Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 40 (1962)

Heft: 2

Artikel: Energieversorgungsanlagen der elektrischen Nachrichtentechnik = Installations d'énergie des services de télécommunications

Autor: Locher, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875103

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: 13.01.2026

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

N° 2 - BERN, II. 1962 - JAHRGANG - ANNÉE - ANNO XL

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von den Schweizerischen Post-, Telephon- und Telegraphen-Betrieben – Publié par l'entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses. – Pubblicato dall'Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Energieversorgungsanlagen der elektrischen Nachrichtentechnik

Installations d'énergie des services de télécommunications

Die 20. Schweizerische Tagung für elektrische Nachrichtentechnik

La 20e journée suisse de la technique des télécommunications

Die 20. Schweizerische Tagung für elektrische Nachrichtentechnik, die am vergangenen 14. September 1961 im grossen Saal des Kunst- und Kongresshauses in Luzern durchgeführt wurde, war «Energieversorgungsanlagen der Nachrichtentechnik» gewidmet. Wie der Vorsitzende der Tagung, Prof. *H. Weber*, Vorstand des Institutes für Fernmeldetechnik an der ETH, Zürich, einleitend feststellte, wäre es in der Zeit von etwa zwei Stunden rein unmöglich gewesen, einen umfassenden Überblick über die ganze Materie zu geben, weshalb man sich auf einige besonders interessante Gebiete beschränkt habe. Es sei erfreulich, dass sich dazu sowohl Referenten der PTT als auch der Privatindustrie zur Verfügung gestellt hätten, um von ihren Bemühungen und Erfahrungen zu berichten, die wohl für jedermann von Interesse seien. Anschliessend vermittelte Dipl.-Ing. *F. Locher*, Chef der Telephon- und Telegraphenabteilung der GD PTT, Bern, eine Übersicht zum Thema und machte die Zuhörer mit den allgemeinen Anforderungen, denen Energieversorgungsanlagen in der modernen Nachrichtentechnik zu genügen haben, bekannt. Mit der Stromversorgungsanlage eines Hauptamtes befasste sich Dipl.-Ing. *J. Debrunner*, Chef der Abteilung für Gleichrichtergeräte in der Firma Standard Telephon und Radio AG, Zürich, während Dipl.-Ing. *E. Baer* von der AG Brown, Boveri & Co, Baden, die Regelung der Energieversorgungsanlagen für Koaxialkabel beleuchtete. Schliesslich sprach *E. Müller*, Technischer Inspektor bei der Telephon- und Telegraphenabteilung der GD PTT, Bern, noch über Betriebserfahrungen mit Akkumulatoren. Diese vier Vorträge, welche allgemein weniger bekannte, aber trotzdem für das einwandfreie Funktionieren äusserst wichtige Gebiete der Nachrichtentechnik behandeln, haben wir in der vorliegenden Nummer – mit den Übersetzungen – zusammengefasst, um sie einem breitern Leserkreis zugänglich zu machen.

La 20e journée suisse de la technique des télécommunications, qui a eu lieu le 14 septembre 1961 dans la grande salle du «Kunst- und Kongresshaus» à Lucerne, était consacrée aux «Installations d'énergie des services de télécommunications». Ainsi que l'a relevé le président du jour, le professeur *H. Weber*, chef de l'institut de la technique des télécommunications à l'EPF, il aurait été impossible, en l'espace de deux heures à peine, de donner un aperçu quelque peu complet de cette matière. On s'est donc contenté d'en traiter quelques aspects particulièrement intéressants. M. H. Weber dit sa satisfaction de ce que, tant du côté des PTT que de l'industrie privée, des hommes compétents aient accepté de venir parler de leurs efforts et de leurs expériences, qui intéressent chacun d'entre nous. Puis M. *F. Locher*, ingénieur, chef de la division des téléphones et des télégraphes de la direction générale des PTT, Berne, fit un exposé général sur le sujet et montra à ses auditeurs les exigences auxquelles doivent répondre les installations d'énergie des réseaux modernes de télécommunications. M. *J. Debrunner*, ingénieur, chef de la division des redresseurs aux établissements Standard Téléphone et Radio S.A., Zurich, décrivit l'installation d'énergie d'un central principal, tandis que M. *E. Baer*, ingénieur de la S.A. Brown-Boveri & Cie, Baden, parlait du réglage des installations d'énergie pour câbles coaxiaux. Pour terminer, M. *E. Müller*, inspecteur technique à la division des téléphones et des télégraphes de la direction générale des PTT, Berne, entretint les participants des expériences faites dans l'exploitation avec les accumulateurs. Nous reproduisons ici, en traduction, ces quatre exposés sur un domaine généralement peu connu de la technique des télécommunications, mais qui n'en revêt pas moins une extrême importance, afin de les mettre à la portée d'un grand nombre de lecteurs.

Chr. Kobelt

F. Locher, Bern

Übersicht und allgemeine Anforderungen an Energieversorgungsanlagen der elektrischen Nachrichtentechnik *

Les installations d'énergie des services de télécommunications et les exigences qui leur sont imposées *

621.311.68:621.39

Zusammenfassung. *Die Energieversorgungsanlagen bilden einen wichtigen Bestandteil aller Anlagen für die elektrische Übertragung von Nachrichten, denn ohne eine betriebssichere, nie aussetzende Speisung kann ein Nachrichtennetz nicht mit der heute geforderten Zuverlässigkeit betrieben werden. In den letzten Jahren wurden deshalb grosse Anstrengungen unternommen, um einwandfreie Energieversorgungsanlagen für die zahlreichen Bedürfnisse der Nachrichtentechnik zu entwickeln. Die Arbeit behandelt die Anforderungen, die solche Speisungssysteme zu erfüllen haben, und gibt einen Überblick über die verschiedenen Energieversorgungsanlagen, wie sie in den Telephon- und Telegraphenzentralen, den Verstärkerämtern sowie bei den Koaxialkabel- und Richtstrahlanlagen eingesetzt werden. Dabei wird auch auf neuere, sich noch im Versuchsstadium befindende Lösungen hingewiesen.*

Mit der stürmischen Entwicklung, die die elektrische Nachrichtentechnik in den letzten Jahren durchmachte, mussten auch die Energieversorgungsanlagen den verschiedenen Anforderungen der neuen Nachrichtengeräte angepasst werden. Dies führte zu einer grossen Zahl von Lösungen. Im folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Speisesysteme gegeben, wie sie in den Fernmeldenetzen für Telephonie und Telegraphie sowie den Übertragungsnetzen für Radio- und Fernsehdarbietungen angewendet werden.

1. Allgemeine Anforderungen an die Energieversorgungsanlagen von Fernmeldenetzen

Von einem modernen Fernmeldenetz wird heute vor allem verlangt, dass es betriebssicher arbeitet und Tag und Nacht, werktags und sonntags, ständig betriebsbereit bleibt. Die noch gar nicht so lange zurückliegenden Zeiten, da beispielsweise Telephonzentralen abends ihren Betrieb einfach einstellten, sind heute undenkbar.

Die Anforderungen an die Betriebssicherheit heutiger Fernmeldeanlagen sind demzufolge sehr gross, und ihr gilt denn auch die ganz spezielle Sorge bei der Entwicklung und beim Bau von Vermittlungs- und Übertragungseinrichtungen.

Besondere Bedeutung muss dabei den Energieversorgungsanlagen zugemessen werden, denn ein sicherer Betrieb von Fernmeldeanlagen ist ohne eine zuverlässig funktionierende Speisung unmöglich. Dabei ist zu bedenken, dass das Versagen einer Energieversorgungsanlage je nach dem von ihr gespeisten Anlageteil nicht nur den Unterbruch der Telephonverbindungen im Ortsnetz zur Folge haben kann, sondern

* Vortrag, gehalten an der 20. Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik, am 14. September 1961 in Luzern.

Résumé. *Les installations d'énergie constituent une partie importante des installations de télécommunications; en effet, sans une alimentation sûre et constante, un réseau de télécommunications ne peut être exploité avec la qualité de service exigée aujourd'hui.*

C'est pourquoi, ces dernières années, on a fait les plus grands efforts pour créer des installations d'énergie à même de répondre à tous les besoins de la technique des télécommunications.

Le travail que nous publions ci-dessous expose les exigences auxquelles doivent répondre les systèmes d'alimentation et donne un aperçu des installations d'énergie employées dans les centraux téléphoniques et télégraphiques, les stations amplificatrices, pour les câbles coaxiaux et les installations de faisceaux hertziens. Il mentionne aussi les nouveaux systèmes actuellement à l'essai.

Les installations d'énergie des services de télécommunications ont dû être adaptées au développement très rapide de ces services au cours de ces dernières années. Il en est résulté un grand nombre de systèmes. Nous donnons ci-dessous un aperçu des systèmes d'alimentation les plus importants, tels qu'ils sont employés dans les réseaux de télécommunications pour la téléphonie et la télégraphie ainsi que dans les réseaux de transmission des programmes radiophoniques et télévisuels.

1. Conditions générales imposées aux installations d'énergie des réseaux de télécommunications

On exige d'un réseau de télécommunications moderne une complète sécurité du service, ainsi qu'une exploitation ininterrompue de jour et de nuit. Le temps, point encore si éloigné, où les centraux téléphoniques interrompaient leur service le soir venu, nous semble appartenir à un passé depuis longtemps révolu.

Dans la mise au point et l'établissement de nouvelles installations de commutation et de transmission, le souci de la sécurité du service prend une place toujours plus grande.

A cet égard, les installations d'énergie jouent un rôle très grand, car les équipements de télécommunications ne peuvent travailler de manière sûre si l'alimentation ne fonctionne pas de façon impeccable. En effet, suivant les parties d'installation alimentées, le non-fonctionnement de l'installation d'énergie a pour effet d'interrompre non seulement le trafic du réseau local, mais éventuellement aussi le trafic interurbain national et international et de couper ainsi

* Traduction d'un exposé présenté à la 20e journée suisse de la technique des télécommunications à Lucerne, le 14 septembre 1961.

unter Umständen auch den nationalen und internationalen Fernverkehr und damit ganze Landesteile in Mitleidenschaft zieht.

Allgemein kann festgestellt werden, dass die heutigen Fernmeldeanlagen aus wirtschaftlichen Gründen, wenn immer möglich, direkt aus dem örtlichen Netz der Allgemeinversorgung gespeist werden. Eine der ersten Bedingungen, die sich aus dieser Konzeption ergibt, ist die Sicherung der Speisung bei Netzausfall.

Obschon Unterbrüche in der Energieversorgung namentlich in unseren öffentlichen Versorgungsnetzen immer seltener werden und meistens nur wenige Minuten dauern, muss doch mit Katastrophenfällen gerechnet werden, die grössere Schäden in den Energieversorgungsanlagen zur Folge haben.

Erschwerend wirkt ausserdem der Umstand, dass in den meisten Fernmeldeanlagen auch kurzzeitige, nur Bruchteile von Sekunden dauernde Unterbrüche in der Speisung nicht zulässig sind, weil dadurch die im Gang befindlichen Gespräche oder Fernschreiben unterbrochen oder zumindest erheblich gestört und der Aufbau, das heisst die Wahl der Nachrichtenverbindungen, beeinträchtigt würden.

In den letzten Jahren sind nun zahlreiche verschiedene Systeme für die Notspeisung mit und ohne Batterien entwickelt und praktisch erprobt worden. In allen Fällen, wo eine unterbruchlose Energieversorgung sichergestellt werden muss, fusst die Notspeisung, abgesehen von den Systemen mit direkter Dieselreserve, auf die noch eingetreten werden soll, auch heute noch allgemein auf der in Akkumulatoren gespeicherten Energie.

