

# **Gittergesteuerte Quecksilberdampfgleichrichter für Abbildbetrieb = Redresseurs à vapeur de mercure commandés par la grille pour la marche compensée**

Autor(en): **Moser, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und  
Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des  
télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico /  
Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **24 (1946)**

Heft 2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873216>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

## Gittergesteuerte Quecksilberdampfgleichrichter für Abbildbetrieb

Von O. Moser, Bern

621.314.65

Die Telephonbetriebsanlagen im Zentrum der Stadt Bern sind bis dahin durch eine im Keller des Hauptpostgebäudes untergebrachte Stromlieferungsanlage, bestehend aus Maschinenumformern und Akkumulatorenbatterien, mit dem notwendigen Betriebsstrom versorgt worden. Diese Anlage vermochte jedoch den Energiebedarf, der, infolge der anhaltend starken Zunahme der Teilnehmeranschlüsse und des Verkehrs, von Jahr zu Jahr stieg, auf die Dauer nicht mehr zu decken. Als nun noch ganz erhebliche Energiemengen für die neue Fernbetriebsanlage zur Verfügung zu stellen waren, musste die Verstärkung der gesamten Anlage an die Hand genommen werden.

Als naheliegende Lösung wurde zunächst die Verstärkung der bestehenden Maschinenumformeranlage und der Batterien ins Auge gefasst. Die Kellerräume waren jedoch so stark belegt, dass es schwer hielt, den notwendigen Raum zur Erweiterung des Maschinensaales und des Akkumulatorenraumes zu finden und zudem schienen die in Frage kommenden Räume wenig geeignet, darin eine neuzeitliche Umformeranlage aufzustellen.

Die nächste Ueberlegung war die, die Verwendung von Gleichrichtern, als Ergänzung zu den Maschinenumformern, zu prüfen. Damit stellte sich die Frage, wo werden diese Gleichrichter am zweckmässigsten aufgestellt, bei der Maschinenanlage im Keller, oder in unmittelbarer Nähe der Betriebsanlagen im dritten oder vierten Stockwerk? Da es sich immer schon als nachteilig erwiesen hatte, dass die Stromlieferungsanlage im Keller, weit ab von den Betriebsanlagen, untergebracht war, wurde der Lösung, die Gleichrichter im dritten Stock unterzubringen, der Vorzug gegeben.

Damit wurde die weitere Frage nahegelegt, ob es nicht möglich wäre, die Maschinenanlage im Keller überhaupt aufzuheben und nur noch die Akkumulatorenbatterien dort zu lassen? Eine eingehende Prüfung zeigte bald einmal die Zweckmässigkeit einer solchen Lösung, sowohl in technischer als wirtschaftlicher Hinsicht. So entschloss man sich, die Maschinenanlage aufzuheben und sie durch eine neuzeitliche Gleichrichteranlage in unmittelbarer Nähe der Betriebsanlagen zu ersetzen.

Bei einem täglichen Energiebedarf von rund 5000 Amperestunden für die drei Ortszentralen, mit zusammen 24 000 Anschlüssen, einschliesslich des Landamtes, und einem solchen von nahezu 4000 Amperestunden für die automatische Fernbetriebsanlage im Endausbau, erwies sich die Unterteilung der Anlage in eine Gruppe Ortsbetrieb, mit Standort im Ostflügel des Gebäudes, und einer Gruppe Fernbetrieb, im Westflügel des Gebäudes, als zweckmässig.

Diese Unterteilung liess sich durch Gleichrichteranlagen mit verhältnismässig geringem Platzbedarf leicht durchführen. Dabei ergaben sich unter anderem folgende Vorteile:

## Redresseurs à vapeur de mercure commandés par la grille pour la marche compensée

Par O. Moser, Berne

621.314.65

Jusqu'à présent, le courant nécessaire à l'exploitation des installations téléphoniques de Berne était fourni par une installation d'énergie composée de groupes convertisseurs et de batteries d'accumulateurs installés dans les caves du bâtiment principal des postes. Mais cette installation n'arrivait plus, ces derniers temps, à couvrir les besoins en énergie qui allaient croissant d'année en année par suite de la forte et constante augmentation du nombre des abonnés et du trafic. Aussi, lorsqu'il fallut mettre encore à disposition des quantités considérables d'énergie pour les nouvelles installations interurbaines, on dut songer à renforcer toute l'installation.

La première solution envisagée fut de renforcer l'installation de convertisseurs existante et les batteries. Mais on constata que les caves étaient déjà à tel point encombrées qu'il serait difficile d'y trouver la place qu'exigerait l'extension de la salle des machines et du local des accumulateurs et il apparut d'autre part que ces caves n'étaient pas des locaux qui convenaient pour y établir une installation moderne de convertisseurs.

On pensa ensuite à utiliser des redresseurs pour compléter les convertisseurs. La question se posa alors de savoir où il était le plus rationnel de les placer, près des machines, à la cave, ou à proximité immédiate des installations d'exploitation, au III<sup>e</sup> ou IV<sup>e</sup> étage. Etant donné qu'on a considéré de tout temps comme un désavantage le fait que l'installation d'énergie était placée à la cave, loin des installations d'exploitation, on donna la préférence à la solution qui prévoit l'installation des redresseurs au III<sup>e</sup> étage.

