

Fehlerstromschutzschalter [Fortsetzung]

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **55 (1964)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

der Städte St. Gallen und Rorschach sowie eines erheblichen Teiles des Bezirkes Sargans und des Bezirkes Appenzell, die ganzen Kantone mit elektrischer Energie. Die Verteilung an die Konsumenten geschieht teils direkt (etwa 35 000 Abonnenten) zu einem grossen Teil aber über Gemeinde-Elektrizitätsversorgungen oder Korporationen als Wiederverkäufer. Diese Wiederverkäufer halten sich weitgehend an die Tarife der SAK, die sich in gewissen Fragen ein Mitspracherecht vorbehalten haben, vor allem für Grossabnehmer. Sie sind im übrigen selbständig und verwalten ihre Elektrizitätsversorgungen nach eigenem Ermessen. Das darf bloss nicht dazu führen, dass die Elektrizitätsversorgungen lediglich noch vom finanziellen Standpunkt aus betrachtet werden. Alle haben im Laufe der Entwicklung die Elektrizitätsversorgungen zu Beiträgen an die Gemeindefinanzen herangezogen. Auch die SAK leisten Beiträge in jenen Gemeinden, wo sie den Strom direkt verkaufen. Dies ist bestimmt kein Widerspruch zu den ursprünglichen Grundsätzen, die immer nur vom billigen Strompreis sprechen, sondern es ist eine durchaus natürliche Entwicklung, die sich im Laufe der Jahre ergeben hat. An diese Ausschüttungen ist aber immer die Voraussetzung zu knüpfen, dass den Elektrizitätsversorgungen genügend Mittel überlassen bleiben, um den Unterhalt und den Ausbau ihrer Anlagen einwandfrei und ohne finanzielle Sorgen durchführen zu können. Hiezu gehört auch die Förderung der Elektrifizie-

rung von abgelegenen Gehöften, wofür die SAK Jahr für Jahr beträchtliche Mittel aufwenden.

Fragen wir uns schliesslich noch, was wir in unseren Kantonen von der Elektrizität aus eigenem Rohstoff noch zu erwarten haben, so muss unsere Antwort leider recht bescheiden lauten. Von all den vielen Projekten, die in diesen langen Jahren aufgegriffen und geprüft wurden, wird heute ein einziges ausgeführt: die Kraftwerke Sarganserland. Sie sollen in zwei Kraftwerken eine Arbeit von rund 300 Millionen kWh aufbringen und in Verbindung mit Pumpen auch einen gewissen Beitrag als Pumpspeicherwerk leisten können. Der Bau hat bereits begonnen und soll etwa im Jahre 1969 beendet sein.

Gehören auch die Kantone St. Gallen und Appenzell bezüglich ihrer Kraftwerke nicht zu den Grossen, so hat trotzdem ihre Elektrizitätsversorgung eine erfreuliche und weit über das seinerzeit erwartete Mass hinaus gehende Entwicklung genommen. Alle an dieser Versorgung Beteiligten geben sich redlich Mühe, sie zu fördern, und wir dürfen uns wohl der berechtigten Hoffnung hingeben, dass dieses Einsetzen für das Dienen am Volke wie in der Vergangenheit so auch in Zukunft zum Gedeihen unserer Volkswirtschaft beitragen werde.

Adresse des Autors:

U. Vetsch, Dipl. Ing., Direktor der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG, St. Gallen.

Fehlerstromschutzschalter

Bericht über die 27. Diskussionsversammlung des VSE vom 19. November 1963 in Zürich
und vom 26. November 1963 in Lausanne

Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge der Versammlung in Lausanne

(Fortsetzung aus Nr. 9, Seite 459)

M. Barbier, Direction de la Distribution der Electricité de France (EdF), Paris, France

Es wurde davon gesprochen, dass der für einen Fehlerstrom von 500 mA ausgelegte Fehlerstromschutzschalter von jetzt an in Frankreich als Anschlußschalter normiert sein wird und dass schon mehrere Millionen Anlagen mit ihm ausgerüstet sind. Ich will Ihnen nun von einer *Untersuchung einiger Tausend Fehlerstromschutzschalter mit hoher Empfindlichkeit* (Disjoncteurs Différentiels à Haute Sensibilité: D. D. H. S.-Schalter) berichten.

