

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Alimentation d'un centre principal de télécommunication  
**Autor:** Debrunner, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916890>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

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

ist, erhält der Regler seinen richtigen Sollwert und beginnt zu wirken. Im Anfang der Entladung, wenn die Spannung noch hoch liegt, ist die grösste Erregung des Motorbetriebes nötig. Mit sinkender Batteriespannung schwächt der Regler allmählich das Feld. Auch bei eventuellen Änderungen der Belastung, sowie bei Änderungen des Widerstandes im Feldstromkreis infolge Temperaturschwankungen regelt der Frequenzregler entsprechend.

Es sei noch auf den Vorwiderstand  $R$  im Feldkreis hingewiesen, der den Zweck hat, die Zeitkonstante klein zu halten, so dass die beschriebenen Vorgänge möglichst rasch verlaufen. Ferner dient der Widerstand zur Einstellung der minimalen Erregung.

Während des Überganges und im Motorbetrieb allgemein, wirkt die Hauptstromwicklung wieder im günstigen Sinn, nämlich kompondierend, und dämpft damit den Umschaltstromstoss.

Bei Rückkehr der speisenden Spannung erscheint von neuem die Zusatzspannung im Erregerkreis. Damit wird die Gleichstrommaschine wieder zum Generator. Der Frequenzregler muss infolge der Vormagnetisierung der Zusatzdrosselspulen sich in die Endlage bewegen, weil der Sollwert, wie bereits erwähnt, soweit gefälscht ist, dass der Regler auch bei eventuellen Frequenzschwankungen eine definierte Stellung (nämlich die Endlage) beibehält. Der Antrieb der Gruppe wird nun wieder vom Asynchronmotor übernommen. Der Ladestrom, entsprechend den Vor-

schriften für die Batterie eingestellt, ist so gross, dass nach einer vollen Entladung nach 4...5 h wieder etwa 80 % der Kapazität erreicht werden. Anschliessend beginnt die Schwach- oder Schwebeladung, welche die grösstmögliche Lebensdauer der Batterie gewährleistet.

Zur Überwachung bzw. zum Schutz der Anlage sind neben automatischen Schaltern und Sicherungen Relais vorhanden, die z. B. den Batteriezustand melden, ob geladen wird oder ob Motorbetrieb vorliegt, ob die Grenzspannungen der Batterie nach oben oder nach unten überschritten sind usw. Die Anlage ist so ausgelegt, dass bei eventuellen internen Störungen nur diejenige Gruppe abgeschaltet wird, bei welcher der Fehler liegt.

Zum Schluss seien noch einige im Betrieb erreichte Daten mitgeteilt. Im stationären Betrieb wird die Spannung des Einphasengenerators auf  $\pm 0,5\%$  und die Ladespannung auf etwa  $\pm 1\%$  konstant gehalten. Die Frequenz wird im Motorbetrieb auf  $\pm 1\%$  geregelt, wobei die leicht statische Kennlinie berücksichtigt ist. Beim Übergang fällt die Frequenz kurzzeitig um etwa 5 % und überschwingt um etwa 2 %. Die Spannung variiert dabei nur um 2...3 %. Der Stromstoss erreicht dabei höchstens den zweifachen Nennwert.

Mit der beschriebenen Einrichtung wurden, wie aus mehrjähriger Erfahrung hervorgeht, die gewünschten Ziele voll erreicht.

Adresse des Autors:

E. Baer, Ingenieur, AG Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

## Alimentation d'un centre principal de télécommunication

Conférence donnée à la 20<sup>e</sup> Journée Suisse de la technique des télécommunications, le 14 septembre 1961 à Lucerne  
par J. Debrunner, Zurich

