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

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 13 (1935)

Heft: 3

Artikel: Die gittergesteuerten Quecksilberdampfgleichrichter in der Radiotelephonie : Schluss = Les redresseurs à vapeur de mercure à cathode de mercure et à grilles polarisées en radiotéléphonie : suite et fin

Autor: Pièce, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-873480

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: 16.07.2025

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

Bern, 1. VI. 1935 № 3 Jahrgang - Année - Anno XIII

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

Bulletin Technique
Publié par l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses

Bollettino Tecnico
Pubblicato dall' Amministrazione dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Inhalt — Sommaire — Sommario: Die gittergesteuerten Quecksilberdampfgleichrichter in der Radiotelephonie. Les redresseurs à vapeur de mercure à cathode de mercure et à grilles polarisées en radiotéléphonie. — Der automatisierte Teil der Telephonzentrale Baden. — Telephon-Endverstärker für Schwerhörige zum Anschluss an Gleichstrom 125—220 Volt. Amplificateur téléphonique alimenté par courant continu, 125—220 volts, à l'usage des personnes dures d'oreille. — La lutte contre les perturbations radioélectriques en Suisse. — Private Hilfs- und Zusatzapparate zu Teilnehmereinrichtungen. — La comptabilité des offices téléphoniques. — Verschiedenes. Divers: Trafic téléphonique pascal du central de Lugano. — Conférence de Stresa. — Strassenbahn und Rundspruchstörungen. — Téléphonie et philanthropie. — Sind Sie auch Schwarzhörer? — Michael Pupin. — Fachliteratur. Littérature professionnelle. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

Die gittergesteuerten Quecksilberdampfgleichrichter in der Radiotelephonie.

Von R. Pièce, Sottens.

(Schluss.)

Praktische Anwendung. Der erste Teil dieser Abhandlung hat uns in knappen Zügen mit den theoretischen Grundlagen der Quecksilberdampfgleichrichter bekannt gemacht; im zweiten werden wir uns kurz dem Bau dieser Apparate zuwenden. Vorausgeschickt sei, dass die Firma Brown-Boveri die Bezeichnung „Quecksilberdampfgleichrichter" durch die Bezeichnung „Mutator" ersetzt, um ihr eine allgemeinere Bedeutung zu geben. Da aber in der Radiotelegraphie vornehmlich die Mutatoren Wechselstrom-Gleichstrom verwendet werden, werden wir auch fernerhin die alte Bezeichnung „Gleichrichter" gebrauchen.

Die Form der Hochspannungsgleichrichter für Sendestationen ist aus Figur 11 ersichtlich, die einen Gleichrichter von 800 kW und 22,000 Volt zeigt.

Die Umformergruppe für die Gittervorspannung ist in der Abbildung nicht angegeben; diese ist aber nichtsdestoweniger recht aufschlussreich, denn sie lässt das Luftpumpenaggregat für die Aufrechterhaltung des Vakuums sehr deutlich erkennen.

Das Gefäss besteht aus Stahl. Natürlich musste eine Fugenverbindung gefunden werden, die auch bei ziemlich hohen Temperaturen eine unbedingte Dichtheit gewährleistet; die Lösung bestand in der Verwendung von Asbestringen mit Quecksilberdichtung.

Das Vakuum im Innern des Gefässes ist von der Grösse 0,001 mm Quecksilbersäule. Zu seiner Erzeugung dient ein Pumpenaggregat, bestehend aus einer Vorvakuumpumpe mit Schiebern, die in Oel taucht, und einer Hochvakuum-Quecksilberdampfpumpe.

Les redresseurs à vapeur de mercure à cathode de mercure et à grilles polarisées en radiotéléphonie.

Par R. Pièce, Sottens.

(Suite et fin.)

Réalisation pratique. La première partie de cet article a été consacrée à une étude théorique sommaire des redresseurs à vapeur de mercure; dans la seconde, nous décrirons brièvement leur construction.

Auparavant, notons que la maison Brown Boveri remplace le terme de „redresseur à vapeur de mercure" par celui de „mutateur" dans le but de lui donner une signification plus générale. Toutefois, comme en radiotélégraphie on utilise plus spécialement des mutateurs alternatif-continu, nous continuerons, dans la suite de cet article, à appeler cet appareil par son ancienne désignation de „redresseur".

Les redresseurs à haute tension pour stations radioélectriques se présentent sous la forme de la figure 11, qui nous montre un redresseur de 800 kW sous 22,000 V.

Le groupe convertisseur pour la polarisation des grilles n'est pas indiqué sur ce cliché, qui est cependant très intéressant parce qu'il nous permet de distinguer très clairement le groupe de pompage pour le maintien du vide.

Le récipient est en acier; il a fallu évidemment trouver un système de joints garantissant une étanchéité absolue à des températures assez élevées; le problème a été résolu par l'emploi de joints en amiante avec garniture de mercure.

Le vide à l'intérieur du cylindre est de l'ordre de 0,001 mm de Hg; il est obtenu et maintenu au moyen d'un groupe de pompage comprenant une pompe préliminaire à palettes immergée dans l'huile et une pompe à vide élevé à vapeur de mercure.

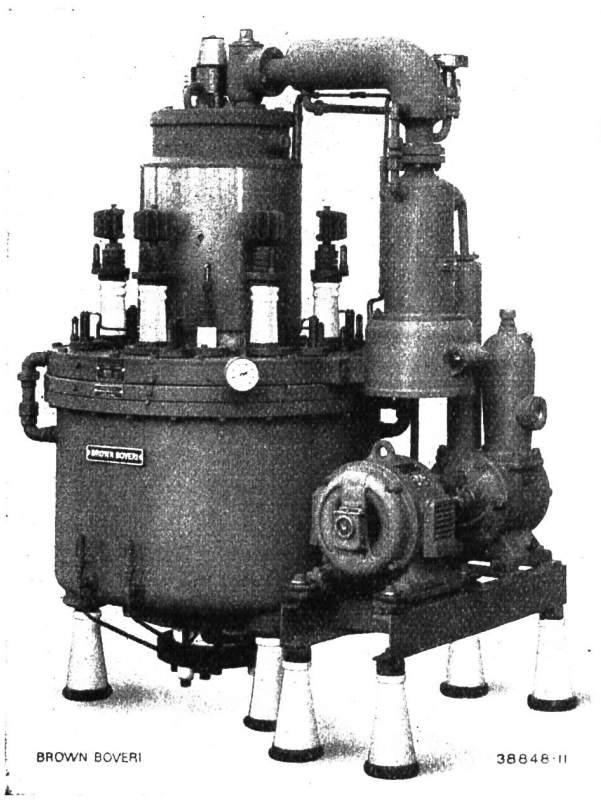

Fig. 11.