Das Ziel dieser Untersuchung war ein doppeltes: die Möglichkeiten der industriellen Herstellung von im Betrieb zufriedenstellenden Schaltern festzustellen und das Verhalten der Anlagen in bezug auf diese empfindliche Schutzeinrichtung zu prüfen.

Die EdF hat mehrere Hersteller von Schaltern beigezogen und sie gebeten, einen ihren bisherigen Produkten angepassten Fehlerstromschutzschalter (FI-Schutzschalter) mit den folgenden Eigenschaften zu studieren:

- Ansprechschwelle: zwischen 20 und 30 mA;
- Ausschaltzeit: Kleiner als 1 s für 31 mA,
30 ms für 300 mA und mehr;

— Möglichkeit, die Empfindlichkeit auf 350 mA zu verändern.

Im übrigen sollte der Apparat auch mit den üblichen Organen zum Schutze gegen Kurzschlüsse und Überströme ausgerüstet sein.

Nach Prüfung einiger zufriedenstellender Prototypen hat die EdF im Jahre 1960 eine erste Bestellung von 10 000 D. D. H. S.-Schaltern aufgegeben; diese umfasste:

- 3000 zweipolige Schalter für Nennströme von 5...15 A (Stufenbereich: 5, 10, 15 A);
- 4000 zweipolige Schalter für Nennströme von 10...30 A (Regulierung auf 10, 15, 20, 25, 30 A);
- 3000 vierpolige Schalter für Nennströme von 5...15 A (Stufenweise Regulierung auf 5, 10, 15 A).

Die Niederspannungszuleitungen zu Wohnhäusern sind in Frankreich normalerweise mit zwei Drähten, Starkstrominstallationen (z. B. elektrische Antriebe, in der Landwirtschaft usw.) mit vier Drähten ausgeführt. Bis jetzt konnten wir, obwohl wir es sehr gewünscht hätten, keine vierpoligen Schalter 10...30 A einsetzen, da die vorgelegten Prototypen nicht befriedigt haben.

Die in Serien hergestellten Schalter gelangten von Juni 1961 an zur Ablieferung. Die *Prüfung der gelieferten Appa-*

rate — Herr Pouard wird noch darüber sprechen — erfolgt in der Weise, dass wir pro Los von 1000 Stück eine Stichprobe von je 30 herausziehen. Diese 30 Stück werden dann unter genau festgelegten Bedingungen in den *Laboratoires des Etudes et Recherches EdF in Fontenay* ausprobiert; im besonderen wird das Funktionieren bei Fehlerstrom, die üblichen Eigenschaften bei Maximalstrom, der Ansprechbereich und das Abschaltvermögen nachgeprüft. Wenn die Ergebnisse befriedigend sind, wird das Los angenommen. Die Schalter gelangen in die Verteilungszentren (Elektrizitätswerke), wo sie einzeln auf ihr Funktionieren bei Fehlerstrom untersucht werden.

Ein kleiner Messkoffer, der einen Regulierwiderstand enthält, erlaubt, in einem Pole einen zwischen 0 und 40 mA veränderlichen Strom zu erzeugen, der mit einem Milliamperemeter gemessen wird; der Auslösestrom ist auf diese Weise leicht zu bestimmen.

Von den 7500 derart geprüften Schaltern mussten 230 (d. h. ca. 3 %) an die Hersteller zurückgeschickt werden. Die prozentuale Ausschussquote ist je nach Los sehr verschieden: sie erreichte bei den ersten Lieferungen 5 %, fiel dann aber bei den letzten auf 1,5 % ab. Die Hälfte der festgestellten Fehler sind auf mechanische Ursachen zurückzuführen; sie hängen nicht direkt mit dem Fehlerstromteil zusammen.