In der letzten Zeit hat man sich vor allem bemüht, die verschiedenen möglichen Betriebsarten der Akkumulatorenbatterien eingehend zu untersuchen, um die günstigsten Bedingungen bezüglich Lebensdauer und Erhaltung der vollen Kapazität herauszufinden. Im Gegensatz zum früher üblichen Lade-Entlade-Betrieb sind die heutigen Schaltungen so aufgebaut, dass die Bleiakkumulatoren im Normalbetrieb ständig voll geladen bleiben und nur bei Netzausfall zur Energieabgabe herangezogen werden. Dabei empfiehlt es sich, eine Ladeerhaltungsspannung von 2,2 ... 2,3 V pro Element anzustreben und die Batterien im Interesse der Erhaltung der vollen Kapazität etwa alle sechs Monate teilweise zu entladen und wieder voll aufzuladen.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist es im allgemeinen nicht zweckmässig, die Kapazität der Batterien so gross zu bemessen, dass auch langdauernde Unterbrüche im Energieversorgungsnetz überbrückt werden können. Deshalb werden zusätzlich, je nach der Grösse und Wichtigkeit der Anlage, transportable oder stationär thermische Notstromgruppen bereitgestellt.

Ein wichtiger Punkt ist auch die Sicherstellung des Betriebs bei Störungen in der Stromversorgungsanlage selber. Die Schaltung muss nach Möglichkeit

toute une région du reste du monde, téléphoniquement parlant.

Les installations d'énergie sont en quelque sorte le cœur des équipements de commutation et de transmission.

Aujourd'hui, pour des raisons d'ordre économique, les installations de télécommunications sont alimentées par le réseau courant fort local partout où la chose est possible. L'une des premières nécessités qui en découlent est d'assurer l'alimentation en cas de panne du réseau.

Bien que, dans notre réseau de transport d'énergie, les interruptions soient de plus en plus rares et ne durent généralement pas plus de quelques minutes, il faut prévoir aussi le cas de catastrophes pouvant causer de très grands dommages aux installations de production d'énergie.

Ce qui complique encore les choses, c'est le fait que dans la plupart des installations de télécommunications des interruptions de courant même de quelques secondes seulement ne peuvent être admises, car des communications téléphoniques ou télégraphiques seraient brusquement coupées ou tout au moins dérangées et leur rétablissement entravé.

Ces dernières années, de nombreux systèmes d'alimentation de secours avec ou sans batterie ont été mis au point et essayés en service. Dans tous les cas où il s'agit d'assurer une alimentation absolument ininterrompue, on recourt encore aujourd'hui, pour l'alimentation de secours, à l'énergie emmagasinée dans les accumulateurs, exception faite des systèmes avec machine Diesel de réserve et alimentation directe, sur lesquels nous reviendrons.

Les recherches ont porté surtout sur les différents modes d'exploitation possibles des batteries d'accumulateurs, afin de fixer les conditions les plus favorables de longévité et de maintien de la capacité. Par opposition au service charge/décharge usuel autrefois, les systèmes actuels sont conçus de manière que les accumulateurs au plomb restent constamment chargés en service normal et ne doivent fournir de l'énergie qu'en cas de panne du réseau. Il est recommandé de chercher à obtenir une tension de maintien de la charge de 2,2 à 2,3 V par élément, ainsi que de décharger partiellement les batteries et de les recharger entièrement tous les six mois environ, afin de maintenir leur capacité.

Pour des raisons d'économie, il n'est pas indiqué d'avoir des batteries de capacité telle qu'elles puissent assurer l'alimentation en cas de panne prolongée du réseau courant fort. C'est pourquoi, suivant la grandeur et l'importance de l'installation, on dispose en plus de groupes électrogènes thermiques transportables ou stationnaires.

Un autre point important est celui de la continuité du service en cas de dérangement de l'installation d'énergie elle-même. Celle-ci doit être conçue, si possible, de manière telle qu'en cas de dérangement de certaines de ses parties le service soit automatique-

so entworfen sein, dass bei Defekten einzelner Anlageteile der Betrieb automatisch sichergestellt oder durch einfache Massnahmen wenigstens provisorisch weitergeführt werden kann. Dies wird z. B. durch Umgehungsschaltungen zur Überbrückung von Netzreguliereinrichtungen durch die Möglichkeit des Einsetzens von Ersatzgleichrichtern usw. erreicht.

2. Die verschiedenen mit Strom zu speisenden Anlageteile von Fernmeldenetzen

In einem heutigen, modernen Nachrichtennetz für Telephonie und Telegraphie sowie Bild-, Daten- und Fernsehübertragungen können folgende wichtigste mit elektrischer Energie zu speisende Anlagen unterschieden werden:

a) Vermittlungseinrichtungen für die Herstellung von Telephon- und Telegraphen-(Telex-)Verbindungen.

b) Trägerendausrüstungen für die Mehrfachausnützung von symmetrischen und koaxialen Kabeln sowie Verstärkeranlagen für Nieder- und Hochfrequenzleitungen nebst den dazugehörigen Signalempfängern.

c) Koaxiale Breitbandkabelanlagen.

d) Richtstrahlanlagen.

e) Sendeanlagen für Radio, Fernsehen und Überseetelephonie.

3. Energieversorgungsanlagen für Telephon- und Telegraphenvermittlungszentralen

Die heutigen Vermittlungszentralen werden je nach Fabrikat mit 48 oder 60 V Gleichstrom betrieben, wobei für neue Systeme die Betriebsspannung einheitlich auf 48 V festgelegt wurde.

Charakteristisch für den Energiebedarf dieser Anlagen sind die grossen Schwankungen im Verlaufe eines Tages. Die verbrauchte Energie ist ein Abbild der Verkehrsbelastung der Zentrale, wie dies aus *Figur 1* ersichtlich ist. Beachtlich sind die verhältnismässig grossen Stromstärken, die bei grossen Zentralen mit Orts-, Netzgruppen- und Fernämtern in den Zeiten des Spitzenverkehrs 1400 A und mehr erreichen können.

Bis vor rund zehn Jahren wurden für Energielieferungsanlagen über 60 A meistens noch rotierende Umformergruppen eingesetzt. Die Weiterentwicklung der Gleichrichter in bezug auf Betriebssicherheit, Spannungsregulierung, Sicherung gegen Überlastung und Alterung haben dazu geführt, dass heute vorwiegend Selengleichrichter verwendet werden. Der praktisch wartungslose Betrieb, die einfachere Montage, der kleinere Platzbedarf und der günstigere Wirkungsgrad bei Teillast waren die entscheidenden Faktoren für diese Entwicklung.

Heute werden diese Gleichrichter in genormten Einheiten von 25...600 A erstellt und bei grösseren Stromstärken baukastenartig zusammengesetzt. Die zulässige Spannungstoleranz beträgt ± 2 % bei Netz-

ment assuré ou du moins provisoirement maintenu grâce à quelques mesures simples. On y parvient par exemple en créant des circuits de détournement qui pontent les dispositifs de réglage, en montant des redresseurs de remplacement, etc.

2. Les parties d'installations de télécommunications à alimenter en courant

Considérons les différents appareillages qui, dans un réseau de télécommunications, doivent être alimentés en courant. Ils sont fort nombreux et travaillent dans les conditions les plus diverses. Ces dernières années, on a normalisé les installations d'énergie pour les rendre plus économiques, d'un entretien et d'une surveillance plus faciles et pour n'avoir qu'un nombre de types aussi réduit que possible.

Dans le réseau téléphonique et télégraphique moderne, ainsi que pour la transmission d'images, de données, de programmes radiophoniques ou télévisés, les importantes installations énumérées ci-dessous doivent être alimentées en courant:

a) les installations de commutation pour les communications téléphoniques et télégraphiques (télex);
b) les équipements terminaux des circuits à courants porteurs pour l'utilisation multiple des câbles symétriques et coaxiaux, ainsi que les installations amplificatrices des liaisons à basse et à haute fréquence, avec leurs récepteurs de signaux;
c) les installations à large bande des câbles coaxiaux;
d) les installations de faisceaux hertziens;
e) les installations émettrices pour la radiodiffusion, la télévision et la téléphonie transocéanienne.

3. Installations d'énergie des centraux téléphoniques et télégraphiques

Suivant leur fabrication, les centraux actuels sont exploités en courant continu 48 ou 60 V; pour les nouveaux systèmes, la tension de service est fixée uniformément à 48 V.

Les besoins en énergie de ces installations sont caractérisés par de très importantes variations au cours de la journée. La consommation de courant reflète la charge en trafic du central, comme le montre la *figure 1*.

On remarquera les intensités élevées des courants qui, aux heures de pointe, peuvent atteindre 1400 A et plus dans les grands centraux avec équipements locaux, de groupe et interurbains.

Il y a 10 ans encore, les installations d'énergie fournissant plus de 60 A comprenaient généralement des groupes convertisseurs.

Les progrès réalisés dans la construction des redresseurs sous le rapport de la sécurité d'exploitation, du réglage de la tension, de la protection contre les surcharges et du vieillissement ont généralisé l'emploi des redresseurs au sélénium. Leur service, qui ne nécessite aucune surveillance, leur montage simple, leurs faibles dimensions et leur bon rendement en cas de charge partielle ont favorisé leur développement.

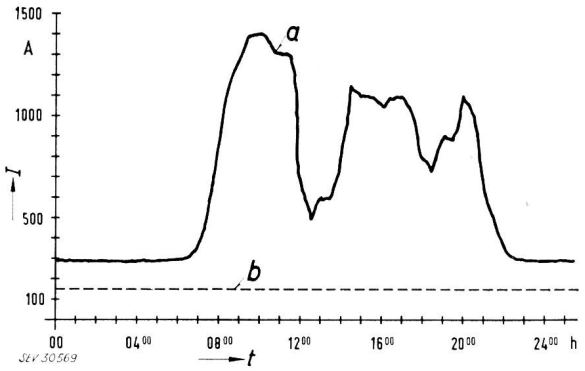

Fig. 1. Belastungsdiagramm einer 48-V-Gleichstromspeiseanlage eines grossen Fernmeldezentrums, bestehend aus einem automatischen Ortsamt für 20 000 Teilnehmer, dem Netzgruppenhauptamt sowie einem automatischen und manuellen Fernamt.
Die Belastung erreicht in der Hauptverkehrsstunde normalerweise rund 1400 A (Kurve *a*); dabei beansprucht eine angeschlossene Speiseanlage für Koaxialkabelverstärker dauernd 150 A (Kurve *b*)

Diagramme de charge de l'installation à courant continu à 48 V d'un grand centre de télécommunications avec central local pour 20 000 abonnés, central principal de groupe et central interurbain manuel et automatique.
La charge atteint normalement 1400 A pendant l'heure chargée (courbe *a*); l'installation d'alimentation pour amplificateurs de câbles coaxiaux reliée à l'installation principale absorbe 150 A (courbe *b*)

I = Belastung – charge
t = Tageszeit – heure du jour

spannungsschwankungen von ± 10 % und Belastungsänderungen zwischen 5 und 100 %.

Es würde zu weit führen, die einzelnen Reguliersysteme verschiedener Gleichrichterfabrikate näher zu erläutern. Die Gleichrichter werden fast ausschliesslich magnetisch reguliert. Die Spannungsdifferenz zwischen dem Istwert, d. h. der zu regulierenden Spannung, und dem Sollwert eines Spannungsnormals wird verstärkt und steuert die dem Gleichrichtertransformator vorgeschalteten Transduktoren. Den Spannungsverlauf eines solchen Gerätes in Abhängigkeit vom Belastungsstrom zeigt *Figur 2*. Eine Überlastung der Gleichrichterzellen wird durch die stark abfallende Kennlinie über der Nennlast vermieden.