Die Arbeitsweise der Vorvakuumpumpe ist sehr einfach und beruht auf folgendem Prinzip: In einem zylindrischen Pumpengehäuse P dreht sich ein Rotor M, der von einem asynchronen Motor getrieben wird und dessen Schieber p_1 und p_2 durch eine Feder ständig gegen die Wand des Pumpengehäuses gedrückt werden. Dreht sich M im Sinne des Pfeiles, so wird die Luft aus dem mit dem Rohr a verbundenen Gleichrichtergefäss angesogen und über r in die Kammer E getrieben, von wo sie durch das Auspuffkamin C ins Freie entweicht.

Auf der Auspuffseite wird die Dichtheit durch das Rückschlagventil S und das in Umlauf befindliche Oel gewährleistet. Wasser und Schmutz sinken in der Kammer B zu Boden und können mit Hilfe der Verschlußschraube V von Zeit zu Zeit abgelassen werden.

Zur BBC-Pumpe gehören noch einige Hilfsapparate, von denen als wichtigste genannt seien: die Zahnradpumpe zur Steuerung des Oeles und eine Vorrichtung zum selbsttätigen Schliessen der Saugleitung beim Versagen der Vorvakuumpumpe.

Diese Gruppe ist in Figur 11 unten deutlich sichtbar. Die Pumpe ist isoliert und mit dem Motor über eine isolierte Muffe gekoppelt, während das Motorgehäuse an Erde liegt. Das erhaltene Vakuum beträgt 0,02 mm Quecksilbersäule.

Die Vorvakuumpumpe ist mit dem Gleichrichter über die Hochvakuumpumpe verbunden. Die letztgenannte Pumpe ist eine Quecksilberdampfpumpe ohne bewegliche Teile. Sie besteht in der Hauptsache aus einem zylindrischen Metallgefäss mit vorgelagerter Kühlkammer, auf dessen Boden sich ein elektrisch geheiztes Quecksilberbad befindet.

Le fonctionnement de la pompe à palettes est très simple; nous en rappellerons rapidement le principe. Dans un corps de pompe cylindrique P se meut une masse tournante M entraînée par un moteur asynchrone et pourvue de deux palettes p_1 et p_2 qu'un ressort fait constamment appuyer contre la paroi du corps de pompe. Lorsque M se meut dans le sens de la flèche, l'air du récipient relié à la conduite a est aspiré et refoulé par r dans la chambre E, puis s'échappe à l'extérieur par la cheminée C. Du côté refoulement, l'étanchéité est assurée par le clapet de retenue S et de l'huile en circulation. L'eau et les impuretés se déposent au fond de la chambre B; un bouchon de vidange V permet de les évacuer périodiquement (Fig. 12). La pompe B. B. C. comporte encore quelques accessoires, dont les plus importants sont la pompe à engrenages pour la circulation de l'huile et un dispositif fermant automatiquement la conduite d'aspiration en cas d'arrêts intempestifs de la pompe préliminaire.

Ce groupe est nettement visible à droite, au bas de la fig. 11; la pompe est isolée et accouplée au moteur par un manchon isolant, la carcasse du moteur étant mise à la terre. Le vide obtenu est de 0,02 mm de Hg.

La pompe à vide préliminaire est reliée au redresseur par l'intermédiaire de la pompe à vide élevé. Cette dernière est à vapeur de mercure et entièrement dépourvue d'organes mobiles. Elle consiste, en principe, en un récipient cylindrique métallique entouré d'une chemise réfrigérante au fond duquel se trouve un bain de mercure chauffé électriquement.

L'appareil est construit de manière que l'on puisse utiliser l'énergie cinétique développée par la vapeur de mercure ascendante pour vider l'air contenu dans le redresseur. Les vapeurs de mercure en ébullition s'élèvent dans le récipient et vont se condenser à la partie supérieure contre les parois refroidies par la circulation d'eau.

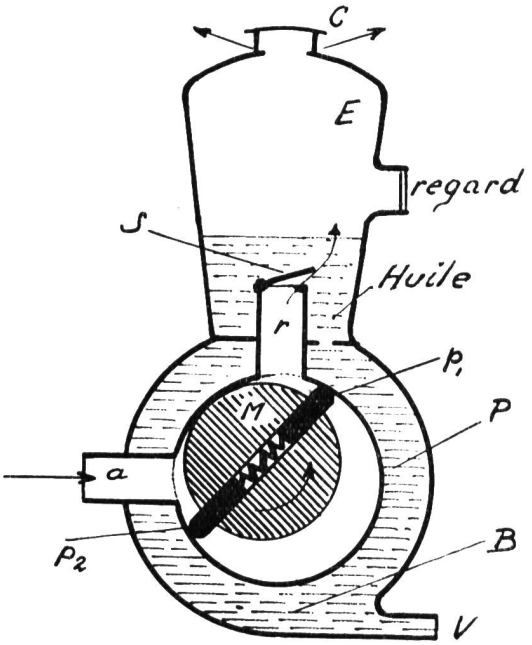

Fig. 12

Der Apparat ist so gebaut, dass die kinetische Energie des aufsteigenden Quecksilberdampfes dazu benützt werden kann, die im Mutator vorhandene Luft zu entfernen. Die kochenden Quecksilberdämpfe steigen im Gefäss empor und schlagen sich auf dessen wassergekühlten obern Wänden nieder.

Figur 11 zeigt über der Umformergruppe die direkt an den Gleichrichter angebaute Hochvakuumpumpe. Die Kühlvorrichtung ist deutlich zu erkennen.

