

Probleme der Stromversorgung bei neuen Techniken im Fernmeldewesen

Autor(en): **Graf, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **67 (1976)**

Heft 16

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915198>

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.

Probleme der Stromversorgung bei neuen Techniken im Fernmeldewesen

Von H. Graf

621.316 : 621.39

Die nachstehenden Ausführungen streifen einige der wichtigeren Probleme der Stromversorgung, die sich mit dem kontinuierlichen Fortgang der technischen und technologischen Weiterentwicklung speziell auf dem Gebiet der elektrischen Nachrichtentechnik ergeben. Es werden Massnahmen aufgezählt, die notwendig sind, um die verlangte Betriebssicherheit trotz störungsempfindlicher elektronischer Geräte und fortschreitender Zentralisierung zu gewährleisten.

Die Fernmeldeausrüstungen in ihrer Gesamtheit werden dabei als ein grosser, in sich geschlossener Komplex betrachtet, in den sich stetig alle Erweiterungen und technischen Neuerungen einfügen sollen.

Cet exposé concerne quelques problèmes importants de l'alimentation en courant, qui résultent du développement continu de la technique et de la technologie, en particulier dans le domaine des télécommunications électriques. Les mesures nécessaires sont indiquées pour atteindre la sécurité de fonctionnement requise, malgré l'emploi d'appareils sensibles aux perturbations et malgré la centralisation qui se poursuit.

Pour cela, les équipements de télécommunication sont considérés, dans leur ensemble, comme un vaste complexe dans lequel toutes les extensions et innovations doivent pouvoir être introduites au fur et à mesure.

1. Einleitung

Gelegentlich wird die Frage gestellt, weshalb bei den Fernmeldeeinrichtungen viel mehr Stromversorgungs- und Notstromanlagen benötigt werden als z. B. in den Objekten der Post. Die Frage ist deshalb von besonderem Interesse, weil die Antwort gleichzeitig die grundlegende Bedeutung der Elektrizität im heutigen Nachrichtenwesen enthält:

– Das von der Post zu betreuende Verkehrsgut besteht zur Hauptsache aus materiellen Gütern wie Briefe, Pakete usw. Die Bewältigung der Aufgaben ist nicht unbedingt an das Vorhandensein von elektrischer Energie gebunden.

– Das Fernmeldewesen verarbeitet sein Verkehrsaufkommen mit Hilfe der elektrischen Nachrichtentechnik in Form von elektrischen Signalen. Die elektrische Energie bildet hier das unabdingbare Rohmaterial; mit ihr steht oder fällt der Fernmeldebetrieb unmittelbar. Damit ist die Hauptaufgabe der Stromversorgungsanlagen umrissen, nämlich die systemgerechte Bereitstellung dieser Energie.

Die Konzentration der Zielsetzungen der PTT-Betriebe auf die wichtigsten Projekte und Aufgaben bringt es mit sich, dass sich z. B. allgemeine, rezessionsbedingte Rückgänge nicht unmittelbar und im selben Mass auf den Bedarf an Stromversorgungsanlagen auswirken, denn es sind gerade die grossen und wichtigen Anlagen, die ihrem Wesen nach auch besonders hohe Ansprüche an die Stromversorgung stellen. Zu den Anlagen für Telefon-, Telex- und Telegrammvermittlung, der leitergebundenen und drahtlosen Übertragung sowie der Radio- und Fernsehanlagen, gesellen sich mehr und mehr auch Rationalisierungsprojekte aus den verschiedensten Bereichen der PTT, die mit Mechanisierung und Automation verbunden sind. Solche Anlagen stellen meist besondere Stromversorgungsprobleme: Erstens verlangen Mechanisierung und Automation an sich nach elektrischer Energie, zweitens bedingt der damit verbundene Zentralisierungseffekt eine erhöhte Sicherstellung der Energieversorgung, und drittens sind oft auch spezielle Speisebedürfnisse moderner Techniken zu berücksichtigen.

Charakteristische Zeugen dafür bilden z. B. Fernbetriebszentren, internationale Selbstwahl, Datenübermittlung, automatischer Weckdienst, Rationalisierungsprojekte mit Computern, Posttechnische Zentren, prozessorgesteuerte Vermittlungsanlagen, modernste Übertragungseinrichtungen bis und mit Satelliten-Bodenstation [1]¹⁾ usw.