Da also die industrielle Herstellung, wenn auch unter der Voraussetzung einer sehr strengen Fabrikationskontrolle, als gesichert erscheint, handelte es sich vor allem darum, festzustellen, ob die Ansprechschwelle von 25 mA, die aus Sicherheitsgründen angezeigt wäre, mit den in den Anlagen vorhandenen Ableitströmen vereinbar sei, und ob die Abschaltungen den Betrieb und die Benutzer nicht allzu sehr stören würden. Man hat deshalb versucht, die Anlagen je nach Klima (Meeresküste, Gebirge), je nach Verbrauchsgruppe (Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft), je nach Alter und Spannung (B1: 127/220 V, B2: 220/380 V) mit verschiedenen Schaltertypen auszurüsten. Gegenwärtig sind 7000 D. D. H. S.-Schalter, vornehmlich in Gegenden mit Meeresklima (Rouen, Le Havre, Montpellier, Sète, Marseille) installiert; um den Betrieb zu erleichtern und um Sicherheitszonen zu bilden —, der D. D. H. S.-Schalter schützt natürlich nicht bei Berührung einer Metallkonstruktion, die infolge eines Fehlers durch eine nichtgeschützte Nachbaranlage unter Spannung gesetzt wird —, wurden die Schalter in Gruppen von 200...300 Stück zusammengefasst. Man rüstete also z. B. ein kleines Dorf oder, in einer Stadt, ein grosses Geschäftshaus oder einen Häuserblock damit aus. Ungefähr 2/3 der mit D. D. H. S.-Schaltern versehenen Anlagen sind Stadtnetze, 1/3 ländliche Netze; die Speisespannungen sind je zur Hälfte B1 und B2.

Bei Inbetriebnahme des Schalters auf hoher Empfindlichkeit kontrolliert man, ob die Isolation der festverlegten Leitungen und — durch eine provisorische Verbindung der Gehäuse der angeschlossenen Verbrauchsapparate mit Erde — ob die Isolation dieser Geräte in Ordnung ist. (In Frankreich ist die Erdung bei Hausinstallationen nur in feuchten und gutleitenden Räumen vorgeschrieben.) Die fehlerhaften Apparate werden dem Abonnenten gemeldet: wenn es sich um einen Fehler im Leitungsnetz handelt, muss man auch den Fehlerort angeben können.

Wir besitzen zu diesem Zwecke kleine tragbare Stossgeneratoren, die in Schweden von der ASEA und in Frankreich von der CIMEL hergestellt werden. Diese Apparate gestatten die Prüfung der Installationen mit Spannungstössen bis zu 5 KV; der Ort des Durchschlages kann leicht gehört werden.

In den Gegenden von Rouen und Le Havre konnten wir 0,2 % aller Schalter nicht auf hohe Empfindlichkeit umstellen; in den Gegenden von Boulogne-sur-Mer und von Marseille waren es 2 %.

Die *Ursachen der Ableitströme* in Anlagen sind die gleichen, wie sie heute morgen erwähnt worden sind: Wärmeapparate (Elektroherde, Öfen, Tauchsieder), Zünder bei Heizkesseln (Entstörungskondensatoren). Leider ist der Ableitstrom einer zeitlichen Veränderung unterworfen; viele Abnehmer fürchten sich deshalb vor Abschaltungen, besonders bei veralteten Anlagen. Man sprach heute morgen von 1000 Abschaltungen pro Jahr je 1000 Fehlerstromschutzschalter: eine solche Zahl wäre in der Tat abschreckend. Glücklicherweise sind die Ergebnisse unserer Untersuchung erfreulicher; wir ermittelten sie mit Hilfe von Statistikarten mit Randlochung in der Weise, dass jedesmal wenn das Personal des EdF sich gezwungen sah, an dem Schalter eine Arbeit vorzunehmen, eine Karte mit der Bezeichnung «Intervention» ausgefüllt wurde. Es ist noch zu unterstreichen, dass der Umstellmechanismus, der eine Veränderung der Empfindlichkeit gestattet, dem Abonnenten nicht zugänglich ist und dass die Eingriffe nur auf Anfrage des Abonnenten stattfinden, d. h. wenn es ihm nicht mehr möglich ist, den Schalter wieder einzulegen.

Die folgenden Zahlen mögen als *erste bekannte Ergebnisse* gelten; sie beziehen sich auf 1000 D. D. H. S.-Schalter und auf eine Periode von einem Jahr:

Gebiet von Rouen:

- 8 Eingriffe; davon waren:
- 5 Installationsfehler;
- 2 Fehler als Folge von Überschwemmungen;
- 1 Fehler bei einer Waschmaschine.

Gebiet von Sète:

- 35 Eingriffe; davon waren:
- 15 Fehler der Leitungs-Isolationen;
- 18 Fehler an Verbrauchsapparaten;
- 2 Fehler am Fehlerstromschutzschalter.

Gebiet von Marseille:

- 35 Eingriffe; davon waren:
- 60 % Fehler an der Leitungsisolation;
- 40 % Fehler bei Verbrauchsgeräten.

Gebiet von Boulogne-sur-Mer:

Die ersten Resultate ergeben 45 Eingriffe.