Die Kontrolle des Druckes im Innern des Gefässes ist sehr wichtig. Es sind mehrere Messverfahren üblich. Die Firma BBC verwendet entweder einen Druckanzeiger oder eher noch ein Hitzdrahtinstrument. Der erstgenannte Apparat ist nichts anderes als ein Mac Leodsches Vakuummeter von besonderer Bauart, dessen Prinzip auf einer praktischen Anwendung des Mariotteschen Gesetzes beruht. Seine Angaben sind sehr genau, aber seine Verwendung hat gewisse betriebliche Unzukömmlichkeiten zur Folge.

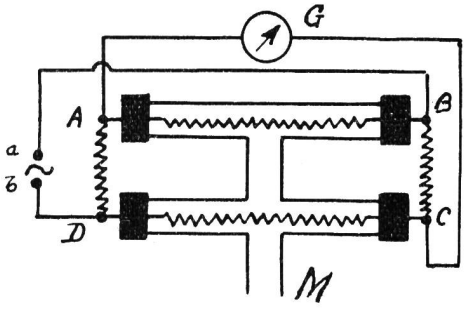

Fig 13

Das Hitzdrahtinstrument bietet den grossen Vorteil der direkten und dauernden Ablesung auf Entfernung, da der Anzeigeapparat (Galvanometer) am Kommandopult angebracht ist.

Folgendes ist das Prinzip des in Figur 13 dargestellten Hitzdrahtvakuummeters:

Vier Widerstände AB-BC-CD-AD liegen in Brückenschaltung. Die Zweige AD und BC stehen unter Atmosphärendruck, die Zweige AB und DC unter dem Druck, der im Innern des Gefässes herrscht. Legt man an die Punkte B und D irgend eine Spannung, so hängt das Gleichgewicht in der Brücke von den Werten der vier Widerstände ab. Anderseits ist bekannt, dass der Ohmsche Widerstand eines Leiters mit der Temperatur ändert und dass die Grösse dieser Aenderung von der Art des Leiters abhängt.

In einer verdünnten Atmosphäre überträgt ein Metalldraht seine Wärme auf die benachbarten Körper entweder durch Strahlung oder dann durch Ableitung; seine Temperatur hängt also vom Druck des umgebenden Mittels ab. Je schwächer der Gasdruck ist, um so schwächer sind die Verluste durch Ableitung und um so höher ist die Temperatur des Leiters. Der Gleichgewichtszustand der Brücke hängt also vom Vakuum ab, das am Galvanometer G abgelesen wird. Dieses ist zuvor in mm Quecksilbersäule geeicht worden.

Aenderungen der Aussentemperatur haben praktisch keinen Einfluss auf die Angaben des Apparates.

On reconnaîtra facilement sur la fig. 11 la pompe à vide élevé placée au-dessus du groupe rotatif et directement fixée au mutateur. On distingue très nettement le dispositif de réfrigération.

Le contrôle du degré de vide à l'intérieur du cylindre d'un redresseur est très important. Différentes méthodes peuvent être utilisées pour sa mesure; la maison B. B. C. équipe ses redresseurs soit avec un indicateur à compression soit, de préférence, avec un indicateur thermique. Le premier n'est autre que la jauge de Mac Leod, spécialement construite à cet effet et dont le principe repose sur une application pratique de la loi de Mariotte; ses indications sont très précises, mais son utilisation offre certains inconvénients pour le service d'exploitation.

L'indicateur thermique offre le grand avantage de permettre une lecture directe et continue à distance, l'appareil indicateur (galvanomètre) étant placé sur le tableau de commande.

Le principe de l'indicateur thermique ressort de la fig. 13:

Quatre résistances AB-BC-CD-AD sont montées en pont, les branches AD et BC étant soumises à la pression atmosphérique, les branches AB et DC à celle de l'intérieur du cylindre. Si l'on applique aux points B et D une tension quelconque, l'équilibre du pont dépendra des valeurs des quatre résistances. On sait, d'autre part, que la résistance ohmique d'un conducteur varie avec la température et que la valeur de cette variation dépend de la nature du conducteur.

Un fil métallique placé dans une atmosphère raréfiée communique sa chaleur aux corps voisins soit par rayonnement soit par convection; par conséquent, sa température dépendra de la pression du milieu ambiant. Plus la pression des gaz sera faible, plus faibles seront les pertes par convection et plus élevée la température du conducteur. L'état d'équilibre du pont dépendra donc du degré de vide qui sera indiqué par le galvanomètre G, ce dernier ayant été au préalable gradué en mm de mercure.

Les variations de la température extérieure n'ont pratiquement aucune influence sur les indications de l'appareil.

Le pont est alimenté en courant alternatif par l'intermédiaire d'un transformateur pourvu d'un dispositif spécial maintenant constant le courant de chauffage.

Avant la première mise en service, ou chaque fois que, pour une cause ou pour une autre, l'intérieur du redresseur aura été, pendant un certain temps, soumis à la pression atmosphérique, l'appareil devra être „formé", c'est-à-dire vidé de l'air et de l'humidité qu'il contient. Cette „formation" a lieu en plusieurs étapes. La première opération, qui peut durer de 10 à 20 heures, consiste à chauffer l'intérieur du redresseur au moyen de résistances de chauffe que l'on place provisoirement dans la cuve. Le mercure est enlevé et les pompes à vide sont en action. Pour la deuxième opération, le redresseur est mis en état de marche comme pour un service normal, allumé, mais les anodes sont commutées sur un transformateur spécial dit: „de formation". La tension de phase est de 50 V et des résistances de

Die Brücke wird über einen Transformator mit Wechselstrom gespiesen; der Transformator trägt eine Spezialvorrichtung, die den Heizstrom konstant erhält.

Vor der ersten Inbetriebsetzung und immer dann, wenn das Innere des Gleichrichters während einer gewissen Zeit unter atmosphärischem Druck gestanden hat, muss der Apparat „formiert" werden, was besagen will, dass Luft und Feuchtigkeit daraus zu entfernen sind. Die Formierung geht stufenweise vor sich. Eine erste Operation, die 10 bis 20 Stunden dauern kann, besteht darin, dass man das Innere des Gleichrichters mit Heizwiderständen heizt, die man provisorisch im Gefäss unterbringt. Das Quecksilber wird herausgenommen und die Vakuumpumpen sind in Tätigkeit.