Bei der Speisung von Telephonzentralen bedarf die Siebung der Gleichspannung sorgfältiger Dimensionierung. Der Oberwellengehalt muss so begrenzt sein, dass die Geräuschspannung, d. h. die psophometrisch gemessene Fremdspannung, irgendeiner Telephonverbindung der Zentrale 0,2 mV nicht überschreitet.

Um jegliche Störung oder Unterbrechung der Telephon- oder Telegraphenverbindung auszuschliessen, muss die Speisung auch bei Netzausfall unterbruchslos gewährleistet sein. Hiezu dient die in einer Akkumulatorenbatterie gespeicherte Energie.

Von den verschiedenen Schaltungen, die in den letzten Jahren entwickelt wurden, haben sich in der Praxis einige wenige als am eindeutig besten geeignet herauskristallisiert.

In den Figuren 3, 5 und 6 sind drei Prinzipschaltungen dargestellt, die sich sowohl in bezug auf den praktischen Betrieb als auch hinsichtlich der möglichst

Ces redresseurs sont fabriqués aujourd'hui sous la forme d'unités normalisées de 25 à 600 A et, pour les grandes intensités, par éléments séparés. La tolérance quant à la valeur de la tension est de ± 2 % pour la tension du réseau et de ± 10 % pour les variations de charge comprises entre 5 et 100 %.

Nous ne pouvons décrire ici en détail les systèmes de réglage adoptés par les fabricants. Les redresseurs sont presque toujours à réglage magnétique. La différence entre la valeur réelle de la tension, c'est-à-dire la tension à régler, et la valeur nominale est amplifiée et commande les transducteurs intercalés avant le transformateur du redresseur. La *figure 2* montre la courbe de la tension d'un tel dispositif en fonction du courant résultant de la charge du central. La caractéristique fortement descendante empêche toute surcharge des cellules redresseuses au-delà de la charge nominale.

Le filtrage de la tension continue d'alimentation des centraux téléphoniques doit être calculé avec soin. La teneur en harmoniques supérieurs doit être limitée de telle façon que la tension psophométrique sur une communication téléphonique quelconque du central n'excède pas 0,2 mV.

Pour prévenir toute interruption ou perturbation des communications téléphoniques et télégraphiques, il faut assurer l'alimentation sans discontinuité également en cas de panne de secteur. On recourt à cet effet à l'énergie emmagasinée dans une batterie d'accumulateurs dont les grandeurs sont fixées d'après les considérations qui précèdent.

Divers dispositifs ont été mis au point ces dernières années, mais quelques-uns d'entre eux seulement ont véritablement fait leurs preuves.

Les figures 3, 5 et 6 montrent les principes de construction de trois dispositifs qui se sont révélés particulièrement favorables tant en service d'exploitation que sous le rapport du ménagement de la batterie, c'est-à-dire du maintien de sa pleine capacité pendant la durée la plus longue.

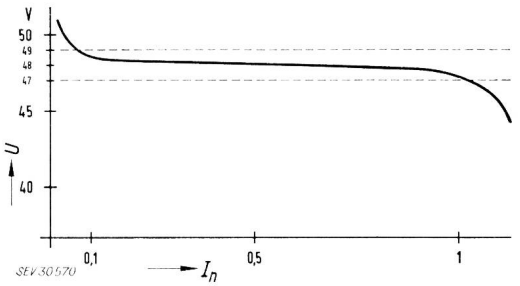

Fig. 2. Belastungskennlinie eines Gleichrichters für 48-V-Energieversorgungsanlagen.
Durch die stark fallende Kennlinie über dem Nennstrom $I_n = 1$ wird eine Überlastung der Gleichrichterzellen vermieden.

Caractéristique de charge d'un redresseur pour installation d'énergie 48 V.
La caractéristique fortement descendante au delà du courant nominal $I_n = 1$ évite une surcharge des cellules redresseuses

U = Klemmenspannung – tension aux bornes
I_n = Verhältnis Belastungsstrom zu Nennstrom – rapport du courant de charge au courant nominal

grossen Schonung der Batterie, d. h. der Erhaltung ihrer vollen Kapazität und einer möglichst langen Lebensdauer, sehr gut bewährten.

3.1 Anlagen und Gegenzellenelement

Figur 3 zeigt das für kleinere Anlagen bis rund 60 A angewendete Prinzip mit zwei Gleichrichtern. Der Verbraucher, d. h. die automatische Zentrale *Z* ist über ein Widerstandselement *GZ*, das sogenannte Gegenzellenelement, mit der Akkumulatorenbatterie beziehungsweise den Gleichrichtern verbunden.

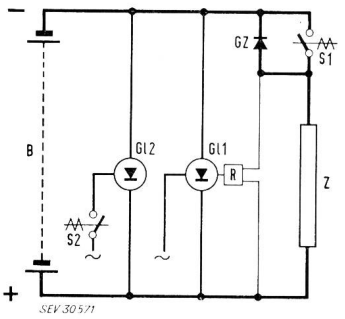

Fig. 3. Prinzip einer 48-V-Energieversorgungsanlage mit Gegenzellenelement *GZ* für kleinere automatische Telephonzentralen bis zu einem maximalen Belastungsstrom von 60 A

Principe d'une installation d'énergie 48 V avec élément à résistance non linéaire *GZ* pour petits centraux téléphoniques, pour un courant de charge maximum de 60 A

R = Regler – régulateur
Z = automatische Zentrale – central automatique
S = Schalter; – commutateur
*Gl*1 und *Gl*2 = Gleichrichter – redresseurs
B = Batterie – batterie

Der Gleichrichter *Gl1* speist die Zentrale dauernd über das Gegenzellenelement und hält mit Hilfe des Reglers *R* die Spannung über *Z* konstant. Das Gegenzellenelement *GZ*, das beispielsweise aus mehreren in Serie geschalteten Selenzellen besteht, deren Widerstand gemäss *Figur 4* mit zunehmendem Strom sinkt, sorgt dafür, dass die erforderliche Spannungsdifferenz zwischen der Speisespannung und der Batteriespannung möglichst von der Belastung unabhängig konstant bleibt. Damit wird erreicht, dass die Batterie *B* stets voll geladen bleibt, d. h. die einzelnen Zellen auf einer Spannung von 2,2 ... 2,3 V der sogenannten Ladeerhaltungsspannung gehalten werden.

Die Gleichrichter *Gl1* und *Gl2* werden je für die halbe Last dimensioniert. Der Gleichrichter *Gl2* wird jedoch erst dann über den Schalter *S2* automatisch in Betrieb genommen, wenn *Gl1* voll belastet ist und der Strom weiter ansteigt.

Bei Netzausfall wird das Gegenzellenelement durch Schalter *S1* kurzgeschlossen, wodurch die volle Batteriespannung zur Speisung der Zentrale zur Verfügung steht.

3.2 Anlagen mit unterteilter Akkumulatorenbatterie und Zusatzgleichrichter

Das beschriebene einfache Prinzip kann wegen der zu grossen Verluste im Widerstandselement zwischen Batterie und Verbraucher für grössere Anlagen nicht angewendet werden.

3.1. Installations avec élément à résistance non linéaire

La *figure 3* explique le principe de l'équipement à deux redresseurs employé dans les petites installations (jusqu'à 60 A). Le consommateur, le central automatique *Z*, est relié à la batterie et aux redresseurs à travers un élément *GZ* dit élément à résistance non linéaire.

Le redresseur *Gl1* alimente en permanence le central à travers l'élément *GZ* et, par le régulateur *R*, maintient constante la tension vers *Z*. L'élément *GZ*, composé par exemple de plusieurs redresseurs au sélénium connectés en série, dont la résistance diminue lorsque le courant augmente *(fig. 4)*, a pour fonction de maintenir constante, indépendamment du courant résultant de la charge du central, la différence nécessaire entre la tension d'alimentation et la tension de la batterie. La batterie *B* reste ainsi toujours complètement chargée, en ce sens que ses éléments ont une tension constante de 2,2 à 2,3 V, dite tension de maintien de la charge.

Les redresseurs *Gl1* et *Gl2* sont dimensionnés chacun pour la moitié de la charge. *Gl2* n'est cependant mis en service par le commutateur *S2* que lorsque *Gl1* travaille à pleine charge et que le courant s'accroît encore.

En cas de panne du réseau, le commutateur *S1* court-circuite l'élément *GZ*; toute la tension de la batterie est alors disponible pour l'alimentation du central.

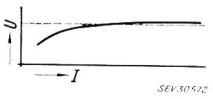

Fig. 4. Spannungsabfall *U* an einem Gegenzellenelement in Abhängigkeit des Stromes I

Chute de tension *U* à un élément à résistance non linéaire en fonction du courant *I*

3.2. Installations avec batterie répartie et redresseur additionnel

Le principe simple décrit ci-dessus ne peut être appliqué dans les installations importantes, en raison des trop grandes pertes qui se produisent dans l'élément à résistance non linéaire inséré entre la batterie et le consommateur.

Les figures 5 et 6 représentent deux des systèmes avec batterie répartie et redresseur additionnel employés dans les très grandes installations d'énergie.

Dans le dispositif représenté à la *figure 5*, le commutateur *S3* court-circuite la valve *SV* lorsque le service est assuré par le redresseur. La partie principale de la batterie, comptant 22 éléments, est reliée directement aux bornes du consommateur; chaque élément reste constamment chargé à 2,2 V. Du fait de sa faible résistance intérieure, la batterie amortit efficacement les harmoniques supérieurs provenant du redresseur; elle est en outre en mesure de compenser rapidement, pour ce qui est de la tension côté consommateur, les rapides variations de la charge.

In den Figuren 5 und 6 sind zwei der für grössere Stromversorgungsanlagen eingeführten Systeme mit unterteilter Batterie und Zusatzgleichrichter dargestellt.

In der Schaltung der *Figur 5* ist bei Gleichrichterbetrieb das Sperrventil *SV* durch Schalter *S3* kurzgeschlossen. Der Hauptteil der Batterie mit 22 Zellen ist direkt mit den Klemmen des Verbrauchers verbunden, und jede Zelle der Batterie bleibt dauernd

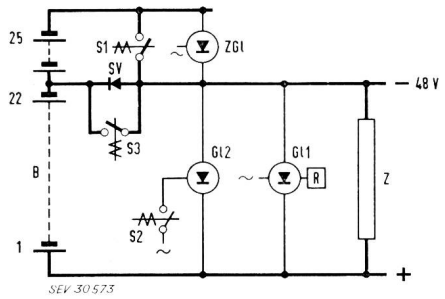

Fig. 5. Prinzipschaltung einer 48-V-Energieversorgungsanlage mit Unterteilung der Batterie und Zusatzgleichrichter *ZGl*. Das Sperrventil *SV* ist im Normalbetrieb durch *S3* kurzgeschlossen. Der Gleichrichter *Gl2* wird durch *S2* nach Bedarf zugeschaltet. Weitere Bezeichnungen siehe Figur 3

Schéma de principe d'une installation d'énergie 48 V avec batterie répartie et redresseur additionnel *ZGl*. En service normal, la valve de blocage *SV* est court-circuitée par *S3*. Le redresseur *Gl2* est connecté au besoin par *S2*. Autres désignations, voir figure 3

auf rund 2,2 V aufgeladen. Dank ihrem geringen inneren Widerstand dämpft die Batterie die vom Gleichrichter herrührenden Oberwellen wirksam, und sie ist zugleich in der Lage, rasche Belastungsschwankungen auf der Verbraucherseite spannungsmässig auszugleichen. Die Zellen 23...25 sind vom Lastkreis abgetrennt – Schalter *S1* ist im Normalbetrieb offen – und werden durch den Zusatzgleichrichter *ZGl* ebenfalls dauernd auf voller Ladung gehalten. Bei Netzausfall wird der Schalter *S3* automatisch geöffnet. Die Zentrale wird nun zunächst aus dem Batterieteil mit 22 Zellen über das Sperrventil SV gespeist, bis der Schalter *S1* nach ungefähr 100...200 ms die ganze Batterie auf den Verbraucher schaltet. Das Sperrventil *SV* verhindert nun, dass die Zellen 23...25 durch den Schalter *S1* kurzgeschlossen werden.

