Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 63 (1972)

Heft: 21

Artikel: Erfordernisse und technische Lösungen im Bereich der PTT-Betriebe

Autor: Graf, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915748

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: 11.12.2025

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

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,

von *H. Graf*

621.311.6 : 654.1.07(494) : 016.3

Die nachstehenden Ausführungen greifen aus dem weiten Feld der Not- und Dauerstromversorgung bei den schweizerischen PTT-Betrieben einige Schwerpunkte aus dem Fernmeldewesen heraus. Die Betriebssicherheit musste in den letzten Jahrzehnten mit den stark zunehmenden Verkehrsleistungen und Konzentrationen sowie der vermehrten Internationalisierung Schritt halten. Die hektische Bautätigkeit zwang zu umfassenden Normungsmassnahmen, die bei der Energieversorgung zu Baukastensystemen führten.

Die meisten Fernmeldestromverbraucher werden direkt mit Gleichstrom von 48 V betrieben. Er ist durch Akkumulatoren unterbruchlos gesichert. Andere Gleich- und Wechselspannungen werden mit elektronischen Wandlern daraus abgeleitet. Der Langzeitbereich wird mit mobilen und stationären Dieselgruppen gesichert.

Dans cet exposé, on considère quelques points chauds dans le secteur des télécommunications de l'Entreprise des PTT suisses, parmi le vaste domaine des alimentations électriques de secours ou permanentes. La sécurité d'exploitation a dû suivre la capacité du trafic et les concentrations devenues de plus en plus grandes durant ces dernières années, ainsi que l'internationalisation plus étroite. L'extrême activité dans le domaine des équipements de télécommunication nécessita d'amples mesures de normalisation, qui aboutirent au système modulaire dans le cas de l'alimentation en énergie électrique.

La plupart des récepteurs de courant de télécommunication sont maintenant alimentés directement en courant continu de 48 V, par accumulateurs, ce qui évite tout risque d'interruption. D'autres tensions continues ou alternatives en sont obtenues par des convertisseurs électroniques. Les alimentations de longue durée sont fournies par des groupes Diesel mobiles ou stationnaires.

1. Sicherheitsanforderungen

Das Prinzip der Dauerstromversorgung wurde in der elektrischen Fernmeldetechnik schon früh eingeführt. So wurden vor 75 Jahren gleichzeitig mit dem erstmaligen Anschluss von schweizerischen Nachrichtenanlagen an die öffentliche Elektrizitätsversorgung wiederaufladbare Bleibatterien als Energiepuffer verwendet.

Als Begründung wurde angeführt, der Ersatz der Eigenerzeugung durch Akkumulatorenbatterien nehme unter den Verbesserungen in der schweizerischen Telegraphenverwaltung wohl den ersten Rang ein, weil die Stromerzeuger eine wichtige Rolle im Telegraphenbetrieb spielten. Von ihnen hinge grossenteils die Regelmässigkeit und Sicherheit des Telegraphierens ab. – Dies sind Bedingungen, die sich heute in modernen Fernmeldenetzen in verschärfter Form stellen.

Die Betriebssicherheit ist in den letzten zwei Jahrzehnten aus folgenden Gründen noch bedeutender geworden:

a) Starker Anstieg der nationalen und besonders der internationalen Verkehrsleistungen;
b) Konzentration der Verkehrswege;
c) Datenübermittlung, Eurovision und ähnliche Neuerungen;
d) Vollautomatisierung fast aller Dienste;
e) Einsatz moderner Mittel mit grosser spezifischer Verkehrsleistung und Geräte mit hochzentralisierten Funktionen.

Im Fernverkehr ist die Kettenwirkung der hohen Zahl nacheinandergeschalteter Glieder zu berücksichtigen, woraus sich für sämtliche beteiligten Einzelobjekte die besonders hohen Anforderungen an die Sicherheit ableiten lassen. Verschärft werden diese Bedingungen noch durch die hohe Komplexität des gesamten Fernmeldenetzes.

Schlimm ist dabei für den Fernmeldebetrieb, dass verlorengegangene Information nicht leicht rekonstruiert oder anderweitig nachbezogen werden kann.

Folgende Gründe für die Dauerstrom- und Notstromversorgung können je nach der zu speisenden Anlage im Vordergrund stehen:

a) Betrieblich direkte Auswirkungen auf die minimal erforderliche Verkehrsqualität;
b) technische Bedingungen des Verbrauchers, zum Beispiel wegen Materialverschleiss oder langen Wiederanlaufzeiten nach Unterbrüchen;
c) Wirtschaftlichkeitsfragen bezüglich Unterhaltskosten, Verkehrsverluste, Verlust des Vertrauens beim in- und ausländischen Kunden.

Aus ökonomischen Gründen muss man sich an der Netzperipherie mit der Überbrückung nur der kleinsten Unterbrüche innerhalb einer Sekunde begnügen, wie zum Beispiel bei kleinen Teilnehmerzentralen, UKW- und Fernsehsendern. Andere Anlagen erfordern eine vollständig unterbruchslose Energieversorgung mit umfangreicher Sicherung, weil sich Störungen national und international auswirken, zum Beispiel bei Fernbetriebs-, Koaxialkabel- und Richtstrahlzentren, ATECO-System u. ä. m.

2. Normungsfragen

a) Die Zahl der schweizerischen Fernmeldeanlagen, die mit Dauerstrom, Notstrom oder Energiespeicher betrieben werden, geht weit in die Zehntausende.
b) 1971 wurden für 650 Mill. Fr. neue Nachrichtenausrüstungen an die Fernmeldestromversorgung angeschlossen.
c) Im 1. Quartal 1972 wurde jeden zweiten Tag eine neue oder erweiterte Amtszentrale in Betrieb genommen.

Diese kurzen Hinweise deuten sowohl auf den Umfang wie auf den hektischen und noch ständig anwachsenden Ausbaurhythmus der Fernmeldeanlagen. Dieser zwang die PTT-Betriebe in den letzten Jahren zu umfassenden Rationalisierungs- und Normungsmassnahmen. Auf dem Gebiet der Energieversorgung bedeutet dies, dass sowohl die Dauerstromverbraucher fast jeglicher Art und Herkunft als auch die Speisenetze und Dauerstromquellen allgemein vereinbar und unter sich austauschbar gestaltet werden. Dies bezieht sich soweit möglich auf bestehende, neue und künftige Ausrüstungen. Dazu müssen sich alle Beteiligten an allgemeinverbindliche Daten und an ein System halten können.