Für die zweite Operation wird der Gleichrichter betriebsmässig in Gang gesetzt und gezündet, aber die Anoden werden an einen sogenannten Formierungstransformator angeschaltet. Die Phasenspannung beträgt 50 Volt, und die Belastungswiderstände werden in den Kathodenkreis gelegt. Die Gitter werden unter positivem Potential gehalten.

Der letzte Vorgang verläuft ähnlich, nur werden die Anoden diesmal über die erforderlichen Widerstände an den Haupttransformator angeschlossen. Der Anschluss erfolgt nacheinander in Gruppen von je zwei gegenüberliegenden Anoden.

Ist der gewünschte Verdünnungsgrad erreicht, so ist der Gleichrichter betriebsbereit. Während des Betriebes muss das Vakuum von Zeit zu Zeit kontrolliert werden.

Die grosse Wärmeentwicklung des Lichtbogens erheischt eine gründliche Abkühlung des Apparates. Der Kessel des Gleichrichters ist doppelwandig; eine Vorrichtung für Wasserzirkulation besorgt die Kühlung. Ist das Wasser am Verbrauchsorte nicht zu kalkhaltig und in genügender Menge vorhanden, so schliesst man den Gleichrichter mit Hilfe eines isolierenden Rohres (Kautschuk, Porzellan) an die Wasserleitung und an eine Abflussleitung an. Sind diese günstigen Vorbedingungen nicht erfüllt, so durchströmt das Wasser ein geschlossenes Kreislaufsystem, und die Anlage erhält eine Kühlvorrichtung bestehend aus Tank, Pumpe und ventiliertem Kühlradiator. Die ganze Vorrichtung ist natürlich auf einem isolierten Gestell montiert (Figur 14).

Figur 15 zeigt schematisch die Anordnung der verschiedenen Organe im Innern eines Gleichrichters. Der Kessel, der auf den Isolatoren B steht, enthält ein Arbeitsgefäss T, das auf der Oberseite durch die Anodenplatte F, auf der Unterseite durch die Kathode K abgeschlossen ist. Ueber der Mitte der Anodenplatte erhebt sich der Kondensationsdom C mit der Zündvorrichtung Z und dem Stutzen V, der den Gleichrichter mit den Vakuumpumpen verbindet. In den Stutzen ist der Abschlusshahn r eingebaut. Das Quecksilber Hg liegt unmittelbar auf der Kathode, die durch das Wasser ebenfalls gekühlt wird. Die Kathode ist vom Kessel durch den Porzellanzylinder I isoliert.

Die Anodenplatte trägt sechs kreisförmig angeordnete Hauptanoden Ap und zwei Erregeranoden Ae, die mittels Durchführungsisolatoren vom Kessel isoliert sind.

charge sont insérées dans le circuit de la cathode. Les grilles sont maintenues positives.

La dernière phase de la formation a lieu d'une manière semblable mais, cette fois, les anodes sont connectées, par des résistances appropriées, au transformateur principal. La connexion se fait successivement par groupes de deux anodes diamétralement opposées.

Une fois que le vide a atteint le degré voulu, le redresseur est prêt à être mis en service; pendant la marche, le vide doit être contrôlé de temps à autre.

Le grand dégagement de température de l'air nécessite un refroidissement énergique de l'appareil. L'enveloppe des mutateurs est à double paroi et le refroidissement s'effectue par une circulation d'eau. Si l'eau potable dont on dispose au lieu d'uti-

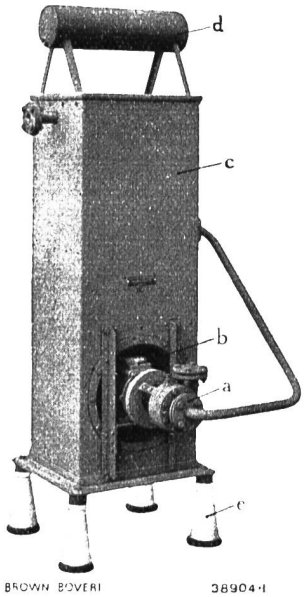

Fig. 14.

lisation n'est pas trop calcaire et se trouve en quantité suffisante, on relie directement le redresseur, par l'intermédiaire d'un tuyau isolant (caoutchouc, porcelaine), à la conduite d'eau potable et à une conduite d'écoulement. Dans le cas contraire, l'eau de refroidissement travaille en cycle fermé et l'installation est dotée d'un système de réfrigération comprenant réservoir, pompe, radiateur ventilé, etc. Tout le dispositif est naturellement monté sur un châssis isolé (fig. 14).

La fig. 15 donne une image schématique de la disposition des différents organes à l'intérieur d'un redresseur. Le récipient du convertisseur à vapeur de mercure, monté sur des supports isolants B, comprend un cylindre de travail T fermé à la partie supérieure par la plaque d'anodes F et à sa base par la cathode K. En son milieu, la plaque d'anodes est surmontée par le dôme de condensation C, qui porte le dispositif d'allumage Z et la tubulure V reliant le redresseur aux pompes à vide. Cette tubulure est pourvue d'un robinet de vide. Le mercure Hg repose directement sur la cathode, refroidie également par la circulation d'eau. La cathode est isolée de la cuve par un cylindre de porcelaine I.

