mm, Tiefe 251 mm. Gewicht: 4,5 kg. Die Stromaufnahme beträgt nur 6,5 W.

Mitteilungen — Communications

Persönliches und Firmen — Personnes et firmes

H. C. Summerer AG, Zürich. Zu Prokuristen wurden befördert R. Graf und J.-C. Dedenon.

Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden. Direktor *Fritz Aemmer,* Ehrenmitglied des SEV, ist am 30. September 1970 in den Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger wurde *Ernst Elmiger,* dipl. Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1947, ernannt. Gottfried Gysel, dipl. Ingenieur, und *Heinrich Hirzel,* dipl. Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1936, wurden zu stellvertretenden Direktoren, *Wilhelm Heusler,* dipl. Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1948, zum Vizedirektor der Betriebsabteilung befördert.

40 Jahre Karl Gysin & Co. AG

Das Unternehmen wurde als Einzelfirma während der Krisenzeit im Jahre 1930 gegründet und 1960 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Seit dem Anfang ihrer Tätigkeit fabriziert das Unternehmen vorwiegend technische Leuchten aller Art.

Besonders erwähnenswert sind die in kleinen Serien hergestellten Fluoreszenz-Leuchten mit Muranex-Kristall-Strukturgläsern, welche zur Zeit wegen ihrer besonders dekorativen Wirkung überall grossen Anklang finden.

Kurzberichte — Nouvelles brèves

Für die Ausblendung von Radarfestzielen – zum Beispiel Gebäude, Türme und Berge – wurde ein digitales Umschaltgerät entwickelt. Radargeräte für die Luftraumüberwachung enthalten normalerweise Einrichtungen, mit denen Festziele unterdrückt werden, so dass auf dem Bildschirm nur die sich bewegenden Flugzeuge erscheinen. Nun kann es gelegentlich wünschenswert sein, ein bestimmtes Festziel oder deren mehrere auszublenden und andere auf dem Bildschirm registrieren zu lassen. Das erwähnte digitale Umschaltgerät bietet die Möglichkeit, die Festzielunterdrückung in 12 Zonen des überwachten Luftraumes ein- oder abzuschalten.

Erhöhung des Eiweissgehaltes von Pflanzen ist das Ziel eines koordinierten Forschungsprogramms der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) und der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), zu dem die Bundesrepublik Deutschland einen Beitrag leistet. Weitere Forschungsaufgaben des Programms sind Verbesserung der analytischen Selektionsverfahren sowie die Schaffung zentraler analytischer Stellen und Einrichtungen für die Selektion auf Grund des erhöhten Eiweissgehaltes und auf Grund des Nährwertes der Pflanzen.

Für die Analyse niederfreqenter Spannungen stehen drei neue Geräte zur Verfügung. Gesamthaft überstreichen diese drei Geräte einen Frequenzbereich von 5 Hz...600 kHz. Der Dynamikbereich liegt zwischen 80 und 100 dB, so dass Klirrfaktoren von 0,01 % gemessen werden können. Die Bandbreiten der Geräte sind in weiten Grenzen einstellbar. Mit den Messgeräten lassen sich Frequenzgemische schnell und mit grosser Genauigkeit durch Fourieranalyse untersuchen sowie Verzerrungs-, Mischprodukt-, Frequenz-, Spannungs- oder Frequenzgangmessungen durchführen.

Für die Untergrundbahn in München ist zum Antrieb der Züge 750 V Gleichspannung vorgesehen. In jeder Zugeinheit sind vier vollgefederte Motoren mit zusammen 760 kW Stundenleistung eingebaut. Drei Einheiten lassen sich zu einem 112 m langen Zug, der 870 Personen Platz bietet, zusammenkoppeln. Die Triebwagen erhalten eine selbsttätige Fahr- und Bremssteuerung mit einem elektronisch betätigten Nockenschaltwerk. Die Züge erreichen in 12 s eine Geschwindigkeit von 45 km/h. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 80 km/h.

Drei Synchronsatelliten Intelsat IV sollen zusammen ein weltumspannendes Nachrichtensystem bilden. Ein weiterer Satellit wird als Reserve bereitstehen. Die Satelliten sind 5,3 m hoch und haben einen Durchmesser von 2,5 m. Sie können bis zu 6000 Telephongespräche oder 12 Farbfernsehprogramme bzw. eine Kombination von beiden übertragen. Die einzelnen Baugruppen, aus denen die Satelliten zusammengesetzt sind, werden von zwölf Firmen in zehn Ländern entwickelt und hergestellt. Die Montage der Geräte erfolgt in klimatisierten und besonders «sauberen» Räumen. Jedes einzelne für die Geräte bestimmte Bauteil wird nach strengen Vorschriften getestet.

Für die Drehzahlsteuerung von Gleichstrommotoren mit Leistungen von 1...180 kW wurde in Schweden eine neue Reihe von Thyristorstromrichtern entwickelt. Diese zeichnen sich durch grosse Betriebssicherheit, hohe Wirtschaftlichkeit sowie durch schnelle und genaue Regelung aus. Die Stromrichterreihe besteht aus einem Einphasen- und drei Drehstromtypen. Die einzelnen Typen lassen sich durch genormte Zusatzeinrichtungen für verschiedene Anforderungen und Anwendungen abstimmen.

Zur Befestigung elektrischer Kabel können mit Vorteil Befestigungsschellen, die aus Polyamid gespritzt sind, verwendet werden. Das Material, aus dem diese Schellen bestehen, ist wärmebeständig, unempfindlich für Öle und Treibstoffe und korrosionsbeständig. Die Kabelschellen ergeben eine feste aber elastische Montage. Sie können Vibrationen und Erschütterungen aushalten, ohne zu brechen. Mit den Schellen lassen sich auch Schläuche und Rohrleitungen montieren.

Eine Druckmaschine für die Kennzeichnung elektronischer Bauteile kann bis zu 16 000 Teile pro Stunde mit einem Aufdruck versehen. Verschiedene Ausführungen dieser Maschine ermöglichen die Kennzeichnung von Bauteilen verschiedener Grössen und Formen. So können beispielsweise flache und runde Transistortypen sowie verschieden gestaltete integrierte Schaltungen mit der Druckmaschine gekennzeichnet werden. Eine Vibrationseinrichtung befördert die Komponenten auf die Zuführungsbahn zum Drucker. Die Lage der Bauteile auf der Zuführungsbahn wird optisch kontrolliert. Ein Verklemmen der Teile wird dadurch vermieden. Der Drucker selbst ist durch ein Schutzblech abgedeckt.

Für die Steuerung von Schrittmotoren hat die Britische Atomenergiebehörde ein Verfahren entwickelt, das den Motoren ein erhöhtes Drehmoment verleiht. Schrittmotoren dienen zum Antrieb von Regelorganen, die durch den Motorantrieb sehr genau eingestellt werden müssen. Ein einfacher Oszillator, dessen Frequenz veränderlich ist, erzeugt die Speisespannung für die Motoren. Die Motoren drehen sich in genau definierten Schritten. Die Drehrichtung kann jederzeit umgekehrt werden, ohne dass der Synchronismus ausser Tritt fällt.

Das künstliche Herz, das ein krankes Herz ersetzen soll, hofft man in drei Entwicklungsstufen realisieren zu können. In der ersten Entwicklungsstufe soll das künstliche Herz im Körper anstelle des kranken Herzens eingesetzt werden. Der Antrieb und die Energiequelle für den Antrieb bleiben ausserhalb des Körpers. In der zweiten Entwicklungsstufe soll auch der Antrieb im Körper Platz finden, beispielsweise in der Bauchhöhle. In der dritten Entwicklungsstufe soll der Körper auch die Energiequelle aufnehmen. Die Energiequelle könnte – das ist heute noch ein Wunschtraum – eine Brennstoffzelle sein, die mit Körperflüssigkeit als «Betriebsstoff» arbeitet.

Auskunft ohne Aktenzugriff. Die Witwen- und Waisenkasse. München, stellte der Presse im Sommer dieses Jahres eine Siemens-Datenverarbeitungsanlage vor, die seit dem Frühjahr in Betrieb ist,

Die neue Anlage wird zu einem Informations- und Auskunftssystem nach dem neuesten Stand der Technik ausgebaut. Im Endausbau wird der zuständige Bearbeiter über Datensichtgeräte und Datenschreiber von seinem Arbeitsplatz aus unmittelbaren Zugriff zum Computer haben, in dem alle Angaben über z. Z. 900000 Lebensversicherungsverträge gespeichert sind. Mit Hilfe dieses direkten Informations- und Auskunftssystems lassen sich Anfragen im Rahmen des Kundendienstes ohne Aktenzugriff schnell und genau beantworten.

Digitalanlage für meteorologische Messungen. Das Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in Karlsruhe hat in unmittelbarer Nähe des Kernkraftwerks Obrigheim einen Messplatz eingesetzt, der die meteorologischen Einflüsse in Beziehung zum radioaktiven Auswurf des Reaktors untersuchen soll. Die Messfühler sind an einem 100 m hohen Gittermast verteilt. Die Lochstreifenprotokolle des Messplatzes werden in einem Rechenzentrum statistisch ausgewertet.

Vollautomatisches Tanklager. Ein Tanklager in Nürnberg wird z. Z. vollautomatisiert. Zum Befüllen der Tankanlagen sind Treibschieberzähler mit elektronisch abfragbaren Zählwerken vorgesehen. Ein Prozessrechner überwacht die Bedienungsorgane und erfasst alle Daten, z.B. Kennummer des Abholers und abgefüllte Menge. Der Fahrer des Tankwagens erhält bei der Ausfahrt aus dem Lager einen Lieferschein, der vom Rechner erstellt ist. Ferner speichert der Rechner alle für die Abrechnung und Bilanzierung notwendigen Daten.

Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen. Am 6. Oktober trafen sich in Frankfurt Vertreter von 11 europäischen Gesellschaften und Organisationen, um ihre künftigen Aktivitäten und gemeinsamen Interessen auf dem Gebiet der Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen zu erörtern. Die Mitglieder der Société de Fluoration de l'Uranium waren sich einig, dass eine industrielle Zusammenarbeit auf diesem Gebiet in Europa erforderlich ist. Zu diesem Zweck wurde eine Arbeitsgruppe gegründet, die die Marktsituation untersuchen und für den gegenseitigen Informationsaustausch sorgen soll. Die erste Zusammenkunft dieser Gruppe fand am 23. Oktober in Amsterdam statt.

Luxemburg: Direktwahl nach USA. Nach Grossbritannien, der Bundesrepublik Deutschland und Belgien ist Luxemburg das vierte europäische Land, in dem man Gespräche nach den USA selbst wählen kann (Einschaltung 26. Juni 1970).

200 km/h im Intercity-Verkehr. Die Deutsche Bundesbahn beabsichtigt, die Verkehrsverbindungen zwischen den Großstädten mit dem sogenannten Intercity-Verkehr zu verbessern. Es sollen vierteilige elektrische Triebwagenzüge mit einer Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h eingesetzt werden, deren Komfort dem der TEE-Züge entspricht.

Der Stromverbrauch in Deutschland steigt langsamer. Die von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW), Frankfurt (Main), vorgelegten Zahlen für die ersten drei Quartale dieses Jahres lassen in den beiden ersten Quartalen noch recht beachtliche Steigerungsraten von 11,1 und 10,5 % erkennen. Doch dann beginnt eine deutliche Abschwächung des Zuwachses. Im dritten Quartal waren es nur noch 7,7 %. Die weitere Entwicklung lässt erwarten, dass die hohen Zuwachsraten des vergangenen Jahres nicht mehr erreicht werden.

SIA-Informationstagung «Finite Elemente in der Industrie». Im Kasino Zürichhorn, Zürich, fand am 12. November 1970 eine von der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie des SIA veranstaltete Informationstagung über die Anwendung der Methode der Finiten Elemente für Festigkeitsberechnungen im Maschinen-, Apparate- und Leichtbau statt. Die Organisation dieser Tagung oblag der Digital AG, Zürich.

Gegen 300 Personen aus der Industrie und den Technischen Hochschulen nahmen an dieser Tagung teil, was die Aktualität des Themas aufzeigt. Die Methode der Finiten Elemente ersetzt bekanntlich bei Festigkeitsberechnungen im Maschinen-, Apparate- und Leichtbau die herkömmlichen von der Elastizitätstheorie ausgehenden Näherungsverfahren. Sie nahm ihren Ausgang vor ca. zehn Jahren in der Flugzeugindustrie. Ihre Anwendung geht einher mit der Entwicklung immer leistungsfähigerer Computer.

Vierzehn Referenten aus der Schweiz, Deutschland und England gaben eine Übersicht über die Methode und ihre Anwendung im Maschinen-, Apparate- und Leichtbau.

Bildung von Abteilungsräten an der ETH-Zürich vorgesehen. Der Schweizerische Schulrat hat an seiner Sitzung vom 10. November 1970 die Frage der Mitbestimmung der Assistenten und Studierenden auf Abteilungsebene behandelt. Er hat dabei beschlossen, an einer der nächsten Sitzungen zu beraten und gegebenenfalls dem Bundesrat einen Antrag zur Beschlussfassung zu unterbreiten. Vorgesehen ist die Bildung von Abteilungsräten, Organen der Abteilung, in welcher Dozenten, Assistenten und wissenschaftliche Mitarbeiter sowie Studierende vertreten sind. Fasst der Schulrat Beschlüsse über Lehr- und Forschungsbereiche, Studienpläne, Prüfungsordnungen und Ausbildungsmethoden, so wird er vorher die Meinung dieser Abteilungsräte, die im Sinne der Abteilung sprechen sollen, einholen.

Verschiedenes — Divers

50 Jahre Osram AG, Zürich

Im Jahre 1919 schlossen sich in Deutschland die drei bedeutendsten Glühlampenfabriken (AEG, Siemens und Halske, Deutsche Auer-Gesellschaft) zu einer einzigen Gesellschaft, der Osram GmbH mit Sitz in Berlin, zusammen. Der Name Osram (zusammengesetzt aus der ersten Silbe des Wortes Osmium und der zweiten des Wortes Wolfram) war als Markenbezeichnung von der Auer-Gesellschaft verwendet worden und wurde als Firmen-Name der neuen Gesellschaft gewählt.

Am 1. Oktober 1920 erfolgte die Gründung der Osram AG Zürich als Verkaufsgesellschaft für die Schweiz. Die von der Schweizerischen Auer-Gesellschaft in Winterthur errichtete und betriebene Glühlampenfabrik ging in den Besitz der Osram AG über und beschränkte sich auf die Produktion, deren Absatz die Osram AG übernahm. Die Osram AG bezog ihre Büroräume im ehemaligen Hotel Bellevue am Limmatquai 3 in Zürich, wo sich noch heute ihr Geschäftssitz befindet.

Je am 29. und 30. Oktober 1970 lud die jubilierende Gesellschaft ihre Geschäftsfreunde und weitere Gäste nach Winterthur in die Glühlampenfabrik ein, um das 50jährige Bestehen in einfacher, aber eindrücklicher Weise zu begehen. Direktor Otto Urech, Delegierter des Verwaltungsrates, begrüsste die zahlreich erschienenen Gäste, gab einen kurzen Rückblick auf die Entstehung der Osram AG und verwies für eingehendere Angaben auf die vor kurzem veröffentlichte Osram-Information Nr. 18, welche zu einer knapp gefassten, gediegenen Jubiläumsschrift ausgebaut worden war. Anschliessend orientierte Vizedirektor Lerchmüller, der Leiter der Glühlampenfabrik Winterthur, über die Besichtigung des Werkes, worauf die Besucher den hochinteressanten Rundgang antraten.

Die Glühlampenfabrik Winterthur stellt einerseits die sog. kuranten, d. h. meist verwendeten Glühlampen, anderseits Fluoreszenzlampen her. Es ist immer wieder der erste Eindruck eines solchen Werkes, der gefangen nimmt: Das Nebeneinander und Zusammenfügen zweier völlig verschiedener Werkstoffarten, nämlich von Glas und von Metallen. Sieht man näher zu, so staunt man über die Genauigkeit, mit der erhitztes Glas in Form gepresst und mit Metall verbunden wird, ohne dass es springt oder zerbricht. Auf raffinierten Automaten wird eine Operation nach der anderen ausgeführt mit einer Stetigkeit und Zuverlässigkeit, als ob nicht Stunden und Tage angestrengten Überlegens und Erprobens, begleitet von Misserfolgen, vorangegangen wären. Dort, wo früher eine grosse Zahl von Arbeiterinnen eine bestimmte Operation ausübten, stehen heute Maschinen, die von wenigen Frauen bedient werden. Dieser Zug zur Mechanisierung erstreckt sich von der Herstellung der Einzelteile über den Zusammenbau der Lampen bis zur vollautomatischen Messung der

Daten und deren Übertragung in die Messprotokolle bei der Schlussprüfung und bis zur Verpackung in versandbereite Schachteln. Für die Schweiz einmalig ist das Nebeneinander der Herstellung von Glüh- und von Fluoreszenzlampen, denn die Glühlampenfabrik Winterthur ist die einzige in der Schweiz, die Fluoreszenzlampen produziert, seitdem diese Lichtquelle ihren Siegeszug durch die Welt angetreten hat.

Die erwähnte Osram-Information Nr. 18, wie ihre Vorgängerinnen unter der kundigen Redaktion von José Guanter, ehemaligem Prokuristen und Leiter der lichttechnischen Abteilung der Osram AG entstanden, enthält eine Fülle hochinteressanter geschichtlicher und technischer Angaben aus dem Werdegang der Gesellschaft. Der Redaktor hat sich hier als sehr erfolgreicher Forscher in Archiven und Bibliotheken erwiesen und dabei etliche Raritäten zu Tage gefördert. Ferner steuerte Prof. R. Spieser, Präsident der Schweizerischen Lichttechnischen Gesellschaft, einen aufschlussreichen, im Telegrammstil gehaltenen Aufsatz über die Lichttechnik in der Schweiz zwischen 1920 und 1970 bei.

Die schlichte, aber gerade deshalb eindrückliche Jubiläumsfeier fand ihren Abschluss durch einen Genuss besonderer Art: Die Teilnehmer wurden durch die Sammlung von Bildern und Skulpturen im «Römerholz» in Winterthur geführt, welche von Oskar Reinhart samt einem Teil seines herrlichen Sitzes der Eidgenossenschaft vermacht worden war. *Mt.*

Kolloquium für Forschungsprobleme der Energietechnik an der ETH-Zürich. Im Wintersemester 1970/1971 werden im Kolloquium für Forschungsprobleme der Energietechnik folgende Themen behandelt:

15. Dezember 1970:
Probleme des Verbundbetriebes in der Elektrizitätsversorgung.
Referent: *H. Lienhard,* Bern.

5. Januar 1971:
Problematik der integrierten Netzautomatisierungssysteme.
Referent: *F. Bacher,* Baden.

19. Januar 1971:
Fortschritte bei der Erzeugung hoher Stoßspannungen.
Referent: Dr. *A. Rodewald,* Basel.

2. Februar 1971:
Schaltvorgänge an Asynchronmaschinen.
Referent: Dr. *H. Lorenzen,* Baden.

16. Februar 1971:
Automatisches Protokollieren in Energieversorgungsanlagen.
Referent: *F. Scherer,* Suhr.

Das Kolloquium findet jeweils um 17.15 Uhr im Hörsaal III des Maschinenlaboratoriums der ETH (Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich) statt.

Seminar über Technische Supraleitung. Das Laboratorium für Festkörperphysik der ETHZ behandelt im Wintersemester 1970/1971 folgende Themen:

26. Januar 1971:
Supraleitende und normale Kabel.
Referent: Prof. Dr. *P. A. Klaudy,* Graz.

9. Februar 1971:
Superconducting Motors and Generators.
Referent: Dr. *A. D. Appleton,* Newcastle.

23. Februar 1971:
Supraleitende Hohlraumresonatoren und Teilchenbeschleuniger.
Referent: Prof. Dr. *A. Citron,* Karlsruhe.

Die Vorträge finden jeweils am Dienstag um 17.15 Uhr im Hörsaal 6c des Physikalischen Institutes der ETHZ, Gloriastrasse 35, 8006 Zürich statt.

Akustisches Kolloquium an der ETH-Zürich. Im Wintersemester 1970/71 werden im Rahmen des akustischen Kolloquiums im Maschinenlaboratorium, Sonneggstrasse 3, folgende Vorträge gehalten:

15. Dezember 1970:
Vibrations-Überwachung bei stationären und mobilen mechanischen Ausrüstungen.
Referent: Dr. *V. Brüel,* Naerum, Dänemark.

12. Januar 1970:
Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen.
Referent: Dr. *D. Dieckmann,* Sindelfingen, Deutschland.

16. Februar 1970:
Die statistische Auswertung akustischer Messdaten.
Referent: *W. Ohme,* Böblingen, Deutschland.

Die Vorträge beginnen jeweils um 17.15 Uhr im Hörsaal ML H 27 des Maschinenlaboratoriums der ETHZ.

Seminar des Lehrstuhles für höhere Automatik an der ETH-Zürich. Im Wintersemester 1970/71 werden im Rahmen des Seminars über höhere Automatik folgende Vorträge gehalten:

16. Dezember 1970:
Numerische Berechnung des dynamischen Verhaltens eines Systems.
Referent: *G. Flesh,* Winterthur.

20. Januar 1971:
Berechnung optimaler Signalpläne für Strassennetze.
Referent: *B. Grabner,* Bern.

10. Februar 1971:
Frequenzkriterien zur Stabilitätsprüfung von dynamischen Systemen.
Referent: Prof. Dr. *M. Thoma,* Hannover.

Das Seminar findet im Physikgebäude der ETH, Hörsaal 15c (Gloriastrasse 35, Zürich) jeweils von 17.15 bis 18.45 Uhr statt.

Photographisches Kolloquium an der ETH-Zürich. Im Wintersemester 1970/71 werden im Kolloquium des Photographischen Institutes der ETHZ folgende Themen behandelt:

17. Dezember 1970:
Physical Development Recording Systems.
Referent: Dr. *H. Jonker,* Eindhoven.

7. Januar 1971:
Neue Entwicklungen in der Konzeption der Fachkamera.
Referent: *C. Koch,* Schaffhausen.

21. Januar 1971:
Zusammensetzung, Struktur und physikalische Eigenschaften photographischer Gelatinen.
Referent: Dr. *I. Tomka,* Fribourg.

4. Februar 1971:
Die Induktionsperiode der photographischen Entwicklung.
Referent: *J. Karrer,* Zürich.

18. Februar 1971:
Interferenz, Beugung und Holographie mit Oberflächenwellen.
Referent: Prof. Dr. *H. Nassenstein,* Leverkusen.

Das Kolloquium findet jeweils um 17.15 Uhr im Hörsaal 227 der ETHZ (Clausiusstrasse 25, Zürich) statt.

Conférence de la Chaire de systèmes logiques de l'EPF-Lau-

Le Département d'électricité organise cet hiver la conférence suivante:

Applications du thyristor pour alimentations en courant à fréquence ou à tension réglable.
Conférence: M. *L. Fatio,* Baden *(13 janvier 1971).*

La conférence aura lieu dans la salle DE 50 de l'EPFL, 16, chemin de Bellerive, 1007 Lausanne, à 17 h.

Conférence de la Chaire de systèmes logiques de l'EPF-Lausanne. Le Département de la Chaire de systèmes logiques organise les conférences suivantes:

Conception d'un système en temps réel à base de mini-ordinateurs.
Conférence: M. *P. Jaillet,* MS Northeastern University. *(12 janvier 1971.)*

Potentiel du mini-ordinateur dans les tâches commercial.
Conférence: M. *V. Piccard. (26 janvier 1971.)*

Choix et utilisation de calculatrices en ligne.
Conférence: M. *H. Øveras,* Genève.

Les conférences auront lieu dans la salle DE 50 du Département d'électricité de l'EPFL, 16, chemin de Bellerive, 1007 Lausanne, à 17 h.