Das System in *Figur 6* arbeitet im Prinzip ähnlich wie dasjenige in Figur 5. Der Unterschied liegt im wesentlichen darin, dass das Sperrventil *SV* nie kurzgeschlossen wird.

Um zu verhindern, dass die beiden Batterieteile mit 26 + 5 Zellen unterschiedlich geladen werden, wird die totale Ladespannung mit dem Zusatzgleichrichter *ZGl* im Maximum auf 2,4 V/Zelle bei einer Nachladung und 2,25 V/Zelle im Normalbetrieb gehalten.

Da die Batteriespannung der 26 Zellen bei Netzbetrieb stets kleiner ist als die Zentralenspannung, wird das Sperrventil *SV* negativ vorgespannt und trennt die Batterie vom Lastkreis. Sie wird mit Hilfe

Les éléments 23 à 25 sont déconnectés du circuit du consommateur – le commutateur *S1* est ouvert en service normal –; le redresseur additionnel *ZGl* les maintient également à leur pleine charge.

En cas de panne du réseau, le commutateur *S3* s'ouvre automatiquement. Le central est alimenté par la partie 22 éléments de la batterie, à travers la valve *SV*, jusqu'à ce que le commutateur *S1* commute toute la batterie sur le consommateur (100–200 ms). La valve *SV* empêche le commutateur *S1* de court-circuiter les éléments 23 à 25.

Le système représenté à la *figure 6* fonctionne en principe comme celui que montre la figure 5. La différence essentielle est que la valve *SV* n'est jamais court-circuitée.

En cas de service par le réseau, la tension des 26 éléments de la batterie est plus faible que la tension du central; c'est pourquoi la valve *SV* est polarisée négativement et coupe la batterie du circuit du consommateur. La batterie est maintenue en état de charge par le redresseur *Gl* et le redresseur additionnel *ZGl*.

Dès que la tension du central baisse en cas de panne du réseau, les 26 éléments assurent l'alimentation sans interruption, par *SV*, jusqu'à ce que le commutateur *S1* connecte les 31 éléments de la batterie au central.

La puissance de cette installation peut être augmentée par l'adjonction d'un deuxième redresseur *Gl1* ou *ZGl2*.

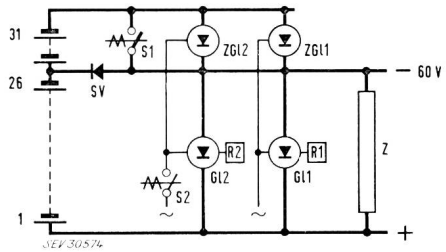

Fig. 6. Prinzipschaltung einer 60-V-Energieversorgungsanlage mit zwei Gleichrichtern *Gl1* und *Gl2* und den Reglern *R1* und *R2* sowie den dazugehörigen Zusatzgleichrichtern *ZGl1* und *ZGl2*. Das Sperrventil SV wird im Gegensatz zu der Anlage Figur 5 nie kurzgeschlossen. Weitere Bezeichnungen siehe Figur 3

Schéma de principe d'une installation d'énergie 60 V avec deux redresseurs *Gl1* et *Gl2* et deux régulateurs *R1* et *R2*, ainsi qu'avec les redresseurs additionnels *ZGl1* et *ZGl2*. Ici, la valve *SV* n'est jamais court-circuitée. Autres désignations, voir figure 3

La *figure 7* montre le type 60 A d'une installation pour 48 V comprenant un redresseur pour 30 A. Cette installation peut, au besoin, être portée à 60 A par l'adjonction d'une autre unité de bâti, formant élément séparé.

4. Installations d'énergie pour équipements porteurs et stations amplificatrices

La consommation de courant des équipements porteurs et des amplificateurs est constante, c'est-à-dire indépendante du trafic, contrairement à ce qui est le cas des centraux téléphoniques.

der Gleichrichter *Gl* und Zusatzgleichrichter *ZGl* stets aufgeladen gehalten.

Sobald die Zentralenspannung bei Netzausfall sinkt, übernimmt zunächst der Batterieteil mit 26 Elementen über *SV* unterbruchslos die Speisung, bis der Schalter *S1* die ganze Batterie mit 31 Zellen an die Zentrale schaltet.

Auch die Leistung dieser Energieversorgungsanlage kann durch Zuschalten eines zweiten Gleichrichters *Gl2* bzw. *ZGl2* erhöht werden.

Figur 7 zeigt eine Ausführung des 60-A-Typs einer Energielieferungsanlage für 48 V, ausgebaut mit einem Gleichrichter für 30 A. Diese Anlage kann nötigenfalls auf 60 A erweitert werden, indem eine weitere Gestelleinheit mit einem 30-A-Gleichrichter baukastenartig mit der Grundeinheit zusammengeschaltet wird.

4. Energieversorgungsanlagen für Träger- und Verstärkerausrüstungen

Bei den Energieversorgungsanlagen für Träger- und Verstärkerausrüstungen ist der Energiebedarf im Gegensatz zu den automatischen Zentralen konstant, d. h. unabhängig vom Gesprächsverkehr. Es handelt sich hier darum, einerseits eine gut gefilterte Anodengleichspannung, die heute auf 220 V genormt ist, und anderseits eine 50-Hz-Wechselspannung für die Heizung der Röhren zur Verfügung zu stellen. Ausserdem verlangen die immer mehr zum Einsatz gelangenden transistorisierten Geräte eine Betriebsgleichspannung von 24 V.

4.1 Gleichstromanlagen

Die Anodenspannung kann zentral, d. h. für eine grosse Zahl von Verstärker- und Trägerausrüstungen gemeinsam oder dezentralisiert, beispielsweise in jeder Bucht, erzeugt werden. Für grössere Anlagen ist im allgemeinen die zentralisierte Energieversorgung wirtschaftlicher, während bei kleineren Anlagen die dezentrale Speisung vorzuziehen ist.

Figur 8 zeigt eine bewährte Prinzipschaltung einer zentralisierten Speiseanlage für 220 V Anodenspannung. Die gleiche Lösung wird auch für transistorisierte Geräte mit 24 V Betriebsspannung angewendet.

Die Gleichrichter *Gl1* und *Gl2* sind in Typen von 10 und 30 A genormt und elektrisch wie konstruktiv

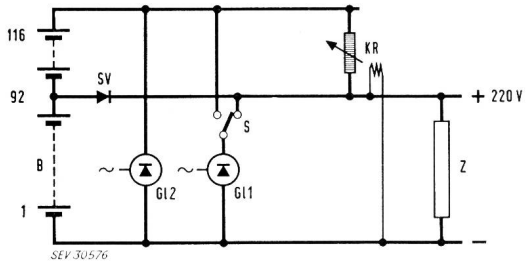

Fig. 8. Prinzipschaltung einer Energieversorgungsanlage für Anodenspannung 220 V mit Kohledruckregler *KR*, Batterieanzapfung bei 92 Zellen und Sperrventil *SV*

Schéma de principe d'une installation d'énergie pour tension anodique 220 V avec régulateur de pression à charbon *KR*, prise à la batterie sur 92 éléments et valve *SV*.

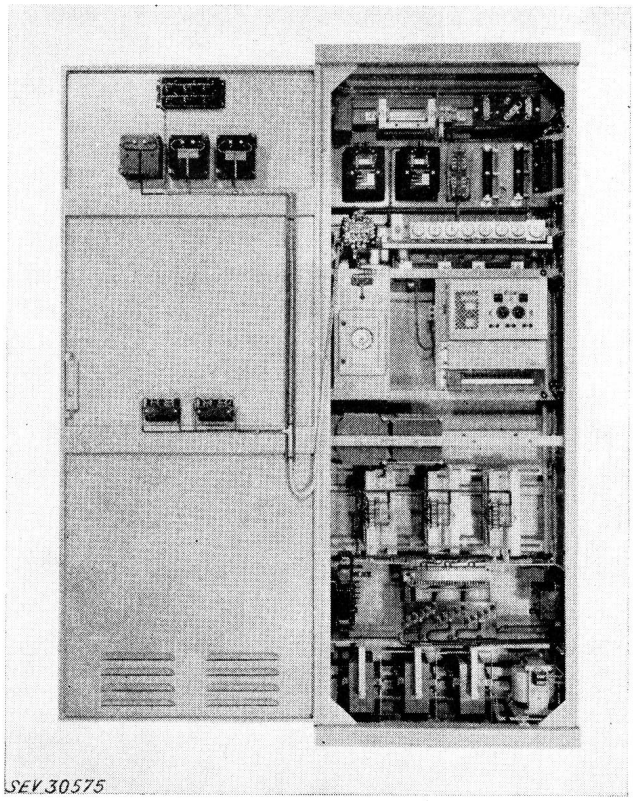

Fig. 7. 48-V-Gleichrichteranlage für einen maximalen Belastungsstrom von 60 A, ausgebaut für 30 A. Von *unten* nach *oben* sind unter anderem die Gleichrichterelemente, der Transformator, die Regulierdrosselspulen, die Gegenzellenelemente und der Spannungsregler ersichtlich

Installation avec redresseurs 48 V pour un courant maximum de 60 A, équipée pour 30 A. On voit, de bas en haut, entre autres choses, les éléments redresseurs du transformateur, les bobines d'inductance pour le réglage, les éléments à résistance non linéaire et le régulateur de tension

Il s'agit ici de mettre à disposition, d'une part, une tension anodique continue convenablement filtrée, fixée aujourd'hui à 220 V et, d'autre part, une tension alternative de 50 Hz pour le chauffage des tubes.

En outre, les appareils transistorisés de plus en plus utilisés exigent une tension de service continue de 24 V.

4.1. Installations à courant continu

La tension anodique peut être produite par un dispositif commun pour un grand nombre d'amplificateurs et d'équipements porteurs ou, au contraire, dans chaque baie par exemple.

Pour les grandes installations, l'alimentation centrale est généralement plus économique, tandis que pour les petites installations l'alimentation décentralisée est préférable.

La *figure 8* montre le principe d'un montage qui a fait ses preuves pour une installation centrale fournissant une tension anodique de 220 V. Le même système est appliqué pour des appareils transistorisés d'une tension de service de 24 V.

Les redresseurs *Gl1* et *Gl2* sont de types normalisés pour 10 et 30 A; leur construction et leurs caractéristiques électriques sont semblables. Le redresseur *Gl1*,

genau gleich aufgebaut. Der auf verschiedenen Belastungsstufen einstellbare Gleichrichter *Gl 1* wird so einreguliert, dass dieser den grössten Teil des Anodenstromes direkt übernimmt (Schalter *S* in Stellung nach rechts). Gleichrichter *Gl 2* liefert einerseits den restlichen Belastungsstrom von einigen Ampere über den Kohledruckregler *KR* und anderseits den Ladestrom für die Akkumulatorenbatterie. Der Regler *KR*, der nur mit einem kleinen Teil des Gesamtstromes belastet ist, sorgt für die Konstanthaltung der Spannung über der Belastungsimpedanz *Z*. Das Sperrventil *SV* ist negativ vorgespannt, da die Spannung der Zellen 1...92 kleiner ist als die Betriebsspannung über *Z*, so dass die Verbindung zur Batterieanzapfung gesperrt ist.