Tout naturellement, on examina s'il ne serait pas possible de supprimer purement et simplement les machines installées à la cave et de n'y laisser que les batteries d'accumulateurs. Des études approfondies montrèrent bientôt que cette solution était la plus

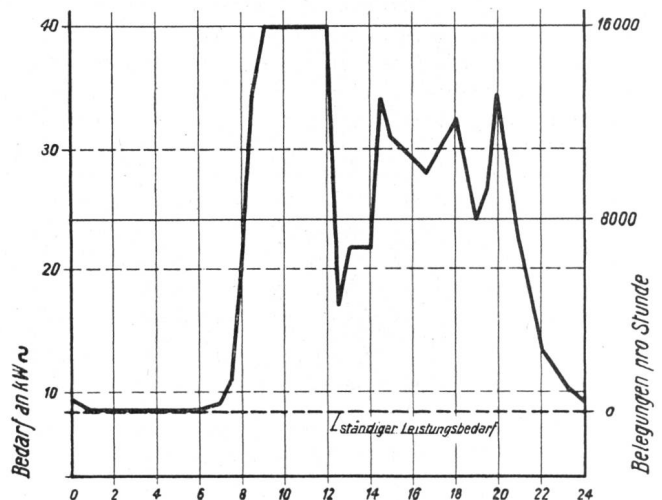


Fig. 1. Energiebedarf im automatischen Ortsbetrieb  
Consommation de courant dans le service local automatique

- Der Ortsbetrieb und der Fernbetrieb besitzen voneinander unabhängige Stromversorgungsanlagen.
- Grosse Betriebssicherheit, weil jede Anlage ihre eigene Reserve besitzt und die beiden Gruppen zudem im Notfalle zur gegenseitigen Aushilfe zusammenschaltet werden können.
- Es konnten Bauelemente (Schalter, Sicherungen usw.) für kleinere Stromstärken benützt werden.
- Die Verwendung von Umformern verschiedener Leistung, das heisst, solche grosser Leistung für grossen Energiebedarf und solche kleinerer Leistung für geringeren Strombedarf, erübrigt sich.
- Für die Batteriereserve reichten noch Elementtypen in Glasgefässen aus.

Die Verwendung nur eines Umformertyps war dank der guten Wirkungsgradeigenschaften der Quecksilberdampfgleichrichter möglich. Diese arbeiten nämlich bis hinunter auf eine Teillast von etwa 20 Prozent mit demselben Wirkungsgrad wie bei Vollast. Ja, der Wirkungsgrad wird bei kleinerer Last eher noch etwas günstiger, weil der Lichtbogenabfall bei grosser Last etwas grösser ist, was für eine Betriebsanlage wie das Telephon, mit stark schwankendem Energiebedarf, sehr wesentlich ist.

rationnelle tant au point de vue technique qu'au point de vue économique et l'on se décida à supprimer les machines installées à la cave et à les remplacer par des redresseurs modernes installés à proximité immédiate des installations d'exploitation.

Pour fournir la quantité d'énergie journalière de 5000 ampères-heure environ qu'exigent les trois centraux locaux comptant ensemble, y compris le central rural principal, 24 000 raccordements, et la quantité d'environ 4000 ampères-heure que réclament les installations automatiques interurbaines, il a paru indiqué de diviser l'installation en deux groupes, un groupe local placé dans l'aile est du bâtiment et un groupe interurbain logé dans l'aile ouest.

Cette division, que les redresseurs permettent de faire facilement en utilisant relativement peu de place, présente entre autres les avantages suivants:

- Le service local et le service interurbain ont chacun leur installation d'énergie indépendantes l'une de l'autre.
- La sécurité d'exploitation est accrue parce que chaque installation a sa propre réserve et qu'en cas de besoin les deux groupes peuvent être connectés ensemble pour s'aider mutuellement.