621.311.68 : 621.39

*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.*

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

### 1. Introduction

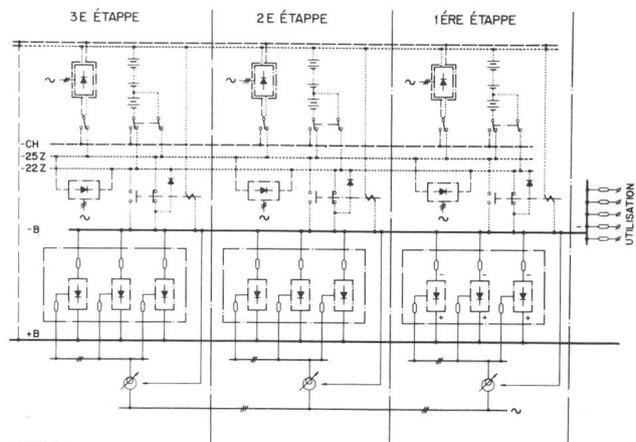
Considérons, pour illustrer l'exposé de M. Locher, la réalisation pratique d'une installation d'alimentation pour un grand central téléphonique de quelques dizaines de milliers d'abonnés. Il s'agit en l'occurrence d'un équipement 48 V courant continu, 2000 A, réalisé en étroite collaboration avec la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

#### 2.1 Exigences d'ordre économique

La fig. 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 d'abonnés.



SEY 30 613

Fig. 1

Installation complète 48 V, 2000 A (Principe)

—CH Barre de charge; —25 Z, —22 Z Barres de batterie;  
B Barres de service

nés; le choix de redresseurs à semi-conducteurs garantit un rendement élevé, indépendant de la charge, avec un entretien pratiquement nul, donc des frais d'exploitation aussi bas que possible et un service parfaitement silencieux.

## 2.2 Exigences d'ordre technique

Toutes les exigences d'ordre technique peuvent se résumer en un grand titre: «Sécurité de fonctionnement en toute circonstance.» On s'est efforcé, par l'application de circuits simples, et l'emploi d'appareils ayant fait leurs preuves, de satisfaire à cette exigence d'une manière aussi parfaite que possible.

Les redresseurs d'alimentation sont tous branchés en permanence sur le circuit d'utilisation, prêts à fournir en tout temps le courant nécessaire, sans enclenchements ni déclenchements en service normal; la source de secours, toujours prête à entrer immédiatement en fonction, consiste en des batteries d'accumulateurs au plomb.

Une exigence importante concernant ces batteries, réside dans la possibilité du contrôle de leur capacité réelle. La figure montre qu'on a prévu à cet effet une barre de charge —CH sur laquelle l'une quelconque des batteries peut être branchée, puis déchargée ensuite par les redresseurs de charge qui peuvent également être connectés sur cette barre. Un verrouillage ad hoc des commutateurs manuels empêche de brancher plus d'une batterie simultanément sur ce circuit, pour ne pas dépouiller outre mesure le central de sa source de secours.

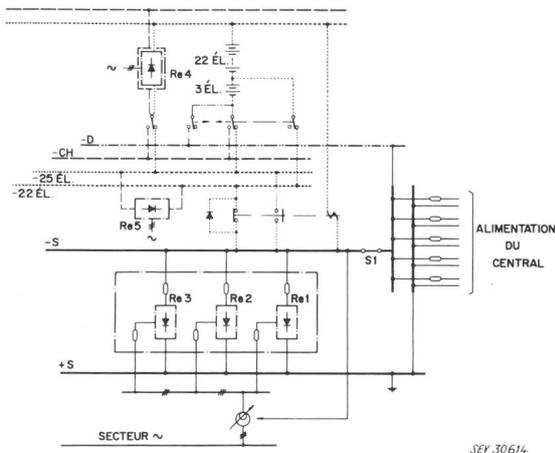


Fig. 2

1<sup>re</sup> étape, 48 V, 600 A

+ S, — S Barres de service; Re 1...3 Redresseur d'alimentation; — D Barre de détournement; — CH Barre de charge; Re 4, Re 5 Redresseur de charge; S 1 Sectionneur

La fig. 2 montre un peu plus en détail le premier tiers de l'installation. On conçoit aisément que lorsque cette première partie est seule en service, un dérangement à l'un des trois redresseurs d'alimentation priverait l'installation d'un tiers de sa capacité de courant. Mais comme de toute façon un redresseur de charge doit être présent pour recharger la batterie après une panne de réseau, on peut se servir de ce redresseur comme «réserve sur place» pour seconder cas échéant les redresseurs d'alimentation. C'est pour cette raison que la capacité de courant du redresseur de charge a été choisie identique à celle d'un des circuits d'alimentation, c'est-à-dire 200 A.

La fig. 2 montre en outre un autre circuit, dit «circuit de détournement», qui permet de brancher la ou les batteries directement sur la distribution en courant continu et d'isoler ainsi en cas de révision tout le reste de l'installation, par les commutateurs manuels et le sectionneur S1, sans interrompre le service.

