

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien“ gestattet.

Heft 39

Wien, 24. September 1933

51. Jahrgang

Einfluß der Bürstenpolarität auf das Kommutatorrundfeuer.

Von Prof. Claudius Schenfer (Staatl. Elektrotechnisches Institut), Moskau.

I. Bei Gleichstrommaschinen kann bekanntlich bei plötzlicher Belastungsänderung am Kommutator Rundfeuer auftreten, das zwischen den Bürsten verschiedener Polarität überschlägt. Dieser Lichtbogen ist eine überaus lästige Erscheinung, die eine große Gefahr sowohl für die Maschine als auch für das Bedienungspersonal darstellt. Das Rundfeuer tritt meist unter folgenden Umständen auf:

Bei plötzlicher Belastungsänderung einer Maschine erfolgt auch eine entsprechende Änderung des Erregerflusses, besonders stark bei einer Verbund- oder Reihenschluß-Erregerwicklung auf den Hauptpolen der Erregermaschine. Als Folge einer solchen Flußänderung wird in den Ankerspulen eine Wechselstrom-EMK, $e = n \frac{d\Phi}{dt}$, induziert, wobei n die Windungszahl einer Ankerspule und $\frac{d\Phi}{dt}$ die Geschwindigkeit der Erregerflußänderung ist.

Eine andere EMK kann in den Ankerspulen bei plötzlicher Änderung des Ankerrückwirkungsflusses Φ_q auftreten, welche durch eine Belastungsänderung der Maschine hervorgerufen wird.

Die Größe dieser EMK ist gleich $e_q = n \frac{d\Phi_q}{dt}$.

Die dritte EMK ist die Reaktanzspannung e_r , welche in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen beim Kommutierungsvorgang induziert wird.

Die EMKe e , e_q und e_r bedingen das Auftreten eines Stromes in den kurzgeschlossenen Ankerspulen, dadurch eine ungleichmäßige Verteilung der Stromdichte unter der Bürste, wobei die durch die größte Stromdichte belastete Bürstenkante glühend wird und feuert.

Alle diese EMKe können die Spannung zwischen den Kollektorlamellen der Maschine ganz bedeutend erhöhen, was zum Rundfeuer am Kommutator führen kann.

II. Das Rundfeuer kommt auf folgende Weise zustande: Die infolge eines Kurzschlusses verschlechterten Kommutierungsverhältnisse führen zu starkem Feuern und Erhitzen der Bürstenkanten; erreicht die Kurzschlußstromstärke eine gewisse Grenze, so erfolgt eine örtliche Überhitzung irgendeiner kleinen Bürstenkontaktfläche. Da die Kohlenbürste einen negativen Temperaturkoeffizient besitzt, so erfolgt an dieser überhitzten

Stelle eine Verminderung des Widerstandes, demzufolge eine Erhöhung der Stromdichte und entsprechende weitere Erhitzung; die letztere erwirkt eine Verminderung des Kontaktwiderstandes an dieser Stelle und folglich auch weiter Vergrößerung der lokalen Stromdichte. Schließlich wird der lokale Kontaktwiderstand bei großer Überlastung derart klein, daß durch die betreffende Kontaktstelle fast der gesamte Bürstenstrom durchfließt. Abb. 1 veranschaulicht dies. Die gestrichelten Linien deuten den ungefähren Verlauf des aus dem Kommutator in die Bürste fließenden Stromes an. Als Folge der örtlichen Überhitzung bildet sich auf der Bürstenkontaktfläche der sogenannte „Kathodenfleck“, in Abb. 1 b als ein

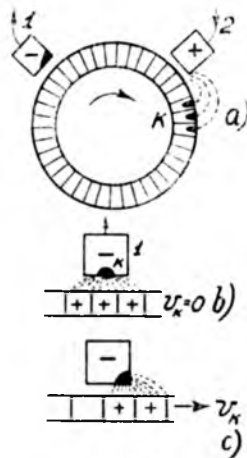


Abb. 1.

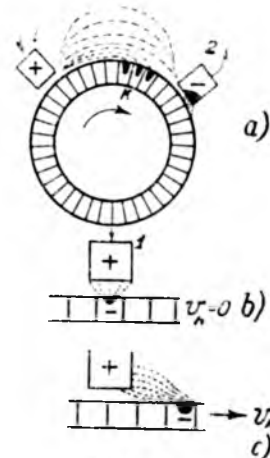


Abb. 2.