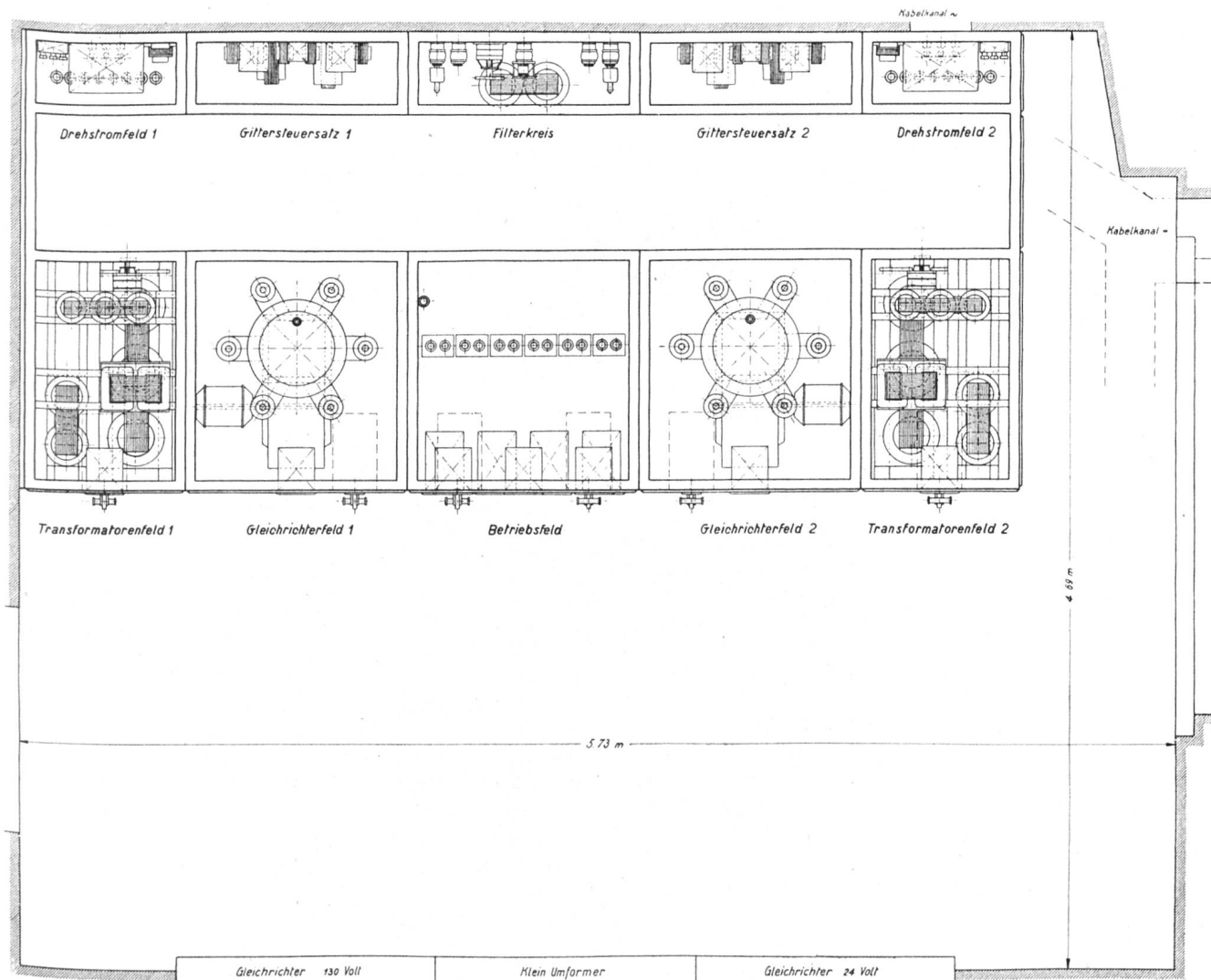


Fig. 2. Grundriss der Anlage Bern-Ortsbetrieb — Plan de l'installation, service local Berne

Beim Bau dieser neuen Anlagen trat der Vorteil der Dezentralisation wesentlich in Erscheinung. Durch die Verwendung von Gleichrichtern ist es in Zukunft sehr wohl möglich, vom Bau allzu grosser Stromlieferungsanlagen abzusehen und den Energiebedarf in Teilanlagen kleinerer Leistung zu erzeugen, die zum Beispiel jedem einzelnen Wählersaal oder einer Zentraleinheit usw. zugeteilt sind.

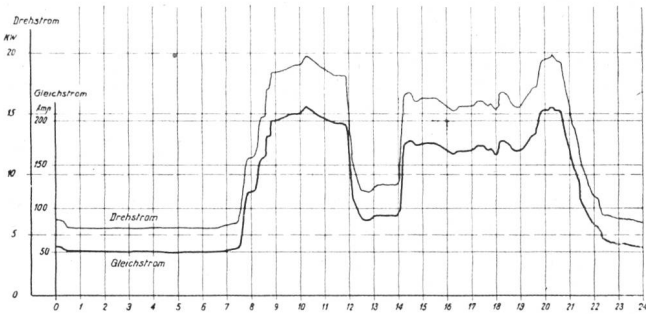


Fig. 3. Abbild Bern-Fernbetrieb  
Marche compensée, service interurbain Berne

Der Aufbau und die Wirkungsweise der in Bern erstellten Anlagen werden im nachfolgenden beschrieben.

Jede Anlage besteht aus zwei gittergesteuerten Quecksilberdampfgleichrichtern in pumpenlosen Eisengefässen mit Luftkühlung für je 400 Ampere, bei einer regulierbaren Gleichspannung von 60...90 Volt, und zwei Batterien mit einer Kapazität von rund 2000 Amperestunden. Dabei arbeitet abwechselungsweise eine Batterie im Pufferbetrieb nach dem Abbildprinzip mit dem einen Gleichrichter zusammen, während der andere Gleichrichter zur Ladung der anderen Batterie zur Verfügung steht.

#### Abbildbetrieb

Während des Abbildbetriebes wird der Batterie, sofern der gesamte Strombedarf 400 Ampere nicht übersteigt, kein oder nur wenig Strom entnommen. Sind die Betriebsverhältnisse so, dass der Batterie kein Strom entnommen werden muss, so kann die volle Batteriekapazität während längerer Zeit erhalten werden, indem der Verluststrom der Batterie durch die Zuführung eines sehr kleinen Stromes ausgeglichen wird. Vorläufig ist die Entladung einer Batterie so geregelt, dass sie etwa alle vier Wochen aufgeladen werden muss. Die Ladung der Batterie erfolgt nach dem Umschalten der Apparatur vollkommen automatisch.

Der elektrische Aufbau geht aus Fig. 4 hervor. Wird der Netzschalter NS eingeschaltet, so wird der Gleichrichter gezündet bis die Erregung einsetzt, wobei der Gleichstromautomat GA automatisch eingeschaltet wird.

Ueber die Umschalter US kann nun der Gleichrichter zum Puffern an die Betriebsschiene oder zum Laden einer Batterie verwendet werden.

Arbeitet der Gleichrichter im Pufferbetrieb mit einer Batterie zusammen, so werden die Gitter des Gleichrichters nach dem Prinzip der magnetischen Stoßsteuerung durch den komprimierten Batterie-

- c. On peut utiliser du matériel (commutateurs, coupe-circuit, etc.) pour tensions plus faibles.
- d. Il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des convertisseurs de puissances différentes, c'est-à-dire à grande puissance pour les fortes demandes d'énergie et à plus faible puissance pour les demandes moins fortes.
- e. Pour les batteries de réserve, les types d'éléments en bacs de verre sont encore suffisants.

On a pu se contenter d'un type unique de convertisseurs, grâce à la caractéristique de rendement des redresseurs à vapeur de mercure. En effet, même avec une charge partielle descendant jusqu'à 20%, ceux-ci fournissent le même rendement qu'en pleine charge. Le rendement est même plus favorable avec de faibles charges, car, avec les fortes charges, la chute de tension de l'arc est un peu plus élevée, ce qui joue un grand rôle pour une exploitation telle que le téléphone où le besoin d'énergie subit de fortes fluctuations.

L'avantage de la décentralisation est apparu clairement lors de la construction de la nouvelle installation. Il est fort possible qu'on puisse renoncer à l'avenir à construire de grandes installations d'énergie, grâce à l'emploi de redresseurs, et qu'on utilise, pour couvrir les besoins d'énergie, des installations partielles de faible puissance qui pourraient être attribuées, par exemple, à chaque salle de sélecteurs, à chaque unité du central, etc.