Veranstaltungen — *Manifestations*

Datum *Date*	Ort *Lieu*	Organisiert durch *Organisé par*	Thema *Sujet*
1970			
15. 12.	**Zürich**	**Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETHZ (Inf.: Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich)**	**Kolloquium über Probleme des Verbundbetriebes in der Elektrizitätsversorgung**
15. 12.	**Zürich**	**Eidgenössische Technische Hochschule (Inf.: Postfach, 8039 Zürich)**	**Akustisches Kolloquium über die Vibrations-Überwachung bei stationären und mobilen mechanischen Ausrüstungen**
16. 12.	**Zürich**	**Lehrstuhl für Automatik der ETHZ (Inf.: Gloriastrasse 35, 8006 Zürich)**	**Numerische Berechnung des dynamischen Verhaltens eines Systems**
17. 12.	**Zürich**	**Lehrstuhl für Leistungselektronik der ETHZ (Inf.: Clausiusstrasse 25, 8006 Zürich)**	**Physical Development Recording Systems**
1971			
5. 1.	**Zürich**	**Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETHZ (Inf.: Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich)**	**Kolloquium über Problematik der integrierten Netzautomatisierungssysteme**
7. 1.	**Zürich**	**Photographisches Institut der ETHZ (Inf.: Clausiusstrasse 25, 8006 Zürich)**	**Neue Entwicklungen in der Konzeption der Fachkamera**
12. 1.	**Lausanne**	**La chaire de Systemes Logiques de l'EPFL (Inf.: J. D. Nicoud, 16 chemin de Bellerive, 1007 Lausanne)**	**Conception d'un système en temps réel à base de mini-ordinateur**
12. 1.	**Zürich**	**Laboratorium für Festkörperphysik der ETHZ (Inf.: Hönggerberg, 8049 Zürich)**	**Energiespeicher**
12. 1.	**Zürich**	**Eidgenössische Technische Hochschule (Inf.: Postfach, 8039 Zürich)**	**Akustisches Kolloquium über die Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen**
12. 1.-14. 1.	Honolulu, Hawaii	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Hawaii International Conference on System Sciences
12. 1.-14. 1.	Washington	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Symposium on Reliability
13. 1.	**Lausanne**	**Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Département d'Electricité (Inf.: 16, ch. de Bellerive, 1007 Lausanne)**	**Applications du thyristor pour alimentations en courant à fréquence ou à tension réglable**
18. 1.-22. 1.	Paris	(Inf.: Office of the Commercial Attaché Embassy of USA, Jubiläumsstrasse 93, 3000 Bern)	Sophisticated Materials for the Electronic Industry
19. 1.	**Zürich**	**Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETHZ (Inf.: Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich)**	**Kolloquium über Fortschritt bei der Erzeugung hoher Stossspannungen**
20. 1.	**Zürich**	**Lehrstuhl für Automatik der ETHZ (Inf.: Gloriastrasse 35, 8006 Zürich)**	**Berechnung optimaler Signalpläne für Strassennetze**
20. 1.-25. 1.	Paris	Comité Français des Expositions (Inf.: 22, avenue Franklin D. Roosevelt 75, Paris-8)	6. Internationale Leuchtenfachmesse
21. 1.	**Zürich**	**Photographisches Institut der ETHZ (Inf.: Clausiusstrasse 25, 8006 Zürich)**	**Zusammensetzung, Struktur und physikalische Eigenschaften photographischer Gelatinen**
24. 1.- 7. 2.	**Davos**	**Centre d'Etudes Industrielles (Inf.: 4, Chemin de Conches, 1211 Conches-Genève)**	**1. Europäisches Management Symposium**
26. 1.	**Lausanne**	**La chaire de Systemes Logiques de l'EPFL (Inf.: J. D. Nicoud, 16 chemin de Bellerive, 1007 Lausanne)**	**Potentiel du mini-ordinateur dans les tâches commerciales**
26. 1.	**Zürich**	**Laboratorium für Festkörperphysik der ETHZ (Inf.: Hönggerberg, 8049 Zürich)**	**Supraleitende und normale Kabel**
28. 1.–2. 2.	**Zürich**	**Agifa-Fachmesse (Inf.: Postfach 257, 8033 Zürich)**	**MICROTECNIC 71, 3. Internationale Fachmesse für Präzisionstechnik und Dimensionelles Messen und Prüfen**
31. 1.- 5. 2.	New York	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Winter Power Meeting
2. 2.	**Zürich**	**Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETHZ (Inf.: Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich)**	**Kolloquium über Schaltvorgänge an Asynchronmaschinen**
4. 2.	**Zürich**	**Photographisches Institut der ETHZ (Inf.: Clausiusstrasse 25, 8006 Zürich)**	**Die Induktionsperiode der photographischen Entwicklung**
9. 2.	**Lausanne**	**La chaire de Systemes Logiques de l'EPFL (Inf.: J. D. Nicoud, 16 chemin de Bellerive, 1007 Lausanne)**	**Choix et utilisation de calculatrices en ligne**
9. 2.	**Zürich**	**Laboratorium für Festkörperphysik der ETHZ (Inf.: Hönggerberg, 8049 Zürich)**	**Superconducting Motors and Generators**
10. 2.	**Zürich**	**Lehrstuhl für Automatik der ETHZ (Inf.: Gloriastrasse 35, 8006 Zürich)**	**Frequenzkriterien zur Stabilitätsprüfung von dynamischen Systemen**
14. 2.-17. 2.	Köln	Messe- und Ausstellungsgesellschaft m.b.H. (Inf.: Postfach 21 0760, D-5 Köln 21)	Internationale Messe über Hausrat und Haushalttechnik
15. 2.-19. 2.	Frankfurt	(Inf.: Office of the Commercial Attaché Embassy of USA, Jubiläumsstrasse 93, 3000 Bern)	Computer Display Equipment
16. 2.	**Zürich**	**Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETHZ (Inf.: Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich)**	**Kolloquium über automatisches Protokollieren in Energieversorgungsanlagen**
16. 2.	**Zürich**	**Eidgenössische Technische Hochschule (Inf.: Postfach, 8039 Zürich)**	**Akustisches Kolloquium über die statische Auswertung akustischer Messdaten**
16. 2.-20. 2.	Milano	(Inf.: Office of the Commercial Attaché Embassy of USA, Jubiläumsstrasse 93, 3000 Bern)	Electro-Mechanical Connectors and Components

Datum *Date*	Ort *Lieu*	Organisiert durch *Organisé par*	Thema *Sujet*
17. 2. -19. 2.	Philadelphia	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	International Solid State Circuits Conference
18. 2.	**Zürich**	**Photographisches Institut der ETHZ (Inf.: Clausiusstrasse 25, 8006 Zürich)**	**Interferenz, Beugung und Holographie mit Oberflächenwellen**
23. 2.	**Zürich**	**Laboratorium für Festkörperphysik der ETHZ (Inf.: Hönggerberg, 8049 Zürich)**	**Supraleitende Hohlraumresonatoren und Teilchenbeschleuniger**
7. 3.-10. 3.	Köln	Messe- und Ausstellungsgesellschaft m.b.H. (Inf.: Postfach 21 0760, D-5 Köln 21)	Internationale Eisenwarenmesse
9. 3.-13. 3.	**Basel**	**(Inf.: Sekretariat INEL 71, 4000 Basel)**	**INEL, 5. Internationale Fachmesse für industrielle Elektronik**
15. 3.—19. 3.	Frankfurt	(Inf.: Office of the Commercial Attaché Embassy of USA, Jubiläumsstrasse 93, 3000 Bern)	Analog and Digital Measuring Recording Instruments
29. 3.-2. 4.	Paris	Union des Associations Techniques Internationales (Inf.: Secrétariat du Colloque, 16, rue de Presles, Paris 15e)	Internationale Konferenz «Weltraum und Nachrichtenübertragung»
30. 3.	Liège	L'institut Electrotechnique Montefiore (Inf.: Secrétariat de l'AIM, rue Saint-Gilles 31, B-4000 Liège)	Journée internationale d'étude, l'électrothermie au service de technologies avancées
30. 3.-2. 4.	München	Institute of Electrical and Electronic Engineers (Inf.: F. Coers, German Section IEEE, Stresemann Allee 21, D-6 Frankfurt/Main)	ESDERC, European Semiconductor Device Research Conference
12. 4.-15. 4.	Washington	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	National Telemetering Conference
13. 4.-16. 4.	Denver	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	INTERMAG, International Magnetics Conference
13. 4.-15. 4.	Washington	Naval Research Laboratory (Inf.: H. F. Harmuth, Department of Electrical Engineering, University of Maryland, College Park, Maryland 20742)	1971 Symposium on Applications of Walsh Functions
17. 4.-27. 4.	**Basel**	**Schweiz. Mustermesse Basel (Mustermesse, 4000 Basel 21)**	**Muba, Schweiz. Mustermesse**
19. 4.-25. 4.	Paris	Société de Chimie Industrielle (Inf.: Dechema, Sekretariat, Theodor-Heuss-Allee 25, D-6 Frankfurt/Main)	Kolloquium über Spannungsrisskorrosion
19. 4.-21. 4.	New York	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Joint Railroad Technical Conference
19. 4.-25. 4.	Zagreb	Bundesausschuss für Automatisierung (Inf.: JUREMA, Zagreb, POB 2-123 Jugoslawien)	JUREMA 71 XVI. Internationales Seminar und Ausstellung
21. 4.-29. 4.	London	(Inf.: Industrial and Trade Fairs Ltd., New Oxford Street, London WC1)	ENGINEERING, 71. Internationale Schweiss- und Metallverarbeitungsausstellung
22. 4.-30. 4.	Hannover	Deutsche Messe- und Ausstellungs AG (Inf.: D-3 Hannover-Messegelände)	Hannover-Messe
3. 5.- 8. 5.	Budapest	Gépipari Tudományos Egyesület (Inf.: Szabadság tér 17, Budapest V)	Tagung über Korrosionsschutz durch organische Überzüge
10. 5.-13. 5.	Liège	Sekretariat der AIM (Inf.: Rue Saint-Gilles 31, B-4000 Liège)	Internationaler Kongress über elektrische Verteilungsnetze (CIRED)
10. 5.-12. 5.	Washington	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Electronic Components Conference
12. 5.-14. 5.	Boulder Colorado	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Electron, Ion and Laser Beam Technology Conference
14. 5.-23. 5.	Beograd	Beogradski Sajam (Inf.: Bulevar Vojvode Mišicà 14, Beograd)	15. Internationale Technische Messe
16. 5.-20. 5.	Washington	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	International Microwave Symposium
18. 5.-21. 5.	Olympia-London	Radio and Electronic Component Manufacturers' Federation (Inf.: Industrial Exhibitions Ltd., 9 Argyll Street, London W1V 2HA)	Internationale Ausstellung für Elektronische Bauteile
21. 5.-27. 5.	**Montreux**	**Symposium International de Télévision (Inf.: Postfach 97, 1820 Montreux)**	**Internationales Fernsehsymposium und technische Ausstellung**
24. 5.-26. 5.	Boston	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Power Industry Computer Applications Technical Conference
2. 6.-4. 6.	Washington	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	Conference on Laser Engineering and Applications
9. 6.-19. 6.	Bruxelles	Bureau Central de la CEI (Inf.: 1, rue Varambé, 1200 Genève)	36. Réunion Générale (nur für Delegierte)
14. 6.-16. 6.	Montreal	IEEE (Inf.: Technical Activities Board, 345 East 47th Street, New York, N.Y. 10017)	International Conference on Communications
26. 6.-3. 7.	Bucuresti	Schweiz. Nationalkomitee der Welt-Energie-Konferenz (Inf.: Postfach 399, 4002 Basel)	8. Volltagung der Welt-Energie-Konferenz 1971
25. 8.-30. 8.	**Zürich**	**(Inf.: Dr. Kunstenaar, Stockerstr. 29, 8002 Zürich)**	**Fera, Ausstellung für Radio-, Fernseh-, Phono- und Tonbandgeräte**
11. 9.-26. 9.	**Lausanne**	**(Inf.: Dr. Kunstenaar, Stockerstr. 29, 8002 Zürich)**	**Comptoir Suisse Lausanne**

Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV

Sitzungen

Fachkollegium 20 des CES

Hochspannungskabel

Das FK 20 hielt am 23. Oktober 1970 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, B. Schmidt, in Bern seine 30. Sitzung ab. Das Haupttraktandum galt der Normung der Leiter von Energie-Verteilkabeln nach der Publikation 228 der CEI. Der wesentliche Unterschied zu den heute üblichen SEV-Normen besteht darin, dass für verseilte Leiter höhere Widerstandswerte zugelassen werden, als für massive Leiter desselben Querschnittes. Ebenso existieren höhere maximal zulässige Widerstandswerte für Mehrleiterkabel als für Einleiterkabel. Diese Änderung bewirkt, dass nach CEI dieselben Leiter für Einleiter- wie für Mehrleiterkabel verwendet werden können, was bisher nicht der Fall war. Ein weiterer Vorteil besteht im rationelleren Leiteraufbau, da die CEI-Normen mit einer geringeren Anzahl verschiedener Drahtdurchmesser auskommen als die heutigen SEV-Normen. Die von B. Schmidt ausgearbeitete Widerstandstabelle, welche gemäss Publikation 228 der CEI aufgebaut ist, wurde vom FK 20 angenommen.

In Anwesenheit der Einsprecher und des Präsidenten der Unterkommission für Niederspannungskabel (UK-NK), Direktor W. Werdenberg, wurden die Änderungsvorschläge zu den im Bull. SEV 61(1970)7 ausgeschriebenen Regeln für Niederspannungsnetzkabel mit konzentrischem Aussenleiter, bereinigt. Der Streitpunkt war die Gürtelisolation. Dem Wunsche, die Konstruktion ohne Gürtelisolation in den Regeln ausdrücklich zu erwähnen, wurde nicht entsprochen. Die grundsätzliche Frage hingegen, ob Null-Leiter isoliert werden müssen und in welchen Fällen Ausnahmen gestattet werden können, wird einer neu zu bildenden Arbeitsgruppe, in welcher auch die Kabelverwender und das Eidgenössische Starkstrominspektorat vertreten sein werden, gestellt.

B. Weber

Fachkollegium 200 des CES

Hausinstallation

Das FK 200 trat am 29. Oktober 1970 in Bern unter dem Vorsitz seines Präsidenten, F. Hofer, zur 48. Sitzung zusammen.

Als Haupttraktandum wurden Anträge von Installationschefs einiger grösserer Elektrizitätswerke für eine Änderung der Hausinstallationsvorschriften (HV) geprüft, die sich aus der Behandlung eines schweizerischen Modells zukünftiger Werkvorschriften ergeben haben. Nebst diesen Anträgen wurden weitere Bestimmungen in diesen Werkvorschriften beurteilt, zu welchen die Auffassung bestand, dass diese teilweise zu weitgehend sind oder sogar im Widerspruch zu den HV stehen. Das Sekretariat des CES wurde beauftragt, die aus dieser Behandlung hervorgegangenen Beschlüsse und Stellungnahmen mit den jeweiligen Begründungen, nach Bereinigung in der UK 200, in einer Zusammenfassung dem VSE als Betreuer dieser koordinierten Werkvorschriften weiterzuleiten.

Das Fachkollegium nahm noch Kenntnis von den Einsprachen zu den im Bulletin des SEV 1970, Nr. 18, ausgeschriebenen 2. Entwürfen von Änderungen und Ergänzungen sowie Beispielen und Erläuterungen zu den HV und beauftragte die UK 200 mit deren Behandlung.

M. Schadegg

Fachkollegium 208 des CES

Steckvorrichtungen

Das FK 208 hielt am 17. September 1970 in Neuchâtel unter dem Vorsitz seines Präsidenten, E. Richi, die 50. Sitzung ab.

Anlässlich der 50. Sitzung erfolgte ein kurzer Rückblick über die Arbeit des FK 208. Zu diesem Anlass durfte das Fachkollegium ihren Referenten, Dir. Steinmann, begrüssen, welcher auf die vielfältige und grosse Arbeit hinwies, welche die Mitglieder des Fachkollegiums in den letzten Jahren geleistet haben.

Auch dieses Mal beanspruchte die Diskussion über das quadratische Industriestecksystem den grössten Teil der Zeit. Um eine genauere Führung des Steckers in die Dose oder Kupplung zu erreichen, wird vorgeschlagen, die Toleranzen zu verkleinern. Ferner sollte das elastische Verformen an Kunststoffgehäusen geprüft werden. Nicht abgeklärt ist der Einfluss des Fliessens der Kunststoffgehäuse unter der dauernden Belastung durch das Gewicht des Kabels in gestecktem Zustand.

Es fragt sich auch, ob auf den Baustellen nicht andere Anforderungen als für industrielle Zwecke bei einer eventuellen Umstellung berücksichtigt werden sollten. Bei der Entwicklung der heutigen Industriesteckvorrichtungen konnte nicht vorausgesehen werden, dass diese in grösserer Anzahl auf Bauplätzen verwendet würden.

H. H. Schrage

Erdungskommission

Die Erdungskommission hielt am 11. November 1970 unter dem Vorsitz von U. Meyer in Bern ihre 62. Sitzung ab.

Als eines der wichtigsten Traktanden wurde der Artikel von Dr. R. Petermann (erschienen im Bulletin des SEV Nr. 13/1970) behandelt. Darin äussert der Autor am Schluss seines Tätigkeitsberichtes schwere Bedenken gegen den sog. Fundament-Erder (FE). Unter einem FE wird ein Eisenband verstanden, das beim Bau eines Hauses in die äusseren Grundmauern einbetoniert wird, so dass das ganze Gebäude damit im Boden umfangen wird. Mit diesem Eisenband werden nach der in Deutschland seit Jahren geübten Praxis alle grösseren Metallmassen des Gebäudes verbunden, vor allem die metallische Wasserleitung und eine allfällige Blitzschutzanlage.

Der Autor erhebt in seinem Bericht Bedenken gegen den FE im Hinblick auf mögliche Korrosionen an Wasserleitungen. Dies mag verständlich sein, da er lediglich um dieses Problem besorgt ist. Der Fundament-Erder hat aber für die Personensicherheit elektrischer Anlagen derartige Vorteile, dass er nicht nur aus der Sicht des Korrosionsfachmannes betrachtet werden darf. Das Korrosionsproblem stellt sich nicht primär mit der Frage der Einführung des Fundament-Erders, denn er ist durch die Wahl eines passenden Materials zu lösen. Anderseits besteht das Korrosionsproblem unabhängig von elektrischen Anlagen seit langem bei Gebäuden aus armierten Beton mit eingeführten Wasserleitungen. Ein Kontakt zwischen Wasserleitung und Gebäudearmierung lässt sich in grossen Bauten kaum vermeiden. Dadurch kann unter Umständen eine Korrosionsgefahr auftreten für unterirdische Leitungen, vor allem Wasserleitungen aus Stahl oder Kabelbleimäntel, sofern sie blank sind oder eine beschädigte Isolation aufweisen. Die bis jetzt vorliegenden, nicht sehr zahlreichen Meldungen zeigen, dass man diese Gefahr nicht dramatisieren darf, dass man sich aber mit ihr befassen muss. Vom Standpunkt des Personenschutzes in Gebäuden aus gesehen, bildet der Fundament-Erder sowohl gegenüber Blitzeinschlägen als auch gegenüber Fehlern der elektrischen Anlage die wirksamste und einfachste Schutzmassnahme. Bei der Wahl des Materials kann ohne weiteres auf die Korrosionsgefahr Rücksicht genommen werden, wie z. B. durch Verwendung verzinkter Eisenbänder.

Die Erdungskommission kann daher die weitgehenden Befürchtungen von Dr. R. Petermann nicht teilen und ist zudem überzeugt, dass sich die strittigen Probleme durch Diskussion unter allen Beteiligten lösen lassen.

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

Die Prüfzeichen und Prüfberichte sind folgendermassen gegliedert:
1. Sicherheitszeichen; 2. Qualitätszeichen; 3. Prüfzeichen für Glühlampen; 4. Prüfberichte

2. Qualitätszeichen

ASEV — für besondere Fälle

Isolierte Leiter

Ab 15. August 1970.

Qualitechna AG, Zürich.

Schweizervertretung der Firma Bergmann Kabelwerke Aktiengesellschaft (Märkische Kabelwerke) Berlin (Deutschland).

Firmenkennfaden: orange uni.

Leichte Doppelschlauchschnüre trennbar Typ Cu-Tdlf, flexible Zwei- und Dreileiter 0,75 mm² Kupferquerschnitt mit Aderisolation und Schutzmantel auf PVC-Basis.

Kondensatoren

Ab 1. Oktober 1970.

Peter Riner, Hochstrasse 22, Pfäffikon (ZH).

Vertretung der Firma INCO Elettronica, Massa Lombarda (Italy).

Fabrikmarke: Firmenschild.

Störschutzkondensatoren INCO.

CB 18.29 G.1 — 0,1 µF, 250 V~, 85 °C.
CB 26.51 B 8/3 — 2×0,2 µF+50 Ω, 450 V~, 70 °C.
CB 20.34 F/5 — 0,1 µF (x)+2×0,0025 µF (y) ⓑ 250 V~, 85 °C.
CB 28.51 B 7/3 — 0,5 µF (x)+2×0,0025 µF (y) ⓑ 250 V~, 85 °C.

Papier-Folien-Wickel in rundem Leichtmetallbecher resp. -rohr. Thermoplastisolierte Anschlusslitzen durch Giessharzverschluss herausgeführt.

CN 16.28 B/11 — 0,05 µF (x)+2×0,0025 µF (y) ⓑ 250 V~, 85 °C.

Papier-Folien-Wickel in rundem Plastikbecher. Thermoplastisolierte Anschlusslitzen durch Giessharzverschluss herausgeführt.

Störschutzfilter INCO

CB 50.65 B/3 — 0,47 µF (x)+2×0,0025 µF (y) ⓑ +2,2 MΩ 250 V~, 50 °C, +2×1 mH, 16 A.
CB 50.65 B/4 — 0,47 µF (x)+2×0,0025 µF (y) ⓑ +2,2 MΩ 250 V~, 50 °C, +2×2,5 mH, 5 A.

Papier-Folien-Wickel und Drosselspulen in rundem Leichtmetallbecher. Flachsteckerzungen im Giessharzverschluss.

Verwendung: Einbau in Apparate für trockene Räume.

Netzsteckvorrichtungen

Ab 1. September 1970.

Adolf Feller AG, Horgen (ZH).

Fabrikmarke:

Steckdosen 2P+E für 10 A, 250 V.

Verwendung: für den Einbau in Türzargen, Profile, Apparate usw.

Ausführung: Sockel, Flansch und Frontscheibe aus schwarzem oder weissem Polyamid.

Nr. 82003 FLF 36 BS(oN) . . .: Typ 12, Normblatt SNV 24507, mit Sperrung gegen einpoliges Stecken.

Nr. 87003 FLF 36 (oN) . . .: Typ 13, Normblatt SNV 24508.

Schalter

Ab 1. September 1970.

Adolf Feller AG, Horgen (ZH).

Fabrikmarke:

Druckknopfschalter-Steckdosen-Kombination für 10 A, 250 V~.

Verwendung: für Unterputzmontage.

Ausführung: Druckknopfschalter mit Silberkontakten, mit 2 P+E-Steckdosen Typ 13 auf auf gemeinsamem Sockel aus thermoplastischem Isolierstoff.

Nr. 87060 Pomi. . .: mit Druckknopfschalter Schema 0.
Nr. 87061 Pomi. . .: mit Druckknopfschalter Schema 1.
Nr. 87063 Pomi. . .: mit Druckknopfschalter Schema 3.
Nr. 876060 Pomi. . .: mit Druckknopfschalter 2×Schema 0.
Nr. 876063 (S) Pomi. . .: mit Druckknopfschalter Schema 0 und 3.

Ab 15. September 1970.

Kontakt AG, Zürich.

Vertretung der Bär Elektrowerke GmbH., Schalksmühle i. W. (Deutschland).

Fabrikmarke:

Druckknopfschalter.