Wir erhalten also ungefähr 50 Eingriffe pro Jahr auf 1000 Apparate, was umso vernünftiger ist, als wir erst am Anfang der Untersuchung stehen und die durch die Abonnenten veranlassten Reparaturen die Lage eher verbessern werden.

Von den Eingriffen, die als Folge von Fehlern im Leitungsnetz nötig wurden, betrifft ein grosser Teil Anlagen, die keine genau lokalisierbaren Fehler aufweisen; es treten vielmehr hohe Ableitströme infolge von Feuchtigkeit der Mauern oder von Kondensation auf, besonders bei Installations-

tionen unter Holzlatten und bei biegsamen Drähten, die im Freien montiert sind: bei trockenem Wetter ist die Isolation sehr gut, aber sie vermindert sich beträchtlich bei Regen.

Heute morgen wurden auch Störungsfälle erwähnt, die *Installationen nur zeitweise bewohnter Häuser* betreffen (Wochenendhäuser). Wir hatten ähnliche Fälle in der Umgebung von Marseille: es handelte sich aber um Anlagen, die während einer oder zwei Wochen nicht unter Spannung standen. Zwei Abnehmer teilten bei ihrer Rückkehr mit, dass es ihnen unmöglich sei, den Schalter wieder einzuschalten. Nach Rückstellung auf 300 mA konnte die Anlage wieder unter Spannung gesetzt und nach einigen Stunden sogar der Schalter wieder auf 25 mA eingestellt werden, ohne dass eine Auslösung erfolgte, da der Ableitstrom wieder normal geworden war.

Ein interessanter Punkt betrifft das *zeitliche Verhalten der D. D. H. S.-Schalter*; es ist in der Tat wesentlich, zu wissen, dass die Ansprechdaten während mindestens 10...15 Jahren in festgelegten Grenzen verbleiben. Trotz der vielfältigen Versuche mit neuen Apparaten kann doch nur eine periodische Kontrolle der installierten Schutzschalter eine volle Garantie in dieser Hinsicht bieten. Wir haben im Augenblick nur wenige Erfahrungen; eine Stichprobe, die mehrere hundert Schalter umfasste, hat gezeigt, dass an einigen Apparaten Verschiebungen im Sinne einer Erhöhung der Ansprechschwelle auftreten: diese Erhöhung dürfte auf das Kleben eines Relais zurückzuführen sein, das mit Ruhestromauslösung funktioniert.

Die Untersuchung geht in anderen Gegenden mit Apparaten des gleichen Typs weiter. Wir führen andererseits Besprechungen mit einigen Herstellern über Schutzschalter, die nach einem andern Prinzip arbeiten. Es ist bei diesem neuen Material unerlässlich, verschiedene technische Möglichkeiten zu prüfen; schliesslich wird man sich auf jenen Schalter festlegen, der das beste Verhalten zeigt. Wir beabsichtigen, in den nächsten Jahren 100 000...150 000 D. D. H. S.-Schalter bei den Abonnenten zu installieren. Man wird sich erst nachher eine gültige Meinung über die verschiedenen Konstruktionen und die allgemeine Anwendung von Schutzschaltern mit grosser Empfindlichkeit bilden können.

Schliesslich darf nicht vergessen werden, dass es der Zweck des D. D. H. S.-Schalters ist, die *Sicherheit der Abnehmer* zu garantieren. Es ist also wichtig zu erfahren, ob sich der Aufwand lohnt und ob man einige Unfälle hat vermeiden können. Diese Erkenntnisse sind schwer zu gewinnen, da jene Abnehmer, die durch «Basteln» eine Auslösung des D. D. H. S.-Schalters hervorrufen, sich ihrer Tat nicht rühmen. Uns wurde ein Fall bekannt, wo eine Frau, die in einem Keller eine improvisierte Handlampe benutzte, den Strom verspürte; der hochempfindliche Schutzschalter löste prompt aus. Man darf auch erwähnen, dass durch die Versuche bei Inbetriebnahme oder bei späteren Arbeiten verschiedene fehlerhafte Installationen festgestellt wurden, die eine Gefahrenquelle darstellten und die zum grossen Teil durch die Abnehmer selbst repariert wurden. Mehrere Abonnenten haben mitgeteilt, sie hätten genau gewusst, dass man bei Berührung der Waschmaschine oder des Herdes ein leichtes Kitzeln verspürt habe: ihre Reaktion ging aber nicht weiter. Da der Abonnent einen Schalter besitzt, der in jedem Augenblick den Zustand der Installation überwacht, ist er

nun verpflichtet, die Installation wirklich in gutem Zustand zu halten. Die Leute lieben es überhaupt nicht, dass der Strom ausfällt, und einige schimpfen über die Schutzschalter; die meisten verstehen aber gut, dass der Schalter nicht ohne Grund abschaltet, und dass es angezeigt ist, der Sache volle Aufmerksamkeit zu schenken.