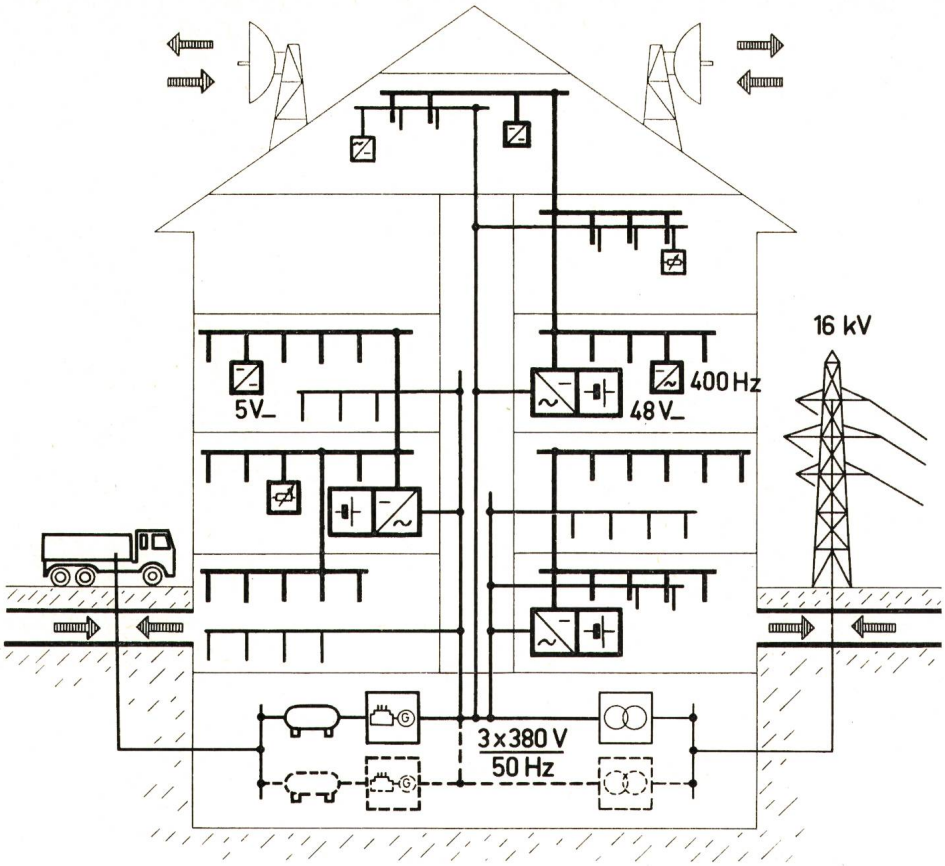


Fig. 1
Prinzip der Energieversorgung für ein kombiniertes Fernmeldeobjekt

Die Vorteile für die PTT wie für die gesamte Volkswirtschaft sind:

a) rationelle Fabrikation mit günstigen Preisen;
b) ökonomische Planung von Anlagen und Bauten;
c) einfache Personalinstruktion;
d) rationelle Ersatzteilhaltung;
e) Einsparungen im Geschäftsablauf und Personalkörper;
f) optimales Ausreifen der Anlagen und Systeme durch stetige Weiterentwicklung.

3. Technische Grundaufgaben

Bei der Aufbereitung der Fernmeldeenergie müssen folgende drei Grundaufgaben technisch gelöst werden:

a) Die ein- oder mehrfache Umformung von Rohenergie, zum Beispiel aus dem öffentlichen Starkstromnetz, in die von den Verbrauchern geforderten Stromarten, Spannungen und Frequenzen.
b) Die Veredlung dieser Rohenergie in die geforderte Betriebsgüte bezüglich Genauigkeit und Reinheit.
c) Die Sicherstellung der Energie durch Speicher, Ersatzquellen und redundante Anordnungen.

Viele Mittel stehen zur Lösung dieser Aufgaben zur Verfügung. In Einzelfällen genügt es, nur die eine oder andere zu erfüllen; in der Dauerstromversorgung sind meist alle drei beteiligt.

4. Konzept der technischen Lösung

Fig. 1 zeigt für eine kombinierte Fernmeldeanlage mittlerer Grösse den prinzipiellen Aufbau der heutigen Normalversorgung.

Die erste Hauptnetzart ist das mit thermischen Notstromgruppen sichergestellte öffentliche Netz 3 × 380 V/50 Hz. Es speist Ausrüstungen, deren Betrieb unerlässlich ist, die aber Kurzunterbrüche ertragen, wie örtliche Rundspruchanlagen, Beleuchtung, Wasserpumpen, Ventilationsanlagen usw., direkt.

Die zweite Hauptnetzart ist das zusätzlich mit Akkumulatorenbatterien unterbruchsfrei sichergestellte Gleichstromnetz von 48 V. Dieses genügt hohen Sicherheitsansprüchen und bildet die Grundversorgung für Dauerstromverbraucher fast jeglicher Art.

Beide Netzarten werden bei grösseren Objekten in selbständige und leistungsmässig begrenzte Kreise aufgeteilt. Diese werden den Verbrauchern so zugeteilt, dass möglichst autonome Betriebsteile gebildet werden. Ferner können dadurch die Kurzschlussprobleme besser beherrscht und die Risiken bei grossen Störungen eingegrenzt werden. Die Dauerstromnetze mit ihren Quellen werden zudem in die Nähe der Verbrauchsschwerpunkte verlagert, so dass die Betriebssicherheit noch besser gewährleistet und die Leitungskosten und -verluste möglichst tief liegen. Aus diesen Bedingungen ergeben sich die Maximalgrösse für Normbausteine von Gleichstromanlagen bis 2000 A und Notstromeinheiten bis ca. 1,2 MVA. Damit lassen sich für fast jede beliebige Leistungsgrösse die im Kapitel «Normungsfragen» erwähnten Vorteile ausnützen. Ausserdem erlaubt das Baukastensystem, etappenweise nur so viel zu investieren, wie für die nächste Zeit wirtschaftlich ist. In Grossobjekten kann der Konsum an Wechselstrom bei Vollausbau einige Megawatt und im Gleichstrombereich mehrere 10 000 A betragen, wobei sich dieser Bedarf im Verlauf der Zeit meistens exponentiell entwickelt.

Aus beiden Netzarten werden spezifische Qualitäten örtlich mit Hilfe von Erzeugnissen aus dem Bereich der modernen Hochstromelektronik weiter abgewandelt. Damit ist die

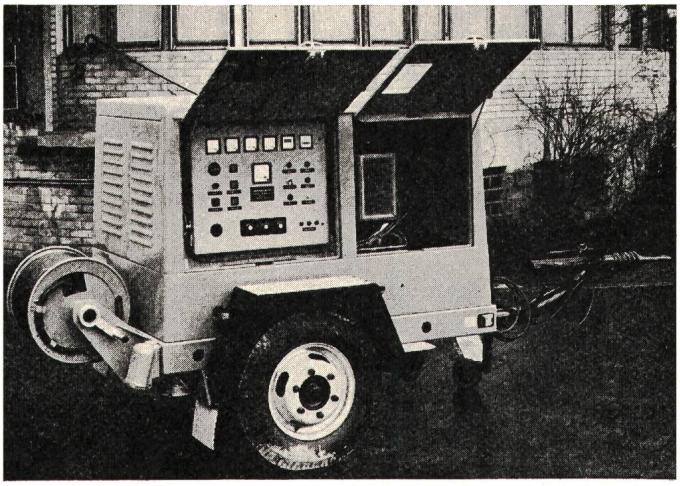
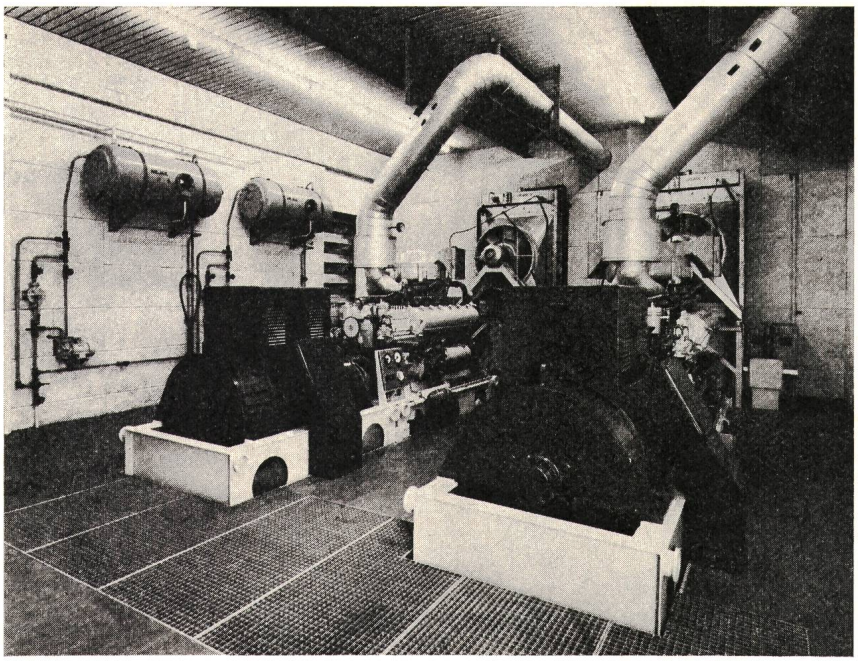


Fig. 2
Mobiles Notstromaggregat von 20 kVA

Fig. 3
Dieselaggregate 2 × 800 PS



Möglichkeit gegeben, sowohl eine allgemein bekannte Versorgungsbasis bereitzuhalten als auch mit grosser Freizügigkeit jedem einzelnen Verbraucher die optimale Spannung, Polarität oder Frequenz mit der gewünschten Genauigkeit und Redundanz zu geben.