Verlauf des Kommutatorrundfeuers bei verschiedener Bürstenpolarität.

schwarzes Fleckchen K angegeben. Dieser „Kathodenfleck“ ionisiert durch eine starke Elektronenausstrahlung den umliegenden Raum¹⁾. Wenn die Bürste ein negatives Potential besitzt (wie auf Abb. 1 b dargestellt ist), so bildet sich der „Kathodenfleck“ K unmittelbar auf der Bürste und bleibt unabhängig davon, ob sich der Kommutator in Bewegung oder im Stillstand befindet, immer auf der Bürste; er wechselt seine Lage auf der Kontaktfläche beim Rotieren des Kommutators nur unbedeutend (Abb. 1 c).

Ganz anders verläuft diese Erscheinung auf der Bürste mit positiver Polarität (Abb. 2). In diesem Fall bildet sich gewöhnlich der Kathoden-

¹⁾ Vgl. H. Lutz, E. u. M. 46 (1928) S. 101.

fleck nicht auf der Bürste, sondern auf dem Kommutator (Abb. 2 b). Der beim Maschinenkurzschluß und starker Überhitzung auf irgendeiner Kollektorlamelle entstandene Kathodenfleck hält sich da ziemlich stabil und bewegt sich beim Rotieren des Kommutators (Abb. 2 c).

Aus diesen Betrachtungen ersieht man den Unterschied im Verhalten zwischen den negativen und positiven Bürsten bei Überlastung und Kurzschluß. Betrachten wir nun Abb. 2 c, wo eine Bürste positiver Polarität dargestellt ist. Man sieht, daß, sobald der auf der Kommutatorlamelle gebildete und glühend gewordene Kathodenfleck

eine Ankerspule der kurzgeschlossenen Gleichstrommaschine gezeigt ist. Bei einem starken Maschinenkurzschluß sind die Hilfspole wegen der magnetischen Sättigung und magnetischen Streuung nicht mehr imstande, die Reaktanzspannung in der kurzgeschlossenen Spule voll zu vernichten. Infolgedessen tritt in den kurzgeschlossenen Ankerspulen ein sehr großer zusätzlicher Strom i auf, welcher die Bürste quer durchfließt. Wenn dieser Strom i klein ist, so ruft er nur eine ungleichmäßige Stromdichteverteilung auf dem Bürstenkontakt hervor. Bei großen Werten des zusätzlichen Stromes i kann unter einer der



Abb. 3.

Kommutator, aufgenommen im Augenblick des Kurzschlusses bei der Bürstenpolarität der Abb. 1 a (s. Abb. 3) und der Abb. 2 a (s. Abb. 4).

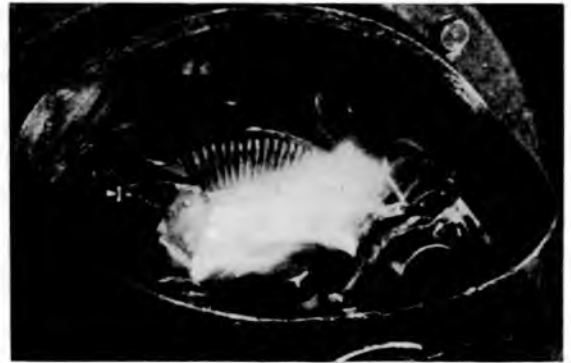


Abb. 4.

unter der Bürste hervorkommt, sich der Lichtbogen ausdehnt, und zwar dem umlaufenden Kathodenfleck folgend, um den Kommutator herum. Nähert sich der Kathodenfleck der Bürste mit der Gegenpolarität, so dehnt sich der Lichtbogen über den ganzen Kommutator aus und schließt ihn kurz.

Handelt es sich um einen Anker mit Reihenschlußwirkung, wo die Bürstenbolzenzahl die Hälfte der Polzahl ist, so besitzt die Ankerdrehrichtung einen gewissen Einfluß auf das Rundfeuer. Ein Vergleich der Abb. 1 und 2 zeigt, daß man für den Fall nach Abb. 2 a Rundfeuer häufiger erwarten kann als für den Fall nach Abb. 1 a, weil im ersteren Fall der Lichtbogen einen kürzeren Weg zwischen den Bürsten hat. Dies wurde durch Versuche bestätigt. Abb. 3 zeigt die Photographie des Kommutators der zu untersuchenden Maschine mit der Bürstenpolarität der Abb. 1 a, aufgenommen im Augenblick des Kurzschlusses. Abb. 4 zeigt dasselbe bei der Bürstenpolarität nach Abb. 2 a. Aus Abb. 3 und 4 ersieht man, daß der Lichtbogen beim Versuch nach Abb. 3 bedeutend kürzer ist.