Verwendung: in trockenen Räumen, zum Einbau in Apparate.

Ausführung: Sockel und Druckknopf aus Isolierpreßstoff. Schleifkontakte aus Messing (4 A-Schalter) bzw. aus Silber (6 A-Schalter).

Nr. 3260: zweipol. Ausschalter } 4 A, 250 V.
Nr. 3268: einpol. Umschalter }
Nr. 3262: zweipol. Ausschalter } 6 A, 250 V.
Nr. 3269: einpol. Umschalter }

Schmelzsicherungen

Ab 1. August 1970.

Finaval AG, Zürich.

Vertretung der Firma Hans Hüttner, Schirnding (Westdeutschland).

Fabrikmarke:

Schmelzeinsätze (D-System)
(Normblatt SNV 24472)
D I 6 und 10 A, 250 V, flink.
D II 6, 10 und 15 A, 500 V, flink.

Ab 1. September 1970.

Gardy S. A., Genève.

Fabrikmarke:

Sicherungselemente E 33 für 60 A, 500 V (Typ Isobloc).

Ausführung: mit oder ohne Nulleiterabtrennvorrichtung oder lösbare Nulleiterverbindung. Anschlussklemmen und Nulleiterabtrennvorrichtung (Drehstück mit einer Schraube bedienbar) von vorn zugänglich. Sockel aus keramischem Material. Schutzkragen und Kappen aus Isolierpreßstoff.

Nr. 1317/. . } einpolig, mit Schutzkragen für Einbau.
Nr. 1318/. . }
Nr. 1347/. . }
Nr. 1348/. . }
Nr. 1351/. . einpolig, mit Kappe für Aufbau.
Nr. 1353/. . dreipolig, mit Kappe für Aufbau.

Leiterverbindungsmaterial

Ab 1. September 1970.

Oskar Woertz, Eulerstrasse 55, Basel.

Fabrikmarke:

Winkel-Durchführungsklemmen für 2,5 mm², 380 V.

Ausführung: Einpolige Winkel-Durchführungsklemmen zum Einsetzen in Schlitzöffnungen. Isolierkörper aus schwerbrennbarem und kriechwegfestem Polyamid.

Nr. 2775 gr: } 1 Seite mit Anschlussklemme.
Nr. 2775 N: } 1 Seite mit Löt- bzw. Steckanschlussfahne.

Löschung des Vertrages

Der Qualitätszeichen-Vertrag zwischen den Technischen Prüfanstalten des SEV und der

Max Lehner & Co. AG, Gränichen,

über Schalter ist gelöscht worden.

4. Prüfberichte

Gültig bis Ende August 1973.

P. Nr. 6004

Gegenstand: **Vibrator**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 300 380 vom 3. August 1970.

Auftraggeber: Gebr. de Trey AG, Nürenbergstrasse 19, Zürich.

—

Aufschriften:

DE TREY
An ad International Product
Typ CH Serie Nr. 616
220 V 1 Phase 50 ÷ 60 Hz 1 A 100 W
Fuse 1 Amp
Made in England by
Hallam Dental Ltd.
Willesden Green London

Beschreibung:

3.117

Vibrator gemäss Abbildung zum Mischen von Medikamenten in Ampullen und dergleichen. Antrieb der Vibratorgabel durch Spaltpolmotor über Riemen. Gehäuse aus Metall. Arbeitszeit von 0...30 s mit Potentiometer einstellbar. Die Einschaltdauer wird elektronisch entsprechend der eingestellten Zeit begrenzt. Der Arbeitsvorgang wird durch einen Druckkontakt 1 P ausgelöst. Wippenschalter 1 P, Kontrollampe und Kleinsicherung 1 A, im Gehäuse eingebaut. Zuleitung Gd mit Stecker 2 P+E, Typ 14. Der Vibrator hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in trockenen Räumen.

Gültig bis Ende September 1973.

P. Nr. 6005

Gegenstand: **Decoupiersäge**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 300 529 vom 2. September 1970.

Auftraggeber: A. Eberhard AG, Zürich.

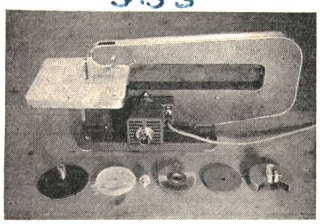
—

Aufschriften:

DREMEL
Mod. 57 Serie 71/3
220 Volt 50 Hz 0,8 A 110 W
SEV - geprüft

Beschreibung:

3.153



Decoupiersäge gemäss Abbildung, auch für andere Zwecke verwendbar. Sägeblatt angetrieben durch Spaltpolmotor über Excenter. Direkt auf der verlängerten Motorwelle können verschiedene Zusatzwerkzeuge angebracht werden. Motorgehäuse, Arbeitstisch und Gestell aus Metall. Kipphebelschalter im Motorgehäuse eingebaut. Zuleitung Td mit Stecker 2 P+E. Die Decoupiersäge hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in trockenen Räumen.

Gültig bis Ende August 1973.

P. Nr. 6006

Gegenstand: **Stallüfter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 300 510 vom 24. August 1970.

Auftraggeber: J. Gehrig+Cie., Ballwil (LU).

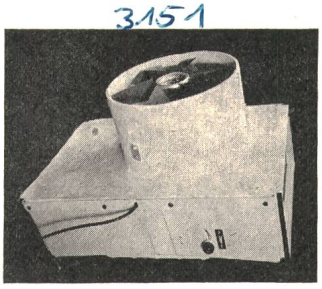
—

Aufschriften:

KUBE
Aerovent
Kube KG, Weiler im Allgäu
J. Gehrig & Cie Ballwil
Type 314 No. . . .
220 V~ 50 Hz 120 W

Beschreibung:

3.151



Stallüfter gemäss Abbildung. Sechsteiliger Flügel von 350 mm Durchmesser aus Kunststoff. Antrieb durch gekapselten Kurzschlussankermotor mit über Kondensator dauernd eingeschalteter Hilfswicklung. Ventilatorgehäuse aus Asbestzement mit Abdeckung aus Kunststoff. Verstellbare Luftklappe im Gehäuse eingebaut. Motorkondensator und Anschlussklemmen 2 P+E für den Netzanschluss im Motorgehäuse. Kabeleinführung durch Stopfbüchse.

Der Stallüfter hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1973.

P. Nr. 6007

Gegenstand: **Abzughaube**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 300 477 vom 19. August 1970.

Auftraggeber: Werner Kuster AG, Muttenz (BL).

—

Aufschriften:

NORDISK
Ventilator Co.
Aktieselskab Naestved Danmark
Werner Kuster AG 4000 Basel 18
Typ HMB 55 Fabr. Nr. 68-6543
Motor: 220 V~ 50 Hz. 95 W
Beleuchtung 80 W

Beschreibung:

Abzughaube, für Montage über Kochstellen und dergleichen. Gebläse, angetrieben durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit über Kondensator dauernd eingeschalteter Hilfswicklung. Vier Drucktastenschalter für den Betrieb des Gebläses mit zwei Geschwindigkeiten und für die Beleuchtung. Filterplatte zur Reinigung der angesaugten Luft. Gehäuse aus lackiertem Blech. Zuleitung Doppelschlauchschnur (Td) mit Stecker 2 P+E durch Stopfbüchse eingeführt.

Abmessungen: Breite 545 mm, Tiefe 325 mm, Höhe 195 mm.

Die Abzughaube hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Regeln des SEV, Einführende Gedanken über die Zuverlässigkeit elektronischer Geräte und ihrer Bauelemente

Der Vorstand des SEV hat am 6. Juli 1970 beschlossen, den Mitgliedern des SEV die 1. Auflage (1968) der Publikation 272 der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) im Hinblick auf die beabsichtigte Inkraftsetzung in der Schweiz zur Prüfung zu unterbreiten. Diese Publikation, betitelt «Considérations préliminaires sur la fiabilité», enthält den französischen und englischen Wortlaut in Gegenüberstellung. An der Ausarbeitung waren die im Schweizerischen Elektrotechnischen Komitee (CES) vertretenen schweizerischen Fachleute massgebend beteiligt, insbesondere die Mitglieder des FK 56, Betriebszuverlässigkeit elektronischer Bauelemente und Geräte.

Der Vorstand und das CES vertreten die Ansicht, es sollte auf die Ausarbeitung besonderer schweizerischer Regeln verzichtet werden, um sowohl zur internationalen Vereinheitlichung der Regeln beizutragen als auch die finanziellen Aufwendungen, die bei der Herausgabe besonderer schweizerischer Regeln nötig wären, zu ersparen.

Da der wirtschaftliche Vorteil der unveränderten Übernahme einer CEI-Publikation nicht mehr gegeben wäre, wenn ihr Text gesetzt und im Bulletin veröffentlicht würde, verzichtet der Vorstand auf einen Abdruck. Mitglieder des SEV, welche die Publikation noch nicht kennen, sich für die Materie jedoch interessieren, werden deshalb eingeladen, sie bei der Verwaltungsstelle des SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, zum Preise von Fr. 5.— zu beziehen.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, die CEI-Publikation zu prüfen und eventuelle Bemerkungen dazu bis spätestens *Samstag, 9. Januar 1970, schriftlich in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, einzureichen. Sollten bis zu diesem Termin keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Text einverstanden, und auf Grund der ihm von der 78. Generalversammlung 1962 erteilten Vollmacht über die Inkraftsetzung beschliessen. Die Tatsache der Inkraftsetzung würde wie bisher durch ein entsprechendes Einführungsblatt im Publikationenwerk des SEV festgelegt.

Änderungen und Ergänzungen zu Vorschriften und Qualitätsregeln des SEV

a) Änderungen der Vorschriften für Netzsteckkontakte, SEV 1011.1959, und der Dimensionsblätter S 24 506 und S 24 511 sowie den entsprechenden SNV-Normblättern mit gleichen Nummern

b) Änderungen der Vorschriften für Steckkontakte, SEV-Publ. Nr. 120d, V. Aufl.

c) Änderungen der Vorschriften für Apparatesteckkontakte, SEV 1012.1959

d) Änderungen der Normalien zur Prüfung und Bewertung von Apparatesteckkontakten, SEV-Publ. Nr. 154

Der Vorstand des SEV veröffentlicht im folgenden die vom FK 208, Steckvorrichtungen, aufgestellten, vom Sicherheitsausschuss sicherheitstechnisch beurteilten und vom CES genehmigten Änderungen und Ergänzungen

a) zu den Vorschriften für Netzsteckkontakte, SEV 1011.1959, und den Dimensionsblättern S 24 506 und S 24 511 sowie den entsprechenden SNV-Normblättern mit gleichen Nummern,

b) zu den Vorschriften für Steckkontakte, SEV-Publ. Nr. 120d, V. Aufl.,

c) zu den Vorschriften für Apparatesteckkontakte, SEV 1012.1959,

d) zu den Normalien zur Prüfung und Bewertung von Apparatesteckkontakten, SEV-Publ. Nr. 154.

Die Gründe, die zu den erwähnten Änderungs- und Ergänzungsentwürfen führten, sind folgende:

Anpassung an die Hausinstallationsvorschriften und in Übereinstimmung mit CEE-Publ. 7:

Aufnahme von Prüfbestimmungen für Netz-Haushaltsteckvorrichtungen 2 P, 2,5 A, 250 V (Klasse II), Typ 26;

Anpassung der Vermassung auf Dimensionsblatt S 24 506 (Typ 11) und Aufnahme des neuen Dimensionsblattes S 24 511 (Typ 26).

Für die zu SEV 1011.1959, Ziffer 2.6, beschriebene Änderung ist eine zweijährige Übergangszeit vorzusehen. Diese Änderungen und Ergänzungen basieren auf dem, seit der Inkraftsetzung dieser Vorschriften erreichten technischen Fortschritt.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, die Entwürfe zu prüfen und allfällige Bemerkungen *schriftlich im Doppel* bis spätestens *9. Januar 1971* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, mitzuteilen. Sollten keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Entwurf einverstanden. Er würde dann über die Inkraftsetzung beschliessen.

Entwurf

Änderungen der Vorschriften für Netzsteckkontakte, SEV 1011.1959

2.4 Bezeichnungen

1. Alinea unverändert

2. Alinea unverändert

3. Alinea neu:

Feuchtsteckkontakte (Dosen und Stecker) müssen ausserdem mit ●, Naßsteckkontakte mit ⚠ bezeichnet sein.

2.6 Schutzleiter und Nulleiterklemmen

1. Alinea unverändert

2. Alinea neu:

Anschlußstellen für Schutzleiter müssen gegen Selbstlockern gesichert sein. In Steckern ist ferner dafür zu sorgen, dass der Schutzleiter, auch wenn er sich an seiner Befestigungsstelle lösen sollte, mit unter Spannung stehenden Teilen nicht in Berührung kommen kann.

3. Alinea neu:

Bei ortsfesten Steckdosen kann der Schutzkontakt mit dem Nullkontakt verbunden sein (Nullungsverbindung nach Schema III der Hausinstallationsvorschriften, Publ. SEV 1000). Diese Verbindung ist derart anzuordnen, dass auf der Seite des Sockels, wo sich diese Anschlussklemmen befinden, ersichtlich ist, welche Anschlussklemmen miteinander verbunden sind, und dass sie nach Anschluss des Nulleiters einwandfrei Kontakt macht. Die Nulleiterverbindung muss mit Werkzeugen leicht entfernt werden können.

(Für obengenannte Änderung ist eine zweijährige Übergangsfrist vorzusehen.)

4. Alinea unverändert

2.8 Kennzeichnung von Schutzleiter- und Nulleiterklemmen

1. Alinea neu:

Klemmen zum Anschluss von Schutzleitern an die Schutzkontakte oder an andere zu erdende Teile des Steckkontaktes müssen gelb und grün oder durch Symbol ⏚ gekennzeichnet werden.

2. Alinea unverändert

2.12 Vertauschbarkeit und Unvertauschbarkeit

1. Alinea neu:

Die Steckkontakte müssen so gebaut sein, dass Stecker nicht in Steckdosen höherer Nennspannung oder höheren Nennstromes eingeführt werden können, ausgenommen zweipolige Stekker, 2,5 A, 250 V, für Apparate der Klasse II, die in Steckdosen für 10 A, 250 V, eingeführt werden dürfen. Ausserdem darf das Einführen des Schutzkontaktstiftes in eine spannungsführende Kontaktbüchse nicht möglich sein. Es darf ferner nicht möglich sein, dass nur einzelne Polstifte eines Steckers in die Steckdose eingeführt werden können (Ausnahmen siehe Ziff. 2.19 und 2.20).

2. Alinea (siehe Bulletin des SEV 1969, Nr. 15, S. 707)

2.20 Fassungssteckdosen

1. Alinea unverändert

2. Alinea neu:

Fassungssteckdosen dürfen höchstens 2 Steckdosen und eine Lampenfassung haben. Die Steckdosen dürfen keinen Schutzkontakt aufweisen.

Neue Ziffer

4.12 Prüfung des Berührungsschutzes

Stecker mit Rund- und Waagrechtflachstiften der Typen 26 (Eurostecker) 1, 1a, 1c, 11, 11a, 11c, 14, 14a, 14c, gemäss den Dimensionsblättern S 24 505, S 24 506, S 24 509 und S 24 511 sind zusätzlich folgender Prüfung zu unterwerfen:

Die Lehre gemäss Fig. 11 wird, wie dargestellt, 1 min lang zwischen die Stifte gelegt. Unter der Wirkung ihres Gewichtes darf sie nicht mit der Stirnfläche des Steckers in Berührung kommen.

Bei Steckern mit Gehäuse aus Gummi oder thermoplastischen Werkstoffen wird die Prüfung bei einer Temperatur von 35 ± 2 °C

vorgenommen, wobei sowohl der Stecker als auch die Lehre diese Temperatur aufweisen sollen.

Das Gewicht der Lehre beträgt 1000 g.

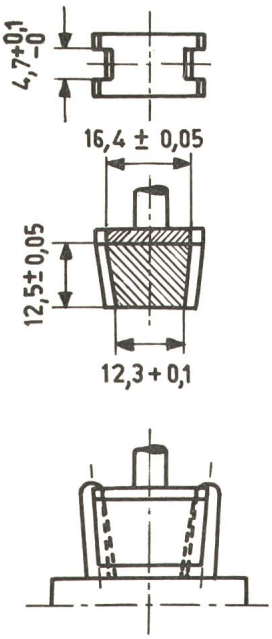


Fig. 11
Lehre zum Nachweis, dass die Stecker nicht einpolig in die Steckdosen eingeführt werden können

Neue Ziffer

4.13 Prüfung der Auswechselbarkeit

Stecker gemäss Dimensionsblatt S 24 511 sind zusätzlich folgender Prüfung zu unterwerfen:

Es muss möglich sein, den Stecker zwanglos in die Lehre gemäss Fig. 12 so einzuführen, dass die Stirnfläche des Steckers die Oberfläche der Lehre berührt.

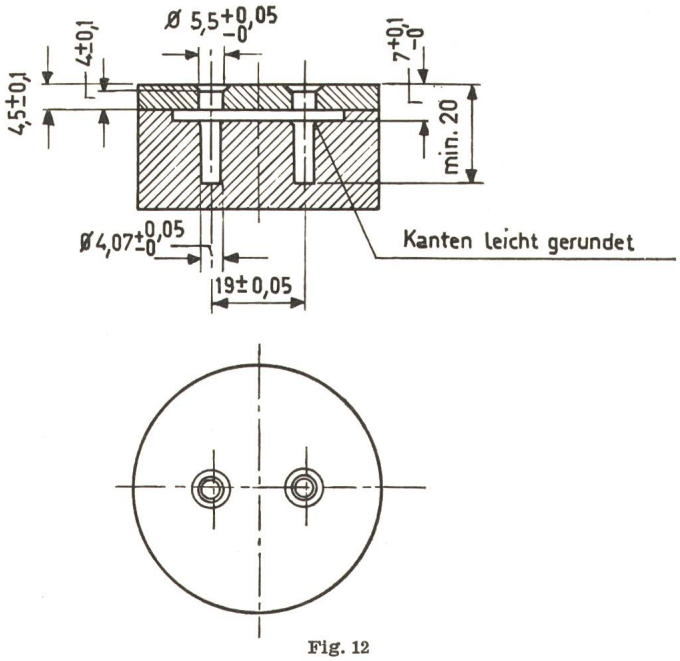


Fig. 12
Lehre für die Auswechselbarkeit
Masse in mm

Zu Seite 23, Dimensionsblätter (Ergänzung):

Das Verzeichnis der Dimensionsblätter (Seite 23 der Publ. 1011.1959 des SEV) der *Netz-Haushaltsteckkontakte* ist wie folgt zu ergänzen:

2 P, 2,5 A, 250 V, Typ 26, S 24 511.

Netz-Haushaltsteckvorrichtung
2 P, 10 A, 250 V
Für Leitungen zu Apparaten mit Sonderisolierung (Klasse II)
Haupttyp 11

Prise de courant domestique
2 P, 10 A, 250 V
Pour lignes alimentant des appareils à isolement spécial (classe II)
Type principal 11

Blatt — Feuille
S 24 506

Masse in mm
Dimensions en mm

[1]) Dieses Mass darf bis auf eine Höhe von 18 mm, gemessen von der Stirnfläche, nicht überschritten werden.
Ces dimensions constituent des maximums sur une hauteur de 18 mm à partir de la surface d'engagement de la fiche.

[2]) Abstand der unbeweglichen Stifte.
Entr'axe des broches fixes.

Die Stifte dürfen nicht geschlitzt sein.
Les broches ne doivent pas être fendues.

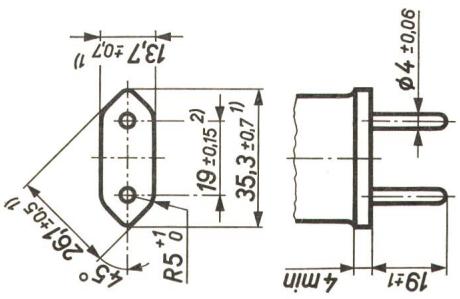
Der Stecker muss mit der daran angeschlossenen Leitung ein unteilbares Ganzes bilden und darf nur in Verkehr gebracht werden, wenn die Leitung am anderen Ende an einen sonderisolierten Apparat fest angeschlossen oder mit einer Apparatesteckdose für sonderisolierte Apparate ein unteilbares Ganzes bilden.

La fiche doit être solidaire de la canalisation qui lui est raccordée et elle ne peut être mise sur le marché qu'à condition que l'autre extrémité de la canalisation soit raccordée à demeure à un appareil à isolement spécial ou soit solidaire d'un connecteur à alvéoles pour appareils à isolement spécial.

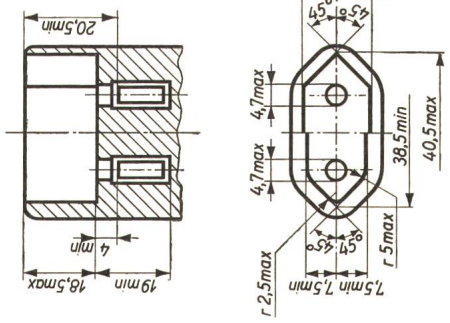
Form und Länge des Steckers muss derart sein, dass er sich von Hand leicht aus einer Steckdose gemäss Dimensionsblättern S 24 505, 24 506, 24 507, 24 508 und 24 509 herausziehen lässt.

Les fiches doivent avoir une forme et une longueur permettant de les saisir aisément avec les doigts lorsqu'elles sont retirées d'une prise fixe ou mobile conforme aux feuilles de dimensions S 24 505, 24 506, 24 507, 24 508 et 24 509.

Stecker
Fiche



Steckdose,
nur ortsveränderlich [1])
Prise mobile, uniquement [1])



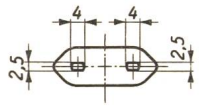
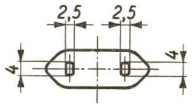
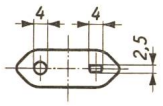
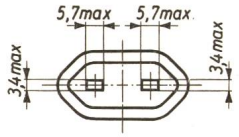
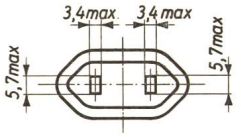
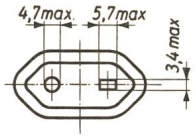
[1]) Ortsfeste Steckdosen dieses Typs dürfen nicht ausgeführt werden.

[1]) Les prises fixes de ce type ne doivent pas être exécutées.

Die Büchsen müssen auch einwandfreien Kontakt mit den Steckern Typ 11 a und 11 c gewährleisten.

Les alvéoles doivent également garantir un contact parfait avec les fiches des types 11 a et 11 c.

Fortsetzung siehe Rückseite — Suite au verso

	Nebentypen	Types secondaires	
	11 a	11 b	11 c
Stecker Fiche			
Dose Prise			

Mit obigen Abweichungen gelten für diese Nebentypen die gleichen Abmessungen wie für den Haupttyp (siehe Vorderseite).

A part les exceptions ci-dessus, les dimensions du type principal (voir au recto) sont valables pour ces types secondaires.

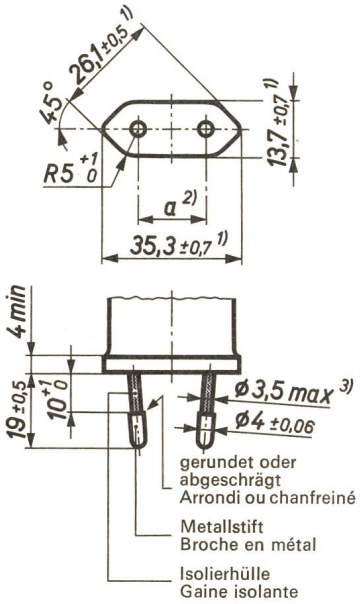
S 24506

Netz-Haushaltsteckvorrichtung
2 P, 2,5 A, 250 V
Für Leitungen zu Apparaten mit Sonderisolierung (Klasse II)
Typ 26

Prise de courant domestique
2 P, 2,5 A, 250 V
Pour lignes alimentant des appareils à isolement spécial (classe II)
Type 26

Blatt — Feuille
S 24511

Stecker
Fiche



Masse in mm
Dimensions en mm

[1]) Dieses Mass darf bis auf eine Höhe von 18 mm, gemessen von der Stirnfläche, nicht überschritten werden.