Dank diesem System erfolgt der Wechsel von Netz- auf Batteriebetrieb ohne jeglichen Schaltvorgang. Bleibt die Gleichrichterspeisung bei Netzausfällen oder Störungen an den Gleichrichtern selber aus, so übernimmt zunächst der Batterieteil mit den Zellen 1...92 über das nun niederohmige Sperrventil *SV* unterbruchslos die Speisung so lange, bis der Regler *KR*, entsprechend den neuen Lastverhältnissen, den Widerstand soweit verkleinert hat, dass die Spannung über *Z* wieder 220 V erreicht. Ist dies der Fall, so sperrt *SV* erneut, und *Z* wird von der ganzen Batterie über den Kohledruckregler *KR* gespeist.

Die Anlage funktioniert sehr betriebssicher. Fällt beispielsweise Gleichrichter *Gl 1* aus, so übernimmt *Gl 2* automatisch die volle Last. Tritt im Gleichrichter *Gl 2* ein Defekt auf, so kann er mit Hilfe des Schalters *S* (Umschalten in Stellung nach links) durch Gleichrichter *Gl 1* ersetzt werden.

Figur 9 zeigt eine solche Anlage für 220 V/30 A von hinten.

4.2 Wechselstromanlagen

Wie bei den Gleichstromversorgungsanlagen wird auch bei den Wechselstromversorgungsanlagen in der Regel die direkte Speisung aus dem Netz angewendet, indem man die angeschlossenen Fernmeldegeräte über ein geregeltes 220-V/50-Hz-Verteilnetz speist.

Damit erhebt sich auch hier die Frage, wie die Energieversorgung bei Netzausfall sichergestellt werden soll und welcher zeitliche Unterbruch in der Speisung allenfalls toleriert werden kann. Diesbezüglich können zwei Fälle unterschieden werden: Sofern es sich um eine reine Heizstromversorgung von Röhrengeräten handelt, d. h. um Anlagen, bei denen die Anodenspannungsversorgung, wie beschrieben, von einem gemeinsamen Gleichrichter besorgt wird, so wird das Arbeiten der Geräte, dank der thermischen Trägheit der Kathoden, praktisch nicht beeinflusst, wenn der Unterbruch ungefähr 6 s nicht überschreitet. Diese Zeit ist gross genug, um schnellanlaufende, von der Batterie gespeiste Gleichstrom-Wechselstromumformer einzusetzen. *Figur 10* zeigt die in diesem Fall angewendete Schaltung.

Das Ortsnetz *N* speist normalerweise über den Regler *R* und Umschalter *US* die Verbraucher *Z*.

réglable suivant la charge, est réglé de manière à recevoir directement la plus grande partie du courant anodique (commutateur *S* en position à droite). Le redresseur *Gl2* fournit, d'une part, le reste du courant correspondant à la charge, quelques ampères, par le régulateur de pression à charbon *KR* et, d'autre part, le courant de charge de la batterie. Le régulateur *KR*, qui ne reçoit qu'une partie du courant total, a pour fonction de maintenir la tension constante à travers l'impédance de charge *Z*. La valve *SV* est polarisée négativement, la tension des éléments 1 à 92 étant inférieure à la tension de service qui passe par *Z*; la liaison avec la prise de la batterie est ainsi bloquée. Ce système permet le passage sans commutation du service par le réseau au service par la batterie. Si les redresseurs ne sont plus alimentés en cas de panne du réseau ou de dérangement des redresseurs eux-mêmes, les éléments 1 à 92 de la batterie reprennent l'alimentation sans interruption à travers la valve *SV* à basse résistance, jusqu'à ce que le régulateur *KR* ait réduit la résistance, suivant la charge modifiée, de manière que la tension passant par *Z* atteigne de nouveau 220 V. Lorsque tel est le cas, *SV* bloque de nouveau et *Z* est alimenté par l'ensemble de la batterie à travers le régulateur *KR*.

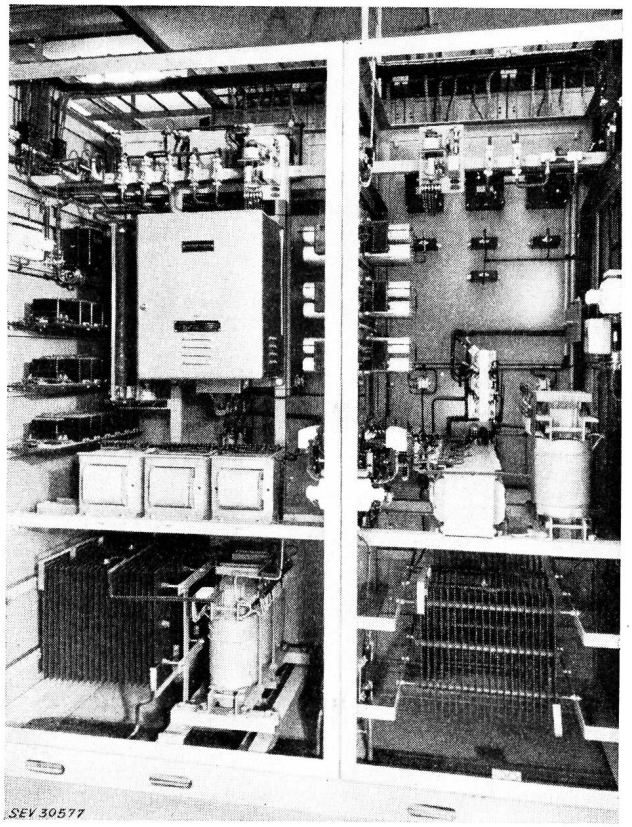

Fig. 9. Aufbau einer Gleichrichteranlage für Anodenspeisung 220 V, 30 A, nach Figur 8. *Links* befindet sich der 30-A-Hilfsgleichrichter *Gl2* und der Kohledruckregler, *rechts* ist der 30-A-Grundlastgleichrichter *Gl1* ersichtlich

Installation à redresseur pour tension anodique 220 V, 30 A, selon fig. 8. *A gauche* se trouvent le redresseur auxiliaire *Gl2* pour 30 A et le régulateur de pression à charbon. On voit *à droite* le redresseur *Gl1* pour 30 A

Setzt das Netz aus, so wird der Motor *M* der Umformergruppe *UG* über den Schalter *S1* mit der Zentralenbatterie *B* verbunden und übernimmt nach maximal 6 s über Schalter *S2* und *US* die Speisung.

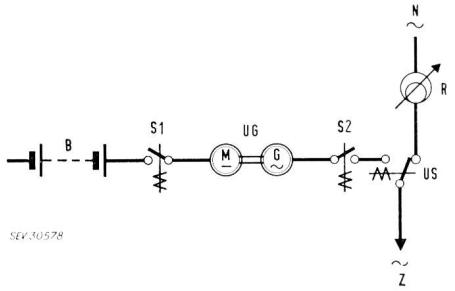

Fig. 10. Prinzip einer Wechselstromspeiseanlage 220/380 V, 50 Hz, für Leistungen bis 20 kVA, mit maximal 6 s Unterbruch bei Netzausfall. Bezeichnungen siehe im Text

Principe d'une installation d'alimentation à courant alternatif 220/380 V, 50 Hz, pour puissances jusqu'à 20 kVA; interruption maximum de 6 secondes en cas de panne du réseau. Pour les désignations, voir le texte

Solche Anlagen werden für Leistungen von 2, 6, 12 und 20 kVA eingesetzt. Wird dagegen aus wirtschaftlichen Gründen, namentlich bei kleineren Anlagen, die Anodenspannung nicht von einer zentralen Quelle bezogen, sondern jede Bucht mit einem eigenen Anodenspannungskleingleichrichter ausgerüstet und an die 220-V-Wechselstromspeisung angeschlossen, so darf bei Netzausfällen der Unterbruch rund 0,1 s nicht überschreiten, wenn das ungestörte Funktionieren der Geräte nicht beeinträchtigt werden soll. In dieser kurzen Zeit können rotierende Umformer ihre normale Drehzahl nicht erreichen. Sie scheiden hier als Notstromaggregate aus und werden durch elektromechanische, neuerdings auch elektronische Wechselrichter ersetzt.

5. Energieversorgung von Koaxialkabelanlagen

Bekanntlich sind die Koaxialkabel in den letzten Jahren in fast allen Ländern mit gut ausgebauten Telephonnetzen zum eigentlichen Träger der nationalen und internationalen Fernmeldenetze geworden. Auch in der Schweiz besteht bereits ein ansehnliches Koaxialkabelnetz von rund 600 km Länge. Diese Kabel, die in der Regel nach den Empfehlungen des CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique) gebaut werden, übertragen bei 9 km Verstärkerabstand eine Bandbreite von 6 MHz und können dadurch bis zu 1260 Telephongespräche je Tubenpaar im Vierdrahtbetrieb aufnehmen. Für die bei den PTT verlegten viertubigen Koaxialkabel ergibt dies im Vollausbau insgesamt 2520 Kanäle. Es liegt auf der Hand, dass bei dieser grossen Konzentration von Sprechkreisen der Betriebssicherheit der Anlage und damit auch einer äusserst zuverlässigen Energieversorgung sehr grosse Wichtigkeit zukommt.

Die Leitungsverstärker werden von den sich in Abständen von rund 80 km folgenden bedienten Ver-

L'installation présente une grande sécurité de service. Si par exemple le redresseur *Gl1* cesse de fonctionner, *Gl2* assume automatiquement toute la charge. Si *Gl2* est défectueux, on peut le remplacer par *Gl1* en manœuvrant le commutateur *S* (position à gauche). La *figure 9* montre, de derrière, une installation de ce type pour 220 V/30 A.

4.2. Installations à courant alternatif

Dans les installations d'énergie à courant alternatif, comme dans celles à courant continu, on recourt généralement à l'alimentation par le réseau; les appareils de télécommunication raccordés sont alimentés par un réseau de distribution 220 V/50 Hz.

Une question se pose également ici: comment assurer l'alimentation en cas de panne du réseau et quelle est la durée tolérable d'une interruption? Il y a deux cas à considérer. S'il s'agit de l'alimentation de dispositifs électroniques en courant de chauffage, c'est-à-dire d'installations dans lesquelles un redresseur commun fournit les tensions d'anode, le fonctionnement de ces dispositifs n'est pratiquement pas affecté, en raison de l'inertie thermique des cathodes, lorsque l'interruption ne dépasse pas 6 secondes environ.

Ce temps est suffisamment long pour permettre la mise en action de convertisseurs courant continu/courant alternatif à démarrage rapide alimentés par la batterie. La *figure 10* montre le montage prévu pour ce cas.

Le réseau courant fort local *N* alimente normalement les consommateurs *Z* par le régulateur *R* et le commutateur *US*. En cas de panne du réseau, le moteur *M* du groupe convertisseur *UG* est relié à la batterie *B* du central par le commutateur *S1* et, au bout de 6 secondes au plus, assure l'alimentation par les commutateurs *S2* et *US*.

De telles installations entrent en considération pour des puissances de 2, 6, 12 et 20 kVA.

Si, pour des raisons d'ordre économique, en particulier dans les petites installations, la tension anodique n'est pas fournie par une source centrale, chaque baie étant équipée de son propre redresseur de faible puissance pour tension anodique raccordé au réseau alternatif 220 V, l'interruption ne doit pas dépasser 0,1 seconde en cas de panne du réseau, sinon le fonctionnement des appareils est entravé. Les convertisseurs rotatifs ne peuvent atteindre le nombre de tours normal en un temps si bref. Ils doivent alors être remplacés par des onduleurs électromécaniques ou, depuis peu, des onduleurs électroniques.