III. Es könnte nun auf den ersten Blick scheinen, daß die Arbeitsweise der Maschine nach Abb. 1 günstiger ist, daß man also demgemäß Bahnmotoren, wo die Bürstenbolzenzahl gewöhnlich die Hälfte der Polzahl ist, nach der Anordnung in Abb. 1 betreiben sollte. Es zeigt sich jedoch, daß man auch in diesem Falle bei sehr starkem Kurzschluß ein Lichtbogen auf dem kurzen Weg zwischen den Bürsten auftreten kann. Die Erklärung dafür geben die Abb. 5 und 6, in welchen

Bürstenkanten eine Stromrichtungsänderung erfolgen. Aus Abb. 5 und 6, welche diesen Fall veranschaulichen, ersieht man, daß der Strom unter der linken Bürstenkante entgegengesetzte Richtung, im Vergleich zu dem unter der rechten

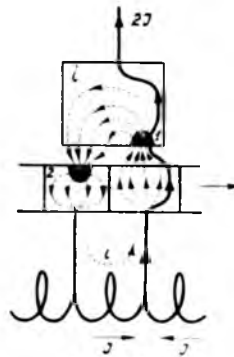


Abb. 5.

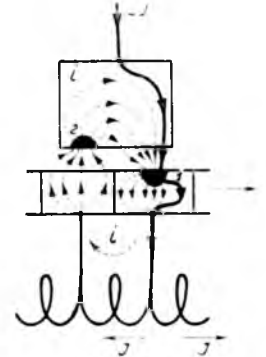


Abb. 6.

Zwei Kathodenflecke „1“ und „2“ bei sehr starkem Kurzschluß.

Bürstenkante fließenden Strom, besitzt. Unter diesen Bedingungen können zwei Kathodenflecke anstatt eines auftreten; einer auf der Kollektorlamelle, der andere auf der Bürstenkontaktfläche, wie aus Abb. 5 und 6 zu erkennen ist.

Im Kurzschlußfall verschwindet also der Unterschied im Verhalten der positiven und negativen Bürsten beinahe und der Lichtbogen kann zwischen allen Quadranten der Kommutatorfläche überschlagen, also auch bei der Anordnung nach Abb. 1 auf dem kürzesten Weg.

Bei geringerer Kurzschlußstromstärke ist immerhin die Schaltung nach Abb. 1 vorzuziehen.

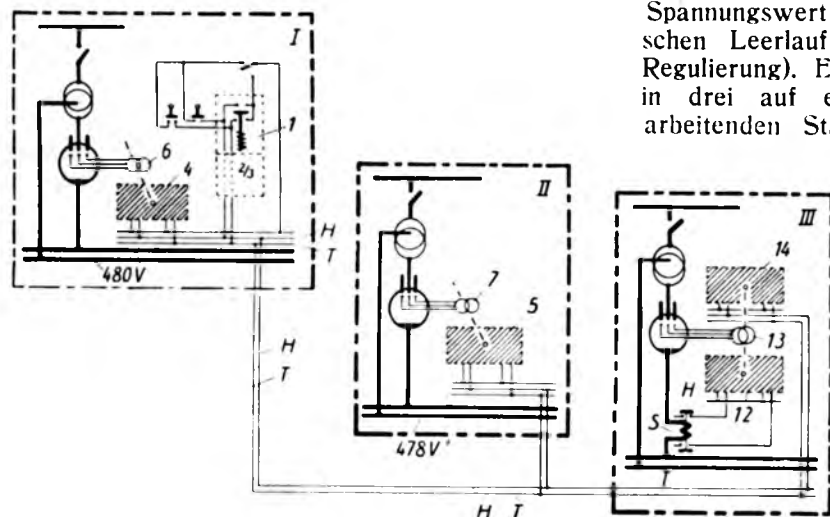
Ein Reguliervverfahren für gittergesteuerte Glas- und Eisengleichrichteranlagen.

Von Dipl.-Ing. G. Meiners, AEG, Berlin.

(Schluß aus Heft 38, Seite 506.)

Gleichlaufnetzregulierung.

Solange die zu regulierenden Gleichrichter innerhalb eines Unterwerkes liegen, wäre die Gleichregulierung der beiden Gleichrichter auch



Es ist bekannt, daß verschiedene Anlagen, welche auf ein gemeinsames Netz arbeiten, nur dann jede für sich vollautomatisch reguliert werden können, wenn der konstant zu haltende Spannungswert in den einzelnen Stationen zwischen Leerlauf und Vollast abnimmt (statische Regulierung). Es ist grundsätzlich nicht möglich, in drei auf ein gemeinsames Gleichstromnetz arbeitenden Stationen 3 Spannungsregler vorzu-

Abb. 6.