Die meisten Fernmeldeobjekte werden nur mit mobilen Notstromgruppen (Fig. 2) in Einheiten bis 120 kVA gesichert und erhalten für die Dauerstromversorgung eine Batteriekapazität für 8 h Vollbetrieb. Grossanlagen mit stationären Dieselanlagen werden mit vierstündiger Kapazität versehen.

5. Notstromversorgung

Die Benützung von chemisch gebundener Energie über thermische Umformung zum Erzeugen von Fernmeldesignalen ist uralt. Der heutige thermisch-mechanisch-elektrische Umweg wird bei der PTT nur für die ausgesprochene Notstromversorgung angewendet. Der Treibstoff wird meist der Heizölversorgung entnommen. Der Entscheid für stationäre oder mobile Sicherstellung wird nach Wichtigkeit und Umweltbedingungen im Punkteverfahren festgelegt.

Die stationären Anlagen sind vollautomatisiert und haben möglichst einfach gebaute und anspruchslose Dieselmotoren von 1500 U/min, welche keine Dauerheizung oder Vorschmierung benötigen (Fig. 3). Der forciert gesicherte Raschanlauf konnte im Zusammenhang mit der Dauerstromversorgung gelockert werden. Der Start wird nach 1...2 s Netzunterspannung von mehr als 10 % eingeleitet, die Lasten werden nach 10 s, teilweise zeitlich gestaffelt, zugeschaltet. Spannung und Frequenz werden statisch um 1...2 % konstant gehalten. Nach mindestens 30 min Belastung und 5...10 min Netzrückkehr werden die Verbraucher auf das öffentliche Netz zurückgeschaltet. Bei häufigen Unterbrüchen kann dies unterbruchslos mit einer einfachen Synchronisiereinrichtung geschehen. Diese dient auch zum unterbruchsfreien Probebetrieb. Der Parallellauf mehrerer Gruppen wird möglichst vermieden. Bei Einheiten bis 400 PS wird der Wasser/Luft-Rückkühler meistens direkt aufgebaut.

Für einfache Verhältnisse genügen in der Schaltanlage eine einfache Sammelschiene mit Netz-Notstromumschaltung und Sicherungen in den Abgängen. In anspruchsvolleren Fällen werden die Abgänge mit Handumschaltern versehen. Damit lassen sie sich in Revisions- und Störungsfällen sowie zur Notstromsperrung an eine zweite netzgespeiste Schiene schalten. An diese kann man auch eine mobile und bei gestiegenem Bedarf eine zweite stationäre Gruppe anschliessen.

In grossen Fernmeldezentren sind die Sicherheit, die Anpassungs- und die Ausbaufähigkeit besonders zu berücksichtigen. Hier werden Anlagen eingesetzt (Fig. 4, 5), deren Baukastenteile in sehr kompakten Blöcken jederzeit beliebig aneinandergereiht werden können. Die Funktionen von Schützen, Sicherungen und Trennern werden von steckbaren Leistungsschaltern mit zugehörigen Steuerteilen übernommen.

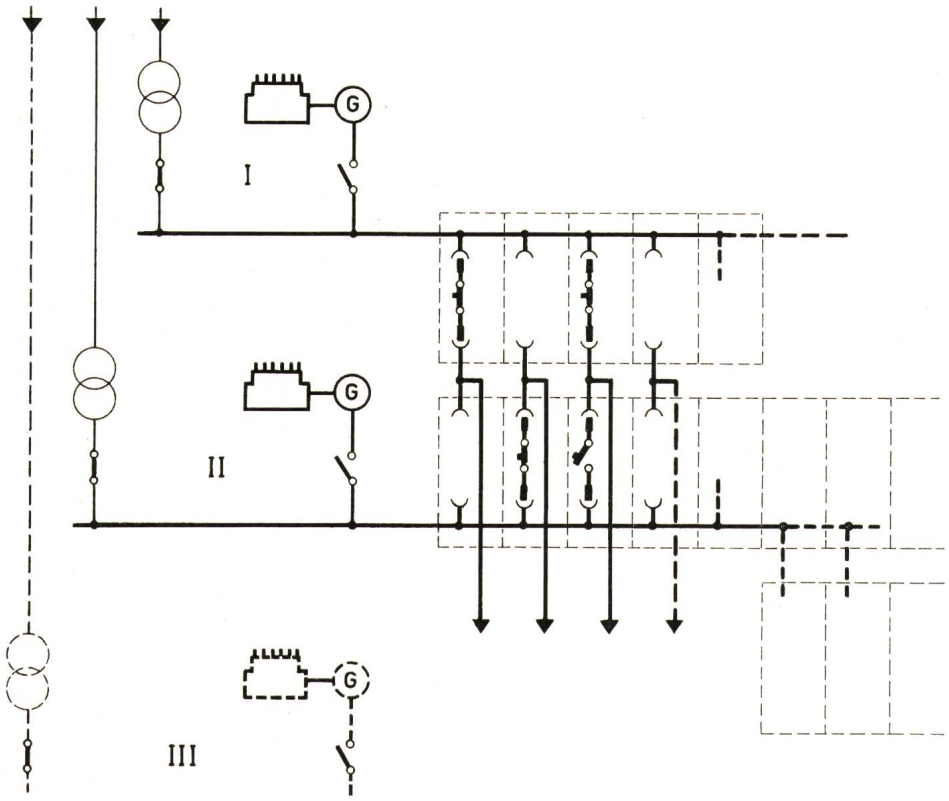
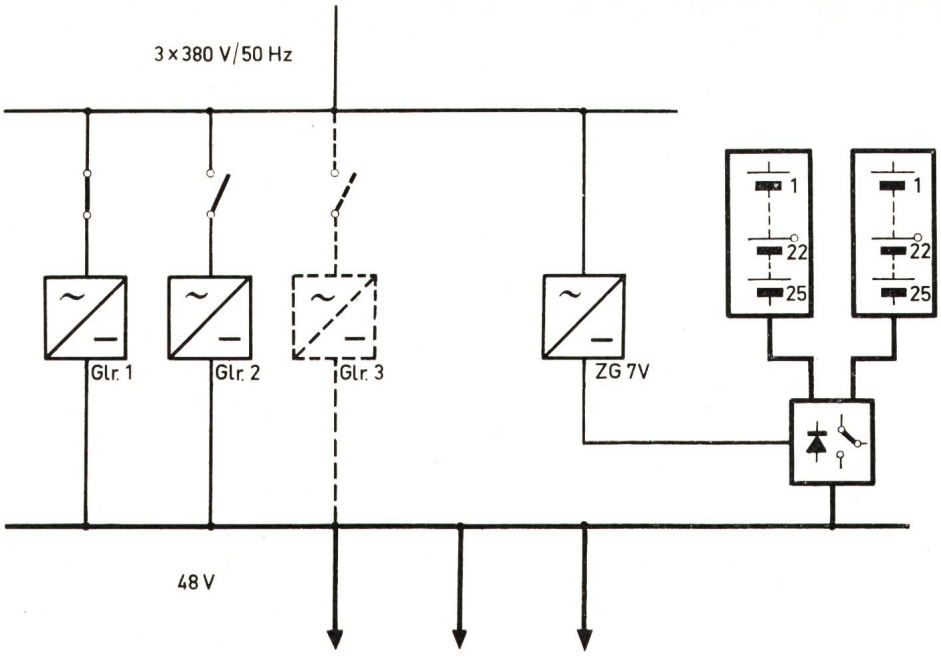


Fig. 4
Prinzipschaltbild einer Notstromanlage nach dem Baukastensystem

Fig. 6
Stromversorgungsanlage von 48 V
Prinzipschaltung



Sie erlauben die Wahl der Verbraucheranspeisung durch Umstecken der Abgangsschalter oder bei Doppelausrüstung durch manuelle und automatische Umschaltung.