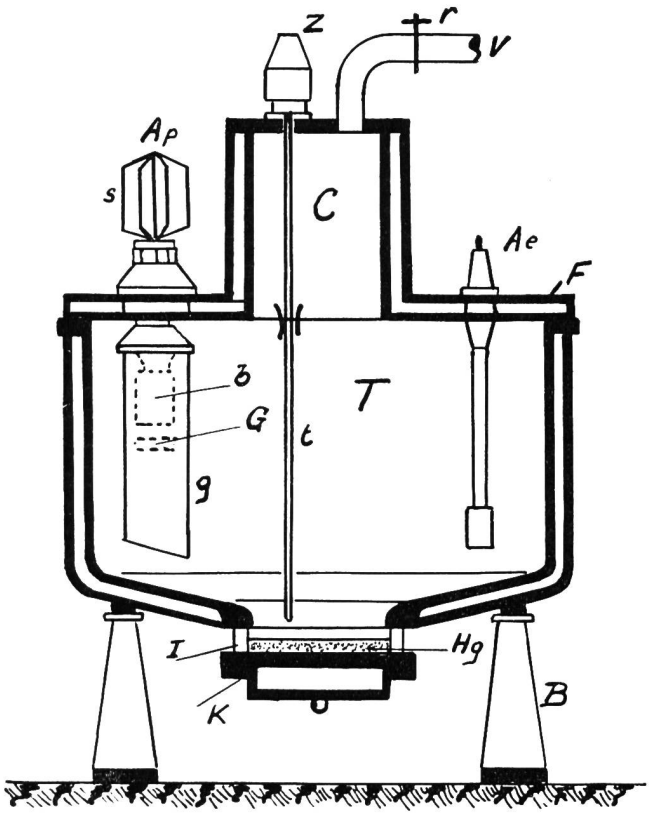

Fig 15

Die Anoden werden durch Ableitung gekühlt, und die Hauptanoden sind ausserdem mit Kühlrippen s versehen. Ein Blechgehäuse g schützt die Graphitanoden b und die 15 mm darunter befindlichen Gitter G.

An der Zündvorrichtung ist ein Stahlstab t vorhanden, der in der Ruhelage nahezu die Kathode erreicht. Er ist an einem Weicheisenkern festgemacht, welcher durch eine Anzahl Gegenfedern festgehalten wird. Der Kern kann sich im Innern eines Solenoides auf- und abwärts bewegen.

Um den Lichtbogen zu entzünden, braucht man bloss einen Strom in das Solenoid zu schicken; dann wird der Kern angezogen, und der Stab tritt mit dem Quecksilber in Berührung. Es ist dafür gesorgt, dass die Elektroden nach der Berührung Stab-Kathode augenblicklich getrennt werden; der entstehende Funke genügt, um die Hauptlichtbögen zu zünden.

Die Rolle der Erregeranoden besteht darin, die Quecksilberkathode ohne Rücksicht auf den Hauptstrom dauernd im Betrieb zu erhalten; es ist also nicht notwendig, den Lichtbogen nach jeder zufälligen Unterbrechung des Hauptstromes neu zu entzünden.

Die Anoden, die ähnlich gebaut sind wie die Hauptanoden, werden durch einen kleinen Spezialtransformator gespiesen, der auch die Energie für die Zündvorrichtung liefert. Der Erregerstromkreis enthält auch Widerstände, Drosselspulen, Messapparate usw.

Die Umformergruppe für die Gittervorspannung steht einzeln auf Isolatoren. Man sieht sie ziemlich

La plaque d'anodes supporte encore les 6 anodes principales Ap disposées en cercle et deux anodes d'excitation Ae isolées de la cuve par des isolateurs de traversée.

Le refroidissement des anodes est assuré par conduction et, pour les anodes principales, par un radiateur à ailettes s. Les électrodes en graphite b sont protégées par une gaine en tôle g; directement au-dessous, à quelque 15 mm dans la gaine, sont logées les grilles G.

Le dispositif d'allumage comporte une tige d'acier t qui arrive, en position de repos, à une faible distance de la cathode. Cette tige est fixée à un noyau en fer doux maintenu par un système de ressorts antagonistes. Ce noyau peut se mouvoir verticalement à l'intérieur d'un solénoïde.

Pour allumer l'arc, il suffit de lancer un courant dans le solénoïde; le noyau est attiré et la tige entre en contact avec le mercure. Le schéma des connexions est prévu de manière que la séparation des électrodes ait lieu instantanément après le contact tige-cathode, l'étincelle résultante étant suffisante pour amorcer les arcs principaux.

Le rôle des anodes d'excitation est de maintenir la cathode de mercure en service permanent indépendamment du courant principal, dans le but d'éviter la nécessité d'allumer l'arc après chaque interruption intempestive du courant principal.

Ces anodes, qui sont à peu près semblables comme construction aux anodes principales, sont alimentées par un petit transformateur spécial qui fournit également l'énergie nécessaire au dispositif d'allumage. Le circuit d'excitation comprend encore des résistances, des bobines de choc, appareils de mesure, etc.

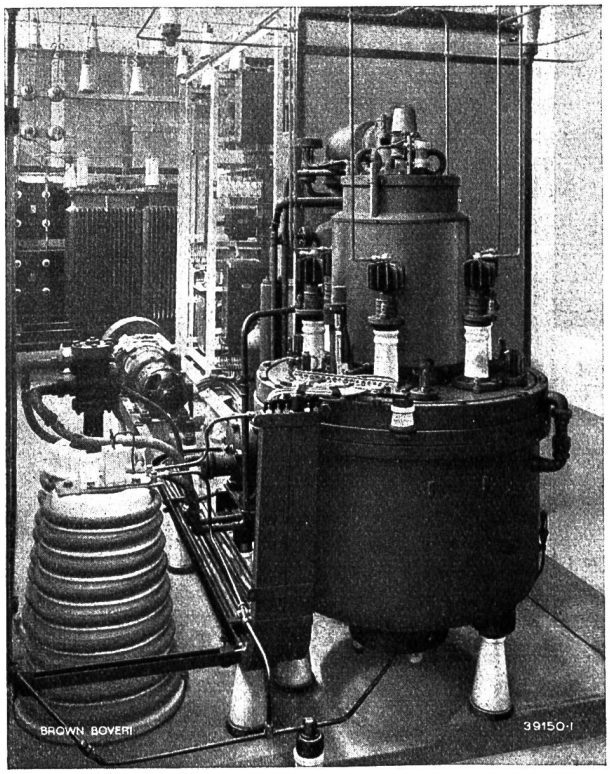

Fig. 16.

deutlich in Figur 16 rechts, die den Gleichrichter zu 340 kW, 20,000 Volt Gleichspannung zeigt, welcher letztes Jahr in Beromünster aufgestellt wurde.