Der Beschaffungswert an Nachrichtenausrüstungen der schweizerischen PTT-Betriebe, die zwecks Ausbau oder Erneuerung zum übrigen Bestand angeschlossen werden müssen, beträgt jährlich weit über eine halbe Milliarde Franken. Diese Materialmasse besteht noch zu einem beträchtlichen Teil aus Bauteilen konventioneller Bauart (Elektromechanik); in ständig zunehmendem Mass befinden sich jedoch darunter Ausrüstungen in modernster elektronischer Technik. Das allgemein anzuwendende Speisesystem muss allen Teilen gleichzeitig gerecht werden.

Als wichtigste Probleme der Stromversorgung bei neuen Techniken im Fernmeldewesen, die näher betrachtet werden sollen, können erwähnt werden: Die Erhöhung der Betriebs-

¹⁾ Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

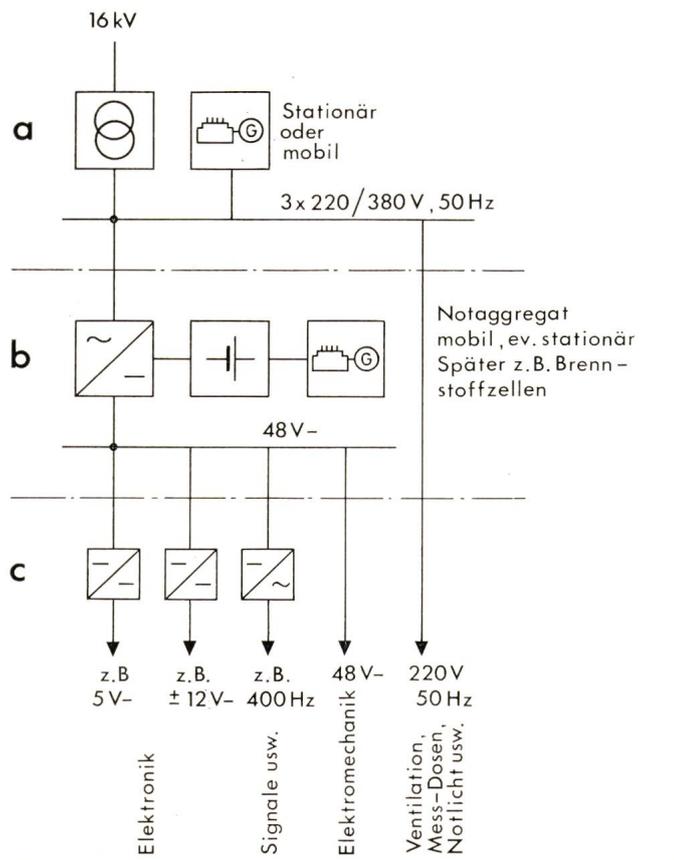


Fig. 1 Fernmelde-Stromversorgung

Prinzipielle Darstellung der in der heutigen Fernmeldetechnik gebräuchlichen Energieumwandlungsstufen

- EW oder PTT im Objekt, meist zentral
- Im Objekt meist zentral. In ausgedehnten Objekten: in Verbrauchsschwerpunkten
- Dezentral, meist in Gestellreihe, Panel oder Print

sicherheit, die Kompatibilität der Speisung (optimale Normung bei gleichzeitiger Anpassungsfähigkeit an die individuellen Verbraucherbedürfnisse) und die elektromagnetische Kompatibilität (Störsicherheit).

2. Grundaufgaben und Bedingungen an die Stromversorgung

Bei der Lösung von Stromversorgungsproblemen für die Fernmeldespeisung sind immer wieder die drei technischen Grundaufgaben zu beobachten [2; 3]:

- die *Umformung* von elektrischer oder anderer Energie in die von den Verbrauchern geforderten Stromarten, Spannungen und Frequenzen
- die *Veredlung* dieser Energie in die geforderte Betriebsgröße bezüglich Genauigkeit, Reinheit und Stabilität von Spannungen und Strömen
- die *Sicherstellung* der Energie durch Speicher, Ersatzquellen und redundante Anordnungen

Diese Aufgaben können sich bei ihrer Lösung manchmal gegenseitig unterstützen oder aber je nach Verhältnissen einander sehr widersprüchlich gegenüberstehen. So kann zum Beispiel der Zwang zu komplizierten Umformungen die Veredlung erschweren, oder zu enge Bedingungen an die Veredlung können die Sicherstellung beeinträchtigen. Neben diesen Grundaufgaben sind folgende Bedingungen, die auch an andere Fernmeldeausrüstungen gestellt werden, zu berücksichtigen:

