Der doppeldrähtige Telegraphenbetrieb mit gemeinschaftlicher Batterie und die Verwendung der Arwo-Gleichrichters als Stromquelle für den Telegraphenbetrieb

Autor(en): **[s. n.]**

Objekttyp: **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): **5 (1927)**

Heft 6

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873850

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

f. Ersparnisse durch die neue Organisation des Rechnungsdienstes.

Durch die Einführung des Hollerithmaschinenbetriebes hat die Rechnungsführung der Betriebs- und der Bauämter wesentlich vereinfacht werden können. Die Vereinfachungen haben Ersparnisse ermöglicht. Bei sehr vorsichtiger Berechnung ergibt sich eine reine Ersparnis von Fr. 210 000 im Jahr.

f. Economies réalisées par la nouvelle organisation du service de comptabilité.

L'introduction des machines Hollerith dans le service de comptabilité a permis de simplifier considérablement la tenue des comptes des bureaux d'exploitation et de construction, et, par conséquent, de procurer des économies. Selon une évaluation très circonspecte, l'économie nette réalisée s'élève à fr. 210.000.— par an.

Der doppeldrähtige Telegraphenbetrieb mit gemeinschaftlicher Batterie und die Verwendung des Arwo-Gleichrichters als Stromquelle für den Telegraphenbetrieb.

Die Verdoppelung des schweizerischen Telegraphennetzes, eine Folge der Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen, geht ihrem Ende entgegen. Auch die Auslandleitungen werden durch Verlegung in die grossen internationalen Telephonkabel in kurzer Zeit fast restlos verdoppelt sein. Die Telegraphie wird sich dem neuen hochwertigen, speziell für den Telephonbetrieb hergerichteten Kabelleitungsmaterial durch Einführung der Wechselstrom- und Impulstelegraphie anpassen. Die Gleichstromtelegraphie wird auf den längeren internationalen Leitungen in absehbarer Zeit verschwinden; auf kürzeren und mittleren Leitungen wird sie sich aber noch längere Zeit behaupten.