Man unterscheidet in dieser Figur die Hauptanoden mit ihren Kühlrippen, die einmündenden Verbindungen für die Gittervorspannung und die Porzellankörper, auf denen die Gummischläuche für die Herbeiführung des Kühlwassers aufgewickelt sind.

Diese Umformergruppe enthält einen Synchronmotor für den Antrieb einer Dynamomaschine, welche die Gitterspannungen liefert. Der Motor ist von etwas besonderer Bauart. Der Rotor liegt über Schleifringe am Drehstromnetz, während der Stator, der ebenfalls eine Sternwicklung enthält, mit Gleichstrom gespiesen wird. Beim Anlaufen sind die Statorwicklungen kurz geschlossen, und der Motor arbeitet als Asynchronmotor; nachher wird der Synchronismus durch Betätigung eines Relais mit Hilfe des Erregerstromes gewährleistet.

Wie wir zu Beginn gesehen haben, wird die Regelung der Gleichspannung dadurch erhalten, dass man den Moment der Lichtbogenzündung mehr oder weniger verschiebt. Hiezu ist eine proportionelle Verschiebung des Gitterspannungs-Verteilers nötig, der zu diesem Zwecke durch einen kleinen Hilfsmotor angetrieben wird.

Dieselbe Regelung lässt sich erreichen, wenn man die Gleichstromerregung des Synchronmotors mit Hilfe eines Stromteilers (Widerstände) ändert. Diese Vorrichtung dient zur selbsttätigen und stufenweisen Neuzündung des Gleichrichters bei kurzen, durch Kurzschlüsse verursachten Unterbrechungen. In diesem Falle besorgt ein Relaissatz die nötigen Umschaltungen.

Erwähnt sei auch, dass der Verteiler mit 2 Bürstensätzen ausgerüstet ist, die es ermöglichen, den Mutator für die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom oder umgekehrt für die Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom zu benützen. Die Erklärung hiefür folgt später.

Nachdem wir nun der Reihe nach die Hauptorgane des Gleichrichters besprochen haben, beschreiben wir zum Schlusse kurz eine zum Betrieb einer Sendestation bestimmte Anlage. Einzelheiten der Einrichtung und Apparatur sollen dabei nicht besprochen werden; dagegen werden wir namentlich auf die Schutzvorrichtungen gegen Rückzündungen und Kurzschlüsse im Innern der Sendelampen näher eintreten (Rocky-Point-Effekt).

In Fig. 17 erkennen wir den Gleichrichter R, der über den Transformator Tp und den automatischen Ausschalter I_1 mit dem Hauptnetz verbunden ist. Vollständigkeitshalber haben wir auch den Formierungstransformator Tf samt Umschalter I_2 angegeben. Die Umformergruppe für die Gittervorspannung besteht aus dem Synchronmotor H, dem Generator G und dem Verteiler D mit seinem Hilfsmotor M. Die Radioanlage ist angedeutet durch die Sendelampe A und den Filterkreis, bestehend aus der Selbstinduktion L und der Kondensatorbatterie C. Ausser den Widerständen R_1 und R_2, deren Zweck wir bereits auseinandergesetzt haben, enthält der Gitterkreis den Unterbrecher I_3, das Relais B und das Potentiometer P. Die Rolle des Unterbrechers I_3 beschränkt sich darauf, den Verteiler im Fall

Le groupe convertisseur pour la polarisation des grilles est monté séparément sur supports isolants. On le distingue assez nettement à droite de la fig. 16, qui représente le redresseur de 340 kW (20,000 Volts tension continue) installé l'année dernière à la station de Beromünster.

On remarque très bien, sur cette figure, la disposition des anodes principales avec leurs ailettes de refroidissement, l'arrivée des connexions de polarisation des grilles et les bobines en porcelaine sur lesquelles sont enroulés les tuyaux en caoutchouc amenant l'eau de refroidissement.

Ce groupe convertisseur comprend un moteur synchrone qui entraîne la dynamo fournissant les tensions de grilles et les contacts tournants. Le moteur est de conception un peu spéciale; le rotor est relié par 3 bagues au réseau triphasé tandis que le stator, qui possède également un enroulement en étoile, est alimenté en courant continu. Au démarrage, les enroulements statoriques sont court-circuités et le moteur fonctionne en moteur asynchrone; ensuite, par l'action d'un relais, le synchronisme est assuré par le courant d'excitation.

Le réglage de la tension continue est obtenu, avons-nous vu au début, en décalant plus ou moins le moment d'allumage de l'arc. Ce décalage s'opère par un déplacement proportionnel du distributeur de tension de grilles qui, à cet effet, est commandé par un petit servo-moteur.

On peut également obtenir ce réglage par une variation de l'excitation continue du moteur synchrone au moyen d'un diviseur de courant (résistances). C'est ce dispositif qui est utilisé pour le réamorçage automatique et graduel du mutateur lors de brèves interruptions dues à des courts-circuits. La manœuvre est alors assurée par un jeu de relais.

Notons aussi que le distributeur possède deux jeux de balais qui permettent le fonctionnement du redresseur soit en redresseur alternatif-continu, soit en mutateur continu-alternatif; nous verrons, ci-après, pourquoi.

Nous avons maintenant passé en revue les organes essentiels des redresseurs à vapeur de mercure et, pour terminer, nous donnerons une brève description d'une installation pour station radioélectrique. Dans cette description, nous ne nous attarderons pas aux questions de détail d'installation et d'appareillage, mais nous examinerons plus spécialement les dispositifs de protection contre les allumages en retour et les courts-circuits internes dans les lampes d'émission (Rocky Point).