La construction et le rendement des installations établies à Berne présentent les caractéristiques suivantes:

Chaque installation se compose de deux redresseurs à vapeur de mercure commandés par la grille, avec ampoules de fer sans pompe, à refroidissement par air, fournissant chacun 400 ampères sous une tension réglable de 60 à 90 volts et de deux batteries ayant une capacité d'environ 2000 ampères-heure. Une des batteries travaille en tampon (marche compensée) alternativement avec un des redresseurs pendant que l'autre redresseur est à disposition pour charger l'autre batterie.

#### Marche compensée

Pendant la marche compensée, aucun courant n'est pris sur la batterie, ou seulement très peu, en tant que le besoin total de courant ne dépasse pas 400 ampères. Si les conditions d'exploitation sont telles qu'il n'est pas nécessaire de prendre du courant de la batterie, on peut conserver pendant longtemps la pleine capacité de la batterie en compensant la perte par l'apport d'un très faible courant. Pour le moment, la décharge est réglée de telle manière que la batterie doit être chargée environ toutes les quatre semaines. La charge de la batterie se fait automatiquement dès que l'appareillage a été commuté.

L'équipement électrique est représenté à la figure 4. L'enclenchement du commutateur secteur NS amorce le redresseur jusqu'à ce qu'il fonctionne, l'automate à courant continu GA étant enclenché automatiquement.

On peut alors, au moyen des commutateurs US connecter le redresseur comme tampon à la barre omnibus ou l'utiliser pour charger une batterie.

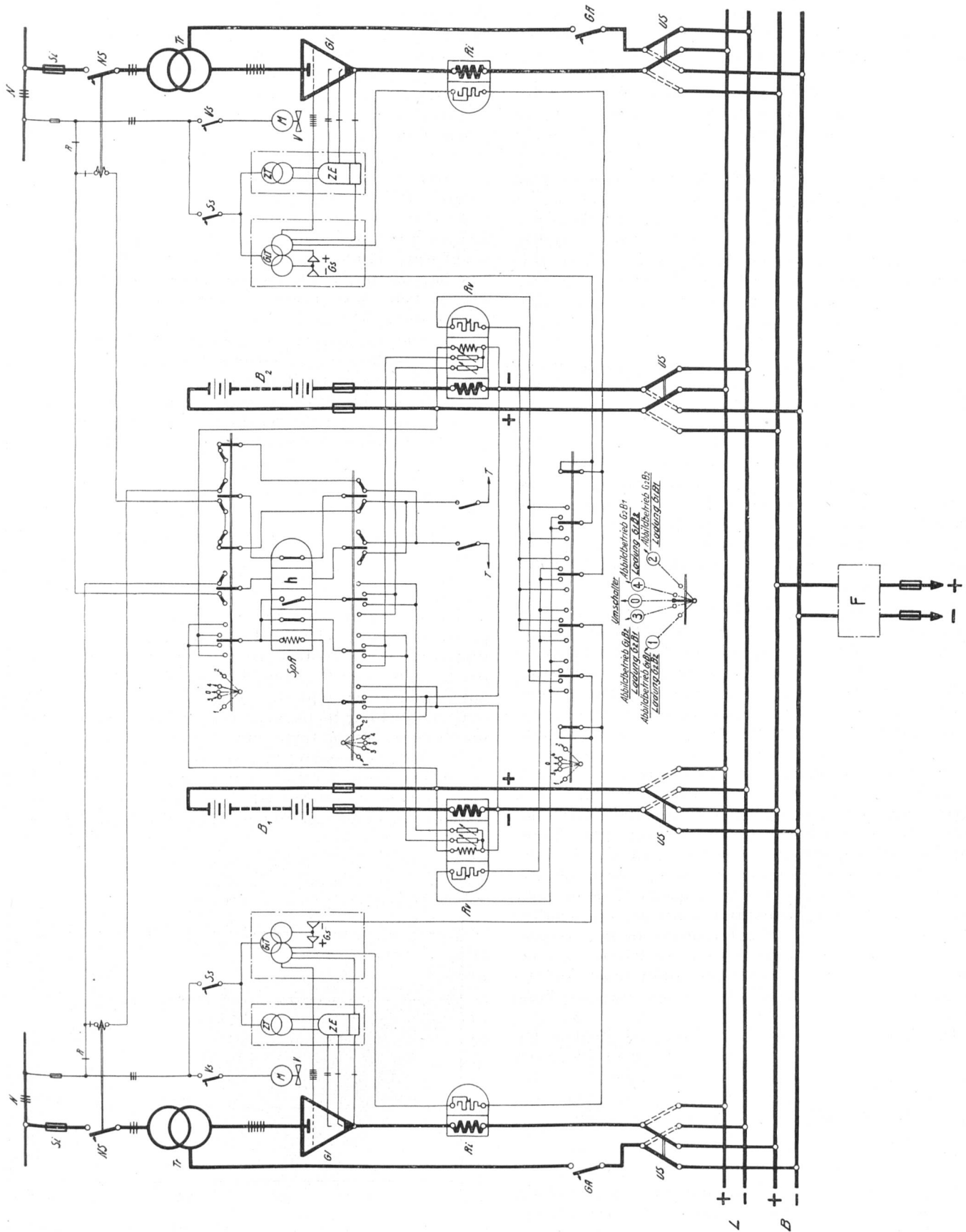


Fig. 4. Schema der neuen Gleichrichteranlagen für Abbildbetrieb — Schéma de la nouvelle installation de redresseurs pour la marche compensée



stromregler Rv derart beeinflusst, dass der von der Batterie zu liefernde Strom möglichst klein ist, oder dass sogar ein kleiner Strom, der zur Erhaltung der Kapazität der Batterie dient, an diese abgegeben wird. Die gesamte Verbraucherenergie wird somit bis zu einem Betriebsstrom von 400 Ampere vom Gleichrichter geliefert. Ueberschreitet der Betriebsstrom 400 Ampere, so tritt der Stromregler Ri in Tätigkeit und verhindert, dass der Gleichrichter überlastet wird.