Von besonderem Interesse ist es, zu wissen, in welchem Umfange die bisher für den eindrähtigen Betrieb verwendeten gemeinschaftlichen Telegraphenbatterien unter Berücksichtigung der zum Teil sehr starken Induktionserscheinungen durch den elektrischen Bahnbetrieb auch auf Doppelleitungen verwendet werden können. Die bisher vorgenommenen betriebsmässigen Versuche haben ergeben, dass die auf den Aemtern vorhandenen geerdeten Batterien einen sicheren Betrieb in Simplexschaltung gestatten, wenn der *b*-Draht während der Sendezeit über einen an der Geberpartie des Telegraphenapparates angebrachten Hilfskontakt an die Erde gelegt wird. Für den Duplexbetrieb ist die Schaltung mit dem Hilfskontakt unmöglich, weil Sende- und Empfangszeit zusammenfallen und die Induktionsspannungen sich daher über das Differentialrelais oder, beim Brückenduplex, über den in der Brücke liegenden Empfänger ausgleichen und den Empfang stören würden. Die Verwendung der geerdeten Batterie an beiden Enden einer mit Duplex betriebenen Doppelleitung hätte zur Folge, dass die Rückleitung überhaupt ausser Betrieb gesetzt würde. Beim Baudotbetrieb mit geerdeten Batterien auf hochinduzierten Doppelleitungen kann es vorkommen, dass der Mitlesedruck der abgehenden Zeichen durch Induktionsströme gestört wird. Die Ursache liegt darin, dass der Zweig *a* der Doppelleitung während des Sendens über einen Schutzwiderstand und die Batterie, der Zweig *b* aber direkt geerdet ist. Dadurch entstehen zwischen den Abzweigpunkten des Kontrollnebenschlusses auf den beiden Leitungszweigen eine Differenz der Induktionsspannungen und ein störender Ausgleich über den Kontrollkreis. Dem Uebelstand ist leicht abzuhelfen, indem man in die Erde des Hilfskontaktkreises einen Ausgleichwiderstand in der Höhe des Schutzwiderstandes im Batteriekreis einschaltet. Die Bildung einer Induktionsspannungsdifferenz an den Abzweigpunkten des Nebenschlusses wird dadurch verhindert. Für den Hughesbetrieb mit geerdeten Batterien auf hochinduzierten Leitungen sind hohe Batterievorschaltwiderstände in den Batteriekreis und in die Hilfskontakterde zu verteilen oder, falls dies wegen zu grosser Komplizierung der Schaltung nicht gut möglich ist, zur Verminderung des Wechselstromwiderstandes durch Kondensatoren zu überbrücken. Obwohl die Verwendung geerdeter Batterien im Doppelleitungsbetrieb mit Ausnahme der Duplexschaltungen den Telegraphenbetrieb nicht beeinträchtigt, sind solche Batterien für Leitungen, welche in Telephonkabeln verlaufen, wegen der auf den benachbarten Telephonleitungen verursachten Störgeräusche sowie besonders mit Rücksicht auf die Pupinspulen der Kabel verboten. An Stelle der geerdeten gemeinschaftlichen Batterie ist zweckmässig eine ungeerdete gemeinschaftliche Batterie zu verwenden. Die Hilfskontaktleitung ist in diesem Falle nicht mit der Erde, sondern mit dem ungeerdeten, gemeinschaftlichen Batterierückleiter zu verbinden. Was über den Betrieb mit geerdeten Batterien auf Doppelleitungen gesagt ist, gilt, allerdings in vermindertem Masse, auch für den Telegraphenbetrieb mit gemeinschaftlichen ungeerdeten Batterien. Der Hauptunterschied besteht darin, dass bei gleichzeitigem Tasten mehrerer Leitungen dieselben nicht direkt mit der Erde verbunden werden, sondern dass die Gesamtkapazität der übrigen gleichzeitig getasteten Leitungen als Erde wirkt. Für den Duplexbetrieb mit gemeinschaftlichen, ungeerdeten Batterien wirkt dieser Umstand annähernd so hindernd wie die Verwendung von geerdeten Batterien auf Doppelleitungen, indem zwischen den einzelnen Leitungen ein teilweiser Ausgleich der Induktionsspannungen über die Batterie und die linienseitige Wicklung des Differentialrelais stattfindet. Die Verwendung gemeinschaftlicher, ungeerdeter Batterien kann selbst den Duplexbetrieb auf nichtinduzierten Doppelleitungen stören, weil durch die Spannungsänderungen beim Telegraphieren zwischen den einzelnen Leitungen gegen-

seitige Aufladungen stattfinden, welche zum Teil die linienseitige Wicklung des Differentialrelais durchfliessen und so den Empfang stören können.

Der Bedarf an separaten, ungeerdeten Batterien für den Duplexbetrieb auf Doppelleitungen, sowie die hohen Anlage- und Unterhaltungskosten der Akkumulatorenbatterien haben die Schweiz. Verwaltung veranlasst, nebst der seit einiger Zeit erfolgten Anschaffung von Umformergruppen zur Entnahme des Telegraphierstromes aus dem Drehstromnetz 550 Volt, auch Versuche mit Arwo-Gleichrichtern zur Entnahme des Telegraphierstromes aus dem Wechselstromlichtnetz 110 Volt vorzunehmen. Zu diesem Zwecke wurden dem Telegraphenamt Zürich anfangs Mai 1926 zwei Glühkathodengleichrichter Typ 2 GA 11 C mit Arwo-Kolben, hergestellt von der Firma Metrum A.-G. in Wallisellen, zur Verfügung gestellt. Die Betriebsversuche mit diesen beiden Gleichrichtern ergaben in der Folge so befriedigende Resultate, dass eine vermehrte Einführung der Gleichrichter für die Gleichstromtelegraphie wahrscheinlich ist.