Lastumteilungen, Ausbauten und Revisionen sind ohne wesentliche Beeinträchtigung der Verbraucher möglich. Staffelungen, Sicherheitsgrad oder Sperrung der Notstromberechtigung können den momentanen Verhältnissen angepasst werden. Ferner wird dem Schutz des Fernmeldepersonals durch vollständige Kapselung Rechnung getragen.

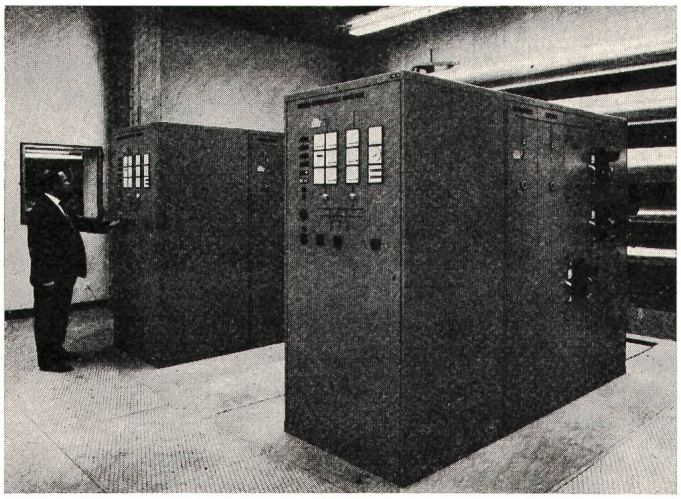


Fig. 5
Schaltanlage von 320 A, gebaut aus Normeinheiten mit steckbaren Abgangsschaltern
Erweiterung der Abgänge: nach hinten
Erweiterung, dritte Anlage: nach rechts

6. Dauerstromversorgung

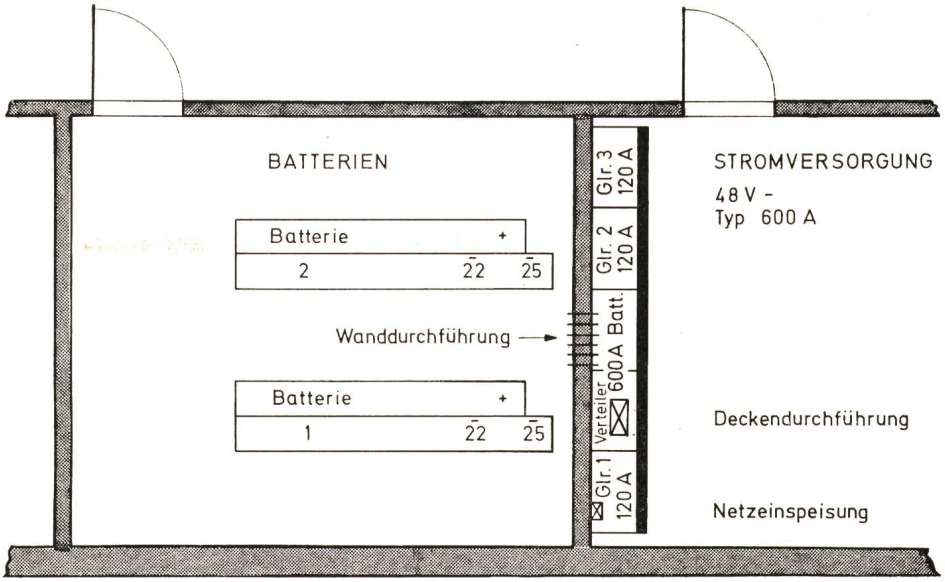
Die Hauptmasse aller zu speisenden Bestandteile der Fernmeldeausrüstungen arbeitet direkt mit Gleichstrom in den Grenzen von 44...54 V. Wesentliche speiseseitige Vorteile sind zum Beispiel die mechanisch robusten Leitungsnetze, Quellen, die sehr betriebssicher, wartungsarm, dynamisch stabil, ökonomisch und einfach zu erweitern sind, ferner hohe Selektivität in der Verteilung und unfallfreie Verbraucherwartung.

Die Gleichrichter arbeiten parallel mit 22 Batteriezellen auf 49 V (Fig. 6). Bei Netzausfall wird unterbruchslos auf 25 Zellen umgeschaltet. Die Batterie hat je nach Grösse 1...3 abgesicherte Zweige. Die Quelle darf 100 mV, die Rückwirkung der Verbraucher 500 mV Fremdspannung nicht übersteigen. Übersichtliche und einfache Bauweise (Fig. 7) dienen der Betriebssicherheit. Regler, Steuer- und Überwachungsteile sind steckbar.

Fig. 7
Stromversorgungsanlage 48 V/Typ 240 A mit Gleichrichtern von 60 A

Die einfache Grundausrüstung (Fig. 8 und 9) ist für Vollausbau bemessen, die Gleichrichter werden als Normbausteine in Etappen mit den Verbrauchererweiterungen hinzugefügt. So lassen sich auch bei grossen Leistungen die Sicherheitsansprüche mit der Wirtschaftlichkeit verbinden.

Fig. 8
Disposition, Gebäude-Normtyp 3



Für modernere Verbraucher, die hauptsächlich über zugeordnete Wandler mit grossem Regulierbereich gespeist werden, ist die Zellenumschaltung nicht notwendig. Aus üblichen Normgleichrichtern zusammengestellt, werden solche Anlagen meist für zwei getrennte Versorgungskreise eingerichtet.

Seit zehn Jahren werden nur noch geschlossene Batterien mit Röhrchenplatten beschafft (Fig. 10). Die ältesten sind 15jährig. Sie werden nach den Ergebnissen der Abteilung für Forschung und Entwicklung mit 2,23 V/Zelle ± 1 % in Schwebeladung gehalten. Die Bedeutung als Speicher mit ausserordentlicher Sicherheit hat sich mit der modernen Elektronik noch erhöht wegen der stabilisierenden Wirkung bei dynamischen Vorgängen. Besonders bei kleineren Spannungen müssen grosse Induktionsschlaufen vermieden werden.

Bei sehr guter Batteriequalität lässt sich ein Versagen durch langfristige Voraussehbarkeit vermeiden. Knappe Bemessung der Batterien ergibt ein rapides Ansteigen der Dauerstromausfälle, weil nebst der theoretischen Überbrükkungszeit noch viele andere betriebliche und technische Umstände eingeengt werden.

Andere Gleichspannungen zwischen einigen Volt und mehreren Kilovolt werden aus der 48-V-Grundversorgung über statische Wandler abgeleitet. Redundanz ist durch Parallelschaltung über Dioden sehr leicht herbeizuführen.

Die Wandler arbeiten vorteilhaft über höhere Zwischenfrequenzen und werden deshalb kompakt. Moderne Fabrikationsmethoden erlauben ökonomische Anpassung an die jeweiligen Bedürfnisse (Fig. 11). Bei hohen Qualitätsansprüchen werden äussere Störeinflüsse durch integrierte Bauweise vermieden. Die kleine Kartenpartie wandelt, regelt, siebt und schützt, die grosse Partie bildet den Verbraucherteil. Die Speiseredundanz ergibt sich im gleichen Masse wie für den Verbraucher, wenn dieser mehrfach ausgelegt werden muss.