## 2.3 Performances électriques exigées

### 2.3.1 Service normal

Les performances exigées de l'installation sont différentes pour le service normal et le service de secours.

En service normal, la tension du courant débité par l'installation doit être stabilisée à  $\pm 2\%$  de façon à se trouver le plus exactement possible au milieu de la plage de travail optimum du central et à augmenter ainsi la sécurité de fonctionnement.

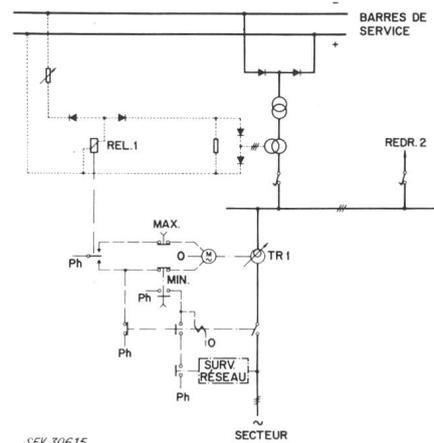


Fig. 3

Stabilisation de tension à limitation du courant

Ph Phase «R» du secteur; TR 1 Transformateur variable; Rel. 1 Relais voltométrique

La fig. 3 montre qu'on a choisi pour ce genre d'installation une stabilisation par le transformateur variable TR 1 avec servomoteur, commandé par un relais voltométrique Rel. 1, solution qui a l'avantage de présenter une résistance dynamique interne très faible comparée aux systèmes de stabilisation par transducteurs, avantage important puisque le courant d'utilisation est très variable et consiste en une multitude d'impulsions. Le cos phi d'autre part est approximativement égal à 1, donc pas de frais supplémentaires pour la compensation. La diminution de rendement due aux organes de stabilisation est, elle aussi, un minimum avec la solution adoptée.

La Rel. 1 sur la fig. 3 est influencé aussi bien par la tension sur la barre collectrice de service que par le courant primaire du circuit redresseur correspondant. On obtient de cette manière une caractéristique du redresseur dite «rectangulaire», c'est-à-dire tension constante jusqu'à une valeur donnée du courant débité puis courant constant en dessus de cette valeur, pour éviter la surcharge des redresseurs.

Nous voyons le circuit de réenclenchement après une panne de réseau, circuit qui oblige le transformateur variable à recommencer son réglage à partir de sa position «minimum», ce qui évite de causer des surtensions sur les circuits d'utilisation.

Il est également exigé que tous les redresseurs d'alimentation travaillant en parallèle sur la barre de service se partagent le courant demandé de façon sensible-

ment égale. On a ici recours à un artifice, comme le montre la fig. 4. En effet les relais voltmétriques des redresseurs ne sont pas comme on pourrait s'y attendre branchés directement sur la barre collectrice de service, mais chacun d'entre eux est en outre influencé par le courant primaire du redresseur voisin. Les variations de ce courant font croire au relais voltmétrique que la tension d'utilisation a changé et celui-ci s'empresse d'ajuster en conséquence le courant délivré, d'où égalisation des courants débités.

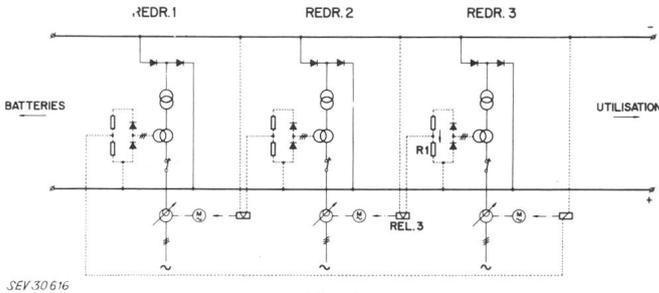


Fig. 4  
Partage du courant d'utilisation

On obtiendra d'autre part, grâce à la chute de tension dans la résistance R1 augmentant avec le courant débité par le redresseur, une tension de départ sur la barre de service qui augmente elle aussi en fonction de ce courant, ce qui permet par un choix judicieux des éléments du circuit, de compenser la chute de tension dans les câbles entre la source d'alimentation et le central.