Ces dimensions constituent des maximums sur une hauteur de 18 mm à partir de la surface d'engagement de la fiche.

[2]) a = 18...19,2 mm in der Ebene der Stirnfläche,
a = 17...18 mm an den Enden der Stifte.

a = 18...19,2 mm dans le plan de la surface d'engagement,
b = 17...18 mm aux extrémités de broches.

[3]) Dieser Durchmesser darf bis auf eine Höhe von 4 mm, gemessen von der Stirnfläche, auf 4 mm vergrössert werden.

Cette dimension peut être portée à 4 mm sur une hauteur de 4 mm à partir de la surface d'engagement de la fiche.

Die Stifte müssen massiv sein.

Les broches doivent être massives.

Der Stecker muss mit der daran angeschlossenen Leitung ein unteilbares Ganzes bilden und darf nur in Verkehr gebracht werden, wenn die Leitung am anderen Ende an einen sonderisolierten Apparat fest angeschlossen oder mit einer Apparatesteckdose für sonderisolierte Apparate ein unteilbares Ganzes bilden.

La fiche doit être solidaire de la canalisation qui lui est raccordée et elle ne peut être mise sur le marché qu'à condition que l'autre extrémité de la canalisation soit raccordée à demeure à un appareil à isolement spécial ou soit solidaire d'un connecteur à alvéoles pour appareils à isolement spécial.

Form und Länge des Steckers muss derart sein, dass er sich von Hand leicht aus einer Steckdose gemäss Dimensionsblättern S 24505, 24506, 24507, 24508 und 24509 herausziehen lässt.

Les fiches doivent avoir une forme et une longueur permettant de les saisir aisément avec les doigts lorsqu'elles sont retirées d'une prise fixe ou mobile conforme aux feuilles de dimensions S 24505, 24506, 24507, 24508 et 24509.

Der Werkstoff des Steckerkörpers und der Stiftabstand müssen derart sein, dass der Stecker die Prüfung mit den Lehren gemäss Fig. 11 und 12 besteht.

La matière du corps de la fiche et l'entr'axe des broches doivent être tels que la fiche satisfasse aux essais avec les calibres représentés aux figures 11 et 12.

Entwurf

Änderungen der Vorschriften für Steckkontakte, SEV-Publ. Nr. 120d, V. Auflage

§ 4.

1. Alinea unverändert
2. Alinea unverändert
3. Alinea neu:

Feuchtsteckkontakte (Dosen und Stecker) müssen ausserdem mit ♦, Naßsteckkontakte mit ⚠ bezeichnet sein.

§ 9.

1. Alinea unverändert
2. Alinea neu:

Anschlußstellen für Schutzleiter müssen gegen Selbstlockern gesichert sein. In Steckern ist ferner dafür zu sorgen, dass der Schutzleiter, auch wenn er sich an seiner Befestigungsstelle lösen sollte, mit unter Spannung stehenden Teilen nicht in Berührung kommen kann.

3. Alinea neu:

Bei ortsfesten Steckdosen kann der Schutzkontakt mit dem Nullkontakt verbunden sein (Nullungsverbindung nach Schema III der Hausinstallationsvorschriften, Publ. SEV 1000). Diese Verbindung ist derart anzuordnen, dass auf der Seite des Sockels, wo sich die Anschlussklemmen befinden, ersichtlich ist, welche Anschlussklemmen miteinander verbunden sind, und dass sie nach Anschluss des Nulleiters einwandfrei Kontakt macht. Die Nulleiterverbindung muss mit Werkzeugen leicht entfernt werden können. Diese Nullungsverbindung muss so ausgeführt sein, dass von der Frontseite des Steckdosensockels ersichtlich ist, welche beiden Kontakte miteinander verbunden sind und dass sie nach Anschluss des Nulleiters einwandfrei Kontakt macht und nur mit Werkzeugen gelöst werden kann.

(Für obengenannte Änderung ist eine zweijährige Übergangsfrist vorzusehen.)

§ 11

1. Alinea neu:

Klemmen zum Anschluss von Schutzleitern an die Schutzkontakte oder an andere zu erdende Teile des Steckkontaktes müssen gelb und grün oder durch das Symbol ⏚ dauerhaft gekennzeichnet werden.

2. Alinea unverändert
3. Alinea unverändert

§ 15.

1. Alinea neu:

Die Steckkontakte müssen so gebaut sein, dass Stecker nicht in Steckdosen höherer Nennspannung oder höheren Nennstromes eingeführt werden können, ausgenommen zweipolige Stecker, 2,5 A, 250 V, für Apparate der Klasse II, die in Steckdosen für 10 A, 250 V, eingeführt werden dürfen. Ausserdem darf das Einführen des Schutzkontaktstiftes in eine spannungführende Kontaktbüchse nicht möglich sein. Ferner ist das einpolige Stecken eines Polstiftes, mit Ausnahmen siehe §§ 25 und 26, unzulässig.

2. Alinea unverändert

§ 26.

1. Alinea unverändert
2. Alinea neu:

Fassungssteckdosen dürfen höchstens 2 Steckdosen und eine Lampenfassung haben. Die Steckdosen dürfen keinen Schutzkontakt aufweisen.

(neuer §)

§ 45.

Prüfung des Berührungsschutzes

Stecker mit Rund- und Waagrechtflachstiften der Typen 26 (Eurostecker) 1, 1a, 1c, 11, 11a, 11c, 14, 14a, 14c, gemäss den Dimensionsblättern S 24 505, S 24 506, S 24 509 und S 24 511 sind zusätzlich folgender Prüfung zu unterwerfen.

Die Lehre gemäss Fig. 12 wird, wie dargestellt, 1 min lang zwischen die Stifte gelegt. Unter der Wirkung ihres Gewichtes darf sie nicht mit der Stirnfläche des Steckers in Berührung kommen.

Bei Steckern mit Gehäuse aus thermoplastischen Werkstoffen wird die Prüfung bei einer Temperatur von 35 ± 2 °C vorgenommen, wobei sowohl der Stecker als auch die Lehre diese Temperatur aufweisen sollen.

Das Gewicht der Lehre beträgt 1000 g.

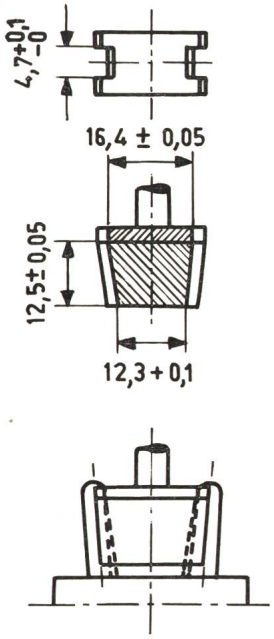


Fig. 12

Lehre zum Nachweis, dass die Stecker nicht einpolig in die Steckdosen eingeführt werden können

Masse in mm

(neuer §)
§ 46.

Stecker gemäss Dimensionsblatt SNV 24 511 sind zusätzlich folgender Prüfung zu unterwerfen: Es muss möglich sein, den Stecker zwanglos in die Lehre gemäss Fig. 13 so einzuführen, dass die Stirnfläche des Steckers die Oberfläche der Lehre berührt.

Prüfung der Auswechselbarkeit

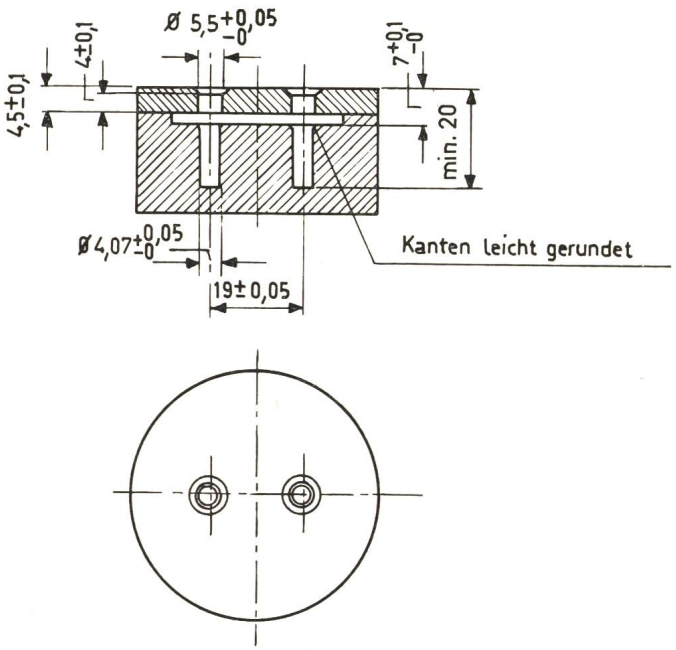


Fig. 13
Lehre für die Auswechselbarkeit
Masse in mm

Änderungen der Vorschriften für Apparatesteckkontakte, SEV 1012.1959

2.5 Berührungsschutz

1. Alinea unverändert
2. Alinea unverändert
3. Alinea unverändert
4. Alinea neu:

Apparatesteckdosen müssen so beschaffen sein, dass die ortsveränderliche Leitung an ihrer Eintrittsstelle in die Apparatesteckdosen keiner übermässigen Biegungsbeanspruchung ausgesetzt wird. Schutztüllen, die zu diesem Zweck vorgesehen sind, müssen aus Isolierstoff bestehen und zuverlässig befestigt sein.

Apparatesteckkontakte für Kleinspannung brauchen, gleichgültig ob sie zur Verwendung in trockenen, feuchten oder nassen Räumen bestimmt sind, keinen Berührungsschutz aufzuweisen; die Möglichkeit des einpoligen Steckens in die Dose wird zugelassen.

(Erläuterung neu)

Erläuterung: Metallwendel, und zwar sowohl blanke als auch mit Isolierstoff überzogene, sind als Schutztüllen nicht zulässig.

(Für diese Änderung ist eine zweijährige Übergangszeit vorzusehen.)

2.6 Schutzkontakte

1. Alinea unverändert
2. Alinea unverändert
3. Alinea unverändert
4. Alinea unverändert
5. Alinea neu:

Anschlußstellen von Schutzleitern müssen zuverlässig gegen Selbstlockern gesichert sein.

2.7 Kennzeichnung von Schutzleiter- und Nulleiterklemmen

1. Alinea neu:

Klemmen zum Anschluss von Schutzleitern an die Schutzkontakte oder an andere zu erdende Teile des Apparatesteckkontaktes müssen gelb und grün oder durch das Symbol ⏚ dauerhaft gekennzeichnet werden.

2. Alinea unverändert

Entwurf

Änderungen der Normalien zur Prüfung und Bewertung von Apparatesteckkontakten, SEV-Publ. Nr. 154

§ 7.

1. Alinea unverändert
2. Alinea unverändert
3. Alinea neu:

Wenn zur Abdeckung der kontaktgebenden Teile besondere, in das Gehäuse der Apparatesteckdose eingesetzte Einführungshülsen verwendet sind, müssen diese so befestigt sein, dass sie von aussen nicht entfernt werden können. Der bei der Handhabung der Apparatesteckdose zu umfassende Teil muss aus Isoliermaterial bestehen.

Apparatesteckdosen müssen so beschaffen sein, dass die ortsveränderliche Leitung an ihrer Eintrittsstelle in die Apparatesteckdosen keiner übermässigen Biegungsbeanspruchung ausgesetzt wird. Schutztüllen, die zu diesem Zweck vorgesehen sind, müssen aus Isolierstoff bestehen und zuverlässig befestigt sein.

(Erläuterung geändert)

Erläuterung: Metallwendel, und zwar sowohl blanke als auch mit Isolierstoff überzogene, sind als Schutztüllen nicht zulässig.

(Für diese Änderung ist eine zweijährige Übergangszeit vorzusehen.)

§ 8.

1. Alinea unverändert
2. Alinea unverändert
3. Alinea neu

Anschlußstellen von Schutzleitern müssen zuverlässig gegen Selbstlockern gesichert sein.

(Erläuterung unverändert)

§ 9.

1. Alinea geändert

Klemmen zum Anschluss von Schutzleitern an die Schutzkontakte oder an andere zu erdende Teile des Apparatesteckkontaktes müssen gelb und grün oder durch das Symbol ⏚ dauerhaft gekennzeichnet werden.

(Erläuterung fällt weg)

Änderungen und Ergänzungen der Hausinstallationsvorschriften

Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiemit zwei Entwürfe zu Änderungen und Ergänzungen verschiedener Ziffern der Hausinstallationsvorschriften im Zusammenhang mit der Einführung der Fehlerstromschutzschaltung und der Bemessung eines gemeinsamen Schutzleiters für mehrere Leitungen. Die Entwürfe wurden vom FK 200, Hausinstallation, aufgestellt und vom CES genehmigt.

A. Fehlerstromschutzschaltung

Die Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter), in geeigneter Weise eingesetzt, bieten einen ausgezeichneten Schutz für Menschen und Tiere gegen gefährliche Berührungsspannungen. Auch der Brandschutz ist in hervorragender Weise gewährleistet. Wie im Ausland, werden die FI-Schalter in Zukunft auch in der Schweiz bestimmt eine grosse Verbreitung finden, und zwar in mannigfaltigen Bereichen, vor allem aber in temporären Anlagen, wie Bauinstallationen und dergleichen. Es war sicher richtig, dass für diese Belange Vorschriften sowie Beispiele und Erläuterungen geschaffen wurden.

Die Aufstellung der entsprechenden Entwürfe benötigte mehrere Jahre Arbeit einer besonders hiefür gebildeten Arbeitsgruppe, bestehend aus Mitgliedern des FK 200, des FK 205 sowie der UK 200, unter Beizug weiterer Fachleute. Auch das FK 200 befasste sich an mehreren Sitzungen mit der nicht einfachen Materie, um diese in äusserst einfacher Weise darzulegen.

Die Beispiele und Erläuterungen werden wertvolle Hinweise über die Anwendung der FI-Schalter und deren Einsatz vermitteln.

B. Bemessung des Schutzleiters

Im Zusammenhang mit den Arbeiten für die FI-Schaltung wurde die längst fällige Änderung der Ziffer 41 213, Bemessung des Schutzleiters, mit der Begründung vorgenommen, dass es materiell unbestritten sei, für die Bemessung eines gemeinsamen Schutzleiters für mehrere Leitungen nicht die Summe der Querschnitte der einzelnen Leitungen, sondern nur den grössten Querschnitt eines Polleiters der Leitung zu berücksichtigen.

Der Vorstand des SEV lädt die Mitglieder ein, die nachstehenden Entwürfe zu prüfen und allfällige Bemerkungen *schriftlich im Doppel bis zum 15. Februar 1971* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, einzureichen. Wenn bis zum genannten Datum keine Bemerkungen eingehen, wird der Vorstand annehmen, dass die Mitglieder mit den Entwürfen einverstanden sind, und er würde über die Inkraftsetzung beschliessen.

Änderungen und Ergänzungen der Hausinstallationsvorschriften

(Änderungen und Ergänzungen sind kursiv gedruckt, auf neue Titel bzw. neue Texte wird hingewiesen)

A. Fehlerstromschutzschaltung

Änderungen und Ergänzungen

23 220 Massnahmen

.1 Als Massnahmen zur Erfüllung von 23 210.1 und 23 210.2 kommen in Betracht:
a) unverändert
b) unverändert
c) die Nullung[28], die Schutzerdung[29] oder die Schutzschaltung[30], um die Dauer unzulässiger Fehlerspannungen[32] *oder Fehlerströme*[34] zu begrenzen
d) unverändert

35 4 Überstromunterbrecher und Fehlerschutzschalter

(Titel ergänzt)

35 41 Überstromunterbrecher

(Untertitel neu eingefügt)

35 411 Allgemeines (unverändert wie 35 410, nur Zahl geändert)
35 412 Schmelzsicherungen (unverändert wie 35 420, nur Zahl geändert)
35 413 Leitungsschutzschalter (unverändert wie 35 430, nur Zahl geändert)
35 414 Motorschutzschalter (unverändert wie 35 440, nur Zahl geändert)

Neuer Abschnitt

35 43 Fehlerstromschutzschalter

35 431 Fehlerstromschutzschalter

.1 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen ausser den Bestimmungen 35 6 für Schalter folgenden zusätzlichen Anforderungen genügen.

.2 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen selbsttätig eine elektrische Anlage oder Teile derselben innerhalb von 0,2 s abschalten, wenn der Nennauslösestrom[1] oder ein beliebig höherer Fehlerstrom[34] fliesst, ein Ausschalten darf nicht erfolgen, wenn der Fehlerstrom kleiner ist als das 0,5fache des Nennauslösestromes.

.3 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen allpolig, einschliesslich des Nullleiters[87] oder Mittelleiters[88], schalten und müssen Freiauslösung haben.

.4 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen mit einer Prüfvorrichtung versehen sein, durch welche jederzeit mit Hilfe eines simulierten Fehlerstromes[34] die Funktionsfähigkeit des Schalters geprüft werden kann, durch das Betätigen der Prüfvorrichtung darf keine Verbindung mit dem Schutzleiter[89] oder mit zu schützenden Anlageteilen hergestellt werden.

.5 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen durch eine vom Hersteller angebrachte dauerhafte Plombierung oder einen gleichwertigen Verschluss gegen unbefugtes Eingreifen in den Schaltmechanismus geschützt sein.

.6 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen so gebaut sein, dass sie durch Überströme im Zusammenwirken mit dem vorgeschalteten Überstromunterbrecher[112] nicht beschädigt werden bzw. die Überströme ordnungsgemäss abzuschalten vermögen.

.7 Fehlerstromschutzschalter[132] müssen ausser den in 35 640.2 verlangten Angaben noch folgende Aufschriften und Kennzeichen tragen:

Symbol für Fehlerstromschutzschalter[132] FI
oder Aufschrift «FI-Schalter»
Nennauslösestrom[1] $I_{\Delta n}$
Maximaler Nennauslösestrom[1] des nächstvorzuschaltenden Überstromunterbrechers[112]
Gebrauchslage falls notwendig
Zeichen T für die Prüftaste
Schaltbild

.8 Fehlerstromschutzschalter[132] können
a) aus einer fest zusammengebauten Einheit oder aus einer Kombination von einzelnen in Verkehr gebrachten Teilen bestehen, sofern die ganze Kombination 35 431.1 bis .7 entspricht;
b) nur für die Fehlerstromschutzschaltung[30] vorgesehen oder derart ergänzt sein, dass sie auch noch andere Funktionen erfüllen, sofern der Mehrzweckapparat 35 431.1 bis .7 entspricht;
c) als ortsfeste[141] oder transportable[143] Apparate gebaut werden.

Neuer Abschnitt

41 25 Fehlerstromschutzschaltung

41 251 Zulässigkeit

.1 Das Energie liefernde Elektrizitätswerk kann die Fehlerstromschutzschaltung[30] als Schutzmassnahme anordnen.
In allen andern Fällen kann der Anlagebesitzer entscheiden, ob und in welchem Umfang er die Fehlerstromschutzschaltung[30] anwenden will.
Siehe auch 23 220.2 und Beispiele und Erläuterungen.
Die Fehlerstromschutzschaltung[30] ist zulässig
a) sofern die Rückführung des Fehlerstromes[34] gewährleistet ist;
b) sofern in den zu schützenden Stromkreisen die Nulleiter[87] oder Mittelleiter[88] von Erde ordnungsgemäss isoliert sind.

41 252 Bemessung, Anordnung und Montage des Fehlerstromschutzschalters

.1 Eine Fehlerstromschutzschaltung[30] kann mit
a) einem Fehlerstromschutzschalter[132] oder
b) einer Kombination aus Teilen gemäss 35 431.8 erstellt werden.

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember

.2 Für die Bemessung des Nennauslösestromes[1] sind die örtlichen Verhältnisse, insbesondere die Ableitströme und Erdungsverhältnisse oder besondere Anforderungen an die Sicherheit zu berücksichtigen.

.3 Für die Anordnung der Fehlerstromschutzschalter[132] gelten die Bedingungen 43 330 über die Anordnung der Schalter sinngemäss.

.4 Sämtliche Polleiter[86] und Nulleiter[87] oder Mittelleiter[88] sind durch die Mess- und Schalteinrichtung der Fehlerstromschutzschaltung[30] zu führen.

.5 In metallische Gehäuse von Fehlerstromschutzschaltern[132] sind leitende Umhüllungen von Leitungen[90], wie Metallrohre oder Metallbewehrungen von Kabeln, isoliert einzuführen.

.6 Dürfen oder können die Anlageteile vor dem Fehlerstromschutzschalter[132] nicht genullt[28] bzw. schutzgeerdet[29] werden, so sind diese durch besondere Massnahmen gegen gefährliche Berührungsspannungen zu schützen.

41 253 Schutzleiter

.1 Schutzleiter[89] dürfen nicht durch die Mess- und Schalteinrichtung der Fehlerstromschutzschaltung[30] geführt werden.

.2 Der Schutzleiter[89] nach einem Fehlerstromschutzschalter[132] muss mit Ausnahme der nachfolgenden Bestimmungen mindestens den gleichen Leitwert haben wie die Polleiter[86] der zu schützenden Anlage. Haben die Polleiter einen grösseren Leitwert als ein Kupferleiter[81] von 2,5 mm² Querschnitt, so darf der Querschnitt des Schutzleiters gegenüber den Polleitern derart reduziert werden, dass sich der Schutzleiter unter Berücksichtigung des Erdschlußstromes und der Abschaltzeit nicht unzulässig erwärmt. Die Mindestquerschnitte, welche diese Bedingungen noch erfüllen, sind in den Beispielen und Erläuterungen aufgeführt.

.3 In Sonderfällen, und wenn der Nennauslösestrom[1] nicht grösser als 10 mA ist, kann in der Fehlerstromschutzschaltung[30] auf den Schutzleiter[89] verzichtet werden.

41 254 Erdung des Schutzleiters

.1 Wenn am Einbauort des Fehlerstromschutzschalters[132] die Nullungsbedingungen nicht erfüllt sind, so darf der Schutzleiter[89] nicht mit dem Nullleiter[87] verbunden werden; der Schutzleiter ist an eine separate Erdelektrode anzuschliessen. (Nullungsbedingungen siehe Art. 26 der Starkstromverordnung, 23 210.2b und .2c sowie 41 221.1)

.2 Ist eine Erdelektrode erforderlich, so ist diese gemäss 41 235 (Erdelektrode für Schutzerdung) auszuführen und der Schutzleiter[89] gemäss 41 236 (Anschluss des Schutzleiters bei Schutzerdung) anzuschliessen.

.3 Der Erdungswiderstand (R_E) darf nur so gross sein, dass beim Fliessen des Nennauslösestromes[1] des Fehlerstromschutzschalters[132] ($I_{\Delta n}$) keine grössere Fehlerspannung[32] als 50 V gemäss 23 210.2b entstehen kann, somit ist

$$R_E \leqq \frac{50}{I_{\Delta n}}\ \Omega$$

(der Wert $I_{\Delta n}$ ist in Ampere einzusetzen)

Änderungen und Ergänzungen

43 220 Bemessung der Überstromunterbrecher

.4 d) der auf dem nachgeschalteten Motorschutzschalter, *Fehlerspannungsschutzschalter*[131] *oder Fehlerstromschutzschalter*[132] für den vorzuschaltenden Überstromunterbrecher[112] angegebene Wert.

9 Begriffsbestimmungen

Änderungen und Ergänzungen

9 30 **Schutzschaltung** *ist eine Fehlerspannungsschutzschaltung (FU-Schaltung) bzw. Fehlerstromschutzschaltung (FI-Schaltung), bei welcher die an einen Fehlerspannungsschutzschalter*[131] *bzw. Fehlerstromschutzschalter*[132] *angeschlossene Anlage sofort und allpolig einschliesslich des Nulleiters*[87] *oder Mittelleiters*[88] *vom Netz getrennt wird, wenn in der angeschlossenen Anlage die Fehlerspannung*[32] *bzw. der Fehlerstrom*[34] *einen bestimmten Wert überschreitet.*

Neue Ziffer

9 34 **Fehlerstrom** ist der Strom, der bei einem Fehler auf einem anderen Weg als über die zum Betriebsstromkreis gehörenden Leiter[81] zum Nullpunkt[16] zurückfliesst.