Die Glühkathodengleichrichter finden seit einigen Jahren eine sehr verbreitete Anwendung zur Ladung von kleineren Akkumulatorenbatterien, haben aber auch zur Erzielung von hohen Gleichspannungen für die Röntgen- und Radiotechnik eine grosse Bedeutung erlangt. So ist der Glühkathodengleichrichter besonders auch zur Entnahme der Anodenspannungen für Rundfunkempfänger aus dem Wechselstromlichtnetz stark verbreitet. Die überraschend guten Erfolge, welche auf diesem Gebiete erzielt wurden, liessen erhoffen, dass der Gleichrichter auch in der Gleichstromtelegraphie eine grosse Bedeutung erreichen werde.

Als Glühkathodengleichrichter im allgemeinen Sinne kann, wenn man sich das Gitter wegdenkt, jede Elektronenröhre im Sinne der Beschreibung über Telephonverstärker auf Seite 167 in Nr. 5, Jahrgang III (1925) der T. M. sowie der Ausführungen über die theoretischen Grundlagen der Radiotechnik, Seite 30 in Nr. 2, Jahrgang V (1927) betrachtet werden. Zur Entnahme des Telegraphierstromes aus dem Wechselstromnetz würden sich indessen die in den beiden Arbeiten beschriebenen Elektronenröhren ihres hohen inneren Widerstandes wegen nicht, oder nur für einige unbedeutende Fälle eignen. Der Arwo-Gleichrichterkolben, welcher natürlich kein Gitter enthält, ist keine Vakuumröhre, sondern besitzt eine Argongasfüllung von ca. 30 cm Druck. Infolge des Vorhandenseins des leicht zu ionisierenden Argongases werden durch Stossionisation ebensoviele positive als negative Ionen gebildet; die Raumladung wird neutralisiert und es erfolgt ein lawinenartiges Anwachsen des Stromes. Die Leitfähigkeit der Strecke Kathode-Anode wird dadurch ausserordentlich vergrössert; es ergibt sich damit aber auch die Möglichkeit des Durchschlagens der negativen Halbperiode Richtung Anode-Kathode. Die dem Wechselstromnetz zu entnehmende Gleichspannung soll aus diesem Grunde für den Arwo-Kolben mit 30 cm Argon-Gasdruck nicht über 135 Volt betragen. Da für den Telegraphenbetrieb in der Regel Spannungen bis zu 120 Volt genügen, werden sich sogenannte Rückzündungen nicht bemerkbar machen. Sollen ausnahmsweise Telegraphierspannungen von 150 oder 180 Volt verwendet werden, so empfiehlt es sich, zwei Gleichrichter mit entsprechenden Teilspannungen hintereinander zu schalten. Der spiralförmige Heizfaden aus thoriertem Wolframdraht wird bei einer Heizspannung von 2,2 Volt durch eine Stromstärke von 12,0 Ampère auf 1400 bis 1500 Grad Celsius erhitzt. Durch den Thoriumgehalt wird die Emission nicht nur viel grösser als beim reinen Wolframfaden, sondern es wird auch infolge der geringeren Heiztemperatur die Lebensdauer des Fadens stark erhöht (gewöhnliche Wolframfaden müssen auf 2100 Grad erhitzt werden). Der thorierte Wolframfaden, welcher auch für die Radio-Miniwattröhren eine starke Verbreitung gefunden hat, hat die auffallende Eigenschaft, das an der Oberfläche des Fadens durch Zerstäubung verbrauchte Thorium bei normaler Heiztemperatur aus dem Innern des Fadens nachzuschieben. Sollte durch übergrosse Belastung der Thoriumverbrauch vorübergehend grösser sein als der Nachschub, so genügt es, den Kolben eine Zeitlang ohne Belastung zu heizen, wodurch aus dem Innern des Fadens wieder eine genügende Menge Thorium an die Oberfläche getrieben wird. Der Heizfaden ist gegen Sauerstoff, Wasserstoff und alle zweiatomigen Gase sehr empfindlich und es ist aus diesem Grunde die Innenseite des Arwo-Kolbens mit einem Beleg aus Magnesium versehen, welches sich mit diesen Gasen chemisch verbindet und sie dadurch unschädlich macht.

Die Prinzipschaltung des Arwo-Gleichrichters ist aus Fig. 1 ersichtlich.