Die Störungsquote bei Übertragungsanlagen konnte in den letzten zehn Jahren durch statisch arbeitende Wandler und Doppelspeisung radikal gesenkt werden (Fig. 12, 13). Wechsel- und Gleichstromnetz speisen im Normalfall mit je halber Leistung über Gleichrichter und Wandler mit Entkoppelungsdioden das Gestell. Werden bei stärkerer Miniaturisierung mehrere Spannungen und Wandler benötigt, so wird die 48-V-Grundversorgung über ein gemeinsames Schutzfilter in das Ge-

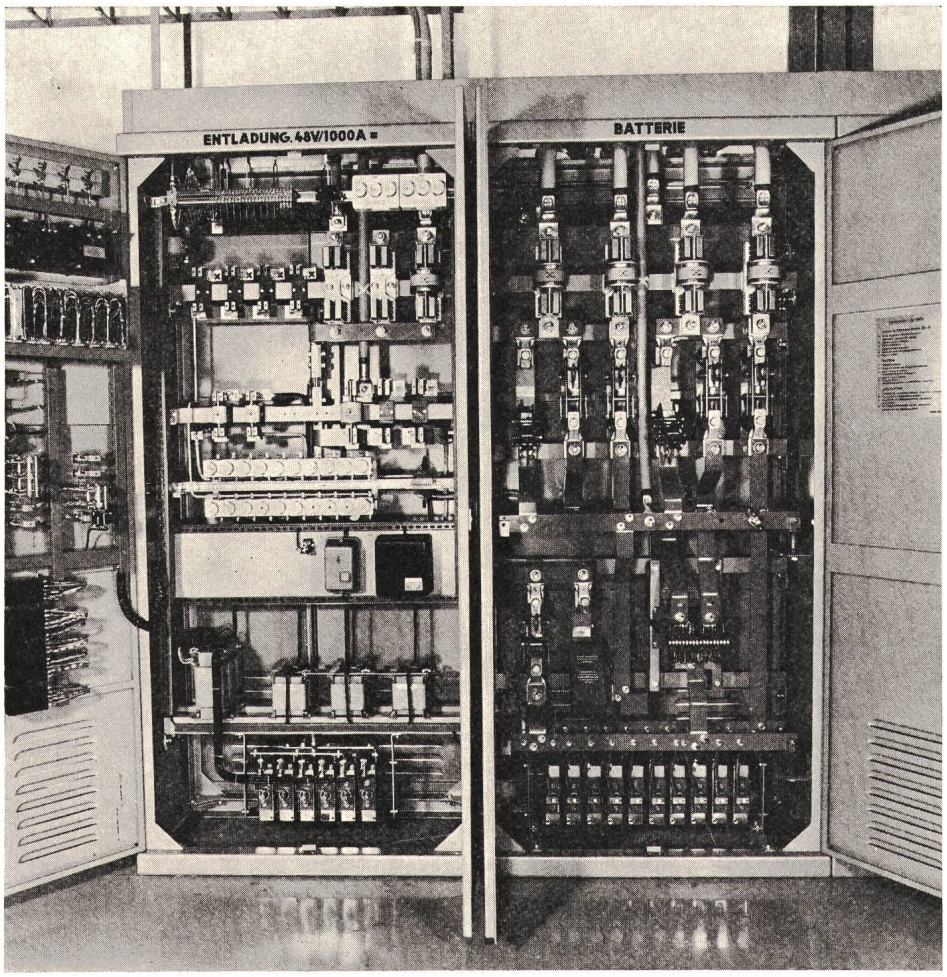


Fig. 9
Batterie- und Entladeteil von 1000 A
Zellenumschaltung mit Ventil, Zusatzzellen-Gleichrichter u.a.m.

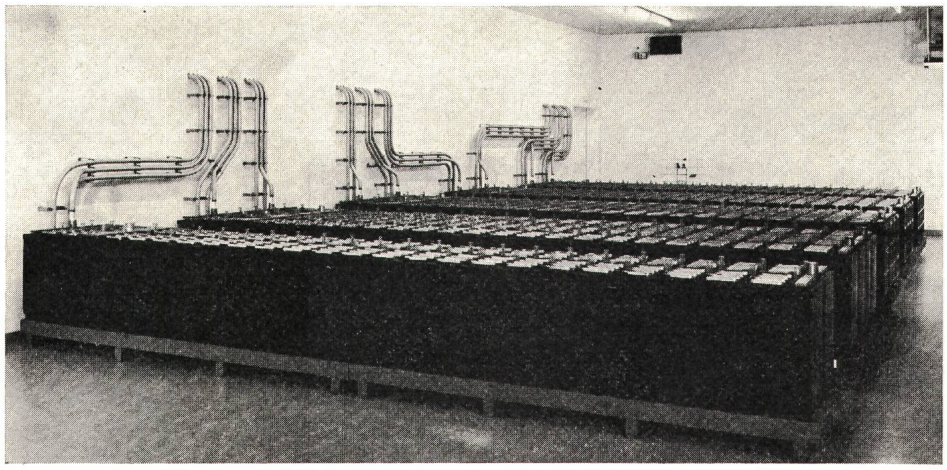


Fig. 10
Batterie zur Stromversorgung 48 V/6000 A
(3 × 3 Batterien à 3000 Ah)

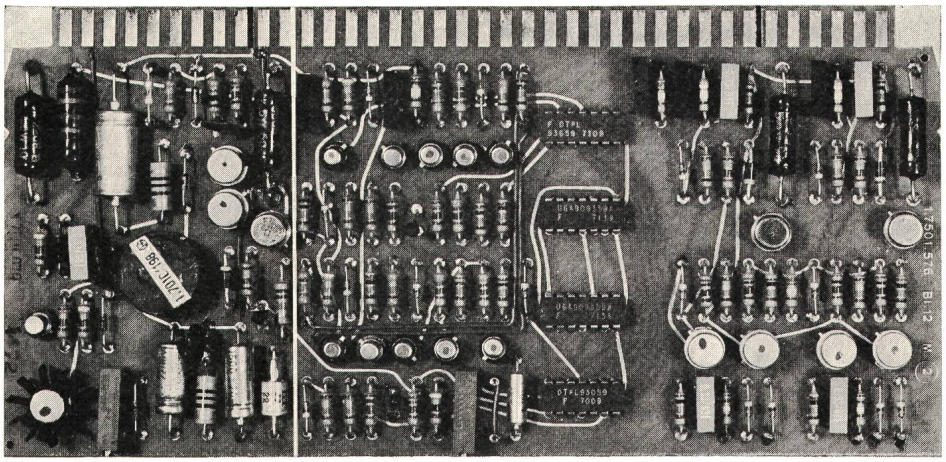


Fig. 11
DC/DC-Wandler 48/5 V mit Verbraucher zusammengebaut
Kleiner Teil: Speisung,
grosser Teil: Verbraucher

tionen von Grosskoaxialkabelanlagen sind meist auf der ganzen Übertragungsstrecke doppelt ausgerüstet. Als redundante Fernspeiseleiter dienen beide Tuben pro System (Fig. 16). Entsprechend werden die 3-kVA-Wechselrichter angeschlossen, die aus dem Gleichstromnetz die Fernspeiseenergie aufbereiten.

Fig. 17 zeigt eine ältere Einheit, die vorzügliche Betriebsergebnisse aufweist. Ähnlich werden die älteren röhrenbestückten Richtstrahlanlagen gespeist, die ebenfalls doppelt ausgerüstet sind (Fig. 18). Fehlt die 48-V-Grundversorgung oder sind die Leistungen der Wechselrichter grösser, so werden ihnen die Batterien und Gleichrichter beigeordnet. Grössere Wechselrichteranlagen werden aus einzelnen Einheiten von 20 kVA zusammengesetzt.

In der automatischen Telegrammverarbeitung mit Computern im Triplexsystem sind die drei Wechselrichter von je

stell eingeführt. Ähnliche auswechselbare Einschübe für Gleich- und Wechselstromanspeisung besitzen die modernen Richtstromanlagen.

Wechselströme werden aus dem 48-V-Netz in meistens einfacher Abwandlung an weit über 100 000 Stellen erzeugt. Sie werden zum Signalisieren, Codieren und als Trägerenergie benötigt. Die Frequenzen reichen von 3 Hz bis in den Gigahertzbereich mit Frequenzgenauigkeiten bis zu Millionstel Prozent. Wichtige Versorgungsglieder werden doppelt und mit elektronischer Umschaltung ausgerüstet, wie zum Beispiel die Ruf-, Signal- und Trägergeneratoren (Fig. 14).