5. Alimentation des installations de câbles coaxiaux

Dans tous les pays dotés d'un réseau téléphonique moderne, les câbles coaxiaux sont devenus ces dernières années l'ossature du réseau national et international. Le réseau coaxial suisse atteint aujourd'hui la longueur respectable de 600 km. Ces câbles, construits généralement d'après les avis du Comité consultatif international télégraphique et téléphonique (CCITT),

stärkerämtern aus über das Koaxialkabel mit Wechselstrom von 50 Hz ferngespeist. Die koaxialen Leiter übertragen demnach nicht nur die Nachrichtensignale in der Grössenordnung von wenigen Volt, sondern auch die Speisespannungen in der Grösse bis zu 1000 V. Das Prinzip dieser Speisung veranschaulicht *Figur 11.*

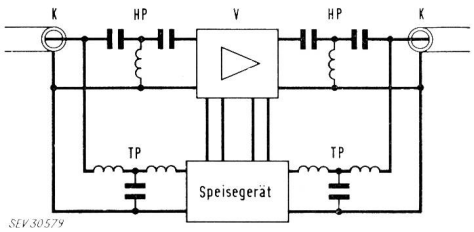

Fig. 11. Prinzip der Speisung von Koaxialkabelverstärkern mit Wechselstrom 50 Hz über die als Träger der Nachrichtensignale dienenden koaxialen Leiter. Bezeichnungen siehe im Text

Principe de l'alimentation d'amplificateurs de câbles coaxiaux par courant alternatif de 50 Hz, par les conducteurs coaxiaux transmettant les signaux d'information. Pour les désignations, voir le texte

Die vom Koaxialkabel *K* eintreffenden Nachrichtenströme und der 50-Hz-Speisestrom werden an den Verstärkerpunkten durch die Hochpassfilter *HP* bzw. Tiefpassfilter *TB* getrennt und dem Verstärker *V* bzw. dem Speisegerät zugeführt.

An der Ausgangsseite werden die verstärkten Nachrichtenströme und der Speisestrom über die Hochpass- bzw. Tiefpassfilter wieder vereinigt und an das Kabel an der Ausgangsseite und damit dem nachfolgenden Verstärker abgegeben. Auf diese Weise können bis zu 6 Verstärker hintereinander ferngespeist werden.

Die Energieversorgung von solch wichtigen Anlagen muss mit aller Sorgfalt entwickelt werden. Der Defekt irgendeines Anlageteils darf die Speisung nicht unterbrechen. Ferner muss die Bedienung narrensicher ausgeführt werden, damit nicht durch falsche Manipulationen ein Unterbruch in der Energieversorgung oder Überspannungen auftreten können.

Diese Anforderungen führten zu verhältnismässig umfangreichen Anlagen mit zwei dauernd parallel arbeitenden Umformergruppen *UG1* und *UG2*, wie dies in *Figur 12* dargestellt ist. Die Speisung der beiden Umformergruppen erfolgt von einem mit Gleichrichtern gespeisten Netz mit Batteriereserve, zum Beispiel von der 48- oder 60-V-Energieversorgungsanlage der Telephonzentrale. Im Normalbetrieb übernimmt jeder Umformer die halbe Last. Erleidet eine Maschine einen Defekt, so wird sie automatisch abgeschaltet und die intakte Gruppe übernimmt die ganze Last unterbruchslos. Als weitere Reserve wird im allgemeinen noch eine dritte Umformergruppe in Bereitschaft gehalten.

Figur 13 zeigt eine ausgeführte Anlage für 10 kVA. Die zweifache Umformung der elektrischen Energie von Wechselstrom in Gleichstrom und dann von Gleichstrom wieder in Wechselstrom hat einen vor-

ont des sections d'amplification de 9 km et transmettent une bande de fréquences de 6 MHz de largeur. En service à quatre fils, chaque paire de tubes peut constituer 1260 voies de conversation. Les câbles coaxiaux à quatre tubes posés en Suisse procurent ainsi 2520 voies. Il est évident qu'avec une telle concentration de voies de conversation, la sécurité d'exploitation et, partant, une alimentation en courant sans défaillance sont de la plus haute importance.

Les amplificateurs de ligne sont alimentés à distance en courant alternatif de 50 Hz par les stations amplificatrices desservies installées tous les 80 km, au moyen du câble lui-même. Les conducteurs coaxiaux ne transmettent donc pas seulement les signaux d'information de quelques volts, mais aussi les tensions d'alimentation qui peuvent atteindre jusqu'à 1000 V. Le principe de cette alimentation est représenté à la *figure 11.*

Les courants d'information et le courant d'alimentation à 50 Hz arrivant du câble sont séparés au point d'amplification par les filtres passe-haut *HP* et les filtres basse-bas *TP* et amenés, les premiers à l'amplificateur *V*, le second à l'appareillage d'alimentation.

A la sortie, les courants d'information amplifiés et le courant d'alimentation sont de nouveau réunis à travers les filtres passe-haut et passe-bas et conduits par le câble à l'amplificateur suivant. On peut de cette manière téléalimenter six amplificateurs successifs.

L'alimentation d'installations aussi importantes exige les plus grands soins. Aucune défectuosité d'un élément quelconque ne doit l'interrompre. En outre, le service doit être d'une sécurité absolue, afin qu'aucune fausse manipulation n'interrompe l'alimentation ou ne provoque des surtensions.

Ces conditions ont nécessité des installations assez étendues avec deux groupes convertisseurs *UG 1* et *UG 2* travaillant constamment en parallèle *(figure 12)*. Ces groupes sont alimentés par un réseau recevant le

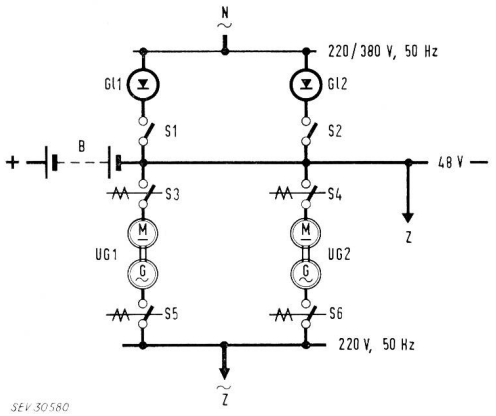

Fig. 12. Prinzip einer Energieversorgungsanlage 220 V, 50 Hz, für Koaxialkabelverstärker. Solche Anlagen werden für Leistungen bis 10 kVA eingesetzt

Principe d'une installation d'énergie 220 V, 50 Hz, pour amplificateurs de câbles coaxiaux. De telles installations sont employées pour des puissances jusqu'à 10 kVA

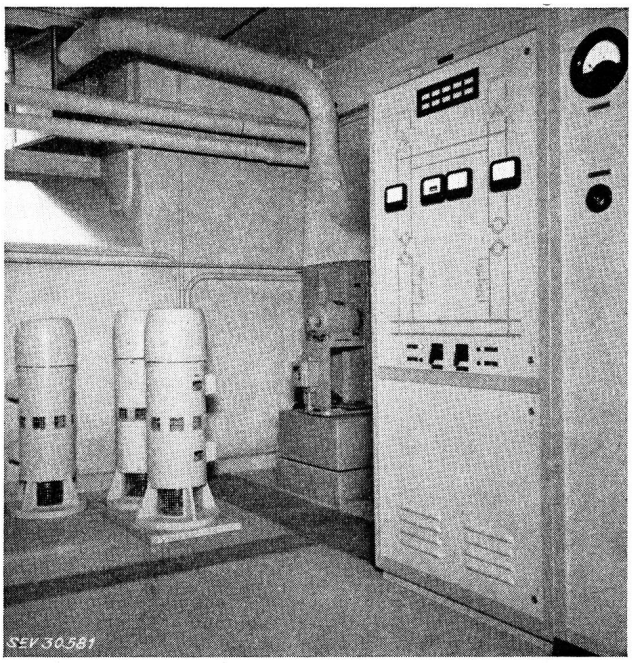

Fig. 13. Energieversorgungsanlage 10 kVA, 220 V, 50 Hz, für Koaxialkabelverstärker. *Links* die Zweimaschinen-Umformergruppen, *rechts* das zugehörige Steuer- und Schaltfeld

Installation d'énergie 10 kVA, 220 V, 50 Hz, pour amplificateurs de câbles coaxiaux. *A gauche*, les groupes convertisseurs à deux machines; *à droite*, le tableau de commande et de couplage

hältnismässig schlechten Wirkungsgrad zur Folge. Da sich dies namentlich bei grösseren Leistungen ungünstig bemerkbar macht, werden diese Speisesysteme für Leistungen über 10 kVA nicht benützt. In diesen Fällen kommen Anlagen mit dreiteiligen Umformergruppen zum Einsatz, wie sie im Prinzipschema der *Figur 14* dargestellt sind.

Zwei Dreimaschinen-Umformergruppen *UG1* und *UG2* werden im Normalbetrieb aus dem Ortsnetz *N* durch die Asynchronmotoren *M* angetrieben. Die Gleichstrommaschinen *GM* sorgen dafür, dass die Batterien *B1* bzw. *B2* dauernd voll aufgeladen bleiben, während die Einphasensynchrongeneratoren die Koaxialkabelanlage mit Wechselstrom, 50 Hz, versorgen. Fällt die Speisung aus dem Ortsnetz aus, so übernehmen die Gleichstrommaschinen *GM* automatisch und ohne jeglichen Schaltvorgang den Antrieb der Generatoren *G*, indem sie ihre Energie aus den Batterien beziehen.

6. Speisung von Richtstrahlanlagen

Neben den Träger- und Koaxialkabelanlagen haben in den letzten Jahren auch die Richtstrahlverbindungen im Fernverkehr zunehmend an Bedeutung gewonnen. Sie werden immer mehr als Sicherung und Ergänzung der bestehenden Kabelanlagen herangezogen und eignen sich vor allem für die Übertragung der Fernsehprogramme. Der Energieversorgung der meisten unbedienten, auf abgelegenen Höhepunkten errichteten Richtstrahlverstärkerstationen kommt daher für die Betriebssicherheit der Anlagen ebenfalls

courant à travers des redresseurs et comprenant une batterie de réserve, par exemple l'installation 48 ou 60 V du central téléphonique. En service normal, chaque groupe supporte la moitié de la charge. Si l'une des machines est défectueuse, elle est déconnectée automatiquement et le groupe intact reprend sans interruption la charge entière. Il existe en général un troisième groupe constituant une réserve supplémentaire.

La *figure 13* montre une installation pour 10 kVA. La double transformation du courant alternatif en courant continu et de celui-ci en courant alternatif a un rendement défavorable, surtout aux grandes puissances. C'est pourquoi ces systèmes ne sont pas utilisés pour des puissances supérieures à 10 kVA. Pour les puissances plus grandes, on recourt à des groupes convertisseurs en trois parties, dont la *figure 14* représente le principe.

Deux groupes de ce genre *UG 1* et *UG 2* sont, en service normal, entraînés par les moteurs asynchrones *M* alimentés par le réseau courant fort *N*. Les machines à courant continu *GM* ont pour fonction de maintenir les batteries *B 1* et *B 2* toujours entièrement chargées, tandis que les alternateurs monophasés fournissent le courant alternatif 50 Hz à l'installation coaxiale.

En cas de panne du réseau, les machines *GM* reprennent automatiquement et sans commutation aucune l'entraînement des alternateurs *G*, en tirant leur énergie de la batterie.