D : Gr.

M. Pouard, Chef de Département à la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France, Paris, France

Das vorausgehende Votum hat gezeigt, wie ermutigend die Erfahrungen gewesen sind, die mit den ersten in Frankreich installierten Fehlerstromschutzschaltern, insbesondere mit jenen hoher Empfindlichkeit gemacht wurden.

Meine Ausführungen zielen darauf hin, die, allerdings überwindbaren, Schwierigkeiten klarzustellen, die bei der Konstruktion und bei der Anschaffung dieser Schalter auftreten, und die entsprechenden Massnahmen aufzuzeigen.

Fehlerstromschutzschalter oder Relais mit hoher Empfindlichkeit (20...30 mA)

Der allem Anschein nach neueste und wichtigste Teil in diesem Apparat ist die auf den Fehlerstrom reagierende Einrichtung. Sie enthält einen Summenstromwandler (oder ein Toroid), der einen Schaltmechanismus speist, welcher seinerseits mechanisch den Hauptschalter ausklinkt. In der Tat hat man die Lösungen mit einem Zwischenrelais aufgegeben, da sie immer eine Hilfsversorgung benötigen; trotzdem spricht man in Frankreich und in der Schweiz oft zu Unrecht von einem «Schalt-Relais». Ich muss aber diese ansich kritisierbare Bezeichnung in meinen Darlegungen beibehalten.

Die ersten installierten Apparate, und fast alle Schalter, die vorgesehen sind (ungefähr 100 000 Stück in kurzer Frist), brauchen das von Herrn Fonjallaz in seinem Vortrag beschriebene Prinzip: dasjenige eines Relais mit einem Permanentmagneten; dieses Prinzip ist fast so alt, wie die Elektrotechnik. Man findet es ebenso im Auslöseteil von Gleichstrom-Schnellschaltern wie bei Hochspannungsschaltern oder bistabilen Relais. Ein Anker wird durch den Fluss des Permanentmagneten festgehalten; der auf der Sekundärseite des Toroides erscheinende Strom (Wechselstrom oder gleichgerichteter Strom), durchfliesst eine Wicklung, deren Fluss den Fluss des Permanentmagneten in einen magnetischen Nebenschluss verdrängt; dadurch wird die Haltekraft des Magneten aufgehoben und die in einer Feder gespeicherte Rückstellenergie freigegeben: der Anker springt zurück. Von verschiedenen Herstellern wurden uns verschiedene Ausführungsformen vorgelegt. Wegen des grossen Einflusses des Luftspaltes auf die Empfindlichkeit des Apparates ist aber die Herstellung ziemlich schwierig. Es ist wichtig, sich nicht auf die Prüfung einiger Prototypen zu beschränken. Die Electricité de France hat deshalb Vorserien bis zu 10 000 Einheiten bestellt, die das für eine industrielle Fertigung nötige Ausmass fast erreichten; sie wird auch in Zukunft so vorgehen. Es wurden auch andere Lösungen geprüft, allerdings mit weniger Erfolg. Eine von ihnen bestand darin, die Leistungen des Auslösemechanismus des Fehlerstromschutzschalters mit mittlerer Empfindlichkeit zu steigern; an die Stelle des abfallenden trat der angezogene Anker.

Wir hatten einige Bedenken bezüglich der Konstanz des Luftspaltes, d. h. der Empfindlichkeit; ausserdem ist der Energieverbrauch dieses Relais ziemlich gross; es ist teuer und die Abmessungen des Summenstromwandlers wachsen. Die Konstrukteure haben diese Lösung heute verlassen.