Während des Abbildbetriebes ist die Spannung an der Betriebsschiene durch die Batterie gegeben. Die Spannung der einzelnen Zelle bewegt sich zwischen 1,96 und 1,97 Volt. Mit einer Batterie von 31 Zellen, wie sie hier Verwendung findet, wird somit eine Betriebsspannung von 61 Volt konstant gehalten.

Wird der Abbildbetrieb unterbrochen, das heisst, arbeitet die Batterie allein auf das Verbrauchsnetz, so sinkt die Spannung entsprechend ihrem Ladezustand und der Stromentnahme. Bis zu einer Restkapazität von etwa 20 Prozent wird die Spannung zwischen 61 und 59 Volt gehalten.

#### Ladung

Die Ladung der Batterien geschieht verlustlos, da die Differenzspannung zwischen der Spannung der Batterie und der höheren Leerlaufspannung des Gleichrichters nicht in einem Widerstand vernichtet wird. Die Gleichrichterspannung wird durch Veränderung der Gitterspannung der steigenden Batteriespannung angepasst.

Auf dem Kurvenblatt Fig. 5 sind die Verhältnisse während der Ladung dargestellt. Die senkrechte Gerade G stellt die Begrenzung des Gleichrichterstromes durch den Regler Ri dar. Der Ladestrom fällt bei steigender Batteriespannung entsprechend der Geraden a...b. Zur Schonung der Batterie, und insbesondere um ein übermässiges Gasen zu verhindern, tritt bei einer Spannung von etwa 2,4 Volt in jeder Zelle das Spannungsrelais SpR in Tätigkeit, so dass der Ladestrom mit Hilfe eines mit dem Spannungsrelais kombinierten Zeitschalters nach der horizontalen Geraden b...c vermindert wird. Unter der Einwirkung des Zeitschalters geht die Ladung alsdann nach der Geraden c...d vor sich, bis die Spannung von 2,7 Volt für die einzelne Zelle erreicht ist. Die Zeit für die Nachladung kann am Zeitschalter eingestellt werden. Ist die Ladung beendet, so wird der Gleichrichter automatisch ausser Betrieb gesetzt und die Spannung der Batterie sinkt rasch auf die Ruhespannung von 2,05 Volt für die einzelne Zelle ab.

Durch entsprechende Einstellung des Reglers Rv kann auch schon von Anfang an mit einem kleineren Strom geladen werden, so beispielsweise nach der Geraden g...h...i...k oder l...m...n oder p...q...r. Die Schnellladung geht nach der Linie a...e...f vor sich.

#### Der konstruktive Aufbau

Eine Umformanlage umfasst fünf Schaltfelder. Rechts und links aussen stehen die Drehstromfelder, anschliessend je ein Gleichrichter und in der Mitte das Betriebsfeld. Jede Feldeinheit bildet konstruktiv ein in sich geschlossenes Ganzes. Sämt-

Lorsque le redresseur travaille en tampon avec une batterie, ses grilles sont influencées, selon le principe de la commande par impulsions magnétiques, par le régulateur de courant de batterie compoundé Rv de façon que le courant à fournir par la batterie soit aussi faible que possible ou même qu'un faible courant soit fourni à la batterie pour maintenir sa capacité. Le redresseur fournit donc l'énergie totale jusqu'à un courant de service maximum de 400 ampères. Si le courant de service dépasse 400 ampères, le régulateur de courant Ri entre en action et empêche que le redresseur soit surchargé.

Pendant la marche compensée, la tension est fournie à la barre omnibus par la batterie. La tension de chaque cellule varie entre 1,96 et 1,97 volt. Avec une batterie de 31 cellules comme celle qu'on emploie ici, on peut donc maintenir une tension de service constante de 61 volts.

Lorsque la marche compensée est interrompue, c'est-à-dire lorsque la batterie travaille seule sur le réseau de consommation, la tension diminue suivant l'état de la charge et la consommation de courant. Jusqu'à une capacité résiduelle d'environ 20%, on peut maintenir la tension entre 61 et 59 volts.

#### Charge:

La charge de la batterie se fait sans perte car la différence entre la tension de la batterie et la tension à vide maximum du redresseur ne peut pas être détruite dans une résistance. La tension du redresseur est adaptée à la tension croissante de la batterie par une modification de la commande par la grille.

Sur le diagramme figure 5, on peut voir ce qui se passe pendant la charge. La ligne perpendiculaire G représente la limite imposée au courant du redresseur par le régulateur Ri. Quand la tension de la batterie augmente, le courant de charge diminue suivant la ligne a—b. Pour ménager la batterie et en particulier pour éviter de trop fortes émanations de gaz, le relais de tension, SpR entre en fonction quand la tension atteint environ 2,4 volts par cellule de sorte qu'à l'aide d'une minuterie combinée avec le relais de tension, on peut diminuer le courant de charge

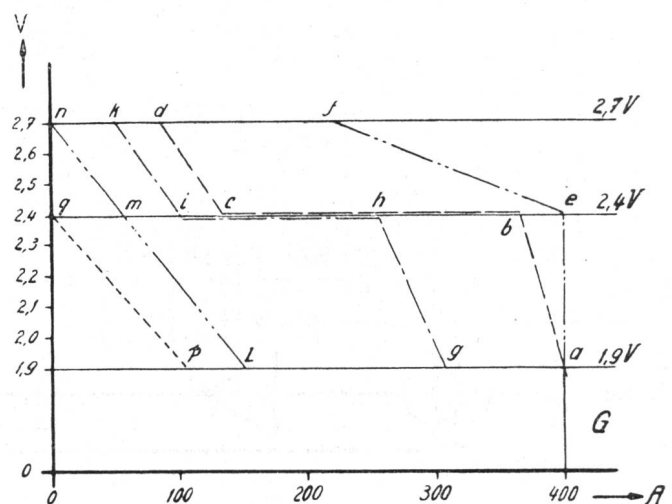


Fig. 5. Das Laden der Akkumulatorenbatterien mit verschiedenen Stromstärken  
Charge des batteries d'accumulateurs avec différents courants