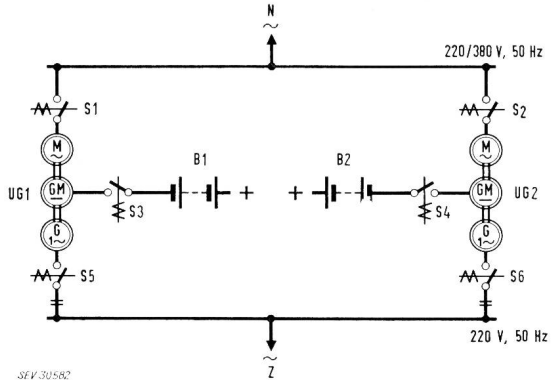

Fig. 14. Prinzip einer Energieversorgungsanlage 220 V, 50 Hz, für Koaxialkabelverstärker bei Leistungen über 10 kVA. Bezeichnungen siehe im Text

Principe d'une installation d'énergie 220 V, 50 Hz, pour amplificateurs de câbles coaxiaux, pour puissances supérieures à 10 kVA. Pour les désignations, voir le texte

6. L'alimentation des installations de faisceaux hertziens

Les liaisons par faisceaux hertziens ont elles aussi vu s'accroître leur importance pour le trafic interurbain. Elles servent de plus en plus à compléter les installations par câbles et à les suppléer partiellement au besoin, et se prêtent particulièrement à la transmission de programmes de télévision. La sécurité du service des stations de faisceaux hertziens, généralement établies sur des points hauts et non desservies,

grosse Bedeutung zu. Im Prinzip werden die gleichen unterbruchslosen Wechselstromversorgungsanlagen eingesetzt wie bei den Koaxialkabelausrüstungen. Man verzichtet hier jedoch in der Regel auf die Parallelspeisung mit zwei Umformergruppen und begnügt sich mit einer einzigen.

7. Speisesysteme ohne Batteriereserve für den Notbetrieb

Die bisher beschriebenen Stromversorgungsanlagen lösten das Problem des unterbruchslosen Notbetriebes derart, dass sie bei Netzausfall auf die in einer Akkumulatorenbatterie gespeicherte Energie griffen. Es wurden indessen in neuerer Zeit Speisesysteme entwickelt und praktisch eingesetzt, die ohne eine solche Batteriereserve auskommen. Von den verschiedenen möglichen Lösungen hat vor allem das System mit Schwungradreserve und sofort startendem Dieselmotor in grösserem Masse in der Praxis Eingang gefunden. Das Prinzip dieser Anlage ist in *Figur 15* wiedergegeben.

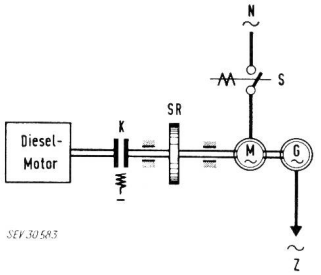

Fig. 15. Prinzip einer Energieversorgungsanlage 50 Hz, mit Schwungradenergiespeicher und unterbruchlosem Übergang auf Dieselbetrieb bei Netzausfall. Bezeichnungen siehe im Text

Principe d'une installation d'énergie 50 Hz avec accumulation d'énergie par le moyen d'un volant et passage sans interruption au service par Diesel en cas de panne du réseau. Pour les désignations, voir le texte

Im Normalbetrieb werden der Wechselstromgenerator G und das Schwungrad SR durch den vom Starkstromnetz N gespeisten Asynchronmotor M angetrieben. Die Verbraucher Z werden durch den Wechselstromgenerator G mit Wechselstrom, 50 Hz, versorgt. Fällt die Netzspeisung aus, so wird die elektromagnetische Kupplung K eingeschaltet, wodurch der Dieselmotor dank der im Schwungrad SR gespeicherten Energie in Betrieb gesetzt wird und den Antrieb der Speisegruppe übernimmt. Bei richtig dimensioniertem Schwungrad kann auf diese Weise eine unterbruchslose Speisung gewährleistet werden. In *Figur 16* ist eine solche Anlage für 20 kVA, 3 × 220 V, 50 Hz, zur Speisung einer Richtstrahlstation abgebildet.

8. Stationäre und fahrbare Notstromaggregate

Wie erwähnt, muss bei allen Energieversorgungsanlagen, die bei Netzausfall die unterbruchslose Speisung mit Hilfe von Akkumulatoren sicherstellen, deren Kapazität auf ein wirtschaftlich und praktisch

exige une alimentation sans défaillance. En principe, on recourt aux mêmes installations d'alimentation en courant alternatif que pour les câbles coaxiaux. On renonce cependant à monter deux groupes convertisseurs travaillant en parallèle pour se contenter d'un seul.

7. Systèmes d'alimentation sans batterie de réserve pour service de secours

Les installations décrites jusqu'ici résolvent le problème de l'alimentation de secours sans interruption en ce sens qu'en cas de panne elles utilisent l'énergie emmagasinée dans une batterie d'accumulateurs. On a cependant, ces derniers temps, mis au point et employé en service des systèmes travaillant sans batterie de réserve. Parmi les différentes solutions de ce problème, le système avec volant et moteur Diesel à démarrage immédiat est celui auquel on recourt le plus fréquemment. La *figure 15* représente le principe de cette installation.

En service normal, l'alternateur G et le volant SR sont entraînés par le moteur asynchrone M qu'alimente le réseau à courant fort N. Les consommateurs Z reçoivent le courant alternatif 50 Hz de l'alternateur G.

Si le réseau tombe en panne, l'accouplement électromagnétique K est enclenché; le moteur Diesel est mis en mouvement par l'énergie emmagasinée par le volant SR et entraîne le groupe d'alimentation. Si les dimensions du volant sont exactement calculées, l'alimentation est assurée sans interruption. La *figure 16* montre une installation de l'espèce pour 20 kVA, 3 × 220 V, 50 Hz, alimentant une station de faisceaux hertziens.

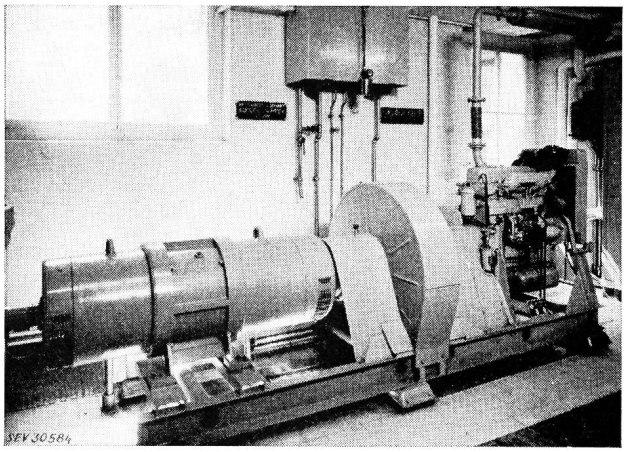

Fig. 16. Ansicht einer Energieversorgungsanlage 20 kVA, 3 × 220/380 V, 50 Hz, mit Schwungradspeicher für unterbruchslosen Übergang auf Dieselbetrieb bei Netzausfall. *Links* ist die Umformergruppe (Asynchronmotor/Wechselstromgenerator), *in der Mitte* das Schwungrad und *rechts* der Dieselmotor ersichtlich

Installation d'énergie 20 kVA, 3 × 220/380 V, 50 Hz avec volant pour passage sans interruption au service par Diesel en cas de panne du réseau. *A gauche*, groupe convertisseur (moteur asynchrone/alternateur); *au milieu*, volant; *à droite*, moteur Diesel

vertretbares Mass beschränkt werden. Diese Anlagen sind deshalb in der Regel nicht in der Lage, auch länger dauernde Unterbrüche in der Netzspeisung zu überbrücken. Als Ergänzung zu den Batterien werden deshalb stets noch transportable oder stationäre thermische Notstromgruppen bereitgestellt.

Es erübrigt sich, hier auf den Aufbau und die Wirkungsweise dieser allgemein bekannten Notstromgruppen mit Diesel- oder Benzinmotoren einzutreten. Grosse, wichtige Vermittlungs- und Verstärkerzentralen werden mit stationären Dieselaggregaten ausgerüstet. Sie können von Hand oder automatisch gestartet werden und sind in der Lage, die Energieversorgung auch für längere Zeit sicherzustellen.

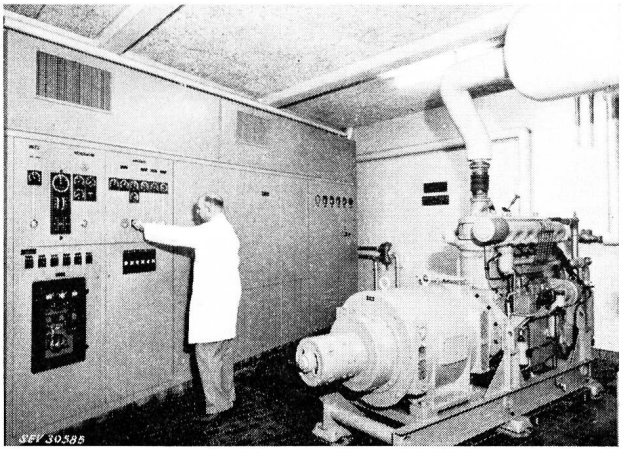

Fig. 17. Stationäre Notstromanlage in einem grösseren Fernmeldezentrum. Der Generator für 125 kVA, 220/380 V, 50 Hz, wird von einem Dieselmotor angetrieben, der innerhalb von ungefähr 6 s die volle Last übernehmen kann

Installation de secours stationnaire d'un grand centre de télécommunications. Le générateur pour 125 kVA, 220/380 V, 50 Hz est entraîné par un moteur Diesel qui reprend toute la charge au bout de 6 secondes

Figur 17 zeigt eine solche stationäre Notstromanlage in einem grossen Fernmeldezentrum. Sie wird von einem Dieselmotor angetrieben und gibt bis zu 125 kVA bei 50 Hz und 380/220 V ab. Die Gruppe wird bei Netzausfall automatisch in Betrieb gesetzt und kann die volle Last in ungefähr 6 s übernehmen.

Für kleinere Telephonzentralen würde sich dieser Aufwand nicht lohnen. Die Batterien werden hier etwas stärker dimensioniert, so dass notfalls genügend Zeit für den Antransport einer fahrbaren Notstromgruppe zur Verfügung steht.

Die *Figuren 18, 19* und *20* zeigen drei Typen von normalisierten mobilen Einheiten, wie sie in den verschiedenen Fällen des Notbetriebes eingesetzt werden.

9. Schlussbetrachtungen

In dieser kurzen Zusammenstellung der wichtigsten Energieversorgungsanlagen für die Fernmeldenetze der PTT musste zwangsläufig sehr viel unerwähnt bleiben. Zahlreiche interessante Detaillösungen machten indessen die Speiseausrüstungen erst zu dem

8. Groupes de secours stationnaires et mobiles

Dans toutes les installations d'énergie qui, en cas de panne du réseau, assurent l'alimentation sans interruption au moyen d'accumulateurs, la capacité de ceux-ci doit être limitée à une valeur compatible avec le souci d'économie. En conséquence, ces installations ne sont généralement pas en mesure de faire face à de longues interruptions de l'alimentation. Pour compléter les batteries, on prévoit encore des groupes thermiques de secours stationnaires ou transportables.

Il n'est pas nécessaire de parler ici plus en détail de ces groupes, avec moteurs Diesel ou à essence, dont on connaît déjà la construction et le fonctionnement. Les grands centraux et stations amplificatrices sont équipés de groupes Diesel stationnaires, mis en marche manuellement ou automatiquement, qui peuvent fournir le courant pendant une période prolongée.

La *figure 17* montre une installation stationnaire établie dans un centre important de télécommunications. Ce groupe comprend un moteur Diesel et fournit jusqu'à 125 kVA à 50 Hz, 380/220 V. Il se met en marche automatiquement en cas de panne du réseau et reprend toute la charge en 6 secondes environ.