Die Primärspule des Transformators ist an das Wechselstromlichtnetz angeschlossen. Die kleinere Sekundärspule (Heizwicklung) dient zur Heizung der Kathode und ist mit dem einen Ende der grösseren Sekundärwicklung (Anodenwicklung) verbunden. Das andere Ende der Anodenwicklung führt über die Verbrauchsapparate an die Anode des Kolbens. Der entnommene Gleichstrom kann natürlich kein reiner Gleichstrom sein, da er ja nur aus einer Halbperiode des einphasigen Wechselstroms besteht. Nehmen wir an, dass die Periodenzahl des Wechselstroms 50 beträgt, so besteht der gewonnene Gleichstrom aus 50 Impulsen in der Sekunde mit einer Dauer von je $^1/_{100}$ Sekunde. Zwischen den einzelnen Impulsen liegen entsprechend den unterdrückten Halbperioden

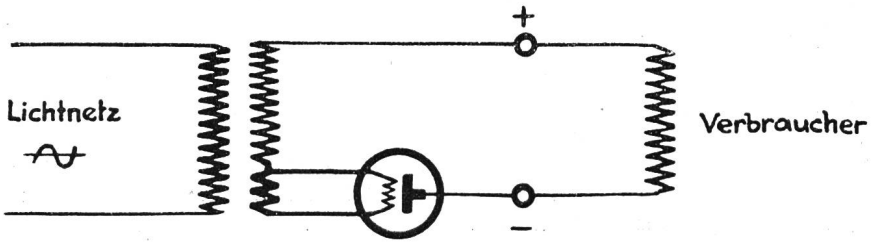


Fig. 1.

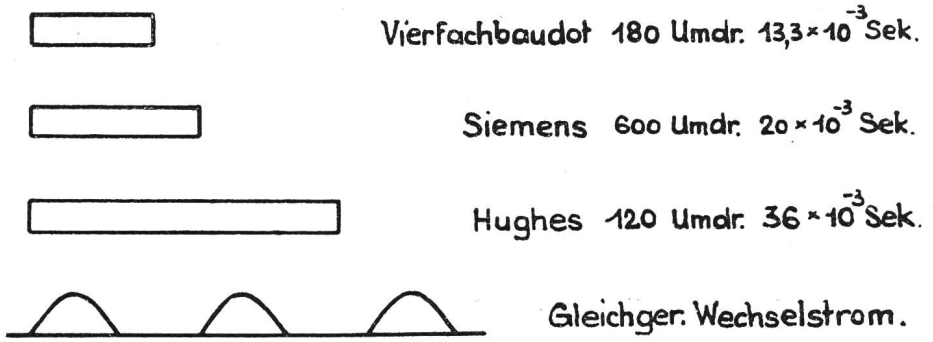


Fig. 2.

stromfreie Pausen von $^1/_{100}$ Sekunden. Vergleicht man die Dauer der Stromstösse der Zeicheneinheiten verschiedener Apparate mit dem Verlauf des gleichgerichteten Wechselstromes (Fig. 2), so ergibt sich, dass sich dieser Strom nicht oder nur sehr mangelhaft für den Hughes-, Baudot- und Siemensbetrieb eignet. Bedeutend günstiger werden die Verhältnisse, wenn man durch Verwendung zweier Kolben oder eines Kolbens mit 2 Anoden (Fig. 3 a und b) beide Halbperioden gleichrichtet, wobei sich eine Gleichstromkurve gemäss Fig. 4 ergibt. Auch dieser Gleichstrom ist noch stark zerhackt und bietet keine Gewähr für die richtige Zeichenübermittlung bei schnell arbeitenden Apparaten. Die besondere Eignung für Telegraphierzwecke erhält der Gleichrichter erst durch Einschaltung einer Parallelkapazität, welche durch den pulsierenden Gleichstrom dauernd aufgeladen wird. Die Entladung der Parallelkapazität über den Gleichrichter ist unmöglich, da dieser für die umgekehrte Stromrichtung nicht leitend ist; dagegen ist eine Entladung über den Stromverbraucher während der Strompausen möglich. Auf diese Weise füllen sich die Lücken soweit aus, dass sich der Strom unbedenklich für Telegraphierzwecke verwenden lässt. Die Wirkung der Parallelkapazität ist sehr gut ersichtlich aus den in Fig. 5 dargestellten oszillographischen Aufnahmen der technischen Prüfanstalt des S. E. V. in Zürich an einem Gleichrichter 2 GA 11 C mit 2 Kolben und 16 Mikrofarad Parallelkapazität. (Gleicher Typ wie der Versuchsgleichrichter im Telegraphenamt Zürich).