Gleichlauf-Netzregulierung.

I, II, III Gleichrichterstationen eines gemeinsamen Gleichstromnetzes, 1 Spannungsgleichrichter-Relais, 2, 3 Impulsrelais, 4, 5, 14 Relaisantriebe der Gleichlaufregulierung, 6, 7, 13 Regulierdrehtransformatoren, 12 Relaisantrieb für Strombegrenzung, S Strombegrenzungs-Relais.

mit anderen Mitteln, beispielsweise mit einer mechanischen Kupplung der beiden Drehtransformatoren, zu bewerkstelligen. Der Sinn dieser Schaltung ergibt sich aber aus der Abb. 6, welche eine sogenannte „Gleichlaufnetzregulierung“ darstellt. Der Unterschied zwischen der Schaltung der Abb. 5 und dieser Schaltung besteht lediglich darin, daß sich die Gleichrichter, welche synchron reguliert werden sollen, in verschiedenen Stationen befinden. Die Drehtransformatoren 6, 7 und 13 der einzelnen Stationen sind mit den Relaisantrieben 4, 5 und 14 ausgerüstet. Die Reguliersammelschienen, welche in der Abb. 5 mit H und T bezeichnet wurden, sind auch im vorliegenden Falle, und zwar in Form von Verbindungssteuerleitungen zwischen den Stationen vorhanden. Es ist leicht zu erkennen, daß die aufgezeichnete Schaltung eine Anordnung ergibt, bei der mehrere Gleichrichterstationen eines Netzes im gleichen Sinne und gleichmäßig gesteuert werden können. Dies bedeutet jedoch nicht, daß die Spannung aller Gleichrichterstationen auf demselben Wert gehalten wird, vielmehr wird es notwendig sein, die Regulierdrehtransformatoren in den einzelnen Stationen verschieden einzustellen, so daß beispielsweise in der Nähe der Station I eine Spannung von 480 V gehalten wird, während diese Spannung in der Nähe der Station II einem Wert von nur 478 V entspricht usw. Nachdem aber die Drehtransformatoren in diese Stellung eingestellt sind, bewegen sie sich im Zusammenhang mit der Gleichlaufsteuerung jeweils um gleiche Winkelgrade.

Die Notwendigkeit einer „Gleichlauf-Netzregulierung“ hat sich aus folgendem Grunde ergeben:

sehen, welche alle so eingestellt sind, daß sie einen bestimmten Spannungswert konstant halten.

Im oberen Teil der Abb. 7 ist ein von den drei Stationen I, II und III gespeistes Gleichstromnetz vereinfacht dargestellt. Die drei eingezeichneten Kreise sollen die Grenzen der von den einzelnen Stationen mit Strom versorgten Netzteile andeuten. Diese Grenzen sind die Punkte gleichen Spannungsabfalles. Der Punkt X beispielsweise ist ein Punkt gleichen Spannungsabfalles, von der Unterstation I sowie von der Unterstation II aus betrachtet. Die schraffierten Dreiecke sollen kennzeichnen, in welcher Weise die Gleichstromnetzspannung mit zunehmender Entfernung von den Stationen I und II abnimmt. Im unteren Teil der Abb. 7 sind die Spannungsverhältnisse der Netze der Stationen I und II nochmals dargestellt. Die Gleichstromspannung E_I am Aufstellungsort der Station I nimmt mit zunehmender Entfernung von der Station I ab. In einer Entfernung N_I von der Station I ist ein Netzspannungsabfall e_I festzustellen. In entsprechender Weise verhalten sich die Spannungswerte des Netzes II. E_{II} ist der Netzspannungswert an den Sammelschienen der Station II. Der Spannungsabfall im Netz II hat den Wert e_{II} . Der Punkt X ist der Berührungspunkt der Netze I und II. Er ist der Punkt gleichen Spannungsabfalles, von der Station I und II aus betrachtet.

Wird nun ein derartiges Netz automatisch dadurch reguliert, daß in allen Stationen I, II und III selbsttätige und selbständige Spannungsreguliereinrichtungen mit der Aufgabe der Spannungs-konstanthaltung in Betrieb genommen werden, dann ist dieser Gesamtbetrieb unstabil, und zwar liegt der Grund hierfür darin, daß bei irgendeinem

zufälligen Reguliervorgang, beispielsweise in der Station III, infolge der Erhöhung der Netzspannung durch diesen Reguliervorgang der Netzbereich der Station III vergrößert wird (Abb. 8). Die Kreise *a* kennzeichnen den Versorgungsbereich der Stationen I und II vor dem Einsetzen des Reguliervorganges. Die Kreise *b* bzw. die schraffierten Flächen zeigen die Verschiebung der Netzbereiche nach dem angenommenen Regulierungsvorgang.