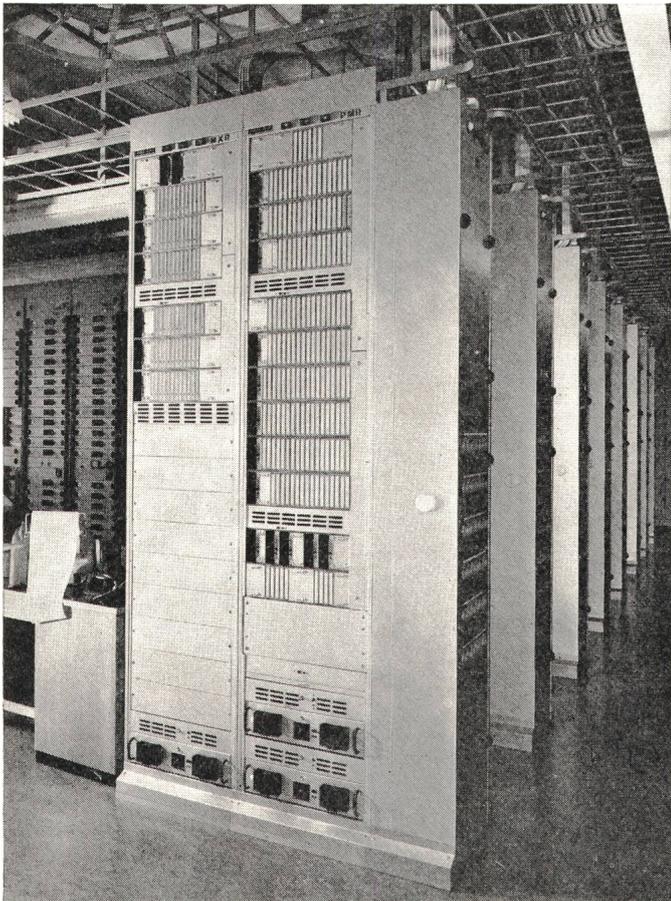


Fig. 2 Gleichspannungswandler

Örtliche Abwandlung der gesicherten Grundversorgung 48 V– in verschiedene kleinere Spannungen. Die Wandler sind an den schwarzen Kühlkörpern erkenntlich.

Sehr gute Erweiterungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, insbesondere Vermeiden unnötiger Energieverluste, geringer Platzbedarf, Wartungsfreiheit, hoher Schutzgrad für das Personal und die gespeisten Anlagen. Die komplexeste Bedingung ist diejenige der allgemeinen Kompatibilität, die besonders wichtig für den reibungslosen Fortschritt bei neuen Techniken ist. Sie soll ermöglichen, dass Ausrüstungen mit ähnlichen betrieblichen Anforderungen, aus jeglicher Sparte des Fernmeldewesens, zu beliebiger Zeit, und von jedem beliebigen Lieferanten an das meistgebräuchliche Speisesystem angeschlossen werden können. Nur so können Neuentwicklungen sowohl technisch und wirtschaftlich einwandfrei als auch möglichst freizügig zum bereits Bestehenden hinzugefügt werden.

3. System der Fernmeldespeisung

Früher war es üblich, dass zu jeder Art von Fernmeldeausrüstungen ganz spezifische Stromversorgungsanlagen hinzugebaut wurden. Dies führte mit der Zeit zu einer unwirtschaftlich grossen Zahl verschiedenster Anlagentypen mit grossem Platzverschleiss und hohen Unterhaltsaufwendungen. Die unübersichtliche Vielzahl verschiedenartigster Speisenetze zeitigte viele Betriebsstörungen. Auch waren diese Verhältnisse der Normung der Stromverbraucher nicht besonders förderlich [3; 4].

Das System, das sich in der schweizerischen Fernmelde-technik in den letzten 15 Jahren mehr und mehr durchgesetzt hat und das die vorgenannten Bedingungen erfüllt, umfasst in der Regel folgende Netze (Fig. 1):

- Das mit Hilfe mobiler oder stationärer Notstromanlagen sichergestellte öffentliche Netz $3 \times 380 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ [5]. Es speist Ausrüstungen, deren Betrieb auf die Dauer unerlässlich ist, die aber gelegentliche Kurzunterbrüche ertragen, z. B. Ventilationseinrichtungen.

- Die meisten Fernmeldeausrüstungen benötigen unterbrechungsfreie Speisung mit einem hohen Sicherheitsgrad [6]. Für diese werden heute fast ausschliesslich Gleichstromnetze mit der einheitlichen Kleinspannung von 48 V bereitgestellt, die mit Akkumulatorenbatterien [7] gesichert sind [8; 9].