Die Untersuchung der Gleichrichter in bezug auf

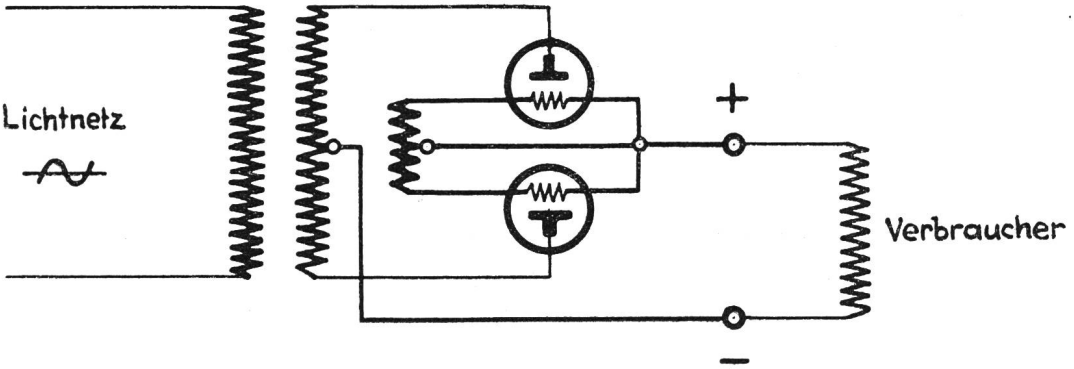


Fig. 3a

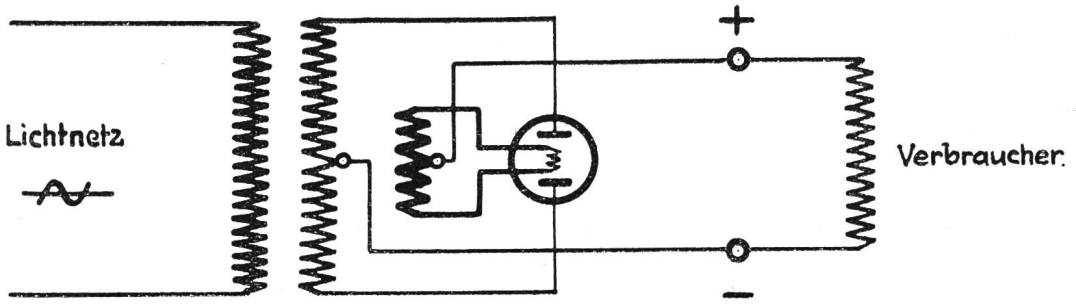
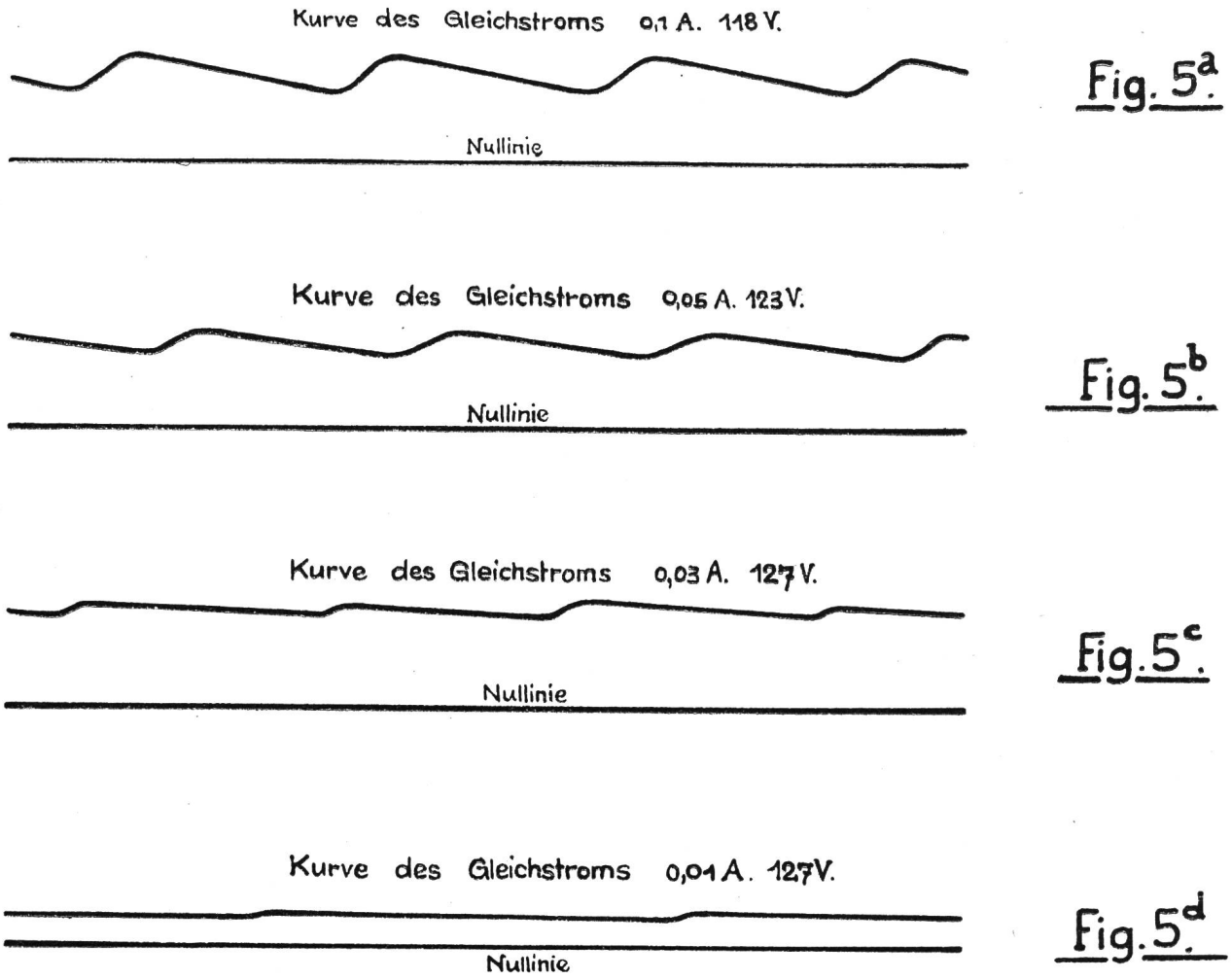


Fig. 3b

Fig. 4.



den Spannungsabfall bei verschiedenen Belastungen, ergab folgendes Resultat: Die Spannung blieb bis zu einer Belastung von 0,04 Ampère konstant auf 125 Volt, sank bei 0,06 Ampère auf 120, bei 0,08 auf 115 und bei 0,1 auf 108 Volt.