Sur le schéma (Fig. 17), nous reconnaissons le redresseur R relié au réseau principal par le transformateur Tp et le disjoncteur automatique I_1. A titre d'indication, nous avons figuré le transformateur de formation Tf avec le commutateur I_2. Le groupe convertisseur pour la polarisation des grilles comprend le moteur synchrone H, la génératrice G et le distributeur D avec son servo-moteur. La partie radio est schématisée par la lampe émettrice A et le circuit de filtrage comprenant la self L et la batterie de condensateurs C. A part les résistances

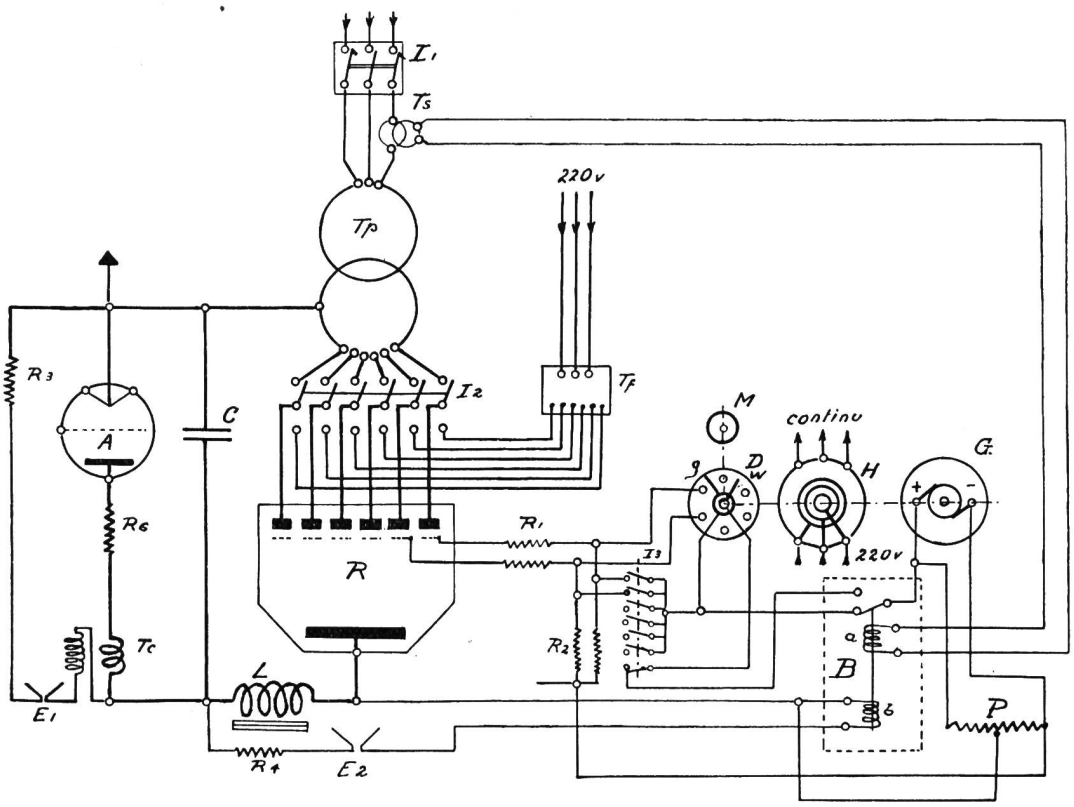

Fig 17

von Beschädigungen kurz zu schliessen; die Gitter erhalten alsdann dauernd positive Vorspannung.

Die Rückzündungen sind auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Es kann vorkommen — und dies ist namentlich bei wenig gebrauchten Gleichrichtern der Fall —, dass der Lichtbogen Neigung zeigt, sich auf einen einzigen Punkt der Anode zu beschränken; das Metall kann verdampfen und Veranlassung zur Bildung eines *Kathodenfleckes* und Kurzschlusses geben. Quecksilbertröpfchen, die an der Anode haften, können, wie die ionisierende Wirkung der ultravioletten Strahlen, folgende Fehler verursachen: Plötzliche Ueberspannungen, Zunahme des Gasdruckes und Berührungen zwischen negativer Flamme und Anode.

Durch Verbesserung namentlich der Anoden ist es möglich gewesen, die Gefahr von Rückzündungen beträchtlich zu vermindern.

Bei gitterlosen Gleichrichtern genügt der automatische Ausschalter I_1 zum Schutz des Gleichrichters gegen Kurzschlüsse, aber die Ausschaltung, die nach Verlauf von ungefähr zehn Perioden eintritt, bewirkt eine Unterbrechung von einer gewissen Dauer.

Bei gittergesteuerten Gleichrichtern wird der Kurzschluss im Verlauf einer Periode aufgehoben. Nimmt der Strom im Transformator Ts einen zu hohen Wert an, so tritt die Wicklung a des Gitterrelais B in Tätigkeit, und die positiven Stromstösse, die normalerweise über die Bürste g fliessen, werden auf die Bürste w umgeschaltet und infolge einer Verschiebung unterdrückt, wenn die Anoden positiv sind. Der Lichtbogen erlischt, der Strom in Ts sinkt auf ein Minimum, und der Anker des Relais B kehrt R_1 et R_2 dont le but a déjà été décrit, le circuit de grilles comporte l'interrupteur I_3, le relais B et le potentiomètre P. Le rôle de l'interrupteur I_3 se résume à court-circuiter le distributeur en cas d'avarie de ce dernier; les grilles sont alors polarisées positivement en permanence.

Les allumages en retour ont des causes diverses. Il peut arriver, surtout dans les mutateurs peu employés, que l'arc lumineux tende à se localiser en un seul point de l'anode; le métal peut se vaporiser donnant naissance à une *tache de cathode* et à un court-circuit. Des goutelettes de mercure adhérant à l'anode peuvent en provoquer, de même que l'action ionisante des rayons ultra-violets, des surtensions subites, une augmentation de la pression des gaz et l'entrée en contact de la flamme négative avec l'anode.

Notons que des perfectionnements apportés dans la construction des redresseurs, spécialement de l'anode, réduisent considérablement les risques d'allumages en retour.

Dans les redresseurs non pourvus de grilles, l'interrupteur automatique I_1 suffit à protéger le redresseur contre les courts-circuits, mais le déclenchement, qui se produit après 10 périodes environ, provoque un arrêt de quelque durée.