Änderungen und Ergänzungen

9 121 fällt weg; siehe 9 131

9 131 (bisher 9 121)

Fehlerspannungsschutzschalter *(FU-Schalter), ist ein Schalter für die Erstellung einer FU-Schaltung*[30].

Neue Ziffer

9 132 **Fehlerstromschutzschalter** (FI-Schalter), ist ein Schalter für die Erstellung einer FI-Schaltung[30].

B. Bemesssung des Schutzleiters

Änderungen und Ergänzungen

41 213 Bemessung des Schutzleiters

.1 Der Schutzleiter[89] muss mit Ausnahme der in 41 213.2 *und 41 253.2* genannten Bestimmungen mindestens den gleichen Leitwert haben wie die Polleiter[86] des zu schützenden Objektes[73].

.3 Wird für mehrere Leitungen[90] ein gemeinsamer gesondert verlegter Schutzleiter[89] verwendet, so ist für die *Bemessung* des Leitwertes dieses Schutzleiters *der Leitwert eines Polleiters*[86] *der Leitung mit dem grössten Leiterquerschnitt*[81] *massgebend.*

Zu
23 220 Massnahmen

.2 Als Schutzmassnahmen für ein Versorgungsgebiet eines Elektrizitätswerkes kommen praktisch nur die Nullung[28] oder die Schutzerdung[29] in Frage.

Die weiteren Schutzmassnahmen wie Sonderisolierung[26], isolierter Standort[27] und Schutztrennung[31] kommen nur für Energieverbraucher oder andere einzelne Objekte in Betracht. Die Wahl der Schutzmassnahmen ist jedoch grundsätzlich Sache des Anlagebesitzers. In Sonderfällen können diese Schutzmassnahmen durch das Elektrizitätswerk im Einvernehmen mit dem Anlagebesitzer angeordnet werden.

Anders verhält es sich mit der Schutzschaltung[30], namentlich mit der Fehlerstromschutzschaltung (FI-Schaltung), welche für ganze Anlagen als Schutzmassnahme dienen kann.

Das Elektrizitätswerk kann die FI-Schaltung als Schutzmassnahme anordnen, wenn

a) in einem Verteilnetz (ab einer Trafostation) weder die Nullung noch die Schutzerdung, sondern nur die FI-Schaltung als Schutzmassnahme vorgesehen ist.

b) in einem genullten oder schutzgeerdeten Verteilnetz in einzelnen Netzteilen oder an einzelnen Stellen im Netz die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung nicht mehr oder nur knapp erfüllt sind.

c) ein Sonderfall vorliegt.

In allen andern Fällen, wo das Verteilnetz genullt oder schutzgeerdet ist und die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung erfüllt sind, steht es dem Anlagebesitzer frei, die FI-Schaltung als Schutzmassnahme anzuwenden; siehe 41 251.1 und zugehörende Beispiele und Erläuterungen.

Beispiele und Erläuterungen zu den Hausinstallationsvorschriften

Das FK 200, Hausinstallation, veröffentlicht im Einvernehmen mit dem Starkstrominspektorat zur Orientierung die von seiner Unterkommission (UK 200) aufgestellten Beispiele und Erläuterungen zu den auf den Seiten 1237 und 1238 dieses Heftes veröffentlichten Entwürfen über die Fehlerstromschutzschaltung und die Bemessung eines gemeinsamen Schutzleiters für mehrere Leitungen der Hausinstallationsvorschriften des SEV. Die Begründung zu den absichtlich sehr ausführlich gehaltenen und daher umfangreichen Beispielen und Erläuterungen über die Fehlerstromschutzschaltung liegt darin, dass dieses neue Gebiet einer Schutzschaltung theoretisch noch nicht sehr bekannt ist und aus der Anwendung noch wenig Erfahrung vorliegt. Siehe auch Einleitungstext zu den erwähnten Entwürfen auf Seite 1236 dieses Heftes.

Zu
35 431 Fehlerstromschutzschalter
(nachfolgend FI-Schalter bzw. FI-Schaltung genannt)

.2 Der *Auslösestrom* eines FI-Schalters ist der Fehlerstrom[34] (siehe Begriffsbestimmung 9 34), welcher den FI-Schalter auslöst (Siehe allgemeine Beschreibung in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 25, Fehlerstromschutzschaltung).

Die maximale Abschaltzeit von *0,2 s* entspricht internationalen Normen. Moderne d.h. dem heutigen Stand der Technik entsprechende FI-Schalter weisen Auslösezeiten von etwa 0,02 bis 0,03 s auf.

Die *Nennauslöseströme* werden voraussichtlich international wie folgt genormt:

10 mA
30 mA
100 mA
300 mA
500 mA

wobei 10, 30 und 300 mA zur Zeit gebräuchlich sind; siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.2.

Die Festlegung eines minimalen Stromes vom 0,5fachen Wert des Nennauslösestromes bis zu welchem der FI-Schalter nicht ausschalten darf, ist erforderlich, weil jede Anlage, je nach Umfang und Art einen mehr oder weniger kleinen Ableitstrom aufweist, welcher keine Abschaltung bewirken darf; siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.2.

.3 *Abschaltung des Nulleiters*
(siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.4)

.4 *Durch Prüfvorrichtung keine Verbindung mit Schutzleiter*
(siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.3)

.5 *Schutz gegen unbefugtes Eingreifen*
Bei einer Kombination der FI-Schaltung aus einzelnen Teilen können Summenstromwandler und FI-Relais ohne weiteres plombiert werden. Über einen minimalen Schutz gegen unbefugtes Eingreifen am Leistungsschalter, siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.1b.

.6 Unter dem *Zusammenwirken mit dem vorgeschalteten Überstromunterbrecher* wird verstanden, dass der FI-Schalter mit dem nächst vorgeschalteten richtig dimensionierten Überstromunterbrecher zusammen

a) durch die am Einbauort möglichen Kurzschlußtröme oder Überlastströme (welche keine Fehlerstrom-Abschaltung hervorrufen) nicht beschädigt werden

b) die bei einem satten Erdschluss am Einbauort möglichen Erdschlussströme ordnungsgemäss abschaltet.

Weil die Möglichkeit besteht, dass der Benützer einer Anlage in den vorgeschalteten Überstromunterbrecher träge Schmelzeinsätze einsetzt, muss der auf dem FI-Schalter angegebene maximale Nennstrom des nächstvorgeschalteten Überstromunterbrechers die Abschaltcharakteristik von trägen Schmelzeinsätzen berücksichtigen.

Es ist deshalb nicht zulässig, die betreffende Aufschrift auf dem FI-Schalter mit dem Zusatz «FLINK» zu versehen.

Bei Leitungsschutzschaltern und Motorschutzschaltern wird die Einschränkung auf flinke Schmelzeinsätze gemäss 35 413.2 und .3 und und 35 414.4b, zugelassen. Man nimmt bei diesen Schaltern in Kauf, dass sie beim ausnahmsweisen Einsetzen von trägen Schmelzeinsätzen und Auftreten des maximal möglichen Kurzschlußstromes defekt gehen. Beim FI-Schalter muss eine derartige Beschädigung nach Möglichkeit ausgeschlossen werden, denn der Defekt könnte unbemerkt entstehen und dadurch die Sicherheit unzulässig beeinträchtigen.

.7 Bezüglich maximaler Nennauslösestrom des nächst vorzuschaltenden Überstromunterbrechers, siehe Beispiele und Erläuterungen zu 35 431.6.

.8a Die Kombination kann z.B. aus drei Teilen bestehen:

- Summenstromwandler
- FI-Relais
- Leistungsschalter

Wandler und Relais bilden grundsätzlich eine Einheit aus zwei Teilen, für deren richtiges Zusammenpassen z.B. durch gegenseitige Hinweise auf Wandler und Relais zu sorgen ist. Über die richtige Wahl eines dazu passenden Leistungsschalters ist eine entsprechende Instruktion erforderlich, welche über alles Wichtige zum einwandfreien Funktionieren der zusammengeschalteten FI-Schaltung Anweisung gibt. Insbesondere ist auch ein Hinweis auf die Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.1b oder die direkte Wiedergabe dieser Beispiele und Erläuterungen erforderlich (über das Anbringen der Instruktion oder eines Hinweises auf eine solche, siehe 39 920 und zugehörende Beispiele und Erläuterungen).

.8b Es kann ein und derselbe Apparat mehreren Zwecken dienen, z.B.:

- FI-Schalter und Schalter mit elektrischer Betätigung (z.B. Schütze, Schalter mit Motorantrieb und Freiauslösung) und Fernsteuerung. Die Schaltung muss derart sein, dass bei irgend einem Fehler in der Fern-

steuerung (Unterbruch, Kurzschluss, Erdschluss, Defekt der Betätigungsorgane, Fehlschaltung und dgl.) das Funktionieren der FI-Schaltung in keiner Weise beeinträchtigt wird; siehe auch Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.1b.

- FI-Schalter und Leitungsschutzschalter gemäss 35 413.
- FI-Schalter und Motorschutzschalter gemäss 35 414. Bei elektrischer Betätigung des Motorschutzschalters gelten die gleichen Bedingungen wie vorstehend.

Ausserdem kann der FI-Schalter als Schalter gemäss 35 6 zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen gemäss 41 130 verwendet werden; siehe auch Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.3.

.8c Beispiele und Erläuterungen über transportable Apparate sind in Vorbereitung.

Zu
41 213 Bemessung des Schutzleiters

.3 Gemeinsamer Schutzleiter für mehrere Leitungen.
Beispiele siehe Figuren 1 bis 8.

Legende zu den Figuren 1 bis 8

Figuren 5 bis 8 sind Installationen mit Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter)

1	Querschnitt entsprechend ½	von 70 mm² (siehe 41 213.2)
2	Querschnitt entsprechend ½	von 50 mm² (siehe 41 213.2)
3	Querschnitt entsprechend 60 A	(siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 253.2)
4	Querschnitt entsprechend 150 A	
5	Querschnitt entsprechend 125 A	
6	Querschnitt entsprechend 200 A	
7	Querschnitt entsprechend 125 A	
8	Querschnitt entsprechend 100 A	

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 62) 1241

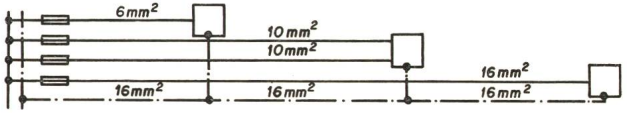


Fig. 1

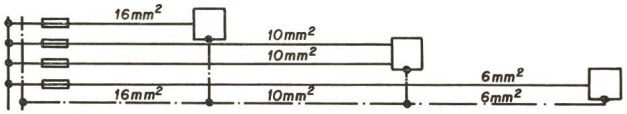


Fig. 2

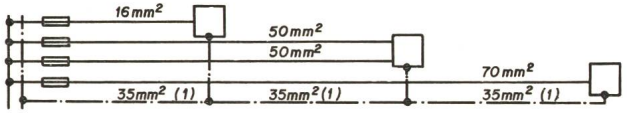


Fig. 3

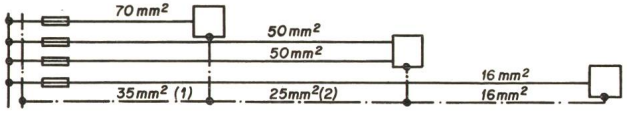


Fig. 4

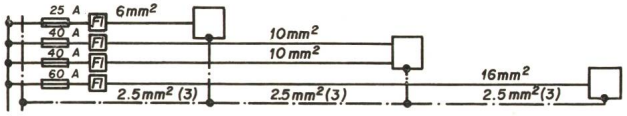


Fig. 5

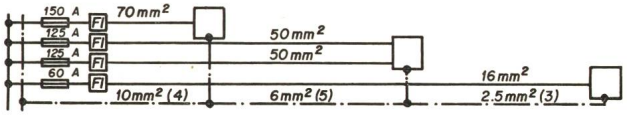


Fig. 6

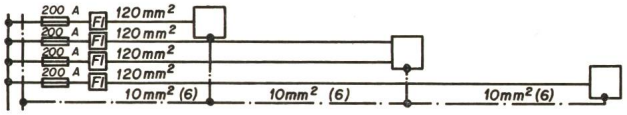


Fig. 7

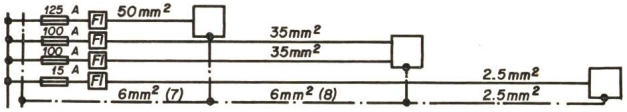


Fig. 8

Beispiele gemeinsamer Schutzleiter für mehrere Leitungen

Legende siehe Seite 1

Zu
41 25 **Fehlerstromschutzschaltung**

In den nachstehenden Beispielen und Erläuterungen werden folgende Ausdrücke verwendet für:

Fehlerstromschutzschaltung	= FI-Schaltung
Fehlerstromschutzschalter	= FI-Schalter
Schutzleiter der FI-Schaltung	= FI-Schutzleiter
Separate Erdelektrode für den FI-Schalter	= FI-Erdelektrode

Allgemeine Erläuterung

(siehe auch Beispiele und Erläuterungen zu 35 431, Fehlerstromschutzschalter).

Gemäss Begriffsbestimmung 9 34 ist der *Fehlerstrom* derjenige Strom, welcher bei einem Fehler auf einem anderen Weg als über die zum Betriebsstromkreis gehörenden Leiter zum Nullpunkt zurückfliesst.

Als *Fehler* kommen in Betracht:

- Isolationsfehler
  - defekte Isolation mit Stromdurchgang durch die Isolation zu berührbaren leitfähigen Teilen[23] (Gehäuse)
  - anderer Defekt, z.B. ein gelöster Anschlussleiter macht mit berührbaren leitfähigen Teilen[23] (Gehäuse) Kontakt
  - Überbrückung der Isolation durch leitende Teile, z.B. Metallstaub
- die irrtümliche oder fahrlässige Berührung nackter spannungführender Teile durch einen Menschen (oder ein Tier), sofern dieser eine Verbindung mit der Erde hat. Der Fehler besteht in diesem Fall in einer Handlung und liegt nicht am Material.

Als *anderer Weg* kommen z.B. in Betracht:

- berührbare leitfähige Teile[23] (Gehäuse) eines elektrischen Apparates
- Schutzleiter aller Art
- leitende Rohre oder Kabelarmierungen von elektrischen Leitungen
- Erdelektroden, Erde und der Erdung dienende Wasserleitungsrohre
- geerdete Metallmassen, welche nicht Bestandteile der elektrischen Anlage sind (z.B. Apparate und Leitungen von Sanitär- und Heizungsanlagen)
- menschlicher Körper oder ein Tier.

In den Figuren 1 bis 5 sind Beispiele des Fehlerstromes dargestellt, der Fehlerstromkreis ist jeweils rot bezeichnet.

Die Grösse des Fehlerstromes ist von der Netzspannung und dem Gesamtwiderstand (Impedanz) des Fehlerstromkreises abhängig.

FI-Schaltung

Der FI-Schalter besteht im wesentlichen aus 3 Teilen:

- Summenstromwandler (auch Differenzwandler genannt)
- Auslösespule
- Schalterteil (Leistungsschalter); siehe Figur 6 und 7.

Alle Polleiter, 1, 2 oder 3, je nach der Anzahl der in der Anlage verwendeten Phasen und die Nulleiter führen durch den Summenstromwandler. Die Sekundärwicklung des Summenstromwandlers speist die Auslösespule, welche auf den Schalterteil wirkt.

Die Wirkungsweise wird nachfolgend mit einem einphasigen Energieverbraucher, wie in Fig. 6 und 7 dargestellt, beschrieben.

Solange der Strom, welcher über den Polleiter durch den Summenstromwandler zum Energieverbraucher fliesst, über den Nulleiter wieder durch den Summenstromwandler zurückfliesst, hebt sich die Stromwirkung im Summenstromwandler auf [die Summe der Ströme (oder die Differenz) ist gleich Null], es wird im Wandler kein Magnetfeld erzeugt und somit in der Sekundärwicklung auch keine Spannung induziert. Die Auslösespule bleibt unerregt, der Schalterteil bleibt eingeschaltet (Fig. 6). Sobald ein Strom (Fehlerstrom) (Fig. 7) nicht über den Nulleiter, d.h. ausserhalb des Summenstromwandlers «auf einem andern Weg» zurückfliesst, ist die Summe (oder die Differenz) nicht mehr Null, der Differenzstrom induziert in der Sekundärwicklung des Summenstromwandlers eine Spannung, die Auslösespule wird erregt und löst den Schalterteil aus.

Analog verhält es sich im 3phasigen Betrieb ohne bzw. mit Nulleiter, wobei die Summe der Ströme in allen 3 bzw. 4 Leitern Null sein muss; dabei hat es keinen Einfluss, ob die Belastung unsymetrisch ist.

Die Prüftaste ist kein Bestandteil der eigentlichen FI-Schaltung, sie dient lediglich der Kontrolle der richtigen Funktionsweise des FI-Schalters durch regelmässiges Betätigen.

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 64) 1243

Zu
41 251 Zulässigkeit

.1 *Zuständigkeit und Merkmale für die Anwendung*

In den Beispielen und Erläuterungen zu 23 220.2 ist erwähnt, dass das Elektrizitätswerk die FI-Schaltung insbesondere dann als Schutzmassnahme verlangen wird, wenn in genullten oder schutzgeerdeten Netzen die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung nicht mehr oder nur knapp erfüllt sind. Anderseits steht es dem Anlagebesitzer frei, die FI-Schaltung auch anzuwenden, wenn es das Elektrizitätswerk nicht verlangt und wenn die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung erfüllt sind.

Die grundsätzlichen Unterschiede der beiden Anwendungsmöglichkeiten bei **nicht erfüllten** und **erfüllten** Bedingungen sind:

A. Unterschiede

A.1 In Netzen mit Nullung

	Bedingungen für Nullung	
	nicht erfüllt	**erfüllt**
Erdung des FI-Schutzleiters	separate Erdelektrode (FI-Erdelektrode) (41 254.2 und .3) Fig. 7a und 8a	Netznulleiter Fig. 7b, 9a und b Nulleiter in der Anlage (Sch. III) Fig. 11a bis i Schutzleiter in der Anlage Fig. 12a bis i separate Erdelektrode (41 254.2 und .3) Fig. 7a, 8a und b, 11k bis n, 12k bis n
Ausdehnung der FI-Schaltung	ganze Anlage Fig. 13 bis 15	ganze Anlage Fig. 13 bis 15 Anlageteile Fig. 11b, f,g, h, i, l, m, n und 12b, f, g, h, i, l, m, n einzelne Objekte Fig. 11c, d, k und 12c, d, k einzelne Netzsteckdosen Fig. 11a, e und 12a, e
Schutzmassnahmen für *Anlageteile vor dem FI-Schalter* (41 252.6 und zugehörende Beispiele und Erläuterungen)	besondere Massnahmen Fig. 8a	besondere Massnahmen Fig. 8a und 9a nullen (Fig. 8b und 9b)

A.2 In Netzen mit Schutzerdung

	Bedingungen für Schutzerdung nicht erfüllt	erfüllt
Erdung des FI-Schutzleiters	in bestehenden Anlagen: an die bisherige Erdelektrode der Schutzerdung, welche zur FI-Erdelektrode wird in Neuanlagen: FI-Erdelektrode (41 254.2 und .3) Fig. 7a und 8a	Schutzleiter in der Anlage Fig. 12a bis i separate Erdelektrode (41 254.2 und .3) Fig. 7a, 8a, 10, 12k bis n
Ausdehnung der FI-Schaltung	ganze Anlage Fig. 13 bis 15	ganze Anlage Fig. 13 bis 15 Anlageteile Fig. 12b, f, g, h, i, l, m, n einzelne Objekte Fig. 12c, d, k einzelne Netzsteckdosen Fig. 12a, e
Schutzmassnahmen für *Anlageteile vor dem FI-Schalter* (41 252.6 und zugehörende Beispiele und Erläuterungen)	besondere Massnahmen Fig. 8a	besondere Massnahmen Fig. 8a schutzerden Fig. 10

B. Merkmale

Als wesentliche Merkmale, welche teilweise aus der vorangehenden Aufstellung und den Schemata hervorgehen, seien erwähnt:

B.1 Die separate Erdelektrode für den FI-Schutzleiter darf einen relativ hohen Erdungswiderstand aufweisen; siehe 41 254 und zugehörende Beispiele und Erläuterungen.

B.2 Der Querschnitt des FI-Schutzleiters darf reduziert werden; siehe 41 253.2 und zugehörende Beispiele und Erläuterungen.

B.3 Wenn die Nullungsbedingungen nicht erfüllt sind, d.h. der Nulleiter unter Umständen zu hohe Spannung gegen Erde aufweisen könnte, so darf der FI-Schutzleiter nicht mit dem Netznulleiter verbunden werden, er muss an einer separaten Erdelektrode geerdet werden; siehe Fig. 8.

B.4 Wenn die Nullungsbedingungen erfüllt sind, so wird der FI-Schutzleiter zweckmässigerweise am Netznulleiter (Fig. 9a und b) oder z.B. bei bestehenden Anlagen am Nulleiter (Fig. 11) oder am Schutzleiter (Fig. 12) geerdet.

Eine separate Erde dürfte in Sonderfällen in Betracht kommen, wenn der FI-Schutzleiter aus irgendwelchen Gründen (z.B. empfindliche Messeinrichtungen) keine galvanische Verbindung zum Netz oder andern Schutzleitern aufweisen soll (Fig. 8a und b, 11k bis n und 12k bis n) oder wenn in einer längeren Verbindungsleitung der Schutzleiter wegfallen kann (Fig. 11 l, m und 12 l, m).

B.5 Wenn die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung erfüllt sind, so kann die FI-Schaltung auch nur für Teile einer Anlage (Fig. 11f, g, h, i, l, m, n und 12f, g, h, i, l, m, n) oder einzelne Objekte (Fig. 11c, d, k und 12c, d, k) oder einzelne Netzsteckdosen (Fig. 11a, e und 12a, e) installiert werden.

B.6 Wenn die Nullungsbedingungen erfüllt sind und der FI-Schutzleiter am Netznulleiter geerdet wird (Fig. 7b), so wirken 2 Schutzmassnahmen, nämlich die Nullung und die FI-Schaltung, gleichzeitig.

C. Anwendungsbeispiele

C.1 Wenn die Bedingungen für Nullung bzw. Schutzerdung *nicht* oder nur knapp erfüllt sind, ist die FI-Schaltung für die ganze Anlage anzuwenden.

C.2 Wenn die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung erfüllt sind, kann die FI-Schaltung wie folgt angewendet werden:

C.2.1 *ganze Anlage oder Anlageteile*

- Baustellen
- Festplätze
- Campingplätze
- Landwirtschaftsbetriebe, Ställe
- Schwimmbäder
- Laboratorien und Versuchsstände
- Werkstätten mit vielen Elektrohandwerkzeugen
- Schreinereien
- Mühlen

C.2.2 *Objekte*

- Unterwasser-Leuchten
- Sterilisierapparate mit Tauchelektroden
- Medizinische Apparate

Bei *ortsfesten*[141] und *beweglichen*[142] Objekten wird der FI-Schalter zweckmässigerweise in die Zuleitung (auf der Sicherungstafel oder beim Objektanschluss) eingebaut; siehe Fig. 16a, b, c.