Zur Umformung werden Gleichrichter eingesetzt, die als Normbausteine mit Typengrössen bis zu 1200 A in Etappen je nach Verbrauchsentwicklung aneinandergereiht werden. Ein grosser Teil aller zu speisenden Bestandteile der Fernmeldeausrüstungen wird noch auf weite Sicht direkt mit Gleichstrom von 48 V arbeiten. Daneben finden sich mehr und mehr Ausrüstungen in modernster elektronischer Technik, die mit Gleichspannungen zwischen einigen V (z. B. integrierte Schaltungen) und einigen 100 oder 1000 V (z. B. Koaxialkabelstrecken, Richtstrahlanlagen) [9] oder mit Wechselströmen von wenigen Hz (Signale) bis zum Trägerfrequenzbereich arbeiten. Diese Stromarten lassen sich mit Hilfe von elektronischen Wandlern leicht aus der bereits gesicherten, auch für diesen Zweck günstigen Gleichspannung von 48 V erzeugen. Derartige Wandler haben in der letzten Zeit immer grössere Verbreitung gefunden und einen hohen technischen Stand erreicht (Fig. 2). Sie ermöglichen, die Forderungen an die Speisequalität zu erfüllen. Zukunftsentwicklungen versprechen auch hier nochmalige Verbesserungen hinsichtlich Wirkungsgrad, Betriebssicherheit und Platzbedarf.

4. Elektromagnetische Kompatibilität

Die Elektromagnetische Kompatibilität, auch EMC (electromagnetic compatibility) genannt [10], bezieht sich auf die Störsicherheit von Elektronik gegenüber Spannungs- und elektromagnetischen Feldeinwirkungen, die z. B. entstehen, wo in einem elektrischen Leiter ein Strom ändert, also überall in jeder elektrischen Einrichtung. Die grössten Störungsprobleme treten da auf, wo moderne Elektronik mit niedrigsten Ansprechschwellen und hohen Arbeitsgeschwindigkeiten in unmittelbarer Nachbarschaft von elektromechanischen oder starkstromtechnischen Einrichtungen arbeiten muss, eine Verflechtung, die in Zukunft ganz allgemein noch enger und häufiger anzutreffen sein wird. Dies trifft auch in hohem Masse für die Fernmeldetechnischen Anlagen zu.

Das Beeinflussungssystem ist sehr komplex und erstreckt sich hauptsächlich auf die gegenseitige Störung von Anlagen oder deren Teilen, auf die Einflüsse, welche über Signal- oder Fernmeldeleitungen eingeschleppt werden können, und auf das Speisesystem. Da dieses naturgemäss die höchsten Ströme unter allen Anlageteilen führt, können die damit erzeugten Störimpulse sehr energiereich ausfallen. Zur Verdeutlichung muss erwähnt werden, dass sich die meisten konventionellen Störvorschriften des Nachrichtenwesens auf die Qualität der zu übertragenden Signale beziehen, nicht aber auf die Funktions- und Überlebenssicherheit elektronischer Ausrüstungen.

Die sehr kurzen Impulse von bis zu einigen 100 V nach oben und unten, die aus Schaltvorgängen, Fehlmanipulationen und Kurzschlüssen in den Fernmeldeausrüstungen und an den Stromversorgungsanlagen, aber auch durch Einstreuung von aussen entstehen, gaben der Fernmeldetechnik in den vergangenen 10 Jahren viel zu schaffen. Solche Vorgänge hatten in der elektromechanischen und der Röhrentechnik wenig Einfluss; ausser Funkenlöschern waren kaum Gegenmittel notwendig. So hat es früher kaum gestört, dass nach dem Ausschalten eines Zentralgestells die Speisepotential innerhalb des Gestells vorerst noch umkehrt und dabei einige 100 bis 1000 V annimmt. Wird dort Elektronik hinzugebaut, muss diese eigens geschützt sein; die Quelle kann nicht stabilisierend helfen, da ja der Verbraucher davon abgetrennt worden ist.

Kurzschlüsse, hervorgerufen durch Störungen und Manipulationen in den Fernmeldeeinrichtungen, haben zur Folge, dass in den Speiseleitungen induktive Überspannungen von einigen 100 V erzeugt werden, die elektronische Bestandteile zerstören können. Weitere Störquellen können aus Fig. 3 ersehen werden.