Eine andere Ausführung, deren Prototypen sehr viel versprochen, benützt die Energiespeicherung in einem Kondensator, der durch den gleichgerichteten Sekundärstrom des Summenwandlers aufgeladen wird. Die Auslösung erfolgt wie in dem von Herrn Fonjallaz erwähnten Beispiel über eine Gasentladungsröhre (Glimmröhre), sobald die Kondensatorspannung einen gewissen Wert erreicht hat, oder, wie bei den in Frankreich geprüften Prototypen, über eine Schwellwertdiode (Halbleiter). Der Kondensator entlädt sich über einem starken Elektromagneten. Es scheint, dass momentan der Preis des ganzen Apparates noch hoch ist, aber man darf hoffen, dass die Preise von Bestandteilen, deren Qualität und Lebensdauer (oder besser «Vertrauenswürdigkeit») jetzt zufriedenstellend sind, mit der Zeit sinken werden.

Man sieht, dass keine dieser Lösungen, die alle drei technisch ausführbar sind, einen Verstärker benötigen, wie man es zu Beginn befürchtete.

Andere Probleme:

Die zunehmende Bedeutung des Personenschutzes, den der Schalter besonders seit der Einführung der hohen Empfindlichkeit übernehmen musste, hat dazu geführt, die Gesamtheit der Lieferbedingungen zu überprüfen. Auch die EdF, die sich die Anschaffung von Schutzschaltern für ihre Abonnenten vorgenommen hatte, sah sich zu einer Überprüfung veranlasst. Daraus folgte eine vertiefte Erforschung der Umweltbedingungen, die das Material bei den Abonnenten antrifft; ferner wurden repräsentative Versuche durchgeführt und eine vollständige Spezifikation der Apparateteile erstellt. Einige Gesichtspunkte, die sich aus diesen Untersuchungen ergaben, verdienen es, erwähnt zu werden, da sie in einem engen, wenn auch oft unvorhergesehenen Zusammenhang mit dem Fehlerstromschutzschalter von hoher Empfindlichkeit stehen. Aber es wäre ein Irrtum zu glauben, dass sich nur aus der Anforderung an die Empfindlichkeit oder sogar aus der Einführung des Schutzes gegen Fehlerströme, Konstruktionsprobleme ergeben: es hat sich nämlich im Laufe dieser Untersuchungen rasch gezeigt, dass auch die Schalter, die auf keinen Fehlerstrom reagieren, viele heikle Fragen aufwerfen, die man sich vielleicht bisher noch nie gestellt hatte, oder die man nie zu beantworten suchte.

Diese Darlegungen beschränken sich, im Hinblick auf die Themastellung, auf Probleme, die mit Fehlerstromschaltern zusammenhängen; diese Probleme sind nicht schwerer zu lösen als andere.

Was die Widerstandsfähigkeit gegen Überspannungen betrifft, hat die Durchführung von Versuchen mit Stosswellen, die auf Grund von Studien an Zählern beschlossen wurden, dazugeführt, die Auswirkungen der Überspannungen auf die Isolation zwischen den Windungen des Summenstromwandlers und die Risiken einer kapazitiven und induktiven Spannungsübertragung auf den Auslösekreis abzuklären. Man hat erkannt, dass wenige Vorsichtsmassnahmen nötig waren; aber der Konstrukteur muss wissen, dass diese Pro-

bleme existieren und dass Versuche vorgesehen sind, die eine Prüfung der Spannungshaltung gestatten.

Die genaue Kenntnis der jeweils vorherrschenden Bedingungen im Kurzschlussfalle hat auf einem anderen Gebiet Anlass gegeben, das Verhalten von Leistungsschalter und Fehlerstromeinrichtung zu studieren. Bei einem schweren Erdschluss kann der Erdschluss-Strom oft einige hundert Ampères betragen: die neue Vorschrift legt diese Grenze auf 500 A fest. Der primäre Fehlerstrom erreicht also einen Betrag von 500 A: $0,025 \text{ A} = 20\,000$ mal die Grösse jenes Stromes, der die Auslösung des Relais bewirkt. Auch wenn dieser Umstand für den Summenwandler keine nachteiligen Folgen zeitigt, so kann man doch, trotz der raschen Sättigung der hochpermeablen magnetischen Materialien des Wandlers, gewisse Bedenken für das Relais, sei es nun elektromagnetisch (Entmagnetisierung des Permanentmagneten) oder elektronisch (Überspannungen), nicht unterdrücken. Die in Betrieb genommenen oder geprüften Prototypen verhalten sich in dieser Hinsicht gut; der entsprechende Versuch dient aber hauptsächlich dazu, die Konstrukteure auf dieses Risiko aufmerksam zu machen. (Dieser Versuch dürfte auf jeden Fall zur Prüfung des Abschaltvermögens im Falle eines Abschaltens auf einen Pol seine Bedeutung behalten; es folgt auch meist eine Prüfung der Konstanz des Stromes, der das Funktionieren des Fehlerstromteiles bewirkt.) Schliesslich rührt eine dritte Schwierigkeit von der Korrosion der Schalterteile her; sie kann, wenn sie bekannt ist, ebenso beherrscht werden wie die andern. Unter den gewöhnlichen Einsatzbedingungen kommt es mehr oder weniger oft vor, dass der Schalter in eine feuchte Umgebung gerät (Küchendämpfe, zeitweise unbewohnte Räume, Meeresküste usw.); diese Bedingungen können sich zudem überlagern. Die Temperaturveränderungen rufen Kondensationserscheinungen hervor, die ihrerseits Oxydationen bewirken können; diese blockieren die feinen Mechanismen des Schaltschlusses und erzeugen Eisenoxydteilchen, welche die üble Eigenschaft haben, sich magnetischen Bestandteilen zu nähern (Luftspalt des Relais).