1244 (D 65)

Bull. ASE 61(1970)25, 12 décem

Bei *transportablen*[143] Objekten, kann der FI-Schalter im Objekt selbst eingebaut werden, wobei dann die Apparateschnur und der Netzstecker vom zusätzlichen Schutz nicht erfasst sind (Fig. 16d). Die Verwendung eines FI-Schalters in transportablen Objekten wie z. B. Baustromverteiler, tragbare Kabeltrommeln, mit welchen auf den Baustellen oft unsorgfältig umgegangen wird, setzt voraus:

- es darf keine bestimmte Gebrauchslage des FI-Schalters vorgeschrieben sein (35 431.7)
- der Fabrikant muss dieser Verwendung ausdrücklich zustimmen
- es wird in Kauf genommen, dass der FI-Schalter z. B. beim Fallenlassen oder sehr harten Abstellen der Kabeltrommel ungewollt auslöst.

C.2.3 *Netzsteckdosen*

Der Einbau eines FI-Schalters (Auslösestrom z. B. 10 mA) unmittelbar bei der Netzsteckdose stellt einen sehr wirksamen Schutz für alle daran angeschlossenen Objekte dar (z. B. für Elektrohandwerkzeuge, Fassleuchten). Es ist denkbar, dass sich diese Schutzmassnahme wegen der maximalen Sicherheit stark verbreiten wird (Fig. 12a). In bestehenden Anlagen mit Nullung nach Schema III ist diese Art des Einbaus des FI-Schalters mit sehr kleinen Anpassungsarbeiten durchführbar, denn es muss kein Schutzleiter nachgezogen werden (Fig. 11a).

C.2.4 *Tragbare Kabeltrommeln*

Die sogenannten Handkabeltrommeln, wie sie für den Einsatz der Elektrohandwerkzeuge in grosser Zahl verwendet werden, können mit einem FI-Schalter ausgerüstet werden und bilden dadurch eine sehr wirkungsvolle Schutzmassnahme (Fig. 16e).

C.2.5 *Trenntransformatoren für Schutztrennung*

Eine zusätzliche Ausrüstung der transportablen Trenntransformatoren[148] für Schutztrennung[31] (es darf nur 1 Energieverbraucher an einen Trenntransformator angeschlossen werden) mit einem FI-Schalter wurde geprüft und als *unzweckmässig* befunden. Mit der Möglichkeit der unter C.2.4 erwähnten «FI-Kabeltrommel» wird das Bedürfnis nach Schutztrennung ohnehin stark abnehmen.

C.2.6 *Transformatoren für andere Zwecke*

Transformatoren, mit getrennten Wicklungen, die nicht als Schutzmassnahme im Sinne von Schutztrennung[31], sondern der

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 66) 1245

galvanischen Trennung ganzer Anlagen oder Anlageteile vom Netz dienen, sind auf der Sekundärseite gemäss Art. 26 der Starkstromverordnung grundsätzlich zu erden. Dadurch ist die Rückführung des Fehlerstromes gewährleistet und die FI-Schaltung kann normal angewendet werden.

C.2.7 *Transportable Stromerzeuger und Transformatoren für Sonderzwecke*

Es können Sonderfälle auftreten, wo eine Erdung des Systemnullpunktes praktisch nicht gewährleistet werden kann oder aus technischen Gründen nicht erwünscht ist. Beispiele und Erläuterungen für die Anwendung der FI-Schalter in solchen Sonderfällen sind in Vorbereitung.

.1a *Rückführung des Fehlerstromes gewährleistet*

Gemäss Art. 26 der Starkstromverordnung muss der Systemnullpunkt direkt geerdet sein. Diese Vorschrift gilt nicht nur für Verteilnetze der Elektrizitätswerke, sondern auch für kleine Netze, z. B. auch kleinste Eigenstromversorgungen. Dadurch ist die Rückführung des Fehlerstromes in jedem Fall gewährleistet; siehe Fig. 1 bis 7.

.1b *Ordnungsgemässer isolierter Nulleiter* heisst, dass nicht nur die Polleiter, sondern auch der Nulleiter ab FI-Schalter vollständig von der Erde isoliert sein muss.

Sollen in Anlagen mit Nullung nach *Schema III* die FI-Schaltung eingeführt werden, so ist der Teil nach dem FI-Schalter auf Schema I umzustellen (siehe auch Beispiele und Erläuterungen zu 41 222.1, Umstellung von Nullung Schema III auf Schema I) oder FI-Schutzleiter an eine separate Erdelektrode anzuschliessen (Fig. 11).

Anlagen mit Nullung[28] nach *Schema I* und *Schutzerdung*[29] erfüllen die Bedingungen der ordnungsgemäss isolierten Nulleiter, wobei z. B. folgende Sonderfälle mit Verbindungen zwischen Pol- und Nulleiter einerseits und berührbaren leitfähigen Teilen[23] andererseits besonders zu berücksichtigen sind:

A) Entstörkondensatoren zwischen Polleiter oder Nulleiter einerseits und Gehäuse (Erde) anderseits können öfters nicht eliminiert werden. Die Ableitströme sind jedoch in der Regel sehr klein und beeinflussen daher den FI-Schalter nicht. Werden hingegen mehrere solcher Geräte angeschlossen, so kann durch die Parallelschaltung ein zu grosser Fehlerstrom entstehen und es ist eine grössere Unterteilung vorzunehmen; siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.2.

B) Leitende Beläge (Zündhilfe) für Kaltstart bei Fluoreszenzröhren müssen mit dem Nulleiter verbunden und von Erde isoliert werden; siehe Fig. 17.

Zu
41 252 Bemessung, Anordnung und Montage des Fehlerstromschutzschalters

.1a Gemeint ist ein FI-Schalter, bei dem der Summenstromwandler, die Auslösespule und der Schalterteil als eine Einheit zusammengebaut sind, der als solcher geprüft und als Ganzes das Prüfzeichen trägt.

.1b Wird eine FI-Schaltung in der Anlage selbst aus einzelnen Teilen gemäss 35 431.8a und zugehörende Beispiele und Erläuterungen (Fig. 18) zusammengebaut, so ist durch besondere Massnahmen dafür zu sorgen, dass die Funktion der FI-Schaltung nicht durch unbefugtes Eingreifen beeinträchtigt und damit die Sicherheit unzulässig reduziert wird. Besondere Massnahmen sind z. B.:

A) Steuerklemmen am Leistungsschalter abdecken und alle Teile (Summenstromwandler, FI-Relais und Klemmenabdeckung am Leistungsschalter) beschriften z. B.:

FI-Schaltung Vorsicht, Gefahr bei Beeinträchtigung der Funktion

B) Bei Montage im Zuge einer Leitung, z. B. an einer Wand oder bei Aufbau auf einer Tafel, ganze Kombination in einen Kunststoffkasten einbauen und alles beschriften wie unter A) angegeben oder Leistungsschalter in einem eigenen Gehäuse und ebenfalls alles beschriften.

C) Bei Montage innerhalb einer Schaltanlage (z. B. in offenem Gerüst oder rückseitig offen eingebaut). Wie unter B) angegeben oder von den übrigen Teilen innerhalb der Schaltanlage räumlich abgetrennt (Trennwände, z. B. aus durchsichtigem Kunststoff) und verschliessbar (Werkzeuge oder Schlüssel) und wie unter A) beschriftet.

Signaleinrichtung

Es können die Einzelteile Summenwandler und FI-Relais oder ein FI-Schalter mit einer Signaleinrichtung zusammengeschaltet werden. Eine solche Einrichtung kann zur optischen oder akustischen Signalisierung des Personals über einen Fehlerstrom verwendet werden, jedoch kann sie nicht als FI-Schaltung im Sinne der Schutzmassnahmen gemäss 23 220 gelten. Solche Einrichtungen können in Anlagen in Betracht kommen, die beim Auftreten eines Fehlers nicht sofort abgeschaltet werden dürfen, wie z. B. Hubmagnet eines Krans, Magnetaufspannplatten einer Werkzeugmaschine, Grundwasserpumpe in einer Baugrube.

.2 *Bemessung, Unterteilung*

Im unmittelbaren Zusammenhang mit der Bemessung des Nennauslösestromes $I_{\Delta n}$ steht die Unterteilung der Anlage.

Die nachfolgenden Erläuterungen für die Bemessung und Unterteilung werden gegliedert in:

A. Grundlagen
B. Disposition

A. Grundlagen

A.1 *Personenschutz*

A.1.1 Wechselströme im Bereich von 16⅔ bis etwa 100 Hz, welche durch den Körper fliessen, von
- 1 bis ca. 15 mA bewirken elektrische Reize und Muskelverkrampfungen, welche bei kurzzeitiger Einwirkung (ca. 1 min) in der Regel keine direkten schädlichen Folgen nach sich ziehen,
- über ca. 15 mA können derart starke Muskelverkrampfungen bewirken, dass in den meisten Fällen nicht mehr losgelassen werden und bei ca. 20 mA dadurch Atmungsstillstand auftreten kann,
- über ca. 50 mA und länger als etwa 0,5 bis 1s (ca. 1 Herzschlagdauer) können Herzkammerflimmern bewirken (Tod).

A.1.2 Der Widerstand des menschlichen Körpers einschliesslich Übergangswiderstand an der Haut, schwankt sehr stark. Er ist vorwiegend abhängig von der Berührungsspannung wie auch von der Beschaffenheit der Haut. Er kann im Minimum ca. 300 Ω (feuchte Haut und grossflächige Berührung) im Durchschnitt etwa 1000 Ω und unter Umständen bis zu 5 bis 10000 Ω (trockene, schwielige Haut und kleinflächige Berührung) betragen.

A.1.3 Mit einem mittleren Widerstand von 1000 Ω und einer Spannung gegen Erde von 220 V resultiert ein Strom von 220 mA. Wenn innert 0,2 s abgeschaltet wird, besteht keine direkte Gefährdung für den menschlichen Körper.

A.2 *Schutz von Tieren*

Nutztiere wie z. B. Pferde, Kühe, Schweine, können bereits durch Ströme von 20 bis 25 mA getötet werden.

A.3 *Brandschutz*
Auf Grund der bekannten Werte der Energie, welche zum Entzünden von brennbaren Stoffen mittels Lichtbogen- oder Kriechströmen erforderlich sind, darf angenommen werden, dass die modernen FI-Schalter mit Auslöseszeiten von 0,02 bis 0,03 s und einem Nennaus-

lösestrom von 300 mA oder weniger jeden Lichtbogen- oder Kriechstrom gegen Erde, welcher einen Brand verursachen könnte und die Überstromunterbrecher noch nicht zum Ansprechen bringt, erfasst und die fehlerhafte Anlage abschaltet.

Die FI-Schaltung stellt deshalb in den in den Hausinstallationen vorkommenden Verhältnissen einen guten Brandschutz dar.

A.4 *Ableitströme*

A.4.1 Die Ableitströme von in Ordnung befindlichen Anlagen weisen
- pro Installationsteil (zwischen 2 Überstromunterbrecher oder nach dem letzten Überstromunterbrecher) und
- pro Apparate (Energieverbraucher)

in der Regel keinen höheren Wert als 0,5 mA auf.

A.4.2 Gelegentlich treten höhere Ableitströme auf, z. B. in folgenden Fällen:
- Haushaltkochherde älterer Fabrikation (nach längerem Betriebsunterbruch d. h. Feuchtigkeitsaufnahme, kalt beim Einschalten) 10 bis 20 mA
- Gewerbliche Kocheinrichtungen (Hotelherde, Futterkocher) z. B. 30 mA
- Störschutzkondensatoren in Apparaten älterer Fabrikation (zwischen Phase und Erde geschaltet) bis 5 mA.

B. Disposition

B.1 *Wahl des Nennauslösestromes*

Bei der Wahl des Nennauslösestromes muss eine optimale Grösse gesucht werden. Von der Sicherheit aus gesehen wäre ein möglichst kleiner Nennauslösestrom wünschbar, dies geht jedoch nicht, weil die normalen Ableitströme bereits eine Auslösung bringen würden. Zu hohe Nennauslösestromstärken andererseits bieten nicht mehr in allen Fällen den erforderlichen Schutz von Personen und Sachen.

Die Vorschriften enthalten, mit Ausnahme von 41 253.3 (10 mA wenn kein Schutzleiter) absichtlich keine Bestimmungen über die Höhe der Nennauslöseströme. Die Schutzmassnahme «Schutzschaltung[30]» ist mit allen Nennauslöseströmen, z. B. 10, 30, 300 mA erfüllt und zulässig. Die nachfolgenden Erläuterungen über die Wahl des zweckmässigen Nennauslösestromes dient lediglich der Erhöhung der Sicherheit über die Minimalanforderungen der Hausinstallationsvorschriften hinaus.

B.1.1 *Nennauslösestrom 10 mA*

Ein Nennauslösestrom von 10 mA kommt in allen Fällen in Betracht

- wo eine zusätzliche Personensicherheit geschaffen werden soll, weil unter gewissen Umständen z. B.
  - eine Direktberührung spannungführender Teile
  - ein Schutzleiterunterbruch
  - ein Isolationsdefekt bei Sonderisolation

  mit Stromdurchgang durch den menschlichen Körper vorkommen kann.
  Siehe auch C.2.1 bis 2.3 der Beispiele und Erläuterungen zu zu 41 251.1, Zulässigkeit.
- wo in Sonderfällen gemäss 41 253.3 kein Schutzleiter vorhanden ist.

B.1.2 *Nennauslösestrom 30 mA*

Ein Auslösestrom von 30 mA stellt die Regel dar, d. h. er kommt dann in Betracht, wenn wegen der Summe der Ableitströme ein 10-mA-Schalter zu empfindlich ist.

B.1.3 *Nennauslösestrom 300 mA*

Ein Nennauslösestrom von 300 mA kommt in den Fällen in Betracht, wo die Summe der Ableitströme grösser als etwa 10 mA ist, z. B. wenn ein einzelner FI-Schalter für eine grössere Anlage eingebaut werden muss.

Will man jedoch den gleichen Personenschutz erreichen wie bei B.1.2, so sollten dann die Netzsteckdosenkreise mit weiteren FI-Schaltern (10 oder 30 mA) ausgerüstet werden, damit bei einem evtl. Schutzleiterunterbruch oder Isolationsdefekt in transportablen Energieverbrauchern auch kleinere Fehlerströme erfasst werden; siehe a) und b) in Fig. 19.

Bei ortsfesten Energieverbrauchern, bei welchen kaum mit einem Schutzleiterunterbruch zu rechnen ist, bietet der 300-mA-Schalter auch für Personen einen hinreichenden Schutz, weil die Berührungsspannung bei vorschriftsgemässer Erdung des Schutzleiters den Wert von 50 V längstens während 0,2 s übersteigen kann.

B.2 *Einbau vor oder nach dem Zähler des Elektrizitätswerkes*

Der FI-Schalter kann sowohl *vor oder nach dem Zähler* des Elektrizitätswerkes eingebaut werden.

Ein Einbau vor den Zählern und allfälligen Tarifschaltapparaten kann jedoch in jedem Fall, unabhängig von den nachfolgenden Darlegungen nur auf Anweisung oder mit ausdrücklicher Zustimmung des Elektrizitätswerkes erfolgen.

Wesentliche Merkmale der beiden Einbauarten:

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 68) 1247

B.2.1 FI-Schalter *vor* den Zählern und allfälligen Tarifschaltapparaten:

- In der Regel sind die Spulen der Tarifumschalterrelais entweder innerhalb des Zählers fest oder ausserhalb durch eine separate Verbindung mit dem Nulleiter oder einem Phasenleiter des Hauptstromkreises verbunden. Dadurch besteht eine Verbindung zwischen allen Zählern mit Tarifumschaltung und dem Stromkreis des Tarifschaltapparates. Würden vor den Zählern und Tarifschaltapparaten mehrere FI-Schalter eingebaut, so würden diese wegen den Nebenschlußströmen (wie Fehlerströme) auslösen (Fig. 20a).

  Es ist demzufolge vor allen Zählern und Tarifschaltapparaten ein gemeinsamer FI-Schalter anzubringen (Fig. 20b).

  Wenn der Hauptstromkreis und der Tarifsteuerkreis nach den FI-Schaltern völlig getrennt sind, so können vor jedem Zähler und Tarifsteuerapparat je ein FI-Schalter angebracht werden (Fig. 20c).
- Die Zähler und eventuelle Tarifsteuerapparate sind FI-geschützt
- Tarifschaltapparate mit Uhrwerken müssen eine genügende Gangreserve aufweisen
- Würde ein Tarifsteuerstromkreis mit einem eigenen FI-Schalter ausgerüstet, so müsste die Wiedereinschaltung des FI-Schalters und die Verhinderung einer missbräuchlichen Ausschaltung gewährleistet sein, sonst würden alle Zähler während der Zeit des ausgeschalteten FI-Schalters auf Niedertarif stehen.

B.2.2 FI-Schalter *nach* den Zählern

- Sofern die Zähler und Tarifschaltapparate geschützt werden müssen, sind diese auf andere Weise zu schützen (siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.6, Anlageteile vor dem FI-Schalter).

B.2.3 *Zusammenfassung*

Die Gehäuse der Zähler und Tarifsteuerapparate werden seit längerer Zeit aus Isolierstoff hergestellt. Die älteren Gehäuse aus Metall werden in der Regel nicht geerdet. Bei allen anderen Anlageteilen vor den Zählern (Anschlußsicherung, Abzweigkasten, Bezügersicherungen und dgl.) können die Gehäuse aus Isolierstoff bestehen. Es besteht demzufolge nur selten ein Bedürfnis, die Anlageteile vor den Zählern mittels einer FI-Schaltung zu schützen, und der Einbau des FI-Schalters nach den Zählern wird den Regelfall darstellen.

Müssten aus irgendwelchen Gründen, z. B. besondere Verhältnisse in landwirtschaftlichen Betrieben (ältere Installationen), auch die Zähler, Tarifsteuerapparate und zugehörende Leitungen in die FI-Schutzmassnahme einbezogen werden, so ist, zweckmässigerweise unmittelbar nach der Anschlußsicherung, ein gemeinsamer FI-Schalter einzubauen (Fig. 14a). In diesem Fall ist jedoch dafür zu sorgen, dass die Bezügersicherungen der 3 Wohnungen jederzeit allgemein zugänglich sind. Die eventuellen Nachteile dieser Disposition gehen aus «B.3 Unterteilung» hervor.

B.3 *Unterteilung*

B.3.1 Bezüglich Betriebsunterbruch bei Abschaltung

Bei der Disposition einer FI-Schaltung ist eine optimale Lösung zwischen einer Unterteilung in sehr viele FI-Stromkreise und einer Anlage mit einem einzigen FI-Schalter zu suchen. Hierbei können derart viele verschiedene Auffassungen und Gesichtspunkte auftreten, dass eine umfassende Aufzählung zu weit führen würde.

Die Unterteilung in sehr viele FI-Stromkreise wird durch die Kosten begrenzt.

Die Fälle mit nur einem einzigen FI-Schalter dürften wenig vorkommen, sie entsprechen auch kaum den Anforderungen «41 110.2 Unterteilung der Installationen». Grundsätzlich ist es jedoch Sache des Anlagebesitzers, zu entscheiden, wie weit er vom Standpunkt der Betriebssicherheit aus die Anlage nicht, nur wenig oder stark unterteilen will (siehe Fig. 15a und b).

Eine gewisse Schwierigkeit in der Disposition einer grösseren FI-Schaltung liegt darin, dass kein selektiver Aufbau wie bei den Überstromunterbrechern vorgenommen werden kann.

Für die Unterteilung sind nur die Anzahl der FI-Schalter in der «ersten Linie» massgebend (siehe Fig. 13a bis c). Jede weitere Aufteilung in mehrere FI-Stromkreise in einer zweiten oder in einer dritten Linie stellt hinsichtlich Abschaltung keine Unterteilung mehr dar.

Bemerkungen zu den Figuren 13a bis c

Fig. 13a: In der ersten Linie ist nur 1 FI-Schalter, somit *keine* Unterteilung.

Fig. 13b: In der ersten Linie sind 3 FI-Schalter, 3fache, d. h. genügende Unterteilung.

Fig. 13c: In der ersten Linie sind 5 FI-Schalter, 5fache, d. h. gute Unterteilung (siehe auch Fig. 19 mit dem dazugehörenden Text).

Im Wohnungsbau wird es sich aufdrängen und gleichzeitig eine optimale Lösung darstellen, dass jeder Abonnent über seinen eigenen FI-Schalter verfügt. Dieser wird zweckmässigerweise (nach dem Zähler) auf der Sicherungstafel innerhalb der Wohnungen montiert (siehe Fig. 14b und c).

B.3.2 Bezüglich Ableitstrom

Auf Grund der Angaben unter A.4 soll die Unterteilung der Anlage derart vorgenommen werden, dass der Ableitstrom bei einem Nennauslösestrom von

- 10 mA ca. 3 mA
- 30 mA ca. 10 mA
- 300 mA ca. 100 mA

nicht übersteigt (siehe 35 431.2, wonach ein FI-Schalter nur dann nicht auslöst, wenn der Fehlerstrom weniger als der 0,5fache Nennauslösestrom beträgt).

.3 *Anordnung, Montage, Anschluss*

A. *Die FI-Schalter müssen jederzeit leicht und gefahrlos zugänglich sein,* weil

- die Prüftaste regelmässig zu betätigen ist, diese Kontrolle soll nicht durch Erschwernisse verhindert werden
- bei Abschaltungen die Wiedereinschaltung auch im Dunkeln rasch möglich sein muss.

B. *Betriebsmässiges Schalten von Stromkreisen*

Mit dem FI-Schalter dürfen Stromkreise betriebsmässig geschaltet werden. Dies kommt vor allem dann in Betracht, wenn es sich um sogenannte Hauptschalter handelt, welche eine relativ kleine Schalthäufigkeit aufweisen, z.B. 4 Schaltungen pro Tag, oder um Schalter, welche meistens dauernd eingeschaltet sind, wie z.B. für Heisswasserspeicher, Ölfeuerungen, Kühlanlagen, siehe Fig. 11c,d,k und 12c,d,k.

C. *Prüfen des FI-Schalters und der ganzen FI-Schaltung*

C.1 In 35 431.4 wird verlangt, dass durch das Betätigen der Prüfvorrichtung keine Verbindung mit dem Schutzleiter oder mit zu schützenden Anlageteilen hergestellt werden darf. Dies ist unerlässlich, wenn die FI-Schaltung mit einer relativ hochohmigen Erde erstellt wird, weil dadurch der Schutzleiter und die zu schützenden Anlageteile beim Betätigen der Prüftaste unter Spannung gesetzt werden könnten.

In Fig. 6 ist ersichtlich, wie der simulierte Fehlerstrom mittels der Taste Pos. 25.6 erzeugt wird, er fliesst ausserhalb des Summenstromwandlers zurück, es entsteht ein Differenzstrom. In Fig. 18 (FI-Schaltung aus einzelnen Teilen) wird z.B. mittels einer separaten Wicklung im Summenstromwandler ein Magnetfeld erzeugt, welches die Auslösung bewirkt.

C.2 Die in C.1 genannten Prüfvorrichtungen prüfen nur die Funktion des FI-Schalters, nicht aber der ganzen Anlage. *Es ist jedoch wichtig, dass*

die FI-Schaltung als Ganzes bei der Inbetriebsetzung und bei den periodischen Kontrollen geprüft wird. Bei dieser Prüfung ist es unerlässlich, den Schutzleiter über einen Widerstand mit einem Phasenleiter zu verbinden und dadurch einen echten, nicht nur einen simulierten Fehlerstrom zu erzeugen. In diesem Fall ist die Verbindung mit dem Schutzleiter zulässig, weil

- sie nur bei der Inbetriebsetzung der Anlage, bei periodischen Kontrollen oder z.B. bei einer Reparatur durchgeführt wird
- sie durch Fachleute gemacht wird
- ein separates transportables Gerät erforderlich ist.

In Fig. 21 ist ein Beispiel einer solchen Prüfvorrichtung dargestellt, welche das Einstellen und Messen des Fehlerstromes ermöglicht.