Seit 15 Jahren werden statische Wechselrichter 50 Hz als Einschübe mit Leistungen um 1000 VA in grosser Zahl und mit bestem Erfolg angewendet (Fig. 15). Sie laufen sowohl im Umschalte- wie im Dauerbetrieb. Die Zwischenverstärkersta-

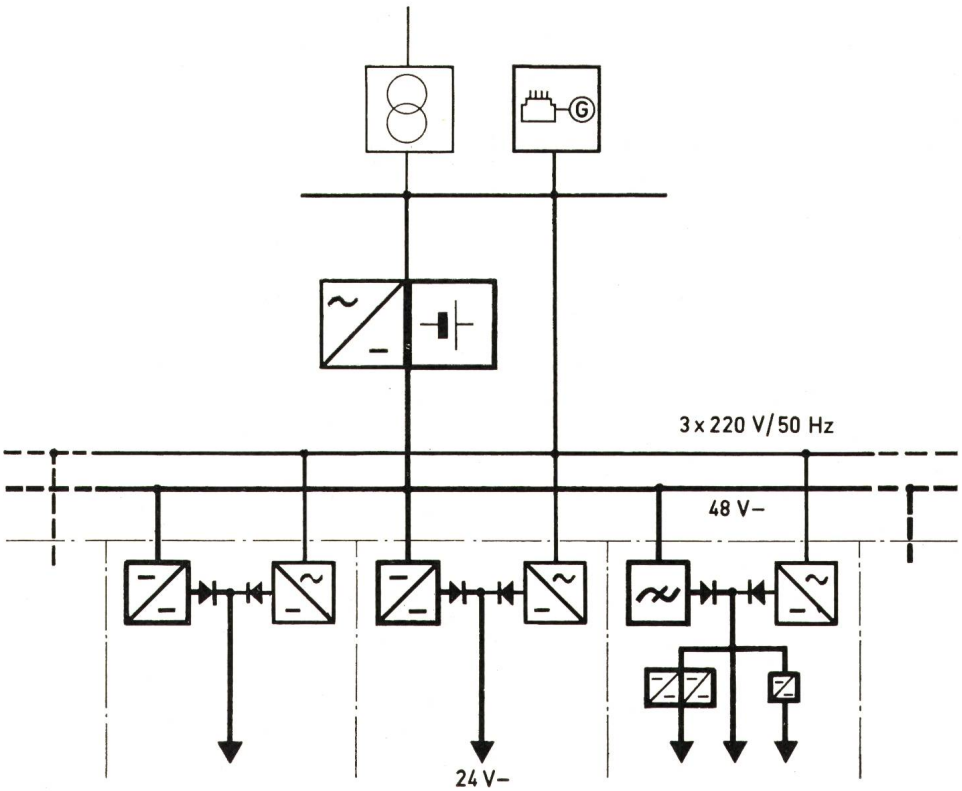


Fig. 12
Korrelationsarme Doppelspeisung für leitergebundene Übertragungsausrüstungen
Prinzipschaltung

66 kVA und 60 Hz den einzelnen Ketten direkt zugeordnet (Fig. 19). Das anspruchsvolle Problem der Parallelschaltung konnte dadurch umgangen werden; die Redundanz ist im Gesamtsystem berücksichtigt.

Fig. 20 zeigt das Speiseprinzip für moderne Fernvermittlungsanlagen. Die speziellen Wechsel- und Gleichspannungen für die aus Sicherheitsgründen doppelt angelegten Prozessoren werden über kombinierte Wandler aufbereitet. Mehrere Gleichspannungen können dabei aus gemeinsamen Wechselrichterteilen abgeleitet werden.

7. Erfahrungen und Allgemeines

Die Methoden der Redundanz, Umgehung und Verkehrsaufteilung aus Sicherheitsgründen sind in der Fernmeldetechnik so alt wie diese selbst; die gleichen Methoden wurden denn auch immer wieder auf die Speisetechnik übertragen. Deshalb, und auch wegen den Gesetzen der grossen Zahlen, fällt es den Fernmeldeunternehmungen leichter als dem Einzelanwender, die jeweilige Notwendigkeit und Bauweise von Not- und Dauerstromanlagen zu beurteilen. Sollen solche Einrichtungen wirklichen Nutzen bringen, so sind bei der Projektierung eingehende und umfassende Abklärungen nötig. Besonders bei Neuerungen und spezifischen Einzellösungen fallen dabei immer wieder Aspekte wie die folgenden in Betracht:

a) Systemgerechte Quellen, die sich bezüglich Technologie, Bau- und Betriebsweise in die verbraucherseitigen Gegebenheiten einfügen.
b) Rückwirkungen jeglicher Art von groben Verbrauchern auf das Speisenetz und die Quelle und damit auf empfindliche Nachbarverbraucher.
c) Eventuelles Separieren solcher Verbraucher oder aber deren Harmonisierung; Gesamtkonfiguration.
d) Die Sicherheit von Umschalt- und Verteileinrichtungen muss der Erhöhung der Quellensicherheit angepasst werden.
e) Selektivitätsprobleme sind bei den erhöhten Quellenimpedanzen meist sehr anspruchsvoll.
f) Starke Typenbeschränkung, weil die an sich schon seltenen Störungen nur langfristig angegangen werden können.

Als weiteres Beispiel für die erforderliche Umsicht möge noch folgende Betrachtung dienen:

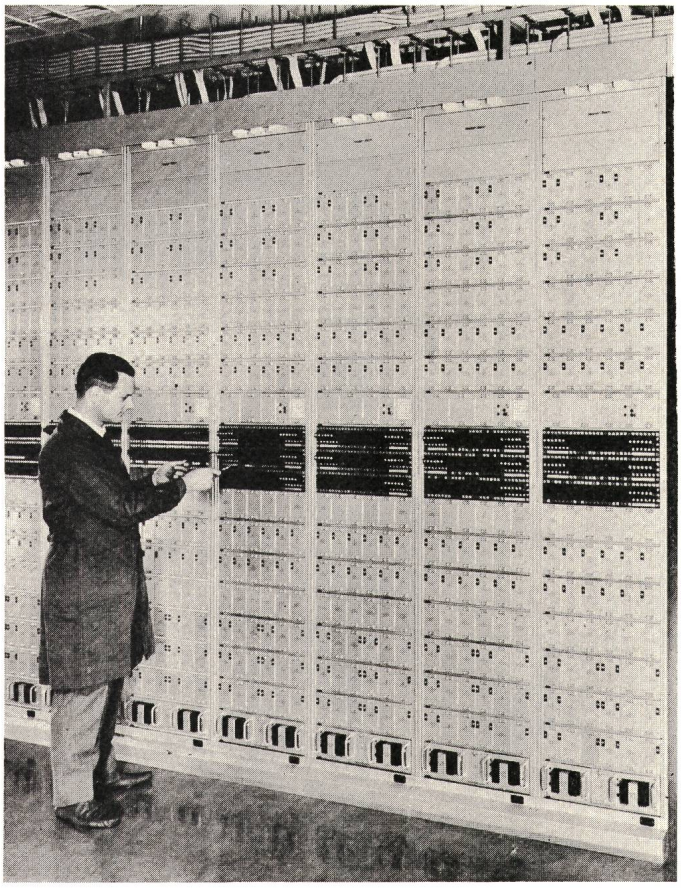


Fig. 13
Anlagen gemäss Prinzip Fig. 12:
In den Gestellfüssen die zugeordneten Gleichspannungswandler und Gleichrichter

Fernmeldeausrüstungen, Computer und ähnliche Anlagen sind Energiewandler, welche praktisch alle elektrische Energie in Wärmeenergie umsetzen. Es müssen also die gleichen Sicherheitsanforderungen an die Energiewegfuhr wie an die Zufuhr gestellt werden. Dabei kann die thermische Kapazität des Stromverbrauchers mit der Batteriekapazität der Dauerstromversorgung verglichen werden. In Anlagen mit einem sehr hohen spezifischen Energiedurchsatz wird es jedoch notwendig, die künstlich verstärkte Konvektion ebenfalls an die Dauerstromversorgung anzuschliessen, weil sonst die Überbrückungszeiten und damit die Betriebssicherheit allzu klein werden. Im Fernmeldewesen trachtet man danach, mit erhöhter Abstrahlung, Ableitung und natürlicher Belüftung in den Verbraucher- und Speiseanlagen auszukommen.