Die Vergrößerung des Netzbereiches der Station III wird von den parallel arbeitenden Stationen I und II als Entlastung empfunden. Die Folge der Entlastung ist eine Erhöhung der Gleichstromspannung in der Nähe der Stationen I und II.

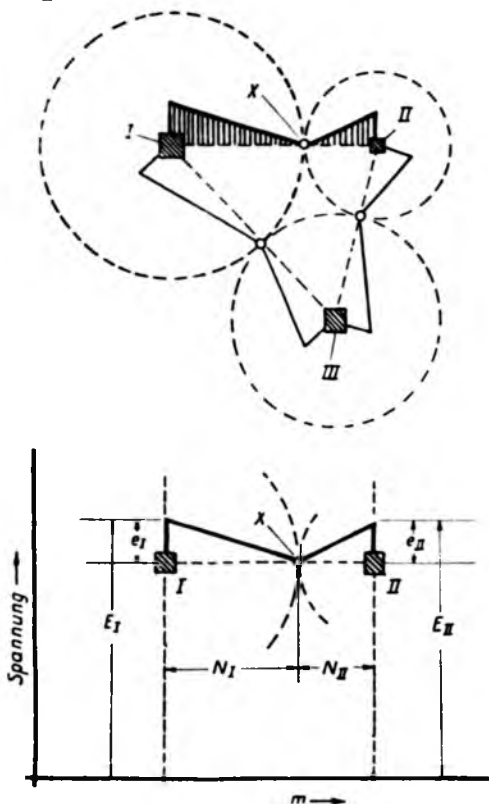


Abb. 7. Darstellung der von den 3 Stationen I, II und III mit Strom versorgten Netzteile.

X Berührungspunkt zweier Netzbereiche. E_I Sammelschienenspannung der Station I, e_I Netzspannungsabfall im Netz I, N_I Netzbereich der Station I.

Diese Spannungserhöhung wird von den Spannungsreglern in den Stationen I und II mit einer Tiefregulierung und auf diese Weise mit einer weiteren Verkleinerung ihres Netzbereiches beantwortet.

Derartige instabile Netzverhältnisse können nun bekanntlich dadurch verbessert werden, daß man eine Stromabhängigkeit einführt, welche so wirkt, daß in den Gleichrichterstationen I, II und III nicht die Spannung auf einem bestimmten Wert konstant gehalten wird, sondern daß dafür gesorgt wird, daß mit zunehmender Belastung der Gleichrichterstation der von ihr konstant gehaltene Spannungswert abnimmt, bzw. umgekehrt mit abnehmender Last zunimmt. Es entsteht dabei der Nachteil, daß die Netzspannung von

Leerlauf bis Vollast abnimmt. Dies widerspricht aber den Anforderungen des Netzbetriebes, denn hier handelt es sich um die Aufgabe, bei steigender Belastung eine Spannungssteigerung in den Gleichrichterstationen hervorzurufen, damit auch bei steigender Belastung bei den Verbrauchern konstante Spannung vorhanden ist („Überkompensation“ der Spannungsregulierung). Durch diese Forderung wird die Aufgabe der automatischen Spannungsregulierung in Gleichstromnetzen weiter erschwert.

Die erläuterten Schwierigkeiten haben in der Praxis dazu geführt, daß automatische Spannungsregulierung in Gleichstromnetzen, welche von mehreren Stationen gespeist wurden, nur selten verwendet wurde. Vielmehr wird in der meisten Gleichrichteranlagen, die man als automatisch bezeichnet, die Regulierung durch Fernbetätigung von einer Zentralstelle aus durchgeführt. Eine derartige Regulierung von einer Fernsteuerstelle aus kann aber nur auf Grund der Angaben von

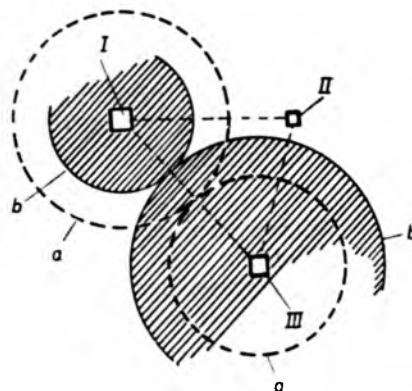


Abb. 8. Darstellung der Verschiebung der Versorgungsbereiche der Stationen I und III bei einem Regulierungsvorgang.

a Versorgungsbereiche vor Regulierungsvorgang, *b* Versorgungsbereiche nach Regulierungsvorgang. (Das Verhalten des Netzes II ist nicht dargestellt.)