### 2.3.2 Service de secours

Rappelons tout d'abord que les valeurs extrêmes admissibles de la tension d'alimentation sont 44 V et 52 V, limites pour lesquelles le fabricant du central garantit encore un service impeccable.

L'une des exigences primordiales pour le service de secours est que les batteries soient toujours chargées à leur pleine capacité et prêtes ainsi à alimenter le central aussi longtemps que possible en cas de panne du secteur. La tension de fin de décharge d'environ 1,8 V par élément d'une batterie d'accumulateurs au plomb exige, pour que la limite inférieure de tension prescrite soit respectée, une batterie de 25 éléments. La tension de maintien à pleine capacité doit se tenir, comme nous l'expliquera M. Müller<sup>2)</sup> dans son exposé, entre 2,2 et 2,3 V par élément. On n'ose donc pas brancher cette batterie de 25 éléments directement en

parallèle sur les circuits d'utilisation, puisqu'elle se déchargerait dans ceux-ci.

Il est donc indispensable comme le montre la fig. 5 d'insérer une prise sur la batterie après 22 éléments qui sont branchés, en service normal, en parallèle sur les circuits d'utilisation par le contacteur S1, tandis que la batterie complète n'est mise en service par le contacteur S2 qu'en cas de surcharge prolongée où de panne de réseau.

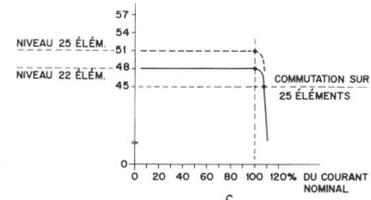
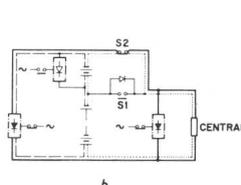
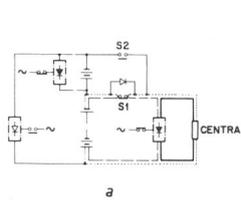


Fig. 6  
Commutation en cas de surcharge

a Service normal; b Service en cas de surcharge; c Caractéristique du redresseur d'alimentation; S1, S2 Commutateurs de batterie

Le circuit de commande de ces contacteurs est marqué sur la fig. 5 ainsi que les circuits qui assurent la charge de la batterie. La commande des contacteurs est réalisée en fonction de la tension sur la barre de service par un relais voltmétrique RV, tandis que le relais à transistors RT empêche, après une commutation S1/S2, la fermeture de S1 avant que la batterie n'ait été rechargée par le redresseur Re3.

La fig. 6 montre comment fonctionne cette commutation, en cas de surcharge des redresseurs d'alimentation, la fig. 7 en cas de panne de réseau.

Tous les schémas de principe représentent le circuit d'alimentation du central, le circuit de secours immédiat et le circuit du courant de maintien des batteries.

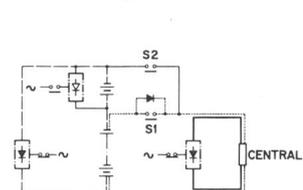
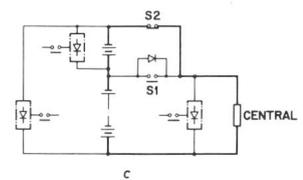
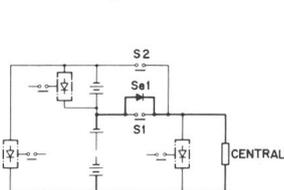
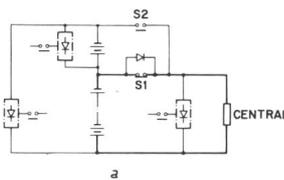


Fig. 7  
Commutation en cas de panne de réseau

a 1<sup>re</sup> phase; b 2<sup>e</sup> phase; c 3<sup>e</sup> phase; d après réapparition du réseau; Se1 valve de couplage; S1, S2 commutateurs de batterie

La fig. 6a montre l'état en service normal, c'est-à-dire l'alimentation du central assurée par le ou les redresseurs d'alimentation, secours immédiat par 22 éléments de la batterie, courant de maintien de la batterie principale livré par les redresseurs d'alimentation, celui