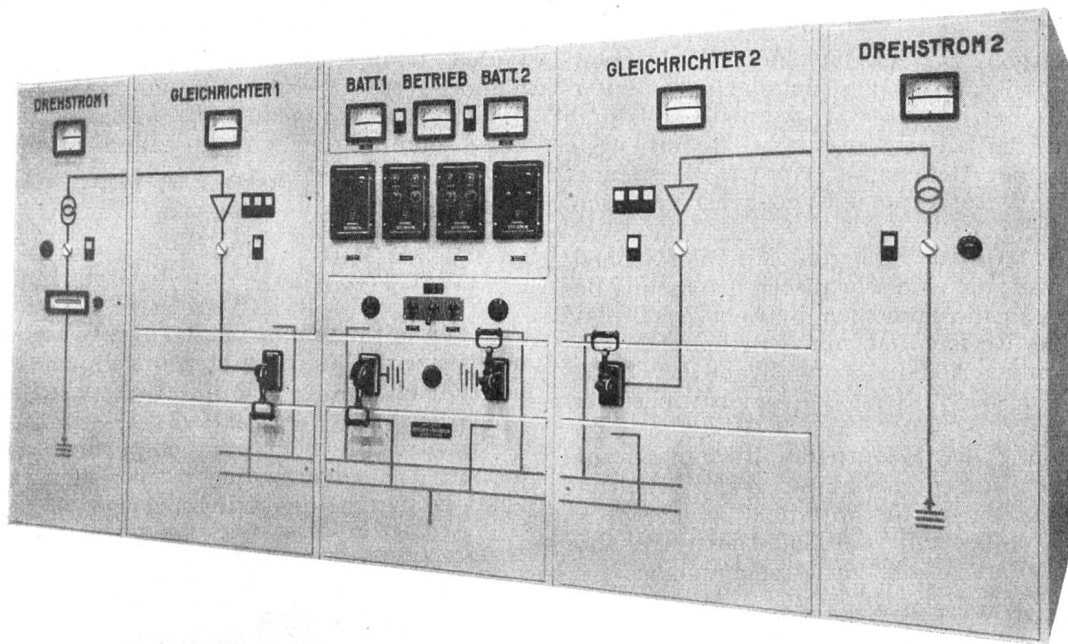


Fig. 6. Vorderansicht einer vollständigen Anlage — Vue de face d'une installation complète

liche Felder sind von hinten, und, durch das Oeffnen der Vorderfronten, auch von vorne zugänglich. Die Gleichrichtergefäße besitzen Rollen und können bei Bedarf, mit Hilfe eines Fahrgestells, bequem von vorne herausgenommen werden. Ebenso können die

selon les lignes horizontales b—c. Sous l'action de la minuterie, la charge continue alors selon la ligne c—d jusqu'à ce que la tension de 2,7 volts par cellule soit atteinte. Le moment de la charge complémentaire est fixé au moyen de la minuterie. Lorsque la charge est terminée, le redresseur est déclenché automatiquement et la tension de la batterie tombe rapidement au niveau de la tension de repos, 2,05 volts par cellule.

En plaçant le régulateur Rv sur la position voulue, on peut, dès le début déjà, charger avec un courant plus faible, par exemple suivant les droites g...h...i...k ou l...m...n ou p...q...n. La charge accélérée se fait suivant la ligne a...e...f.

#### Construction

L'installation de convertisseurs comprend cinq panneaux. Au centre se trouve le panneau de service, puis, de chaque côté, un redresseur, enfin, à gauche et à droite les panneaux de courant triphasé. Au point de vue construction, chaque unité forme un tout. L'intérieur de tous les panneaux est accessible de derrière et également de devant lorsqu'on les ouvre. Les ampoules des redresseurs sont montées sur roues et peuvent en cas de besoin être facilement retirées depuis devant à l'aide d'un chariot. On peut également sortir les transformateurs des panneaux.

Les ventilateurs servant à refroidir les ampoules des redresseurs sont placés directement sous celles-ci. Ils sont mis en service par des thermostats. Ils ne marchent donc qu'en cas de besoin, quand la charge des ampoules l'exige. On a choisi un type de ventilateurs faisant le moins de bruit possible.

Comme régulateurs, on utilise des régulateurs rapides Sécheron minimex qui permettent une rapide adaptation du redresseur aux conditions d'exploitation du moment. Ces régulateurs sont pourvus d'interrupteurs rotatifs qui permettent de modifier le débit de courant du redresseur pendant la marche en



Fig. 7. Sécheron-Minimex-Schnellregler mit Einstellknöpfen  
Régulateur rapide Minimex-Sécheron avec boutons de réglage

Transformatoren aus dem Schalttafelgestell herausgehoben werden.

Die Ventilatoren zur Kühlung der Gleichrichtergefäße sind direkt unter den Metallgefäßen untergebracht. In Betrieb gesetzt werden sie durch Thermostaten. Sie laufen also nur bei Bedarf, wenn die Belastung der Gefäße es erfordert. Verwendet wurde ein Ventilatorentyp mit möglichst geräuschlosem Gang.

Als Regler wurden Sécheron Minimex-Schnellregler verwendet, die eine sehr rasche Anpassung des Gleichrichters an die jeweiligen Betriebsverhältnisse gestatten. Die Regler sind mit Drehknöpfen ausgerüstet, mit denen sich die Stromabgabe des Gleichrichters während des Puffer- oder Ladebetriebes verändern lässt.

Die Bedienung des Schaltfeldes ist einfach und gegen Fehlschaltungen geschützt. Jede Schaltung muss zuerst an einem im Mittelfeld angebrachten Wählschalter vorgewählt werden. Dieser Schalter besitzt vier Stellungen mit den Bezeichnungen:

Stellung	Abbildbetrieb	Ladung
1	$G_1-B_1$	$G_2-B_2$
2	$G_2-B_2$	$G_1-B_1$
3	$G_1-B_2$	$G_2-B_1$
4	$G_2-B_1$	$G_1-B_2$

Wird ein Schaltfehler begangen, das heißt, werden die Hebelumschalter nicht in Übereinstimmung mit der gewählten Schaltung betätigt, so funktioniert der Hauptschalter nicht. Ferner erleichtert ein Blindschema die Bedienung. Darin eingebaute Schanzeichen geben den Betriebszustand der Gleichrichter an. Leuchtschanzeichen, verbunden mit einer Signalanlage, melden Unregelmäßigkeiten während des Betriebes.