Fernmeßinstrumenten, und zwar insbesondere der Angabe der Belastung der Gleichrichterstation vorgenommen werden, so daß als Voraussetzung für die Fernregulierung die Fernmessung hinzutritt. Die Betätigungs- und Fernmeßleitungen führen von der Zentralstelle nach allen fernüberwachten Gleichrichterstationen. Es entsteht so eine Anordnung gemäß Abb. 9, bei der von der Fernsteuerstelle 1 aus die Fernsteuerung der Gleichrichterstation 2, 3, 4, 5 usw. erfolgt. Man sieht sofort, daß diese Lösung mit einem verhältnismäßig großen Aufwand verbunden ist. Wie aus den obigen Überlegungen hervorgeht, besteht der Anlaß zum Übergang von der automatischen Gleichrichteranlage zur ferngesteuerten Anlage in der Schwierigkeit der Regulierung.

Die Aufgabe der Regulierung von Gleichstromnetzen zeigt sich bei genauer Betrachtung als außerordentlich einfach. Es handelt sich darum, die Gleichstromspannung in allen Umformungsstellen konstant zu halten oder mit wachsender Belastung des Netzes ansteigen zu lassen. Sieht man von den Schwankungen, denen die Hoch-

spannung der einzelnen Gleichrichterwerke unterworfen ist, ab, dann erscheint es doch als möglich, diese Aufgabe einfach so zu lösen, daß man mit der in Abb. 6 angegebenen Apparatur bei ansteigender Belastung die Gitter der Gleichrichter sämtlicher Stationen im gleichen Maße öffnet bzw. bei Entlastung wieder schließt. In den automatischen Stationen, welche bisher zur Speisung von Gleichstromnetzen verwendet wurden, erfolgen viel mehr Reguliertvorgänge als notwendig sind, um diese einfache Aufgabe zu erfüllen. Bei näherer Untersuchung findet man, daß die Häufigkeit der Reguliertvorgänge ihren Grund entweder darin hat, daß die Stationen durcheinander und gegeneinander regulieren oder daß sie darauf zurückzuführen ist, daß bereits unbedeutende, örtlich begrenzte Lastschwankungen, wenn sie in der

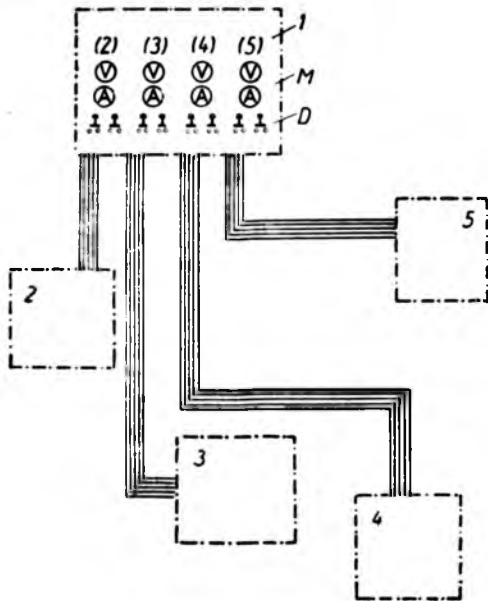


Abb. 9. Von einer Steuerstelle (1) aus ferngesteuerte Gleichrichterstationen 2–5.

V Spannungsmesser, A Strommesser, M Fernmeßinstrumente, D Fernreguliertdruckknöpfe.

Nähe der Stationen auftreten, unnötige Regelvorgänge einleiten.

Was nun die Bedeutung der Hochspannungsschwankungen anbelangt, so kommt unter ihrer Berücksichtigung die Aufgabe hinzu, die Gitter sämtlicher Gleichrichteranlagen nicht nur in Abhängigkeit von der Belastung, sondern auch im Sinne der Ausregulierung dieser Schwankungen zu steuern. Auch diese Aufgabe ist mit der Schaltung nach Abb. 6 leicht durchzuführen, wenn alle Stationen an einem gemeinsamen Hochspannungsnetz liegen, das heißt, wenn die allen Stationen zugeführte Hochspannung gleichmäßig schwankt. Bei manchen städtischen Netzen erfolgt die Speisung von zwei Hochspannungsnetzen her. In diesem Falle erfolgt die Lösung dann so, daß die jeweils an ein gemeinsames Hochspannungsnetz angeschlossenen Stationen zu einer Steuerung gemäß Abb. 6 zusammengefaßt werden.