Wegen dem bloss graduellen Erfolg von Einzelverbesserungen und der Vielfalt der Störquellen, Einkopplungswege und störepfindlichen Teile wurden die Verbesserungen möglichst umfassend in allen diesen drei Bereichen vorangetrieben. Die Priorität im Vorgehen richtete sich nach der betrieblichen Wichtigkeit der Anlagen (z. B. Fernbetrieb), ferner wurden die Erkenntnisse vorerst bei Neuentwicklungen berücksichtigt, während bei bestehenden Anlagen jeweils nach Notwendigkeit die härtesten Ecken ausgewetzt wurden. Allgemein verbindliche Richtwerte konnten kaum aufgestellt werden, vor allem wegen den teilweise sehr unterschiedlichen Anforderungen, aber auch wegen dem ständig steigenden Angebot von störsicheren Baukomponenten und von Entstör-

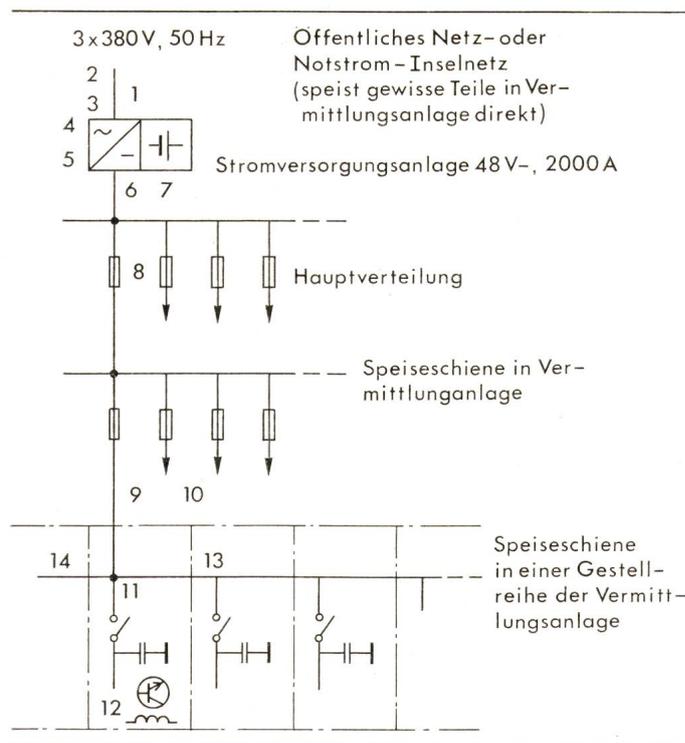


Fig. 3 Störbeflussungssystem am Beispiel einer Vermittlungsanlage (speisebezogener Anteil)

- Störepfindlicher Teil: Elektronische Bestandteile und Schaltkreise
- Einkopplungssystem: Galvanisch, elektrische und magnetische Felder, elektromagnetische Wellen; über Leitungen, Erdsysteme oder mittels Strahlung
- Quellen und Ursachen von Störimpulsen und Spannungsabweichungen mit energiereichen Auswirkungen, z. B.:
 - 1 Störimpulse über Niederspannungsnetz
 - 2 Einschaltstromstösse
 - 3 Rückwärtsstörungen (Thyristoren)
 - 4 Regler- oder Schaltstörungen
 - 5 Induktivitäten in der Anlage
 - 6 Laständerungen
 - 7 nicht vorgesehene Manipulationen
 - 8 leistungsstarke Abgänge
 - 9 Leitungsinduktivitäten
 - 10 Rückwärtsimpulse aus anderen Zweigen
 - 11 Kurzschlüsse (z. B. 5000 A)
 - 12 in Elektromechanik induktiv gespeicherte Energie
 - 13 Rückwärtsstörungen aus Nachbargestellen
 - 14 Fremdspeisung

mitteln. Als Beispiele für die getroffenen Massnahmen sind zu erwähnen:

Die *Stromversorgungsanlagen* wurden so an die neuen Verhältnisse angepasst, dass durch Reduktion der Reserveleistungen und Regulierbereiche, Verwendung elektronisch gesteuerter Regulierdrosseln anstelle von Thyristoren, Verriegelungen gegen Manipulationen, und durch Ableit- und Abschaltvorrichtungen die Überspannungsgefahren vermindert werden.

Stärkere spannungsmässige Bemessung der *Stromverbraucher*, unempfindlichere Schaltanordnungen und Baukomponenten, Einbau von Schutzeinrichtungen (z. B. durchwegs bei neuen Übertragungsausrüstungen) und Stützkondensatoren an den Speiseeingängen und in den Schaltungen (z. B. in allen Gestellen von neuen Vermittlungsanlagen), ferner die Aufteilung von wichtigen, doppelt angelegten Verbrauchern auf verschiedene getrennte Netze trugen sehr viel zur grösseren Störsicherheit der Fernmeldesysteme bei.