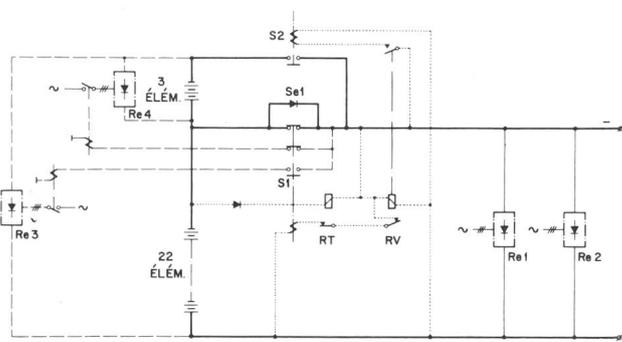


Fig. 5  
Commutation des batteries à 22/25 éléments (Principe)  
Re1, Re2 Redresseurs d'alimentation; Se1 valve de couplage; S1, S2 Commutateurs de batterie; RT Relais à transistors; RV Relais voltmétrique; Re3, Re4 Redresseurs de charge

<sup>2)</sup> Voir Bull. ASE 52(1961)26, p. 1043...1047.

des éléments auxiliaires étant fourni par le redresseur auxiliaire.

En cas de surcharge, comme le montre la fig. 6c, le courant débité par le redresseur d'alimentation restant constant, la tension d'alimentation baisse et le relais voltmétriques commande la commutation des utilisa-

du courant pendant la durée de la commutation, il y a donc «commutation sans interruption».

Dès le retour de la tension du secteur, phase que montre la fig. 7d, le redresseur d'alimentation reprend son service, tandis que le redresseur de charge principal recharge les 25 éléments de la batterie jusqu'à ce que

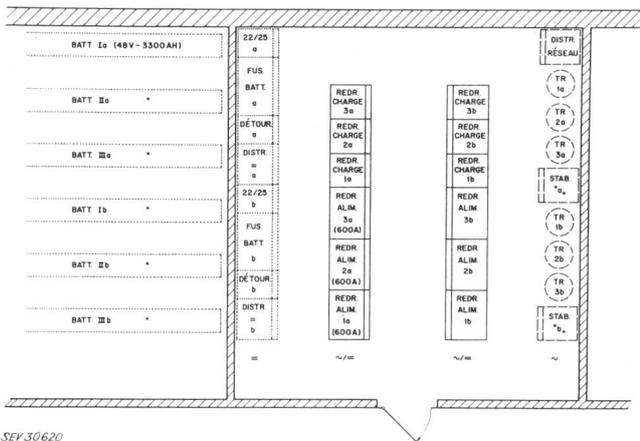


Fig. 8

Disposition d'une installation 48 V, 4000 A

teurs sur 25 éléments de la batterie comme le montre la fig. 6b; un contact auxiliaire de S 1 enclenche alors le redresseur de charge qui vient aider les redresseurs d'alimentation à fournir le courant demandé. Si l'appel de courant supplémentaire devait être supérieur à la capacité en courant du redresseur de charge, c'est la batterie complète avec ses 25 éléments en parallèle sur le circuit d'utilisation qui couvrirait la différence.

La fig. 7 montre le fonctionnement du circuit en cas de panne du secteur. La fig. 7a représente l'état aussitôt après la disparition de la tension du réseau, c'est-à-dire: alimentation du central par 22 éléments de la batterie; après quelques instants survient la commu-

la tension aux bornes des 22 éléments ait atteint la valeur de la tension d'utilisation. A ce moment le relais à transistors commande la fermeture de S 1 le déclenchement du redresseur de charge principal et l'enclenchement du redresseur auxiliaire: le service normal est ainsi à nouveau rétabli.

### 3. Construction et disposition

Examinons rapidement pour terminer un exemple de disposition d'une installation prévue pour un courant maximum de 4000 A, soit une capacité double de celle de l'installation que nous venons d'étudier.