Avec les grilles, le court-circuit est coupé dans l'espace d'une période. Lorsque, dans le transformateur Ts, le courant prend une valeur trop élevée, l'enroulement a du relais de grilles B entre en action et les impulsions positives qui se font normalement par le balais g, sont commutées sur le balais w

in seine Normalstellung zurück; der Gleichrichter arbeitet wieder.

Wenn jetzt im Innern der Sendelampe ein Rocky-Point-Effekt auftritt, so induziert die durch den Kondensator C bewirkte plötzliche Stromzunahme eine Ueberspannung im Sekundärkreis des Drosseltransformators Tc, der Hornableiter E_1 tritt in Tätigkeit und bietet dem Strom, namentlich auch mit Rücksicht auf den Widerstand R_6, einen von der Lampe unabhängigen äussern Stromweg, wodurch diese geschützt wird.

Im Moment des Kurzschlusses tritt an den Klemmen der Selbstinduktionsspule L die ganze Gleichspannung auf; der Hornableiter E_2, der auf diese Spannung eingestellt ist, tritt in Tätigkeit, und der Entladungsstrom erregt über die Spule b das Gitterrelais B, das die Bürsten umschaltet. Diese Lösung ist gewählt worden, um das Erlöschen des Lichtbogens zu beschleunigen; die Spule L verhindert nämlich ein plötzliches Ansteigen des Kurzschlußstromes auf den Höchstwert, und die Wirkung des Transformators Ts macht sich erst nach einer gewissen Zeit bemerkbar.

Wegen der Energie, die im Moment des Kurzschlusses in der Selbstinduktionsspule aufgespeichert ist, erlischt der Lichtbogen nicht unmittelbar, sondern erst nach Verlauf von einigen Perioden.

Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird durch die rasche Umschaltung der Verteilerbürsten ermöglicht, dass der Gleichrichter in entgegengesetztem Sinn arbeitet, und im Verlauf einer Periode wird die gesamte in der Selbstinduktionsspule induzierte Energie an das Drehstromnetz zurückgegeben. Der Lichtbogen erlischt, die Relais sprechen an und die Gleichspannung steigt automatisch auf ihren normalen Wert.

Es würde über den Rahmen einer kurzgefassten Abhandlung hinausgehen, wollten wir hier eine vollständige Anlage in allen Einzelheiten betrachten. Wir hoffen, dass es dem Leser auch so möglich gewesen ist, sich mit dem Quecksilberdampfgleichrichter von Brown-Boveri bekannt zu machen und sich davon zu überzeugen, dass dessen Anwendung in Sendestationen namhafte Vorteile bietet.

et, par suite d'un décalage, ces impulsions n'ont plus lieu lorsque les anodes sont positives. L'arc s'éteint, le courant dans Ts tombe au minimum et le relais B reprend sa position normale; le mutateur fonctionne à nouveau.

Si maintenant un Rocky Point se produit à l'intérieur de la triode d'émission, l'augmentation subite du courant fourni par le condensateur C induit une surtension dans le secondaire du transformateur de choc Tc, l'éclateur E_1 entre en fonction offrant au courant, grâce aussi à la résistance R_6, un passage extérieur à la lampe qui se trouve ainsi protégée.

Au moment du court-circuit, toute la tension continue se trouve appliquée aux bornes de la self L; l'éclateur E_2, qui est réglé pour cette tension, fonctionne et le courant de décharge actionne, par la bobine b, le relais de grilles B qui commute les balais. Cette solution est adoptée pour rendre plus rapide l'extinction de l'arc; en effet, par suite de la présence de la bobine L, le courant de court-circuit ne prend pas immédiatement sa valeur maximum et l'action du transformateur Ts ne se fait sentir qu'après un certain temps seulement.

Par suite de l'énergie emmagasinée dans la self au moment du court-circuit, l'extinction de l'arc n'est pas immédiate mais ne se produit qu'au bout de quelques périodes seulement.

Pour parer à cet inconvénient, la commutation rapide des balais du distributeur permet au mutateur de travailler en sens inverse et, dans l'espace d'une période, toute l'énergie induite dans la self est restituée au réseau triphasé; l'arc s'éteint, les relais entrent en action et, automatiquement, la tension continue reprend graduellement sa valeur normale.

Il sortirait du cadre de cet article de décrire une installation complète avec tous ses détails; nous espérons, toutefois, que ces quelques lignes permettront au lecteur de se familiariser avec le redresseur à vapeur de mercure Brown-Boveri et qu'elles lui donneront la possibilité de se rendre compte des avantages considérables qu'il présente pour l'exploitation des stations radioélectriques.

Der automatisierte Teil der Telephonzentrale Baden.

Die Netzgruppe Baden ist heute, wie aus Fig. 1 hervorgeht, bereits weitgehend automatisiert (Ueberweisungssystem). Das Hauptamt selbst war bis August 1934 eine reine Z. B.-Zentrale, mit einer Kapazität von 1800 Teilnehmer-Anschlüssen. Verkehrs- und Teilnehmer-Zuwachs waren anhaltend gross, weshalb ein weitgehender Ausbau der Anlage notwendig wurde. Dieser vollzog sich entsprechend dem heutigen Stande der Automatik in unserm Lande wie folgt:

a) Das Ortsamt wurde um 500 vollautomatische Teilnehmer-Anschlüsse erweitert; zugleich wurden
b) die 1800 bestehenden manuellen Anschlüsse für den eingehenden Verkehr automatisiert.
c) Endlich wurde ein vollautomatisches Netzgruppenhauptamt geschaffen, das vorläufig den Verkehr der in Fig. 1 dargestellten Gruppe vermittelt.

Bei der Disponierung des erwähnten Teiles der Anlage Baden ist natürlich auf die spätere Automatisierung der 1800 Z. B.-Anschlüsse Rücksicht genommen worden.

Um die Z. B.-Zentrale zu entlasten, wurden sofort nach Fertigstellung der Anlage 450 der bisher handbedienten Teilnehmer mit starkem Verkehr an das automatische Ortsamt angeschaltet. Diese Teilnehmer stellen nicht nur die Ortsverbindungen gegenseitig, sondern auch die Verbindungen mit den übrigen handbedienten Teilnehmern selbst her. Dies