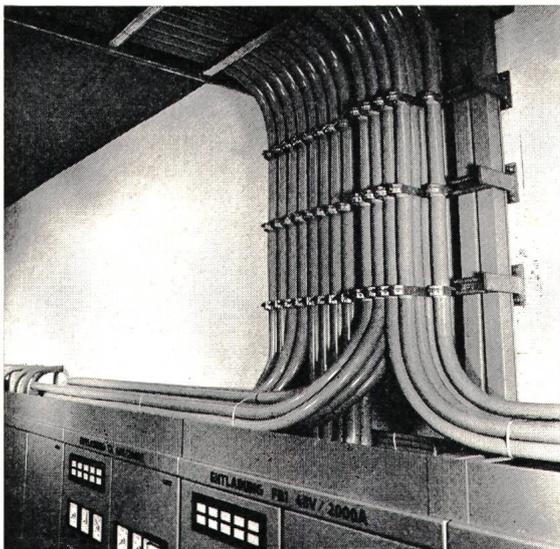


Fig. 4 Verbindungs- und Abgangsleitungen einer Zentralquelle 48 V₋

Vermehrung der Abgänge infolge Verfeinerung; Plus- und Minusleiter liegen direkt beieinander, um die Leitungsinduktivität klein zu halten

Beim Ausbau bestehender Speisernetze 48 V₋ und bei der Erstellung von Neuanlagen werden die Verteilungen verfeinert (pro Abgang max. ca. 600 A) und die Speiseleitungsinduktivitäten verkleinert, indem kurze Leitungen angestrebt und die Plus- und Minusleiter nahe beieinander verlegt werden (Fig. 4).

Für alle neuen Fernmeldeanlagen wurde das *Flächen- Erdungssystem* eingeführt.

5. Erhöhung der Betriebssicherheit

Mit dem starken Ansteigen der nationalen und internationalen Verkehrsleistungen, der Konzentration der Verkehrswege und der Einführung zusätzlicher automatischer Dienste sind die Sicherheitsanforderungen, welche an die Stromversorgung der Fernmeldeanlagen gestellt werden, bisher stetig angestiegen. Die bewusste Einfachheit und die detaillierte Ausreifung der gewählten Speisesysteme brachten eine optimale Betriebssicherheit [3; 9; 11].

Bei neueren technischen Mitteln in der Vermittlungs- und der Übertragungstechnik birgt deren grosse Leistungsfähigkeit mit hohem Zentralisationsgrad gleichzeitig die Gefahr des Redundanzverlustes. Dieser Umstand ruft meistens nach nochmaliger Erhöhung der Speisesicherheit. Nach weitestgehender Ausschöpfung der die Sicherheit erhöhenden Mittel in den Stromversorgungsanlagen (System, Schaltung, Komponenten, Automationsgrad) können mit folgenden Bestrebungen noch Verbesserungen der Betriebssicherheit der Gesamtanlagen erreicht werden:

Die Stabilität der Speisesysteme (Innenwiderstand), die Rückwirkungen grober Verbraucher (z. B. beim Schalten oder bei Kurzschlüssen) sowie die Toleranzbedingungen empfindlicher Verbraucher müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt sein. Die Speisequellen oder deren Not-Ersatz

dürfen sich nicht weit weg von den Verbrauchern befinden. Eine mit viel Aufwand von zwei Seiten her erhöhte Quellensicherheit (z. B. öffentliches Netz und Notstromagregat) muss ebenfalls in den zugehörigen Umschalte- und Verteileinrichtungen inkl. Speiseleitungen beobachtet werden. Genügt diese Sicherheit nicht, so muss Doppelanspeisung des Verbrauchers in Betracht gezogen werden, wie beispielsweise bei den leitungsgebundenen Übertragungsausrüstungen BW 62 und BW 72.

Die Ausfallbereiche, die von den Speisequellen oder den einzelnen Speiseabgängen abhängig sind, müssen innerhalb grosser Komplexe eindeutig abgegrenzt und überblickbar sein und gegebenenfalls verkleinert werden. Beispielsweise werden grosse Vermittlungsanlagen mit einem Verbrauch von 4000 A zur Verhütung von Totalausfällen so auf zwei separierte Speisekreise von je 2000 A aufgeteilt, dass bei Störungen in einem der beiden Kreise der intakte Teil noch eine ansehnliche Verkehrsleistung bewältigen kann.