.4 *Abschaltung des Nulleiters*

In 35 431.3 wird die allpolige Abschaltung, einschliesslich Nulleiter, verlangt. Die Abschaltung des Nulleiters ist dann unerlässlich, wenn die Nullungsbedingungen nicht erfüllt sind, denn der Nulleiter kann unter Spannung gegen Erde stehen und die abgeschaltete Anlage würde über den nicht geschalteten Nulleiter rückwärts unter Spannung gesetzt. Ferner ist aus Fig. 22 ersichtlich, dass bei einem Nulleiterunterbruch Pos. D der Nullleiter durch einen Verbraucher Pos. A mit geringem Widerstand fast das Potential der Phase T annimmt. Der Verbraucher Pos. B, z.B. mit hohem Widerstand, liegt dadurch an einer Spannung von nahezu 380 V, die Wicklung kann defekt gehen und einen Schluss gegen Erde Pos. E erzeugen. Der FI-Schalter Pos. C schaltet aus. Würde jedoch der Nulleiter im FI-Schalter nicht abgeschaltet, so bliebe die Wicklung wegen dem spannungführenden Nulleiter weiterhin unter Spannung, d.h. der Verbraucher bleibt in Betrieb, obwohl der FI-Schalter ausgeschaltet hat.

Aus der allgemeinen Beschreibung geht deutlich hervor, warum sämtliche Polleiter und der Nulleiter durch die Messeinrichtung (Summenstromwandler) geführt werden müssen.

Reihenfolge von Messeinrichtung und Schalterteil
Es ist gleichgültig ob, in Richtung des Energieflusses gesehen, die Messeinrichtung vor oder nach dem Schalterteil liegt.

.5 *Isolierte Einführung*

Ein Erdschluss vor dem FI-Schalter bewirkt keine Auslösung des Schalters. Wären vor und nach dem Schalter Metallrohre oder dgl. mit dem Metallgehäuse des FI-Schalters verbunden, so könnten bei einem Fehler vor dem FI-Schalter auch die Rohre und alle damit verbundenen leitenden Teile nach dem FI-Schalter gegen Erde unter Spannung stehen, ohne dass der FI-Schalter auslösen würde (Fig. 23).

FI-Schalter mit Gehäuse aus Isoliermaterial sind deshalb in jedem Fall vorzuziehen.

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 70) 1249

.6 *Anlageteile vor dem FI-Schalter*

Alle Anlageteile vor dem FI-Schalter, genau genommen vor der Messeinrichtung des FI-Schalters, z. B. Anschlußsicherung, Abzweigkasten, Bezügersicherung, Zähler, Schaltuhren oder Fernsteuerempfänger und Leitungen zwischen diesen Apparaten und dem FI-Schalter, sind durch den FI-Schalter nicht geschützt. Sofern diese Anlageteile überhaupt geschützt werden müssen, sind andere Massnahmen anzuwenden:

A. Bedingungen für Nullung bzw. Schutzerdung erfüllt

Sind die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung **erfüllt,** so können diese Teile genullt (Fig. 8b, 9b) bzw. schutzgeerdet (Fig. 10) werden.

B. Nullung bzw. Schutzerdung nicht möglich

Sind die Bedingungen für die Nullung bzw. Schutzerdung **nicht erfüllt** oder können die Teile vor dem FI-Schalter aus anderen Gründen nicht genullt bzw. schutzgeerdet werden, so dürfen sie keinesfalls an den FI-Schutzleiter angeschlossen werden, denn der FI-Schutzleiter könnte von diesen Teilen her im Störungsfall unter Umständen unter Spannung gesetzt werden, ohne dass der FI-Schalter auslösen würde (Fig. 24).

Es ist durch besondere Massnahmen dafür zu sorgen, dass diese Teile keine gefährlichen Berührungsspannungen gegen den Standort einer berührenden Person aufweisen. Dies kann z. B. durch nachstehende Massnahmen erfolgen:

B.1 *Isolierung*

B.1.1 Rohre und Gehäuse von Installationsmaterial aus nichtleitendem Material.

B.1.2 Apparate
- Gehäuse aus nichtleitendem Stoff (Anschlußsicherungen[115] in Gehäusen aus schlagfestem Isolierstoff werden von vielen Werken schon seit längerer Zeit mit Erfolg verwendet).
- Apparate mit Sonderisolierung
- Leitende Gehäuse in einen nichtleitenden Schutzkasten (mit Schloss und Warnungsschild gemäss 32 300.3) einbauen mit Aufschrift z. B.: «Vorsicht, Metallgehäuse nicht geerdet».

B.2 *Isolierter Standort*

Siehe Begriffsbestimmung 9 27.

B.3 *Elektrischer Betriebsraum*

Leitende Gehäuse in einen elektrischen Betriebsraum[59] installieren, mit Aufschrift: «Vorsicht, Metallgehäuse nicht geerdet».

Zu
41 253 Schutzleiter

.1 Aus der allgemeinen Beschreibung geht deutlich hervor, warum der FI-Schutzleiter nicht durch die Messeinrichtung (Summenstromwandler) des FI-Schalters geführt werden darf.

Sind die FI-Schalter mit einer Schutzleiterklemme ausgerüstet, so ist diese jedoch von leitenden Teilen isoliert und dient lediglich dem Verbinden des ankommenden und abgehenden Schutzleiters (Pos. 25.8 in Fig. 6).

.2 Davon ausgehend, dass sich ein Leiter im Überlastungsfall nicht über 100 bis 120 °C erhitzen soll, und der FI-Schalter spätestens innert 0,2 s abschaltet, kann ein Leiter von z. B. 2,5 mm² Kupferquerschnitt während dieser Dauer mit 700 bis 800 A belastet werden. Eine träge Schmelzsicherung mit einem Nennstrom von 60 A schmilzt bei 700 A ebenfalls innert 0,2 s durch, bei z. B. 1000 A in 0,06 s.

Diese Umstände erlauben, den Querschnitt des FI-Schutzleiters gemäss nachstehender Tabelle zu reduzieren. Berücksichtigt man, dass die Auslösezeit der modernen FI-Schalter wesentlich kürzer als 0,2 s ist (siehe Beispiele und Erläuterungen zu 35 431.2), so weisen auch die reduzierten Querschnitte der FI-Schutzleiter noch eine grosse Reserve auf.

Das Verbindungsstück des Schutzleiters vom Anschluss (z. B. Abzweigkasten oder Sammelschiene) bis zum FI-Schalter darf bereits mit dem reduzierten Querschnitt ausgeführt werden.

Querschnitt des FI-Schutzleiters, entsprechend dem Nennauslösestrom der den Polleitern vorgeschalteten Überstromunterbrechern:

I_n Überstromunterbrecher [1]) der Polleiter A	Leiterquerschnitt FI-Schutzleiter mm²	Leiterquerschnitt Polleiter gemäss Tabelle 42 512.1 mm²
6	1	1
10	1,5	1,5
15	2,5	2,5
20	2,5	4
25	2,5	6
40	2,5	10
60	2,5	16
80	4	25
100	6	35
125	6	50
150	10	70
200	10	95

[1]) Auch träge Schmelzeinsätze

Bull. ASE 61(1970)25, 12 décembre

In der Praxis wird die Verwendung der reduzierten Schutzleiter vor allem bei folgenden Leitungen in Betracht kommen:

- Drähte in Rohr
- bei Kabeln nur dann, wenn es wirtschaftlich sinnvoll ist, alle Typen auch mit reduziertem Schutzleiter an Lager zu halten, z. B.
  - bei sehr grossen Arbeiten, bei denen es sich lohnt, diese Kabel besonders anfertigen zu lassen,
  - bei grossen Betrieben, welche die FI-Schaltung generell als Schutzmassnahme anwenden,
  - wenn vom Elektrizitätswerk aus für ganze Versorgungsgebiete bzw. Verteilnetze die FI-Schaltung als Schutzmassnahme bestimmt ist.

.3 Ein Sonderfall kann bei einem Apparat auftreten, welcher berührbare leitfähige Teile[23] aufweist, die aus irgendwelchen Gründen nicht geerdet werden dürfen.

Man nimmt in einem solchen Fall in Kauf, dass die Auslösung des FI-Schalters erst auf Grund des Fehlerstromes, der beim Berühren durch den menschlichen Körper fliesst, auslöst; siehe auch A.1 und B.1.2 der Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.2 und Fig. 25.

Diese Ausnahme darf für normale Netzsteckdosen mit Schutzkontakt (z. B. Fig. 11a,b,e und 12a,b,e) nicht angewendet werden, der Schutzkontakt ist immer mit dem Schutzleiter zu verbinden.

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 72) 1251

Zu
41 254 Erdung des Schutzleiters

.1 Grundsätzlich sind die Nullungsbedingungen bei der Anschlußsicherung[115] massgebend und hiefür das Energie liefernde Elektrizitätswerk zuständig.

Liegt der Einbauort des FI-Schalters von der Anschlußsicherung weiter entfernt, so müssen die Nullungsbedingungen am Einbauort durch den Ersteller der Anlage neu überprüft werden.

Wenn die Nullungsbedingungen erfüllt sind, bestehen verschiedene Möglichkeiten, den FI-Schutzleiter zu erden, sie sind in den Abschnitten A und B der Beispiele und Erläuterungen zu 41 251 mit den Figuren 8 bis 12 beschrieben.

Wird bei einem genullten Netz der Netznulleiter nicht zur Erdung des FI-Schutzleiters verwendet, so kann das Elektrizitätswerk die übliche Erdung des Netznulleiters im Gebäude trotzdem verlangen, sofern damit die Nullungsbedingungen erfüllt sind. Die beiden Erdelektroden müssen jedoch voneinander unabhängig sein.

.3 Für die verschiedenen Nennauslöseströme der FI-Schalter ergeben sich folgende Höchstwerte für den Erdungswiderstand

Nennauslösestrom $I_{\Delta n}$ mA	Höchstwert des Erdungswiderstandes R_E Ω
10	5000
30	1650
100	500
300	165
500	100

Diese Werte dürfen in keinem Fall, d. h. bei künstlichen Erdelektroden auch bei ausgetrocknetem Boden, überschritten werden.

Die relativ hohen, noch zulässigen Erdungswiderstände zeigen, dass die FI-Schaltung auch unter schwierigen Erdungsverhältnissen noch einen einwandfreien Schutz bietet. Es ist jedoch selbstverständlich, dass trotzdem die bestmögliche Erdung anzustreben ist.

Legenden zu den Figuren 1 bis 25

Bei den nachfolgenden Figuren sind wichtige, für Erläuterungen jedoch nicht wesentliche Teile weggelassen.

A Transformator bzw. stationärer Generator
B Verteilnetz (wenn der Transformator in der Anlage selbst aufgestellt ist, so entfällt Teil B, die Hausinstallation C beginnt an den Sekundärklemmen des Transformators)
C Hausinstallation
I Betriebsstrom (——)
I_F Fehlerstrom (——)
I_T Prüfstrom

1 Anschlussleitung
2 Reihenhausleitung
3 Hausleitung
4 Bezügerleitung
5 Verteilleitung
6 Gruppen- oder Verbraucherleitung
7 Anschlußsicherung
7.1 mit Gehäuse mit berührbaren, leitfähigen Teilen[23]
7.2 mit Gehäuse aus Isolierstoff oder sonderisoliert
8 Haussicherung
9 Bezügersicherung
10 Verteilsicherung
10.1 mit Gehäuse mit berührbaren, leitfähigen Teilen[23]
11 Gruppen- oder Verbrauchersicherung
12 Energieverbraucher bzw. zu schützendes Gehäuse
21 Systemnullpunkt
22 Erdung
22.1 Erdung des Systemnullpunktes
22.2 Erdung des Netznulleiters
22.3 Erdung für Schutzerdung gemäss Fig. 8a oder 10
22.4 Erdung des FI-Schutzleiters
22.5 Erdung des Schutzleiters bei Nullung Schema I gemäss Fig. 9a und b
23 FI-Schutzleiter, kann gemäss 41 253.2 reduziert werden
24 Anlageteile vor dem FI-Schalter (siehe 41 252.6 und Beispiele und Erläuterungen)
25 Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter)
25.1 Summenstromwandler
25.2 Sekundärwicklung
25.3 Auslösespule
25.4 Freiauslösung
25.5 Schalterteil (Leistungsschalter, Hauptkontakte)
25.6 Prüftaste («T» = Test)
25.7 Betätigungsorgan (EIN-AUS)
25.8 Schutzleiterklemme (siehe Beispiele und Erläuterungen zu 41 253.1)
26 FI-Wandler
27 FI-Relais
27.1 Prüftaste
27.2 Rückstelltaste
27.3 Auslösespule
27.4 Signallampe
28 Leistungsschalter
28.1 Unterspannungs-(Minimalspannungs-)Auslöser
28.2 Freiauslösung
31 Betriebsisolation
32 Brennbare Gebäudeteile

Erdelektrode (Wasserleitungsnetz, Erdplatten, Erdbänder und dgl.)

Schaltuhr bzw. ferngesteuerte Tarifschaltapparate

Figuren zu 41 25

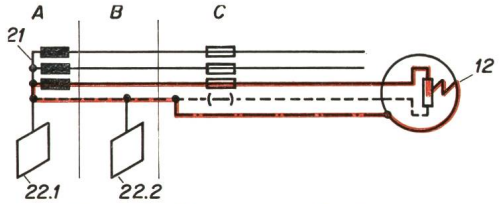


Fig. 1 Nullung Schema I Isolationsdefekt

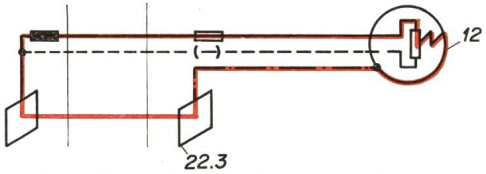


Fig. 2 Schutzerdung Isolationsdefekt

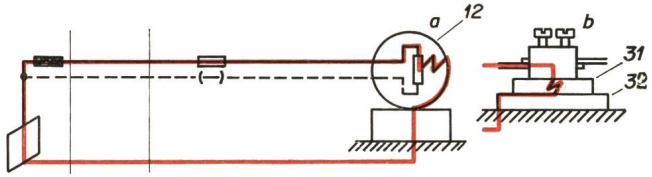


Fig. 3 Isolationsdefekt Rückweg über *a* geerdete Metallmassen und Erde *b* leitende Oberfläche eines brennbaren Gebäudeteiles (Kriechweg) und Erde

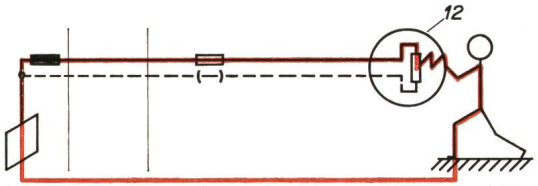


Fig. 4 Rückweg über menschlichen Körper und Erde

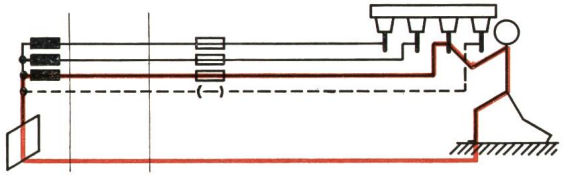


Fig. 5 Irrtümliche Berührung. Rückweg über menschlichen Körper und Erde

Figuren 1 bis 5
Beispiele von Fehlerströmen und Fehlerstromkreisen

Legende siehe Seite 20

1252 (D 73)
Bull. ASE 61(1970)25, 12 décembre

Figuren zu 41 25

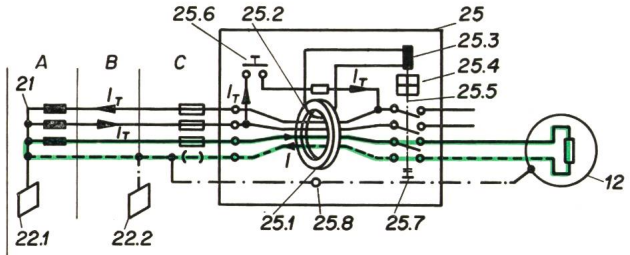


Fig. 6

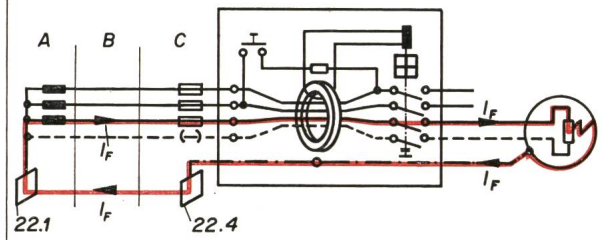


Fig. 7a

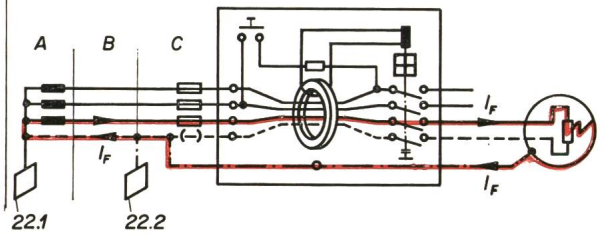


Fig. 7b

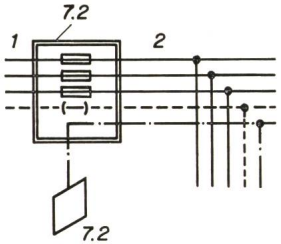
Figuren 6 und 7

Prinzip der FI-Schaltung

Legende siehe Seite 20

Figuren zu 41 251.1

Fig. 8a



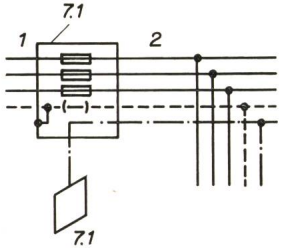
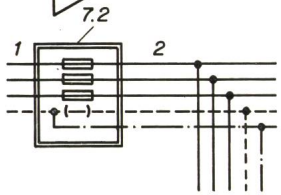


Fig. 9a

Fig. 8b



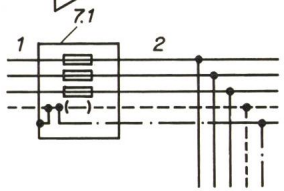


Fig. 9b

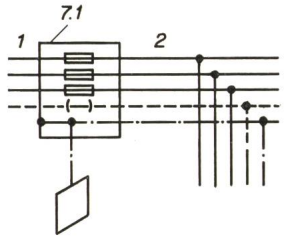


Fig. 10

Figuren 8 bis 10

Erdung des Schutzleiters
Schutzmassnahmen für Anlageteile vor dem FI-Schalter

Fig. 8b und 9b nur wenn Nullungsbedingungen erfüllt
Fig. 10 nur wenn Bedingungen für Schutzerdung erfüllt