Les batteries sont montées dans un local séparée (fig. 8), adjacent à celui de l'installation d'alimentation; tous les bâtis «courant continu» sont alignés contre la paroi la plus proche de façon que les connexions de batterie, non protégées par des fusibles, soient aussi courtes que possible; au milieu du local sont installés en deux rangées les redresseurs d'alimentation et de charge, contre la paroi de

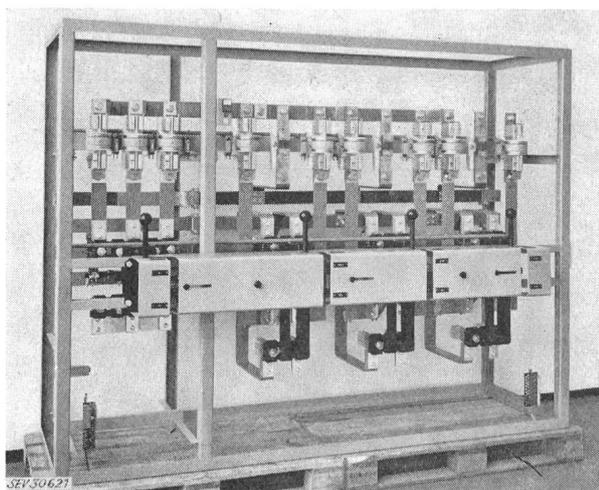


Fig. 9

Commutation manuelle des batteries et détournement

tation par le relais voltmétrique comme le montre la fig. 7c. Lors de la commutation S 1/S 2 il est nécessaire d'ouvrir S 1 avant de fermer S 2, pour ne pas court-circuiter les éléments auxiliaires. Pour éviter une interruption de l'alimentation du central, on a prévu, comme le montre la fig. 7b, la valve Se 1 qui assure le passage

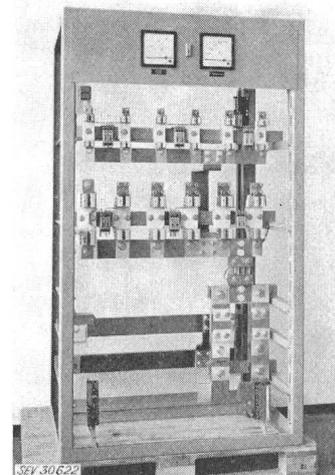
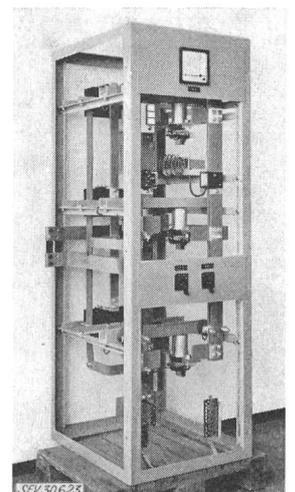


Fig. 10

Distribution 48 V

Fig. 11  
Commutation automatique  
des batteries à 22/25 éléments



droite tout ce qui est «courant fort» soit notamment les transformateurs variables avec leurs circuits de commande et la distribution «réseau».

L'installation d'alimentation complète pour 48 V et 4000 A est montée dans un local d'environ 8 sur 9 m avec des couloirs de passage largement dimensionnés de 2,20 m et 1,30 m respectivement.

Les figures suivantes montrent les différentes unités utilisées pour cette installation; il faut remarquer qu'on a choisi pour améliorer la supervision et l'accessibilité une construction ouverte, sans portes ni tôles de couverture, ce qui est tout à fait admissible pour une installation située dans un local séparé où seul du personnel instruit a accès.

Fig. 9 montre le bâti des fusibles de batterie de 1000 A chacun avec à droite les commutateurs manuels «barre de service-barre de charge», et à gauche le circuit de détournement. L'ensemble est verrouillé mécaniquement par une coulissière pour éviter toute fausse manœuvre.

Fig. 10 représente la distribution «courant continu» avec le sectionneur pour 2000 A.

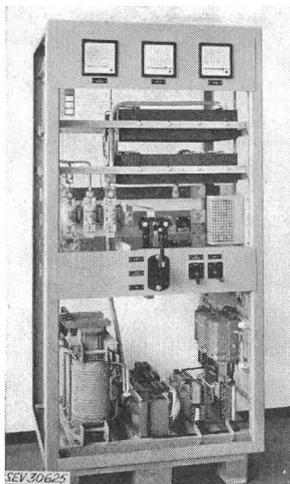


Fig. 12

Redresseur combiné de charge,  
60 V, 200 A et 6 V, 50 A

Fig 11 montre le bâti de commutation des batteries avec les contacteurs S1/S2 vus précédemment et la valve assurant la commutation sans interruption, ainsi que les lampes de signalisation.