Une telle dépense ne se justifierait pas pour de petits centraux téléphoniques. Leurs batteries sont dimensionnées de manière qu'en cas de nécessité on dispose d'un temps suffisant pour amener sur place un groupe de secours transportable.

On voit aux *figures 18, 19* et *20* trois types normalisés de groupes transportables, tels qu'ils sont employés en différents cas.

9. Conclusions

Nous n'avons pu, dans ce bref exposé, mentionner tout ce qui concerne les installations d'énergie des services des télécommunications. De nombreuses et intéressantes particularités font des équipements d'alimentation cet appareillage à service sûr, fonc-

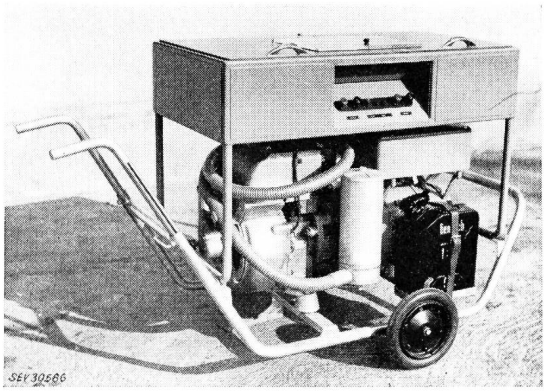

Fig. 18. Tragbare Notstromanlage 3 kW für 60-V-Gleichstrom mit Benzinmotor und abnehmbarem Schaltpult für den Einsatz

Installation de secours portative 3 kW pour courant continu 60 V avec moteur à essence et tableau de couplage amovible

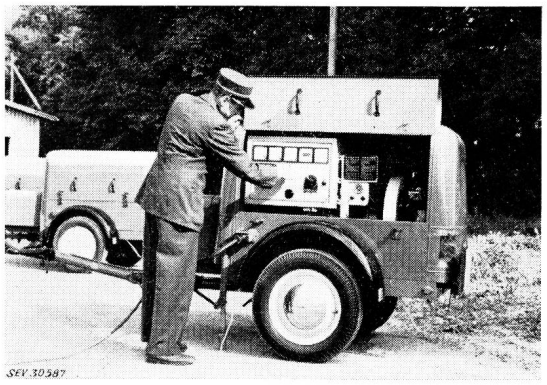

Fig. 19. Fahrbare Notstromanlage auf Einachsanhänger. Leistung 17 kVA, 220/380 V, 50 Hz, mit Antrieb durch Benzinmotor

Installation de secours montée sur remorque à un essieu. Puissance 17 kVA, 220/380 V ,50 Hz; entraînement par moteur à essence

betriebssicheren, weitgehend wartungsfreien und automatisch arbeitenden Gerät, wie es heute in den annähernd tausend Fernmeldezentralen der Schweiz seinen Dienst versieht.

Die Entwicklung steht aber auch hier nicht still. Im Gange befindliche *Forschungen* lassen auf verschiedenen Gebieten weitere interessante Verbesserungen erhoffen.

Die Untersuchungen in der Halbleiterphysik öffnen neue Wege für die Herstellung von hoch belastbaren Gleichrichterzellen und steuerbaren Sperrventilen, wie sie namentlich für den Aufbau elektronischer Wechselrichter von Interesse sind.

Auch das alte Problem der Energieumwandlung wird seit einiger Zeit erneut und intensiv nach neuen Möglichkeiten für die rationelle Gewinnung elektrischer Energie durchforscht. Diese Studien zeigten ebenfalls bereits beachtliche Ergebnisse. Es seien hier die sogenannten Sonnenbatterien erwähnt, mit denen man eine möglichst wirtschaftliche Umwandlung von Lichtenergie in Elektrizität anstrebt. Sie haben in letzter Zeit viel von sich reden gemacht, weil sie vor allem in den künstlichen Erdsatelliten für die Speisung der dort eingebauten Nachrichtengeräte bereits ein interessantes Anwendungsgebiet gefunden haben. Da der wirkungsvolle Einsatz von Sonnenbatterien jedoch an eine möglichst direkte, langdauernde und intensive Sonnenbestrahlung gebunden ist, dürften deren Verwendungsmöglichkeiten auf der Erde begrenzt sein.

Bedeutungsvoll und vielversprechend sind die Forschungen auf dem Gebiete der sogenannten Brennstoffzellen (Fuel Cells). Hier geht es um die direkte Umwandlung der Energie konventioneller Brennstoffe in Elektrizität, indem man den bisherigen Umweg über die mechanische Energie in der Form von Aggregaten aus Wärmekraftmaschinen und elektrischen Generatoren vermeidet[1]. Die Vorteile, die man dabei zu

[1] Siehe Bull. SEV 52 (1961), S. 812 und 813.

tionnant automatiquement et presque sans surveillance qu'on rencontre dans les centraux de télécommunications – près de mille – de notre pays.

Mais l'évolution poursuit son cours ici également. Les *recherches* entreprises laissent entrevoir d'intéressantes améliorations et simplifications dans divers domaines.

Les essais faits avec les semi-conducteurs ouvrent de nouvelles voies à la fabrication de cellules redresseuses supportant des charges considérables et de valves de blocage à commande présentant un grand intérêt pour la construction d'onduleurs électroniques.

Le vieux problème de la transformation de l'énergie est, depuis quelque temps, examiné lui aussi plus attentivement; on recherche de nouvelles possibilités d'obtenir rationnellement de l'énergie. Ces études ont déjà donné certains résultats. Je pense ici aux batteries solaires qui permettent de transformer économiquement l'énergie lumineuse en énergie électrique. On en a beaucoup parlé ces derniers temps, car elles ont trouvé un domaine d'application intéressant sur les satellites artificiels pour alimenter les dispositifs de télécommunications dont ces satellites sont pourvus.

Fig. 20. Fahrbare Notstromanlage auf Zweiachsanhänger. Leistung 125 kVA, 220/380 V, 50 Hz, mit Antrieb durch Benzinmotor

Installation de secours montée sur remorque à deux essieux. Puissance 125 kVA, 220/380 V, 50 Hz; entraînement par moteur Diesel

L'emploi rationnel de batteries solaires est cependant lié à un rayonnement solaire direct, prolongé et intense, aussi, à la surface de la terre, les possibilités d'utilisation seront-elles probablement limitées.

Des recherches importantes et prometteuses sont faites dans le domaine des cellules à carburant (Fuel Cells). Il s'agit ici de la transformation directe en électricité de l'énergie renfermée dans les carburants conventionnels. On éviterait ainsi le détour par la transformation en énergie mécanique au moyen de machines à combustion, puis en énergie électrique par des génératrices[1].

[1] Voir Bull. ASE 52 (1961), p. 812 et 813.

erreichen hofft, liegen nicht nur in der Ausschaltung aller mechanisch bewegten Teile, sondern auch in der Erzielung eines besseren Wirkungsgrades. Der Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen ist bekanntlich, wie der *Carnot*prozess zeigt, durch die Hitzebeständigkeit der Werkstoffe begrenzt. Er konnte deshalb bis heute bei Wärmekraftaggregaten nicht über 25...40 % bei Vollast gesteigert werden. Mit den Brennstoffelementen hofft man dagegen auf rund doppelt so hohe Werte zu kommen, und zwar nicht nur bei Vollast, sondern auch im praktisch wichtigen Fall der Teillast.

Falls die Forschungen zu positiven Ergebnissen führen, eröffnen sich auch hier zweifellos neue interessante Möglichkeiten für Energieversorgungsanlagen, vor allem für die Notstromspeisung.

Les avantages qu'on espère obtenir de cette manière sont non seulement l'élimination de toutes les parties mécaniques mobiles, mais aussi un meilleur rendement.

On sait que le rendement des machines à combustion est limité par la résistance des matériaux à la chaleur, comme le montre le cycle de *Carnot*. Jusqu'à aujourd'hui, on n'a pu le porter au-delà de 25 à 40 % à pleine charge. Avec les éléments à carburant, on espère en revanche arriver à des valeurs doubles, non seulement à pleine charge, mais aussi dans le cas important de charge partielle.

Si ces recherches conduisent à des résultats positifs, de nouvelles possibilités intéressantes s'ouvriront certainement pour les installations d'énergie, en particulier pour l'alimentation de secours.

J. Debrunner, Zurich

621.311.68:621.39

Alimentation en 48 V= d'un centre principal de télécommunication*

Energielieferungsanlage 48 V= eines Hauptübermittlungsamtes*

Résumé. *L'exposé traite l'alimentation en courant continu 48 V d'un centre principal de télécommunication. Après un bref aperçu des exigences d'ordre économique qui ont influencé la réalisation, les exigences d'ordre technique sont traitées plus en détail. Il est montré quels circuits ont été adoptés pour obtenir une sécurité de fonctionnement aussi grande que possible.*

1. Introduction

Nous traiterons ici de la réalisation pratique d'une installation d'alimentation pour un grand central téléphonique de quelques dizaines de milliers d'abonnés. Il s'agit en l'occurrence d'un équipement 48 V courant continu, 2000 A, réalisé en étroite collaboration avec la direction générale des PTT. Examinons les moyens mis en œuvre pour satisfaire aux exigences d'une telle installation.

1.1 Exigences d'ordre économique

La *figure 1* montre le schéma de principe de l'installation complète, l'alimentation normale par le secteur alternatif redressé, le circuit de secours avec alimentation par batteries, les circuits de charge de ces batteries.

On a tenu compte des exigences d'ordre économique en divisant l'installation en trois parties identiques et en choisissant pour le service normal une alimentation par le réseau, le courant alternatif étant redressé par des redresseurs secs.

En effet, le montage de l'installation par étapes permet une adaptation à l'évolution du central, donc le capital investi reste en accord avec le nombre

* Conférence donnée à la 20e Journée Suisse de la technique des télécommunications, le 14 septembre 1961 à Lucerne.

Zusammenfassung. *Der Aufsatz behandelt eine Energielieferungsanlage von 48 V Gleichstrom für ein Hauptübermittlungsamt. Die wirtschaftlichen Überlegungen, welche die Ausführung beeinflusst haben, werden kurz gestreift und die technischen Anforderungen eingehend behandelt. Es wird gezeigt, welche Stromkreise verwendet wurden, um die Betriebssicherheit einer solchen Anlage auf ein Maximum zu steigern.*

1. Einleitung

Wir wollen uns an dieser Stelle näher mit einer Energielieferungsanlage befassen, die der Speisung eines Übermittlungsamtes von einigen 10 000 Abonnenten dient. Es handelt sich um eine Anlage für 48 V, 2000 A, die in enger Zusammenarbeit mit der Generaldirektion PTT entwickelt wurde. Im folgenden werden die verschiedenen Anforderungen, die an eine solche Anlage gestellt werden, geschildert, und es wird davon die Rede sein, wie sie berücksichtigt worden sind.

1.1. Wirtschaftliche Überlegungen

Figur 1 zeigt das Prinzipschaltbild der ganzen Anlage für 48 V, 2000 A, in ausgezogenen Linien die Speisung im Normalbetrieb durch das transformierte und gleichgerichtete Wechselstromnetz, in punktierten Linien die Speisung im Notbetrieb mit Batterien als Notstromquelle, in gestrichelten Linien die Ladestromkreise der Notstrombatterien.

Aus wirtschaftlichen Überlegungen wurde die Anlage aus drei genau gleichen Teilen zusammengestellt. Die Speisung wird im Normalbetrieb aus dem Orts-

* Übersetzung des Vortrages, gehalten an der 20. Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik, am 14. September 1961 in Luzern.