Zur Reduktion der Oberwellenspannung während des Pufferbetriebes ist für jede Anlage in der Betriebssammelschiene ein Filterkreis eingebaut, der die Oberwellenspannung auf weniger als drei Millivolt herabsetzt.

Ebenso sind drehstromseitig Filter eingebaut, die auf die einzelnen Oberwellen abgestimmt sind und verhindern, dass über das Starkstromnetz Störungen an benachbarten Rundspruchapparaten auftreten.

Der Wirkungsgrad der beschriebenen Anlagen geht aus Fig. 9 hervor. Verglichen mit einem Maschinenumformer gleicher Leistung scheint praktisch kein Unterschied zu bestehen, sofern der Quecksilberdampfgleichrichter und der rotierende Umformer nach dem beschriebenen Abbildprinzip vollautomatisch gesteuert werden. Die Steuermittel und die Filter setzen den Wirkungsgrad in beiden Fällen um etwa sechs Prozent herab. Was für den Telefonbetrieb mit seinen starken Schwankungen besonders vorteilhaft ist, das ist, wie bereits erwähnt, der gute Wirkungsgrad des Quecksilberdampfgleichrichters bei kleinen Belastungen. Erhöhen lässt sich der Wirkungsgrad der beschriebenen Gleichrichter noch dadurch, dass, an Stelle der hier verwendeten Gefäße für 850 Volt Gleichspannung, solche für niedrigere Spannung gebaut werden. Die Sperrspannung kann kleiner gehalten werden, so dass weniger Einbauten zur Verhütung von Rückzündungen erforderlich sind. Daraus resultiert eine Senkung des Lichtbogenabfalls.

tampon ou la charge. Le tableau de distribution qui peut être facilement desservi est protégé contre toute fausse manipulation. Chaque commutation doit d'abord être faite à un commutateur à plusieurs directions du panneau moyen. Les quatre positions de ce commutateur portent les indications suivantes:

Position	Marche compensée	Charge
1	$G_1-B_1$	$G_2-B_2$
2	$G_2-B_2$	$G_1-B_1$
3	$G_1-B_2$	$G_2-B_1$
4	$G_2-B_1$	$G_1-B_2$

Si l'on fait une fausse manœuvre, c'est-à-dire si l'on n'actionne pas les commutateurs à manette suivant la position choisie, le commutateur principal ne fonctionne pas.

En outre, un schéma symbolique facilite les manipulations. Les voyants qui y sont montés indiquent l'état de marche des redresseurs.

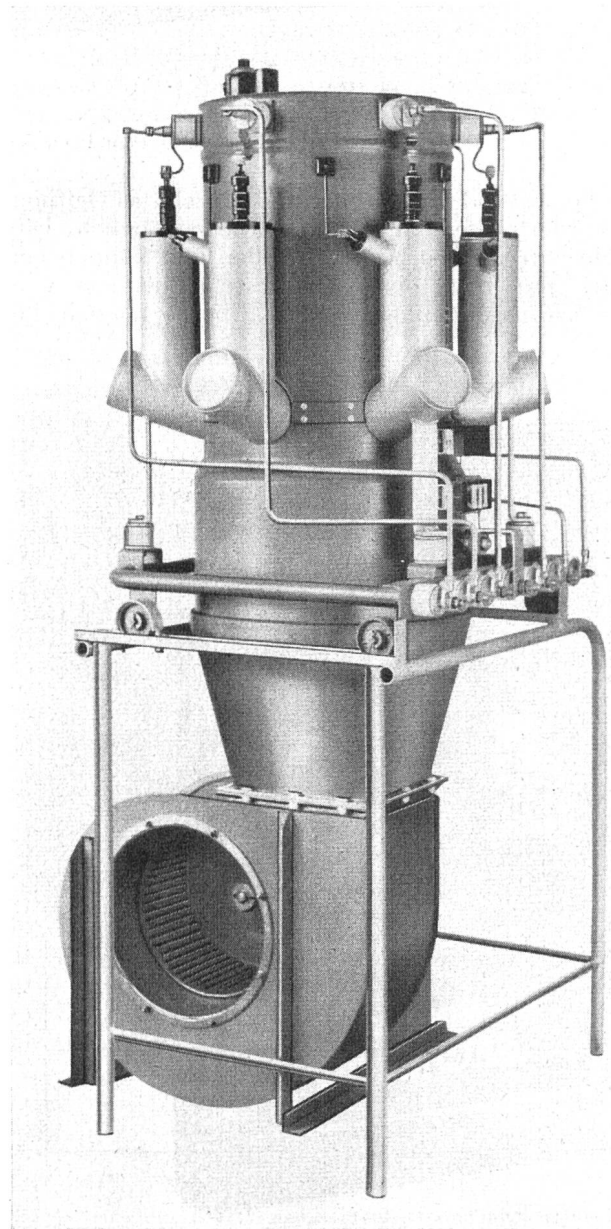


Fig. 8. Metall-Gleichrichtergefäß mit Ventilator  
Ampoule métallique de redresseur avec ventilateur