Fig. 12 montre un redresseur de charge combiné 60V, 200A, et 6V, 50A, pour la charge des batteries et des éléments auxiliaires.

Fig. 13 montre un des redresseurs d'alimentation, comme on le voit réduit à sa plus simple expression, avec CMC primaire, transformateur, redresseur au sélénium, ampèremètre et fusible côté continu, chaque bâti comprenant trois circuits autonomes pour 200 A chacun.

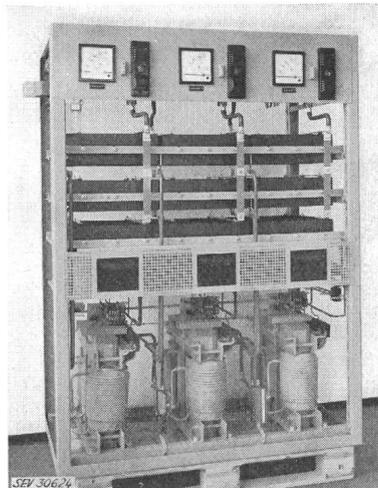


Fig. 13

Redresseur d'alimentation 48 V, 600 A

Notons en marge que dans un proche avenir il est prévu de remplacer dans tous les circuits les redresseurs au sélénium par des redresseurs au silicium qui permettront une augmentation du rendement et donc une diminution des frais d'exploitation.

Adresse de l'auteur:

Jean Debrunner, Eggwiesstrasse 14, Langnau a. A. (ZH).

## Rasche Alterung der Kabelmäntel durch häufig wechselnde Belastungen in Papierbleikabeln des Typs B

Von E. Mürner, Zürich

621.315.221.5 : 620.193

*Es werden Beobachtungen über rasche Alterung der Bleimäntel von Starkstromkabeln beschrieben. Grosse Belastungswechsel, die sich häufig wiederholen, fördern diese Alterung. Die Herabsetzung der Beanspruchung wird da empfohlen, wo häufige grosse Belastungswechsel grosse und rasche Temperaturschwankungen in den Kabeln verursachen.*

*Description des observations faites au sujet d'un vieillissement rapide des gaines de plomb de câbles à courant fort. D'importantes et fréquentes alternances de la charge contribuent à ce vieillissement. Il convient donc de réduire ces sollicitations, lorsque de telles alternances risquent de provoquer de brusques fluctuations de la température dans les câbles.*

Anlässlich von Grabarbeiten im Bereiche der im Betrieb stehenden asphaltierten Papierbleikabel in Niederspannungs- und Hochspannungsnetzen werden mitunter Ölverluste festgestellt. Sie stammen aus Schadenstellen, die zufällig an Kabeln erkannt werden, die aber nicht durch mechanische Beschädigungen entstanden sind. Das austretende Öl erschwert das Eindringen der Feuchtigkeit, so dass eine lange Zeitdauer verstreichen kann, bis sich an solchen Stellen der Isolationswiderstand messbar reduziert oder zum Kurzschluss führt.

Betrachtet man die Schadenstellen näher, so stellt man bei ihnen einen der interkristallinen Bleizersetzung ähnlichen Zustand, mit feinen Haarrissen im Bleimantel fest. Beim Suchen nach der Ursache dieser Zersetzung kommt man zum Resultat, dass sie durch häufige Belastungswechsel und die damit verbundenen Änderungen der Übertemperatur und Dehnung ent-

stehen. Hierzu genügen schon Belastungsspitzen, die Übertemperaturen von 25...35 °C hervorrufen.

Jene Kabel, an denen die erwähnten Schadenstellen festgestellt werden konnten, wurden etwa 70 cm tief in den Boden eingelegt. Sie waren durch Kabelschutzsteine geschützt. Der Hohlraum in den Kabelschutz-

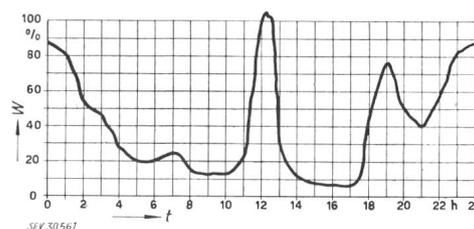


Fig. 1

Netz-kabelbelastung in einem Wohngebiet mit elektrischen Küchen und Heisswasserspeichern  
W Belastung; t Zeit