Sehr wichtige Anlagen, die aus Betriebssicherheitsgründen doppelt angelegt werden (z. B. Vermittlungsprozessoren, Richtstrahlanlagen), erhalten ebenfalls separate, fest zugeordnete Speisekreise.

Die grundsätzliche Frage, wie weit bei der Speisung mit der eventuell teureren Verfeinerung oder der Redundanz gegangen werden muss, hängt bei modernen Verbrauchern zum grossen Teil davon ab, wieviel für die Zuverlässigkeit in die letzteren selbst investiert worden ist.

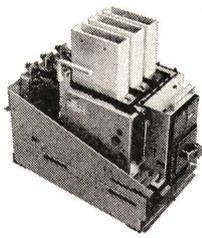
Literatur

- [1] H. Guggisberg: Die schweizerische Satellitenbodenstation. Die Stromversorgungsanlagen. Techn. Mitt. PTT 52(1974)3, S. 119...128.
- [2] J. Vetter und H. Krakowski: Fernmeldestromversorgung. Hamburg/Berlin, R. v. Decker's Verlag, G. Schenk, 1966.
- [3] H. Graf: Erfordernisse und technische Lösungen im Bereich der PTT-Betriebe. Vortrag, gehalten an der Informationstagung des SEV über Notstrom- und Dauerstromversorgung, vom 7. Juni 1972 in Luzern. Bull. SEV 63(1972)21, S. 1225...1233.
- [4] W. R. Beckley: DC-converters applied to central offices. Eliminating need for many power plants in a central office. Western Electric Engineer 16(1972)1, p. 38...45.
- [5] J. Meier: Neue Stromversorgungseinrichtungen der Mehrzweckanlagen Säntis und Mont-Pèlerin. Techn. Mitt. PTT 51(1973)8, S. 336...348.
- [6] J. Meier: Neuerungen in der Stromversorgung von Richtstrahl- und Koaxialkabelanlagen. Techn. Mitt. PTT 44(1966)4, S. 104...112.
- [7] T. Gerber: Ermittlung der optimalen Ladungserhaltungsspannung von Röhrenbatterien. Techn. Mitt. PTT 45(1967)5, S. 276...280 + 293.
- [8] H. Guggisberg: Die Stromversorgungsanlagen im neuen Telefongebäude Bern-Mattenhof. Techn. Mitt. PTT 45(1967)10, S. 542...552.
- [9] H. Graf und J. Langenegger: Die Entwicklung der Stromversorgung von Richtstrahlanlagen. Techn. Mitt. PTT 49(1971)5, S. 330...337.
- [10] D. Stoll: EMC Elektromagnetische Verträglichkeit. Berlin, Elitera-Verlag, 1975.
- [11] F. Locher: Übersicht und allgemeine Anforderungen an Energieversorgungsanlagen der elektrischen Nachrichtentechnik. Techn. Mitt. PTT 40(1962)2, S. 34...48.

Adresse des Autors

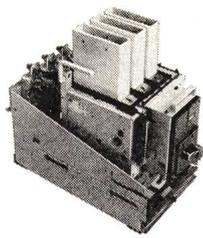
H. Graf, Ing.-Tech. HTL, Generaldirektion PTT, Abteilung Fernmeldebau, Viktoriastrasse 21, 3000 Bern 33.

1.



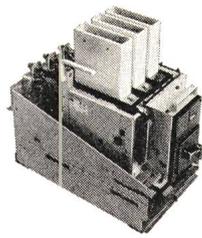
ME-Leistungsschalter werden kompakt gebaut. Platzsparend.

2.



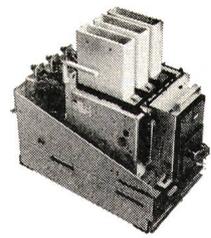
ME-Leistungsschalter haben ein hohes Abschaltvermögen.

3.



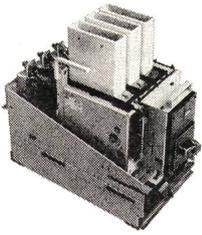
AEG baut alle ME-Leistungsschalter von 200 bis 1600A gleich klein. Damit es nur eine Einschubgröße braucht.

4.



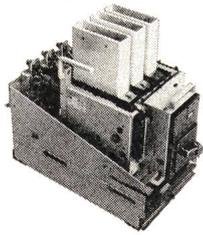
Alle Teile lassen sich problemlos austauschen. Das macht sich bezahlt. Bei Erweiterungen, bei Änderungen, im Service.