Die praktischen Betriebsversuche mit den beiden Gleichrichtern erstreckten sich vorerst auf die Speisung einzelner Hughes-, Baudot- und Siemensduplexverbindungen. Um sicher zu sein, dass etwaige Betriebsschwierigkeiten, wie sie auch beim Akkumulatorenbetrieb infolge von Fehlern an den Leitungen oder an den Apparaten auftreten können, nicht von der Gleichrichterspeisung herrührten, wurde, falls die Ursache des Fehlers nicht sofort ermittelt werden konnte, die Gleichrichterspeisung durch Akkumulatoren- oder Generatorenspeisung ersetzt. Es zeigte sich dabei in keinem einzigen Falle, dass durch die Gleichrichterspeisung irgend eine Betriebsschwierigkeit verursacht wurde. Für die gleichzeitige Speisung mehrerer Baudotleitungen erwies sich die eingebaute Parallelkapazität von 16 Mikrofarad als zu gering. Nach Erhöhung der Kapazität auf 46 Mikrofarad war es möglich, mit den Gleichrichtern gleichzeitig folgende vier Baudotvierfachleitungen zu speisen: Zürich-Genf-Marseille, Zürich-Mailand, Zürich-Innsbruck-Wien und Paris-Wien (Teilstrecke Zürich-Innsbruck). Der Betrieb auf diesen doppeldrähtigen Leitungen war sogar noch möglich, als eine zusätzliche Dauerbelastung von 50 Milliampères eingeschaltet wurde. Die versuchsweise vorgenommene Verwendung der Gleichrichter zur gemeinschaftlichen Speisung von drei eindrähtigen Vierfachbaudotleitungen Zürich-Paris und einer Vierfachbaudotleitung Zürich-München ergab, wenn man die oft sehr starken Ableitungen auf den Pariserleitungen berücksichtigt, einen besonders guten Beweis für die praktische Verwendbarkeit der Gleichrichter. Eine weitere Belastung durch eine Siemensduplexleitung Zürich-Frankfurt a. M. und eine Hughesduplexleitung Zürich-Amsterdam (mit Uebertragung in Frankfurt a. M.) störte den Baudotbetrieb in keiner Weise; dagegen beobachtete das Amt Frankfurt a. M. beim Abgleichen, dass unser Trennstrom Schwankungen im Baudottakt aufwies. Diese Schwankungen rührten vom Spannungsabfall des für nur 0,1 Ampère berechneten Transformators her. Im Betrieb machten sich auch auf den beiden Duplexleitungen durch die Gleichrichterspeisung verursachte Störungen bemerkbar. Alle Betriebsschwierigkeiten, welche besonders auf der Amsterdamerleitung beobachtet wurden, zeigten sich unverändert auch dann, als die Gleichrichterspeisung durch Akkumulatorenspeisung ersetzt wurde. Ein Unterschied zwischen Gleichrichterspeisung und Akkumulatorenspeisung machte sich nur inbezug auf die Spannungsabfälle bemerkbar, indem die Stromschwankungen sich beim Akkumulatorenbetrieb nicht zeigten. Ausser diesen vier Baudotleitungen und

zwei Duplexleitungen wurden gleichzeitig versuchsweise noch die beiden Hughesleitungen Zürich-Lausanne und Zürich-Stuttgart (beide mit Einfachstrombetrieb) gespiesen. Auch auf diesen Verbindungen konnten keine Störungen beobachtet werden. Die bei diesen Versuchen den Gleichrichtern entnommene gesamte Stromstärke betrug bis zu 0,15 Ampère.

Die Arwo-Kolben, für welche die Fabrikantin eine Lebensdauer von 1000 Brennstunden garantiert, schienen sich anfänglich nicht durchwegs für den Telegraphenbetrieb zu eignen, da die Gleichrichterwirkung bei einzelnen Kolben nach kurzer Zeit abnahm. Es ist der Firma jedoch gelungen, die Kolben der Verwendung derart anzupassen, dass die Lebensdauer nunmehr ein Vielfaches der Garantiezeit beträgt. Im Vergleich zu den Umformergruppen bedürfen die Gleichrichter nicht nur einer verminderten Wartung, sondern sie zeichnen sich auch aus durch ihre absolute Geräusch- und Geruchlosigkeit sowie durch geringeren Raumbedarf. Mit den Umformergruppen haben die Gleichrichter den Nachteil gemein, dass sie beim Ausbleiben des Netzstromes versagen. Nach den bisherigen Beobachtungen sind die Betriebskosten für Gleichrichter- und für Umformerbetrieb unter Berücksichtigung des Stromverbrauches, des Verbrauches an Kohlen und Schmiermitteln sowie an Gleichrichterkolben ungefähr gleich hoch; berücksichtigt man dagegen die Wartungskosten, so muss der Gleichrichterbetrieb als der wirtschaftlichere bezeichnet werden. Vorteilhaft erscheint die Verwendung von Gleichrichtern auf kleineren Aemtern als Ersatz für die heute verwendeten Trockenbatterien. Kurze Störungen im Lichtnetz solcher Ortschaften vermögen den Betrieb kaum empfindlicher zu beeinträchtigen als das plötzliche Versagen der Trockenbatterien, die aus wirtschaftlichen Gründen den kleinen Aemtern nicht auf Vorrat abgegeben werden können, sondern vom nächsten Bauamt bezogen werden müssen. Dazu ist noch zu bemerken, dass die Gleichrichterspannung konstant ist gegenüber den Trockenbatterien mit kleinen Elementen, welche oft schon nach kurzer Zeit eine Spannungsverminderung zeigen.