Wenn die Belastung eines Gleichstromnetzes nicht in allen Gebieten ungefähr gleichmäßig erfolgt, dann ist die Steuerung noch durch eine

sogenannte „Lastbegrenzungsanordnung“ zu ergänzen. Diese ist in der Abb. 6 bei Station III angedeutet. Es handelt sich darum, daß diejenige Gleichrichterstation, welche gelegentlich des Gleichlauf-Steuervorganges an ihrer Vollastgrenze ankommt, sich von der Gleichlaufsteuerung vorübergehend abschaltet und sich der Gleichlaufsteuerung wieder anschließt, sobald die Überlastung aufhört. Zu diesem Zweck ist außer dem normalen Relaisantrieb 14, welcher den Zusammenhang mit der Netzgleichlauf-Steuerapparatur herzustellen hat, noch ein etwas abgeänderter Relaisantrieb 12 vorhanden, der zusammen mit dem Stromrelais S die Lastbegrenzung zu besorgen hat. Die Antriebswellen der beiden Relaisantriebe sind unter sich und mit dem Drehtransformator 13 fest gekuppelt (Abb. 10). Unterhalb der Lastgrenze

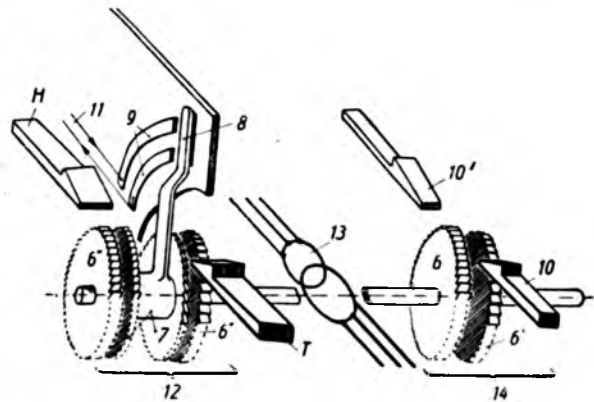


Abb. 10. Anordnung des Relaisantriebes 14 für die Gleichlaufsteuerung und des Antriebes 12 für die Strombegrenzung auf der Welle des Drehtransformators 13 (siehe auch Abb. 6).

6 Zahnräder, auf der Welle befestigt, 7 Zahnrad mit Kontaktarm, lose auf der Welle angeordnet, H, T Klinken für „Höher“- und „Tiefer“-Bewegung des Zahnrades 6, 8 Kontaktarm, 9 Schleifkontaktflächen, 10, 10' Klinken für „Höher“- und „Tiefer“-Bewegung des Zahnrades 6, 11 Höher-Reguliertstromkreis des Antriebes 12, 13 Gitterdrehtransformator.

steuert der Antrieb 14 den Drehtransformator, indem die Klinken 10 und 10', wie bei Abb. 2 erläutert, in das Zahnrad 6 bzw. 6' eingreifen. (In der Abb. 2 war der Einfachheit wegen nur ein Zahnrad 6 eingezeichnet.) Sobald Überlast einsetzt, betätigt das Stromrelais S (Abb. 6) den Antrieb 12. Die Klinke T bewegt die Drehtransformatorwelle im Sinne des Schließens der Gitter, die Station wird entlastet (Abb. 10). Außer den beiden auf der Welle befestigten Zahnrädern 6, welche den Zahnrädern 6 und 6' des Antriebes 14 entsprechen, ist noch eine Kontakthanordnung 78 beweglich auf der Welle angebracht, welche beim Arbeiten der Klinken H und T in der einen oder anderen Richtung mitgenommen wird. Die Kontakthanordnung 8 hat sofort nach Eingreifen des Begrenzungsreglers 12 festzustellen, um welchen Weg der Drehtransformator durch den Antrieb 12 gesteuert wurde. Dieser Weg kennzeichnet die Abweichung der Drehtransformatorwelle der Station III, deren Lastbegrenzungseinrichtung eingegriffen hat, von den Drehtransformatorwellen der übrigen Sta-

tionen. Sobald die Station III entlastet wird, beispielsweise wegen Abnahme der Netzbelastung, betätigt das Relais S den Antrieb 12 in der „Höher“-Richtung. Die Klinke H arbeitet jetzt (Abb. 10). Um sicherzustellen, daß nur die durch das Eingreifen der Klinke S erzeugte Differenz zwischen der Stellung der übrigen Drehtransformatoren und dem Drehtransformator der Station III ausreguliert wird, ist der Höherregulierstromkreis 11 des Antriebes 12 über den Kontakt 9 geführt. Durch gegenseitige elektrische Verriegelung ist noch dafür gesorgt, daß die beiden Antriebe 12 und 14 nicht gleichzeitig arbeiten können.