5.



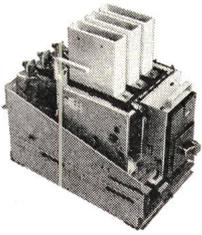
ME-Leistungsschalter lassen sich zeitsparend mit nur vier Schrauben fest oder ausfahrbar in Schalttafeln einbauen.

6.



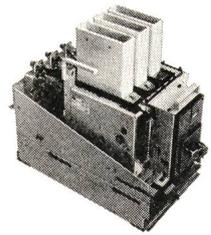
ME-Leistungsschalter haben senkrechte, beidseitig zugängliche Anschlüsse an Einschubträger.

7.



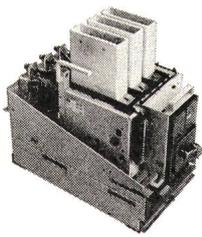
Die Auslösewerte werden mit nur einem Knopf für alle drei Strombahnen eingestellt.

8.



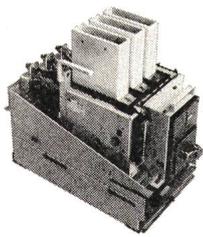
Bei ME-Leistungsschalter kann die Verzögerung des Kurzschlussauslösers von 50 ... 500 ms jederzeit stufenlos eingestellt werden.

9.

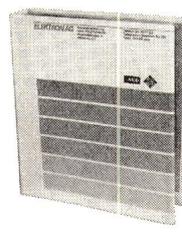


ME-Leistungsschalter werden in der Schweiz montiert.

10.



ME-Leistungsschalter gibt es ab Lager Au/ZH. In jeder gewünschten Variation. Wenn nötig innert 24 Stunden.



Alles über ME-Leistungsschalter. Noch heute die vollständige Dokumentation anfordern.



Alles über Kurzschlussstromberechnungen. Jetzt mit untenstehendem Coupon anfordern.

Zuerst haben wir an Wirtschaftlichkeit, kleine Abmessungen, grosses Abschaltvermögen und an einfache Montage gedacht.

Dann die AEG-Leistungsschalter gebaut.

Die kompakt gebauten ME-Leistungsschalter gibt es von 200 bis 4000A, mit einem Abschaltvermögen von 50 bis 80 kAeff bei 660 V3~. Das ist know-how von AEG-Telefunken. Fordern Sie mit nebenstehendem Coupon unsere vollständige Dokumentation an. Und unsere Broschüre über Kurzschlussstromberechnungen, die Ihnen Berechnungsverfahren für

symmetrische und unsymmetrische Kurzschlüsse, sowie Berechnungsbeispiele für Hoch- und Niederspannungsnetze vermittelt. Auch das ist know-how von AEG-Telefunken.

Elektron AG
Generalvertretung AEG-TELEFUNKEN
8804 Au ZH
Telefon 01 75 17 22

Senden Sie mir die Dokumentation über ME-Leistungsschalter und die Broschüre über Kurzschlussstromberechnungen.

Name _____

Firma _____

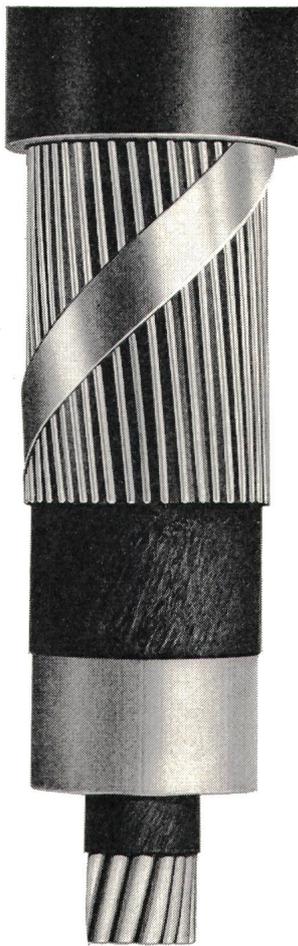
Adresse _____

AEG

CÂBLES HAUTE
TENSION A ISOLA-
TION EN POLYÉTHY-
LÈNE RÉTICULÉ

type

XKT



HOCHSPANNUNGS-
KABEL MIT VER-
NETZTER POLYÄ-
THYLENISOLATION

Typ

XKT



COSSONAY

S.A. DES CÂBLERIES ET TRÉFILERIES DE COSSONAY

1305 COSSONAY-GARE VD/SUISSE Tél. (021) 87 17 21 Télex 24199 Télégr. Câbleries