Zur Speisung einzelner Leitungen können ohne Bedenken Gleichrichter mit *einem* Kolben verwendet werden; für den Gruppenbetrieb ist es vorzuziehen, mit zwei Kolben oder mit doppeltwirkenden Kolben zu arbeiten. In allen Fällen sind Transformator und Parallelkapazität genügend zu dimensionieren. Für grösseren Stromverbrauch kommt neben dem Wechselstromgleichrichter besonders der Drehstromgleichrichter in Frage. Ein Drehstromgleichrichter für geerdeten Betrieb ist zur Zeit beim Telegraphenamt Zürich versuchsweise ebenfalls in Betrieb.

Das Prinzipschema des Drehstromgleichrichters mit 3 Kolben ist aus Figur 6 ersichtlich. Ein besonderer Vorteil des Drehstromgleichrichters besteht darin, dass sich die gleichgerichteten Halbperioden, wie Figur 7 zeigt, soweit überlappen, dass ein sicherer Betrieb ohne Parallelkapazität möglich ist.

Ausser den erwähnten Gleichrichtern in Zürich stehen seit einiger Zeit auch bei den Telegraphenämtern Chur, Genf und Luzern Wechselstromgleichrichter in Betrieb. Ebenso verwendet die Marconi Radio A. G., Bern, für den Betrieb auf ihren Anschlussleitungen nach Riedern und Münchenbuchsee sowie auf der Verbindungsleitung mit ihrem Betriebsbureau in Zürich seit einiger Zeit mit Erfolg Arwo-Gleichrichter.

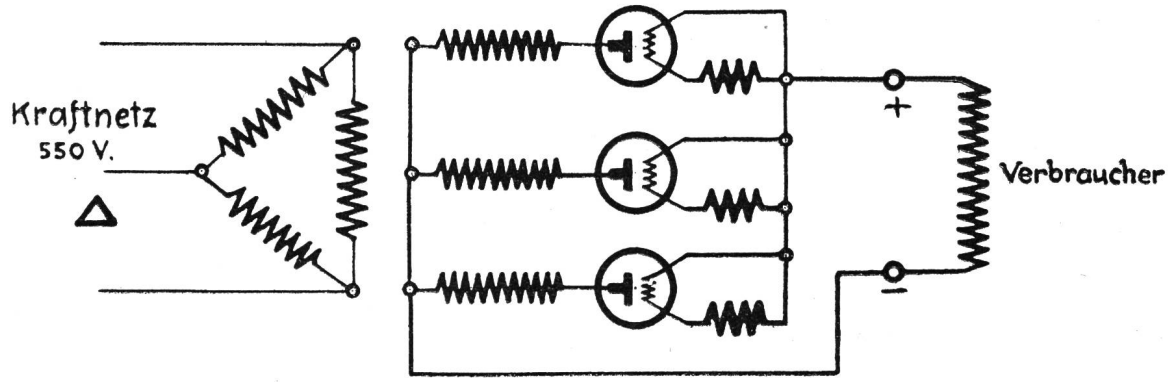


Fig. 6.

Fig. 7.

Die Verwendbarkeit von Gleichrichtern für die Gleichstromtelegraphie ist durch die bereits erfolgten Anwendungen im praktischen Betrieb erwiesen.

Hf.