Wirtschaftlichkeitsberechnungen sollten umfassend vorgenommen werden. Indessen erweisen sich Notstromquellen

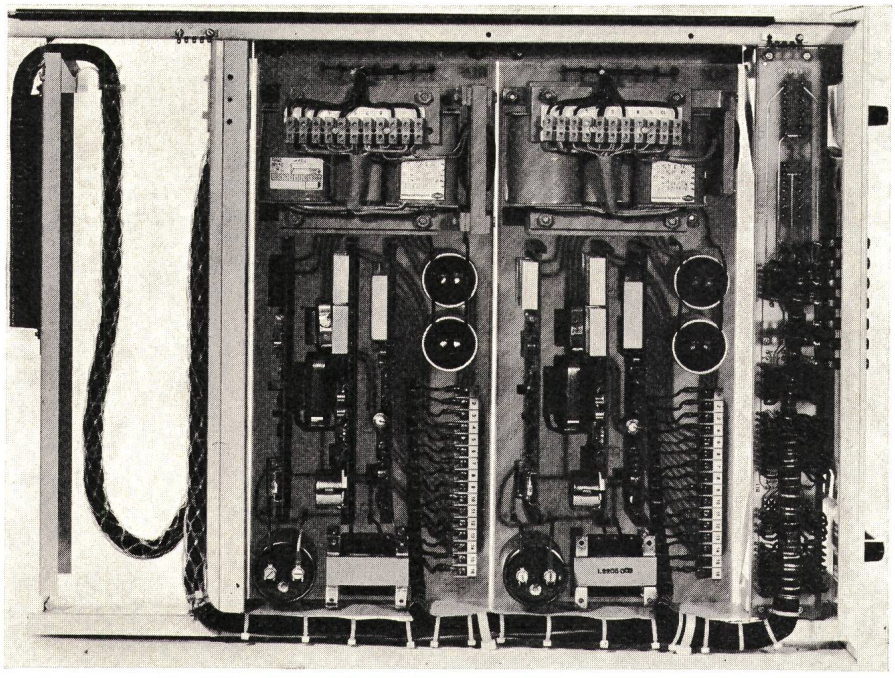


Fig. 14
Einschub mit Ruf- und Signalumformer
48/70 V, 25 Hz, 50 VA und 1,5 V, 425 Hz, 5 VA
Doppelausrüstung mit automatischer Umschaltung