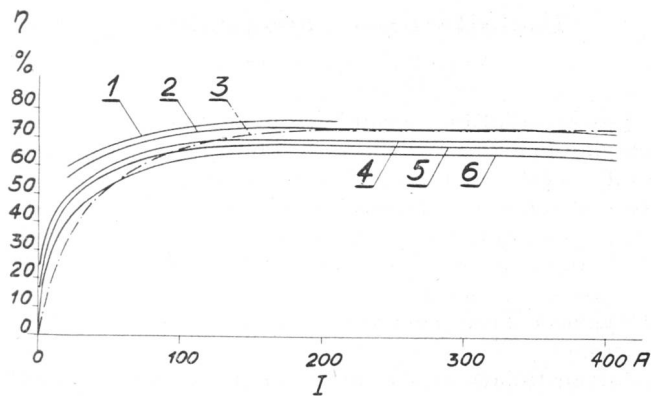


Fig. 9. Wirkungsgradkurven — Courbes de rendement

- 1 = Gleichrichter mit Transformator, Zündung, Erregung und Ventilator bei 85 Volt;
- 2 = bei 75 Volt;
- 4 = bei 60 Volt;
- 5 = Gleichrichter mit Steuergittern, Transformator, Zündung, Erregung und Ventilator bei 60 Volt;
- 6 = Vollständige Gleichrichteranlage für Abbildbetrieb, einschliesslich Filterkreise.
- 3 = Umformergruppe bei 60 Volt, ohne jegliche Steuerapparat für Abbildbetrieb.
- 1 = Redresseur avec transformateur, amorçage, excitation et ventilateur sous une tension de 85 volts;
- 2 = sous une tension de 75 volts;
- 4 = sous une tension de 60 volts;
- 5 = Redresseur avec grille pilote, transformateur, amorçage, excitation et ventilateur sous une tension de 60 volts.
- 6 = Installation de redresseur complète pour la marche compensée y compris les circuits de filtre.
- 3 = Convertisseurs sous une tension de 60 volts sans dispositif de commande pour la marche compensée.

Es ist für die Rentabilität einer Telephonanlage von untergeordneter Bedeutung, ob der Wirkungsgrad der Energieversorgungsanlage bei Vollast etwas höher oder tiefer ist. Anzustreben sind vielmehr:

- a) grosse Betriebssicherheit;
- b) gute Anpassungsfähigkeit an die Schwankungen des Betriebes, mit andern Worten, einfache automatische Regulierung der Stromentnahme aus dem Starkstromnetz, in Uebereinstimmung mit dem laufenden Bedarf an Betriebsenergie;
- c) Schonung der Akkumulatorenbatterien;
- d) kleine Bedienungs- und Unterhaltskosten;
- e) kleiner Platzbedarf, verbunden mit der Möglichkeit, die Energieversorgungsanlagen leicht in unmittelbarer Nähe der Telephonbetriebsanlagen aufzustellen.

Die neuen Quecksilberdampfgleichrichter-Stromversorgungsanlagen in Bern erfüllen alle diese Forderungen in nahezu idealer Weise, ganz besonders auch in Bezug auf den Raumbedarf. Die Maschinenumformeranlage im Keller belegte, bei einer gesamten Gleichstromleistung von rund 53 kW, eine Bodenfläche von 96 m<sup>2</sup>. Die Gleichrichteranlagen, einschliesslich derjenigen für 24 Volt und 130 Volt, belegen bei einer Gesamtgleichstromleistung von über 100 kW eine Bodenfläche von nur 50 m<sup>2</sup>. Erstellt wurden die neuen Anlagen durch die Firma Sécheron AG. in Genf, die diese für sie gänzlich neue Aufgabe in kurzer Zeit vorbildlich löste.

Des voyants lumineux reliés à une installation de signalisation annoncent les irrégularités qui peuvent se produire pendant la marche.

Pour réduire la tension des harmoniques pendant la marche en tampon, on a installé sur la barre omnibus, pour chaque installation, un filtre qui ramène cette tension à moins de 3 millivolts.

Côté courant triphasé, on a également installé des filtres qui sont réglés sur les divers harmoniques et qui empêchent que le réseau à courant fort ne produise des perturbations sur les installations de télédiffusion voisines.

Le rendement de l'installation ressort de la figure 9. Comparé à celui d'un convertisseur de même puissance, il semble n'offrir pratiquement aucune différence quand le redresseur à vapeur de mercure aussi bien que le convertisseur rotatif sont actionnés automatiquement selon le principe déjà décrit. Dans les deux cas, le dispositif de commande et les filtres diminuent le rendement d'environ 6 %. Ce qui est particulièrement avantageux pour le service téléphonique soumis à de fortes fluctuations, c'est le bon rendement du redresseur à vapeur de mercure quand le trafic est faible.

On peut encore augmenter le rendement de ce redresseur en construisant, à la place des ampoules pour 850 volts de tension continue utilisées ici, des ampoules pour tensions plus basses. Le courant inverse peut être maintenu à un niveau plus faible de sorte qu'il est plus facile d'éviter les chocs en retour. Il en résulte une diminution de la chute de tension de l'arc.

Il est de peu d'importance pour la rentabilité d'une installation téléphonique que le rendement de l'installation d'énergie en pleine charge soit plus ou moins élevé.

Ce qu'il faut chercher à obtenir c'est:

- a. une grande sécurité d'exploitation;
- b. une grande faculté d'adaptation aux fluctuations du trafic, c'est-à-dire un réglage simple et automatique du débit de courant provenant du secteur à courant fort d'après les besoins courants d'énergie;
- c. un ménagement des batteries d'accumulateurs;
- d. des frais réduits d'exploitation et d'entretien;
- e. le moins d'encombrement possible uni à la possibilité d'établir facilement l'installation d'énergie à proximité immédiate des installations d'exploitation téléphonique.

Les nouvelles installations d'énergie avec redresseurs à vapeur de mercure de Berne remplissent toutes ces conditions d'une façon presque idéale, tout particulièrement pour ce qui concerne la place. Les groupes de convertisseurs avec un débit total de 53 kW de courant continu occupaient à la cave une surface de 96 m<sup>2</sup>. Les installations de redresseurs, y compris celles pour 24 volts et 130 volts, avec un débit total de plus de 100 kW de courant continu, n'occupent qu'une surface de 50 m<sup>2</sup>. Les nouvelles installations furent établies par la maison Sécheron S.A. à Genève qui réussit à résoudre en un temps record et d'une manière exemplaire des problèmes entièrement nouveaux pour elle.