Die Durchführung von Versuchserien, welche bei variabler Temperatur und bei variabler Luftfeuchtigkeit in einigen Tagen mit einer guten Annäherung jene Schäden erzeugen, die im Betrieb erst nach mehreren Jahren auftreten, gestattet dem Hersteller, die Isoliermaterialien, die Metalle und die für eine gute Beständigkeit der Oberfläche nötigen Behandlungsmethoden auszuwählen. Nach dieser Prüfung, wie auch nach allen übrigen vorgeschriebenen Prüfungen, ist noch, als eines der hauptsächlichsten Kriterien, die Prüfung der Ansprechschwelle des Fehlerstromschalters mit hoher Empfindlichkeit durchzuführen.

Schlussfolgerungen

Man kommt schliesslich auf die Frage zurück: «Wird der Fehlerstromschalter, wenn er alle diese elektrischen, mechanischen und klimatischen Beanspruchungen bei der Lagerung, beim Transport, bei der Installation und während seines Einsatzes überstanden hat, noch imstande sein, seine Sicherheitsaufgabe zu erfüllen?»

Unter gewissen Bedingungen kann hier eine bejahende Antwort gegeben werden: es ist möglich, auf einfache billige Weise Fehlerstromschalter herzustellen, die mit guter Sicherheit eine Ausschaltung bewirken, wenn der Fehlerstrom einen Wert in der Grössenordnung von 25 mA erreicht. Zu diesem Zwecke müssen aber zu den eigenen Erfahrungen

des Konstrukteurs noch die Erkenntnisse des Betriebsfachmannes hinzukommen, die sich auf die Lebensbedingungen des Schalters beziehen. Der Konstrukteur muss in vermehrtem Masse seine Fabrikation verbessern, nicht nur im Hinblick auf die Schutzfunktion des Fehlerstromschalters allein, sondern bezüglich des ganzen Schalters und seines Zusammenbaus. Der Betriebsfachmann soll, trotz des verständ-

lichen Vertrauens in die Produkte, den Konstrukteur einerseits durch eigene Versuche oder durch solche, die er bei einer geeigneten Organisation durchführen lässt, unterstützen, und ihn andererseits über die Betriebsergebnisse informieren.

Die Erhaltung einer Anzahl menschlicher Leben ist der Lohn für diese Anstrengungen.

D : Gr.

Fortsetzung folgt

Kongresse und Tagungen

«Les Journées Européennes de l'Énergie» in Paris

Vom 19...29. Mai 1964 werden in Paris im Rahmen der 2. Technischen Wochen die «Journées Européennes de l'Énergie» abgehalten.

Anlässlich dieser Tagung finden die folgenden Veranstaltungen statt:

| Datum | Veranstaltung |
|--------------------------------|---|
| 19. Mai 1964 (17 Uhr) | <i>Séance inaugurale</i> |
| 20., 21., 22. und 23. Mai 1964 | <i>Combustion et Conversion des énergies</i> |
| 20. Mai 1964 | <i>Les communautés européennes et l'énergie</i> |
| 20., 21. Mai 1964 | <i>Le pétrole et les équipements pétroliers</i> |
| 20. Mai 1964 | <i>Journée de la sidérurgie</i> |

21., 22. und 23. Mai 1964

L'électronique et les techniques de gestion dans l'industrie minière

21. Mai 1964

Journée de la corrosion

22. Mai 1964

L'automatisme et la régulation

25. bis 29. Mai 1964

81^e Congrès du gaz

27. Mai 1964

L'énergie nucléaire

28. Mai 1964 (morgens)

Quelques progrès récents en électrothermie

28. Mai (nachmittags)

L'énergie électrique et

und 29. Mai 1964

ses applications

Die Veranstaltungen werden von den verschiedenen Vereinen und Gesellschaften organisiert, die auch die entsprechenden Sonderprogramme herausgeben. Nähere Auskünfte über diese interessanten Tagungen erteilt das Sekretariat des VSE.