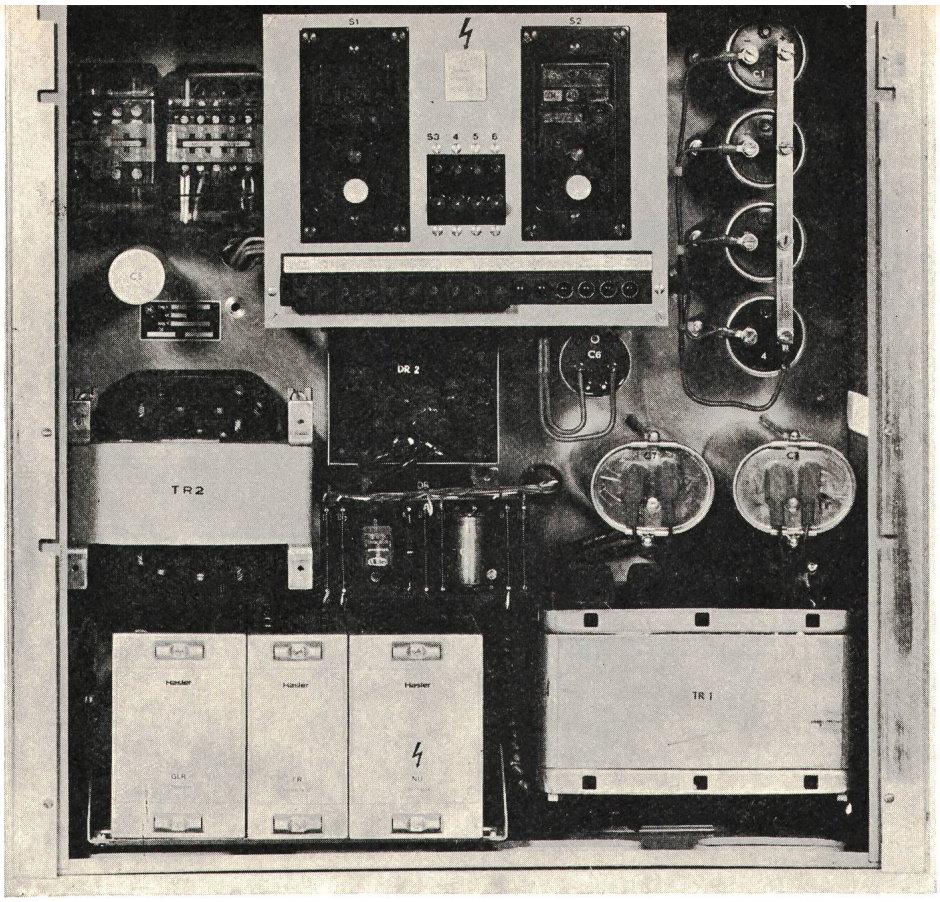


Fig. 15
Einschub mit Wechselrichter 48/90 oder 220 V, 50 Hz, 500 VA

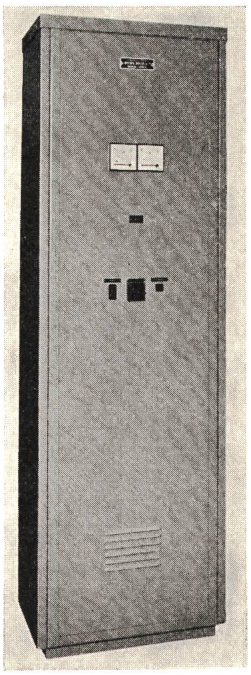


Fig. 17
Wechselrichter 48 V⎓/220 V, 50 Hz, 3 kVA für Fernmeldespeisung

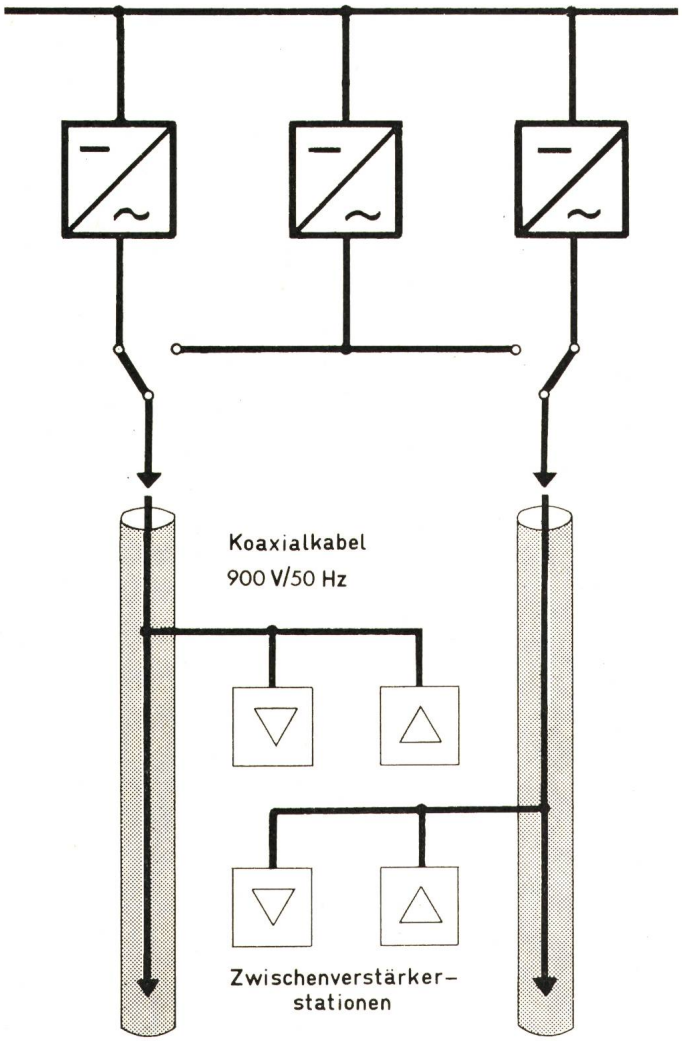


Fig. 16
Fernspeisung für röhrenbestückte Koaxialkabelanlagen mit Wechselrichtern

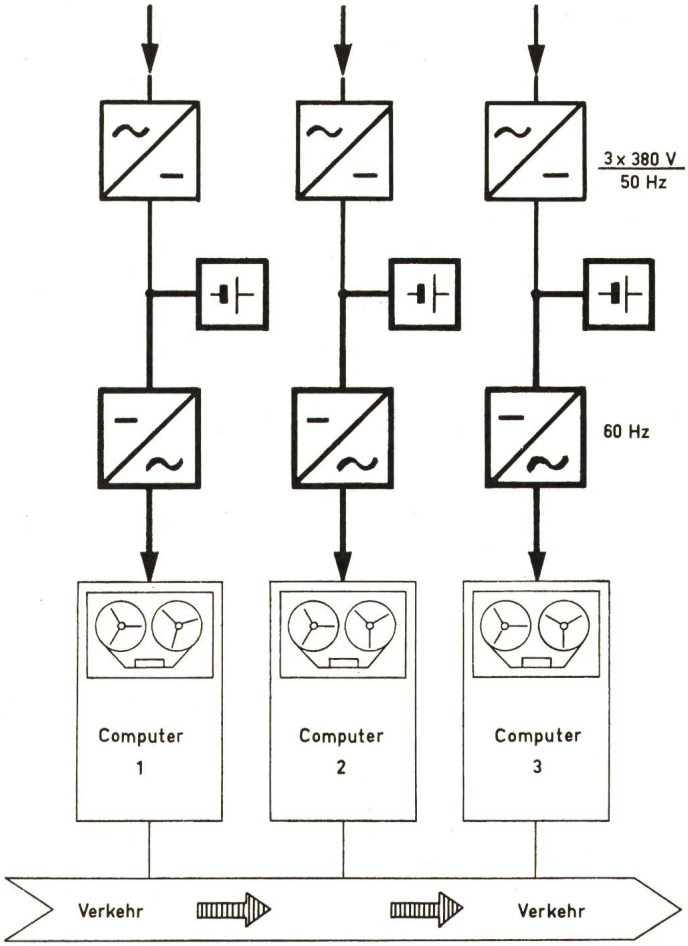


Fig. 19
Prinzip der Speisung des automatischen Telegrammvermittlungszentrums
(ATECO Zürich)

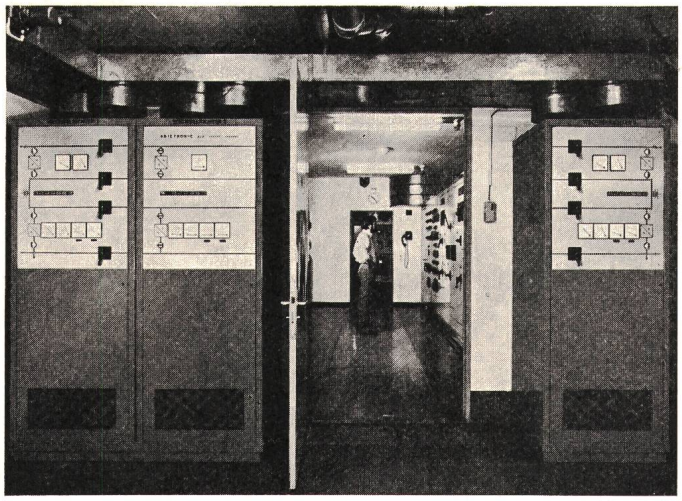


Fig. 18
Gleich-/Wechselrichteranlage 3 × 3 kVA zur Speisung röhrenbestückter Richtstrahlanlagen

und Dauerstromquellen meist nur dann als teuer, wenn deren Disposition wegen Streichung von Investitionskrediten und anderen Gründen ungenügend abgeklärt worden ist.

Literatur

[1] *F. Locher:* Übersicht und allgemeine Anforderungen an Energieversorgungsanlagen der elektrischen Nachrichtentechnik. Techn. Mitt. PTT 40(1962)2, S. 34...48.

[2] *T. Gerber:* Ermittlung der optimalen Ladungserhaltespannung von Röhrchenbatterien. Techn. Mitt. PTT 45(1967)5, S. 276...280 + 293.

[3] *J. Vetter* und *H. Krakowski:* Fernmeldestromversorgung. Hamburg/Berlin, R. v. Decker's Verlag G. Schenck, 1966.

[4] *J. Meier:* Neuerungen in der Stromversorgung von Richtstrahl- und Koaxialkabelanlagen. Techn. Mitt. PTT 44(1966)4, S. 104...112.

[5] *H. Guggisberg:* Die Stromversorgungsanlagen im neuen Telephongebäude Bern-Mattenhof. Techn. Mitt. PTT 45(1967)5, S. 542...552.

[6] *H. Graf* und *J. Langenegger:* Die Entwicklung der Stromversorgung von Richtstrahlanlagen. Techn. Mitt. PTT 49(1971)5, S. 330...337.

[7] *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.

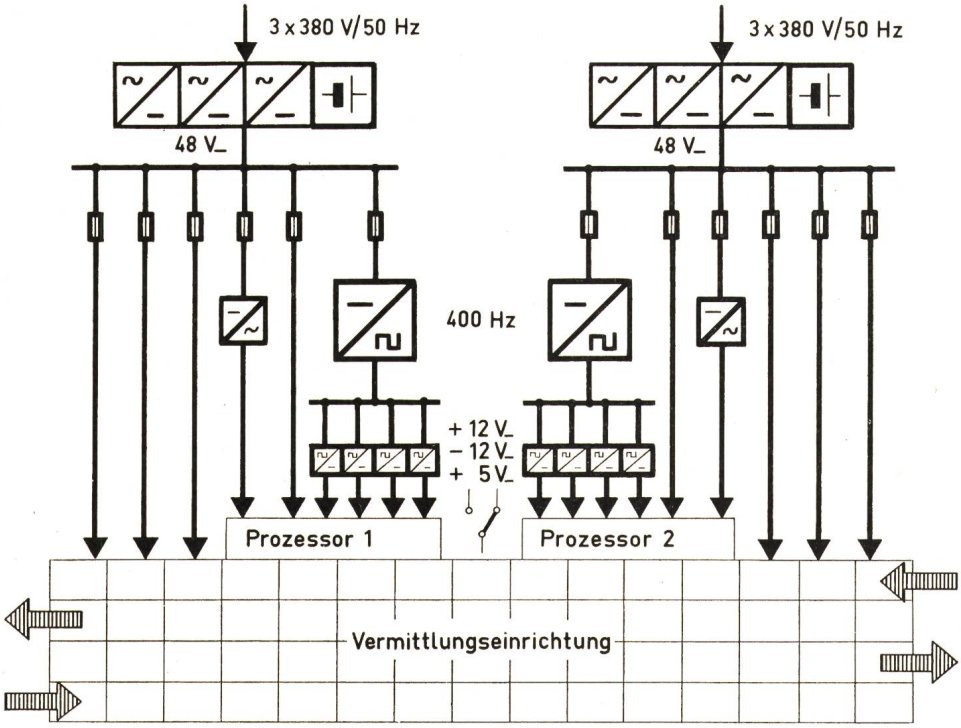


Fig. 20
Speiseprinzip für eine moderne Vermittlungsanlage mit Hauptverbraucher 48 V_ und elektronischem Teil

Adresse des Autors:
H. Graf, Ing.-Tech. HTL, Generaldirektion der PTT, Abt. Fernmeldebau, Viktoriastrasse 21, 3000 Bern 33.