Legende siehe Seite 20

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 74) 1253

Figuren zu 41 251.1

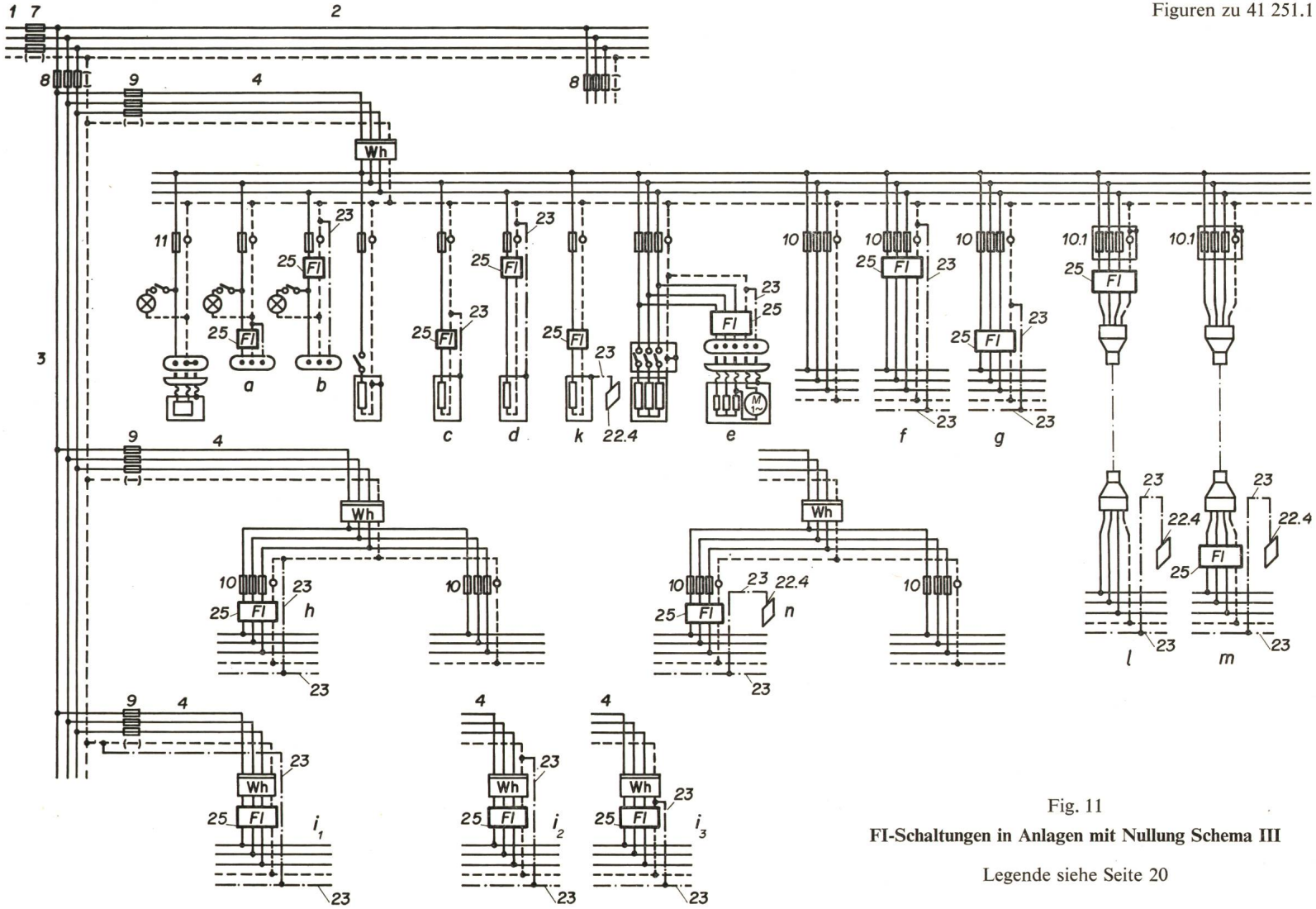


Fig. 11
FI-Schaltungen in Anlagen mit Nullung Schema III

Legende siehe Seite 20

Figuren zu 41 251.1

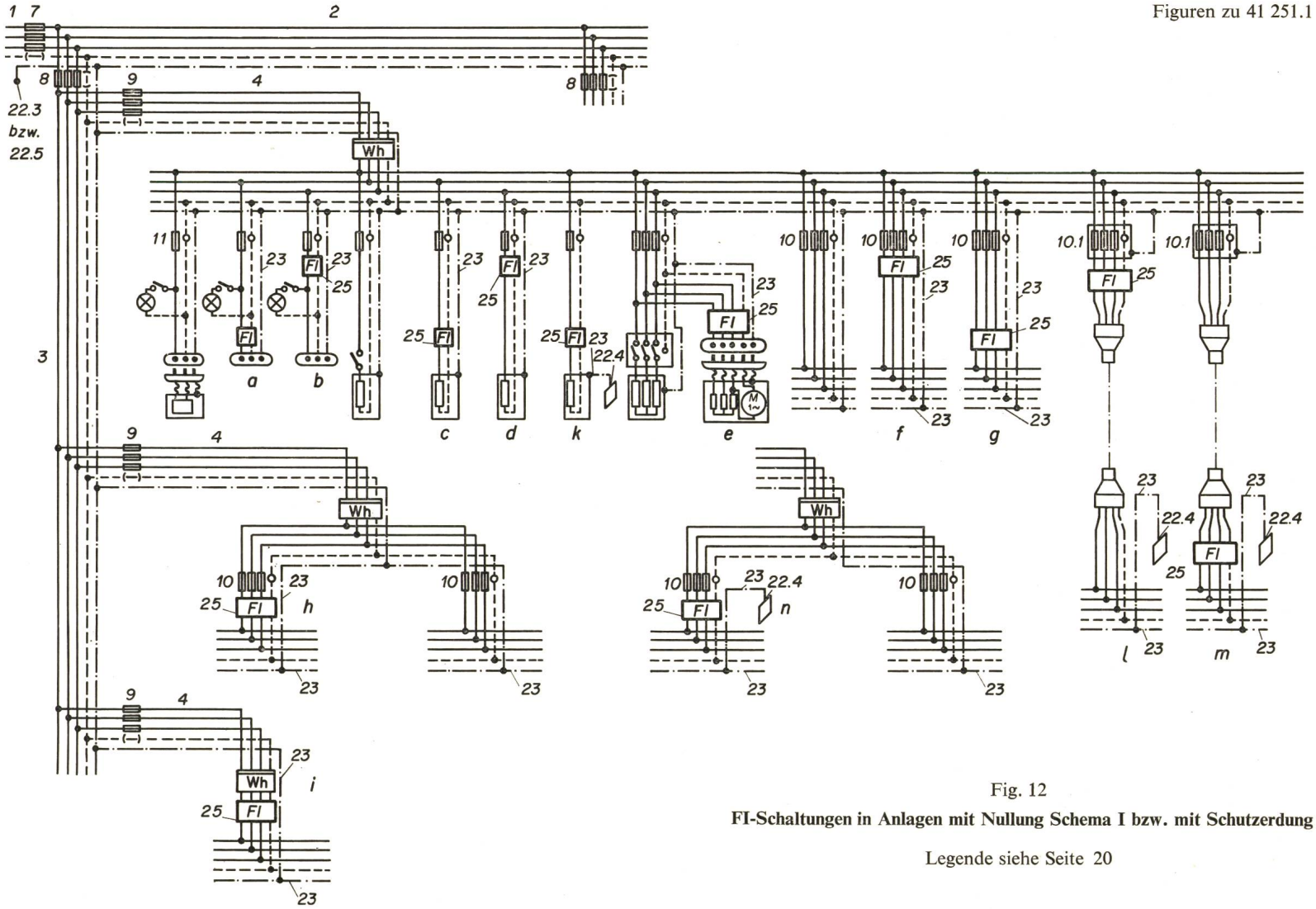


Fig. 12

FI-Schaltungen in Anlagen mit Nullung Schema I bzw. mit Schutzerdung

Legende siehe Seite 20

Figuren zu 41 251.1

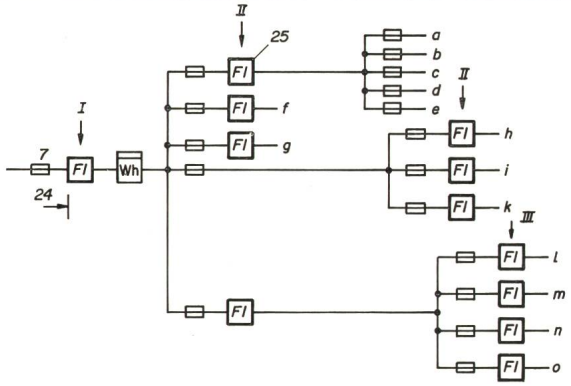


Fig. 13a

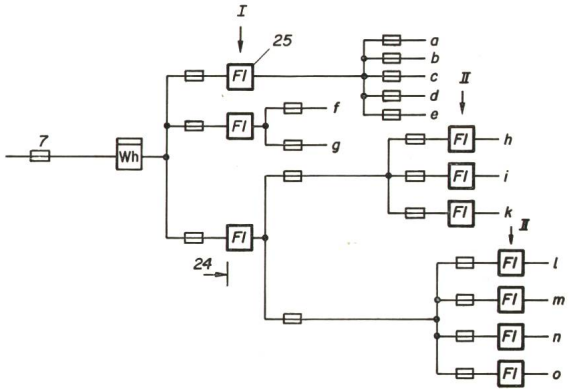


Fig. 13b

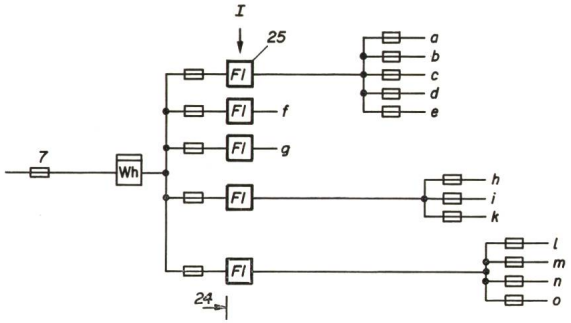


Fig. 13c

Beispiele von verschiedenen Unterteilungen für ein und dieselbe Anlage

Siehe Beschreibung B 3.1 in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 252.2

I: 1. Linie; II: 2. Linie; III: 3. Linie

a bis *o* Verbraucherleitungen

Legende siehe Seite 20

Figuren zu 41 251.1

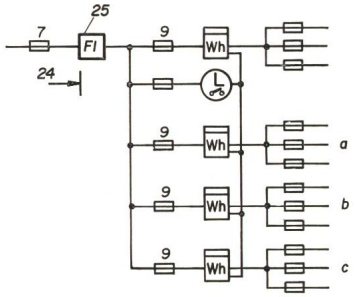


Fig. 14a

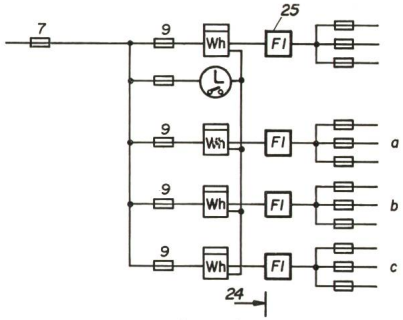


Fig. 14b

Wohnhaus mit 3 Wohnungen (a bis c), Zähler auf den Stockwerken

Fig. 14a Sonderfall (siehe Beschreibung B.2.3, 2. Alinea und B.3.1 in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 252.2)

Fig. 14b Zweckmässige Unterteilung

Legende siehe Seite 20

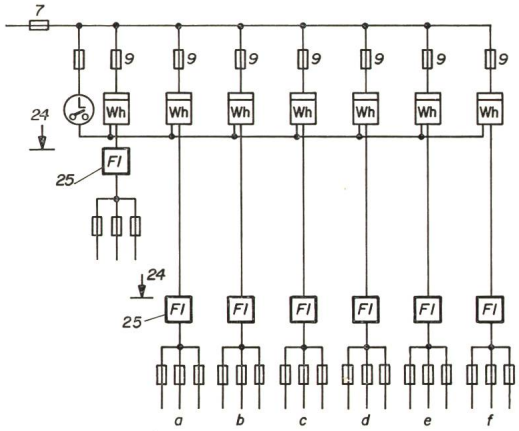


Fig. 14c

Wohnhaus mit 6 Wohnungen (a bis f), Zähler zentralisiert zweckmässige Unterteilung

Legende siehe Seite 20

1256 (D 77)

Bull. ASE 61(1970)25, 12 décembre

Figuren zu 41 251.1

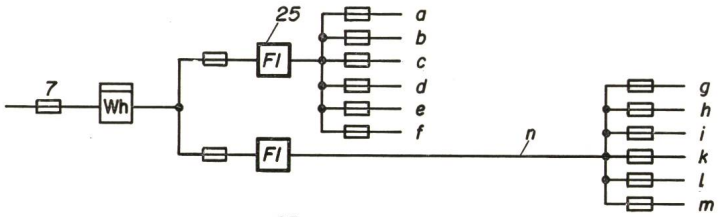


Fig. 15a

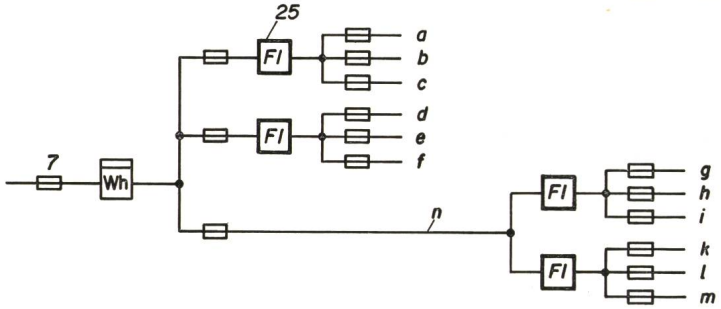


Fig. 15b

Landwirtschafts- oder Gewerbebetrieb mit Haupt- und Nebengebäuden

Fig. 15a minimale Unterteilung (Pos. n, FI-geschützt)
Fig. 15b gute Unterteilung (Pos. n, nicht FI-geschützt)
siehe Beschreibung B.3.1 in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 252.2
a bis *m* Verbraucherleitungen

Legende siehe Seite 20

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 78) 1257

Figur zu 41 251.1

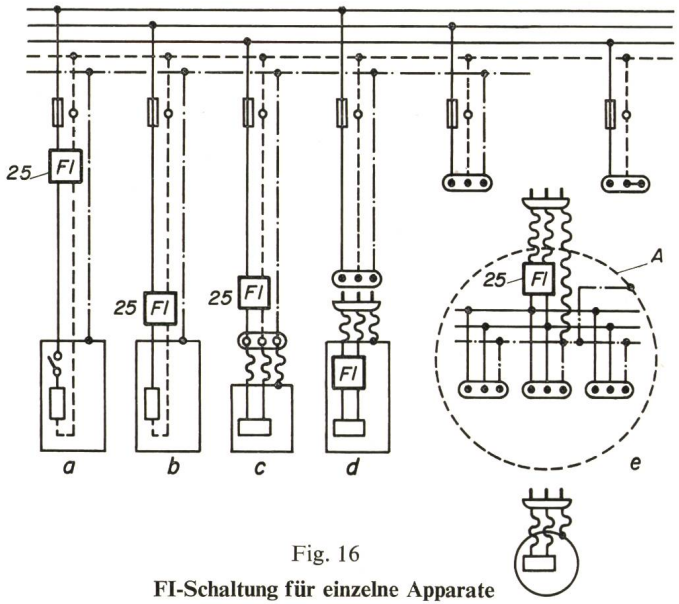


Fig. 16

FI-Schaltung für einzelne Apparate

A Handkabeltrommel mit eingebautem FI-Schalter
siehe C.2.4 in Beispiele und Erläuterungen zu 41 251.1

Legende siehe Seite 20

Figur zu 41 251.1b

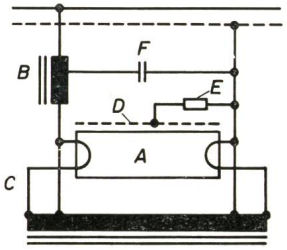


Fig. 17

Beispiel einer Fluoreszenz-Röhrenschaltung mit Zündhilfe

A Fluoreszenz-Röhre
B Drossel
C Heiztransformator
D Elektrode für Zündhilfe
E Zündwiderstand (z.B. 3,3 MΩ)
F Kondensator zur Verbesserung der Zündung und zur Kompensation

Figur zu 41 252.1b

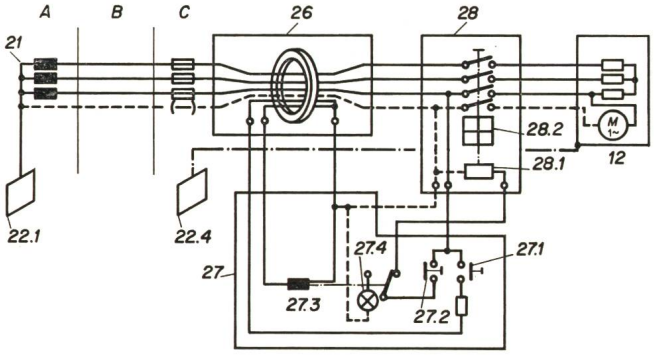


Fig. 18

Beispiel einer FI-Schaltung aus einzelnen Teilen

(siehe Beispiele und Erläuterungen zu 35 431.8a, 41 252.1b)

Legende siehe Seite 20

Figur zu 41 252.2

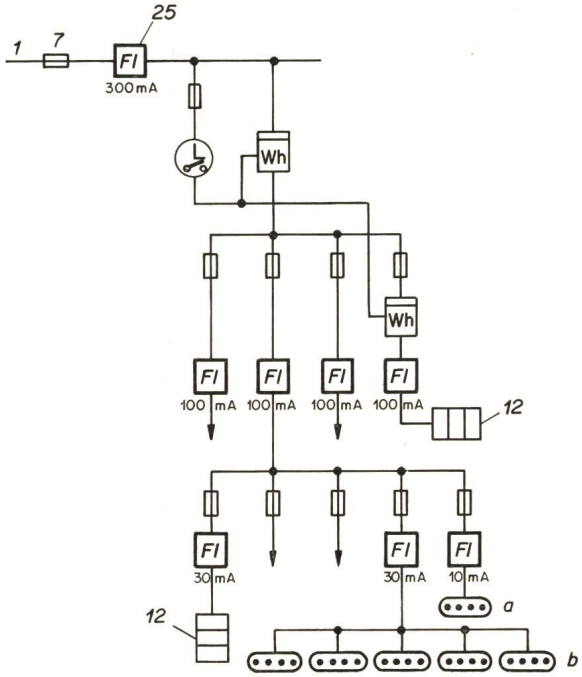


Fig. 19

Hintereinanderschaltung von FI-Schaltern

Die Abstufung der Nennauslöseströme von hintereinandergeschalteten FI-Schaltern hat keine oder nur eine beschränkte Selektivwirkung. Die Höhe des Fehlerstromes hängt nur vom Widerstand des Fehlerstromkreises ab. Wenn z.B. bei einem bei den Steckdosen *a* oder *b* angeschlossenen transportablen Energieverbraucher wegen einem Erdschluss über den Schutzleiter ein Fehlerstrom von z.B. 2 A fliesst, so schalten alle 3 hintereinandergeschalteten FI-Schalter, unabhängig von der Grösse des Nennauslösestromes, gleichzeitig aus. Die Abstufung ist nur wegen der gegen die Anschlußsicherung hin immer grösser werdende Summe der Ableitströme erforderlich. Eine Selektivwirkung kann dann auftreten, wenn z.B. ein Fehlerstrom langsam ansteigt. Eine generelle Selektivwirkung könnte nur mit FI-Schaltern mit verschiedenen Auslösezeiten unterhalb 0,2 s erreicht werden, von einer solchen Differenzierung wurde jedoch ausdrücklich abgesehen.

Legende siehe Seite 20

Figuren zu 41 252.2

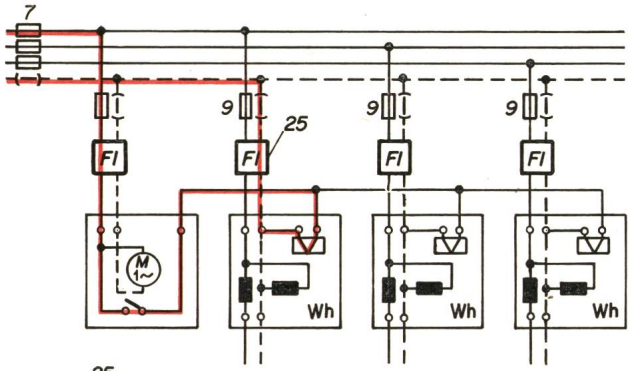


Fig. 20a

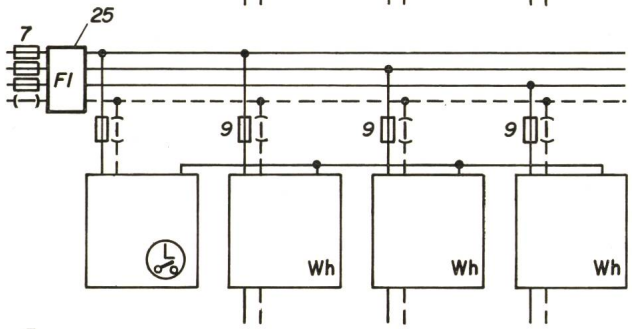


Fig. 20b

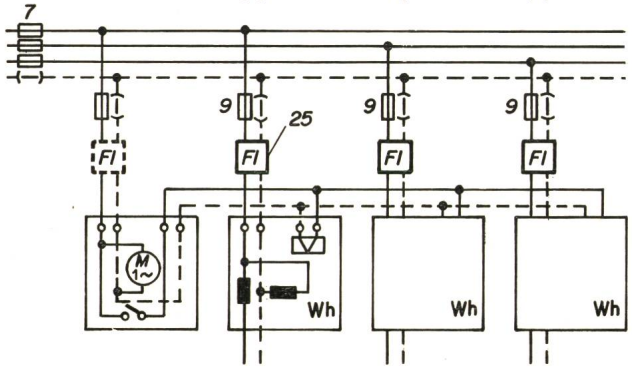


Fig. 20c

FI-Schalter vor den Zählern

siehe Beschreibung B.2.1 in Beispiele und Erläuterungen zu 41 252.2

Legende siehe Seite 20

Figur zu 41 252.3

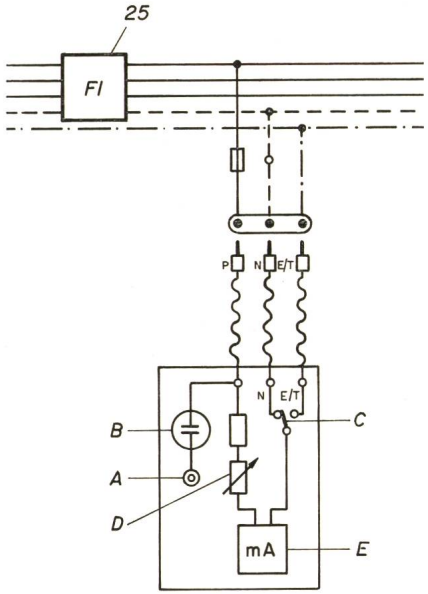


Fig. 21

Prüfvorrichtung für FI-Schaltung

Funktionsweise:

Regulierwiderstand *D* auf Null und Schalter *C* auf Stellung *N* stellen.
Phasen-, Null- und Schutzleiter mittels den bezeichneten Steckern anschliessen.
Metallknopf *A* berühren, die Glimmlampe *B* muss aufleuchten (Phasenprüfung).
Kippschalter *C* auf Stellung *E/T* bringen, Regulierwiderstand *D* einstellen bis Instrument *E* die Hälfte des Nennauslösestromes (gemäss FI-Schalteraufschrift) anzeigt.
FI-Schalter darf nicht auslösen
Regulierwiderstand *D* einstellen bis Instrument *E* den Nennauslösestrom anzeigt.
FI-Schalter muss spätestens bei Erreichen des Nennauslösestromes ausschalten.
Kippschalter *C* auf Stellung *N*, FI-Schalter darf beim Nennauslösestrom nicht ausschalten.

Figur zu 41 252.4

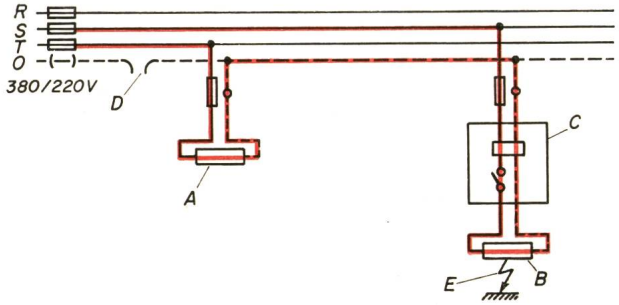


Fig. 22

Beispiel eines Nulleiterunterbruches

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 80) 1259

Figur zu 41 252.5

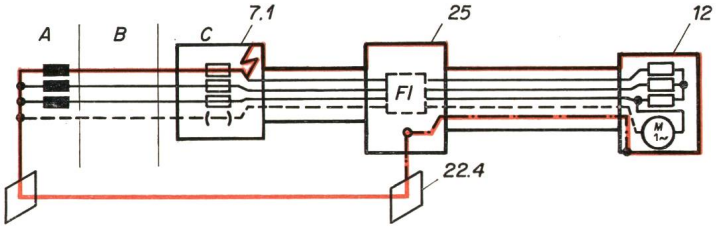


Fig. 23

Metallrohre mit leitendem Gehäuse des FI-Schalters verbunden: **unzulässig**

Legende siehe Seite 20

Figur zu 41 252.6

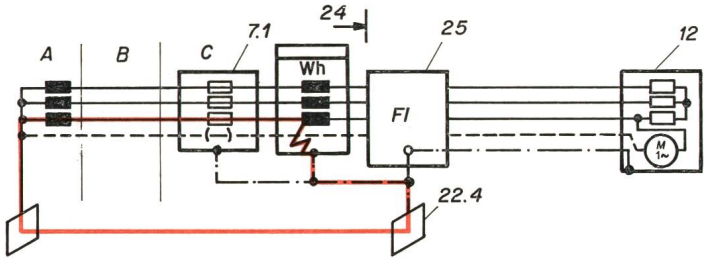


Fig. 24

Teile vor dem FI-Schalter an den FI-Schutzleiter angeschlossen:

Wenn FI-Schutzleiter am Netznulleiter geerdet: zulässig
Wenn FI-Schutzleiter an FI-Erdelektrode (wie Figur): **unzulässig**

Legende siehe Seite 20

Figuren zu 41 253.3

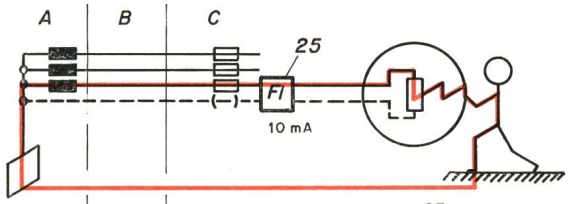


Fig. 25a

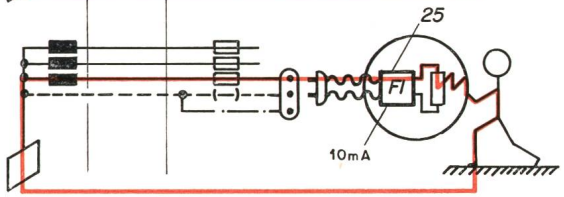


Fig. 25b

FI-Schaltung ohne Schutzleiter

Fig. 25a bei ortsfestem[141] Apparat
Fig. 25b bei transportablem[143] Apparat

Legende siehe Seite 20

Zu
9 30 **Schutzschaltung** (Fehlerstromschutzschaltung, FI-Schaltung)

Siehe Beschreibung in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 25, Fehlerstromschutzschaltung.

Zu
9 34 **Fehlerstrom**

Siehe Beschreibung in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 25, Fehlerstromschutzschaltung.

Bull. SEV 61(1970)25, 12. Dezember (D 82) 1261

Herausgeber:
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich.
Telephon (051) 53 20 20.

Redaktion:
Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich.
Telephon (051) 53 20 20.

Redaktoren:
Chefredaktor: **H. Marti,** Ingenieur, Sekretär des SEV.
Redaktor: **E. Schiessl,** Ingenieur des Sekretariates.

Inseratenannahme:
Administration des Bulletin des SEV, Postfach 229, 8021 Zürich.
Telephon (051) 23 77 44.

Erscheinungsweise:
14täglich in einer deutschen und einer französischen Ausgabe.
Am Anfang des Jahres wird ein Jahresheft herausgegeben.

Bezugsbedingungen:
Für jedes Mitglied des SEV 1 Ex. gratis. Abonnemente im Inland: pro Jahr Fr. 73.—, im Ausland pro Jahr Fr. 85.—. Einzelnummern im Inland: Fr. 5.—, im Ausland: Fr. 6.—. (Sondernummern: Fr. 10.—)

Nachdruck:
Nur mit Zustimmung der Redaktion.

Nicht verlangte Manuskripte werden nicht zurückgesandt.

Zu
9 132 **Fehlerstromschutzschalter** (FI-Schalter)

Siehe Beschreibung in den Beispielen und Erläuterungen zu 41 25, Fehlerstromschutzschaltung.