Gr.

Verbandsmitteilungen

Leitung des Sekretariates VSE

Auf Ende 1964 tritt Dr. sc. techn. *W. L. Froelich*, dipl. Ing. ETH, altershalber als Sekretär des VSE zurück. Zum neuen Se-

ekretär, mit Amtsantritt am 1. Januar 1965, hat der Vorstand Dipl. Ing. *ETH Ch. Morel*, bisher Sekretär-Stellvertreter, gewählt. Auf den gleichen Zeitpunkt wird lic. rer. pol. *H. Wisler* zum Sekretär-Stellvertreter befördert.

Literatur

Atomenergie und Strahlenschutz in der Schweiz ¹⁾

Die Schweizerische Vereinigung für Atomenergie, die bald auf ihr sechsjähriges Bestehen zurückblicken kann, hat es sich bekanntlich zur Aufgabe gemacht, die friedliche Nutzung der Atomenergie in der Schweiz zu fördern und alle Bestrebungen auf diesem Gebiet zu unterstützen. In diesem Sinne hat deren Geschäftsstelle eine erfreuliche Tätigkeit entwickelt, und das vor einem Jahr erschienene Handbuch über «Atomenergie und Strahlenschutz in der Schweiz», auf das hier bereits einmal hingewiesen wurde ²⁾, entspricht offensichtlich einem Informationsbedürfnis weitester Kreise, hat doch der praktische Gebrauch dieses Nachschlagewerkes über die gesetzlichen, administrativen und organisatorischen Aspekte der friedlichen Verwendung der Atomenergie gezeigt, dass es für Wissenschaft, Industrie, Handel und Verwaltung bereits zu einem eigentlichen Wegweiser auf diesem Gebiet geworden ist. Im vergangenen Januar ist nun bereits ein erster Nachtrag erschienen, der beweist, dass es die Vereinigung mit ihrem Versprechen ernst nimmt, die Entwicklung auf allen Gebieten der Atomenergie weiterhin aufmerksam zu verfolgen und das Handbuch mittels Ergänzungslieferungen immer wieder auf einem aktuellen Stand zu halten.

Es ist ausgeschlossen, auf die Vielfalt der in dieser Erscheinung enthaltenen Informationen einzugehen, doch sei hier noch

einmal speziell auf das Kapitel «Führer durch die schweizerischen Vorschriften im Gebiet der Atomenergie» hingewiesen, das als Kernstück angesehen werden kann. Es gibt nämlich Auskünfte zu einer Menge von bestimmten Sachfragen in bezug auf Kernbrennstoffe und Rückstände, Atomanlagen, ionisierende Strahlen, Haftpflichtversicherung und Patentrecht. Für den Praktiker ist diese Beantwortung konkreter Fragen auf einem neuartigen und ständig in Entwicklung begriffenen Gebiet besonders wertvoll, und von der Geschäftsvereinigung verlangt eine Aufstellung eines solchen Kataloges besondere Hingabe und eine eingehende Verarbeitung der gesamten Gesetzesmaterialien.

In weiteren Kapiteln werden die Rechtsgrundlagen, Verzeichnisse über schweizerische Behörden, Vereinigungen, sowie internationale Organisationen und auch die bisherigen Anstrengungen zur Erschliessung der Atomenergie in der Schweiz behandelt.

Allen jenen, die in irgend einem Zusammenhang mit der friedlichen Nutzung der Atomenergie in Berührung kommen, kann dieses umfassende Nachschlagewerk bestens empfohlen werden.

Dr. Flury

¹⁾ Handbuch, Preis inkl. 1. Nachtrag Fr. 53.—. Auslieferung: FABAG – Fachschriften-Verlag und Buchdruckerei AG, Postfach 229, Zurich 1.

²⁾ Siehe: Bulletin des SEV 1963, Nr. 11, «Die Seiten des VSE», Seite 423.