Das Netzanlassen.

Die in der Abb. 6 angegebene Gleichlaufnetzsteuerung kann nun in einfacher Weise auch dazu benutzt werden, ein wegen Ausbleibens der Drehstrom-Hochspannung vorübergehend spannungslos gewordenes Gleichstromnetz wieder anzufahren. Besondere Maßnahmen in dieser Richtung müssen getroffen werden, weil ein Lichtnetz die Eigenschaft hat, nach Ausbleiben der Spannung und Wiedererscheinen derselben einen sehr hohen Einschaltstromstoß aufzunehmen, wenn die Lampen des Netzes während der Störungszeit kalt geworden sind. Der Netzanfahrvorgang spielt sich bei Anwendung der Gleichlaufnetzsteuerung so ab, daß nach dem Ausbleiben der Spannung die Gitter aller Gleichrichterstationen mit Hilfe der Gleichlaufnetzsteuerung geschlossen werden. Wenn dann die Hochspannung wieder erscheint, wird das Netz durch langsames Öffnen der Gitter aller Stationen unter Spannung gesetzt. Bei Dreileiternetzen ist hierbei noch die Inbetriebsetzung der Ausgleichsaggregate zu berücksichtigen; aber auch dieser Vorgang ist bei der angegebenen Schaltung sehr einfach durchzuführen. Das Netz wird ohne Ausgleichsaggregate bis auf etwa 50 vH seines Normalwertes hochgefahren, indem mit Hilfe der Gleichlaufnetzsteuerung die Gitter sämtlicher Gleichrichter teilweise geöffnet werden. Bei diesem Spannungswert laufen die Ausgleichsaggregate in den einzelnen Stationen an und übernehmen den Mittelleiterausgleich des Dreileiternetzes. Hierauf erfolgt das Öffnen der Gitter bis zur vollen Betriebsspannung.

Da bei großen Spannungsregulierungsbereichen Leistungsfaktor und Wirkungsgrad der Anlagen infolge der Gittersteuerung nennenswert verschlechtert werden, so könnte dies der Einführung der Gittersteuerung zu Regulierzwecken in vielen

Netzen hemmend im Wege stehen. In diesen Fällen besteht aber noch die Möglichkeit, den geschilderten Netzanfahrvorgang mit der Gleichlaufsteuerung vorzunehmen, da in diesem Falle die Verschlechterung des Leistungsfaktors nur während des Hochfahrvorganges des Netzes auftritt. Im normalen Betrieb sind dann die Gitter der Gleichrichter vollkommen geöffnet. Die Regulierung derartiger Anlagen im normalen Betriebe könnte, wie bisher, durch Regulierschalter erfolgen.

In- und Außerbetriebnahme von Gleichrichterstationen mit Hilfe der Gleichlaufsteuerung.

Eine bekannte Anordnung zur Inbetriebsetzung der Gasbeleuchtungslampen in Lichtnetzen mit Gasversorgung besteht darin, daß mit Hilfe einer sogenannten „Gasdruckwelle“ die einzelnen Lampen des Netzes ein- und ausgeschaltet werden. Die Anordnung beruht darauf, daß die Gaslampen mit Gasdruckrelais versehen sind, welche auf eine Erhöhung des Gasdruckes gegenüber dem Normaldruck ansprechen und die Lampen auf Öffnen oder Schließen steuern (bzw. anzünden oder auslöschen). Von der Zentralstelle wird zum Zweck der Inbetriebsetzung der Gaslampen ein kurzer Gasdruckimpuls auf das gesamte Gasleitungsnetz gegeben und die Folge ist, daß durch Vermittlung der Gasdruckrelais die Lampen des Netzes geöffnet oder geschlossen werden. Durch besondere Anordnungen wird erreicht, daß durch die erste Gasdruckwelle eine bestimmte Zahl von Lampen in Betrieb genommen wird, daß durch die zweite Gasdruckwelle weitere Lampen in Betrieb genommen und daß durch eine dritte Druckwelle die Lampen wieder außer Betrieb genommen werden usw. Die Gleichlaufnetzregulierung gemäß Abb. 6 ermöglicht nun eine ähnliche Lösung bei Gleichrichter-Lichtanlagen insofern, als vorübergehend die Drehtransformatoren aller Stationen in eine gegenüber der normalen Stellung erhöhte Einstellung gebracht werden. Da auch die Gitterregulierung der im Augenblick nicht in Betrieb befindlichen Stationen an die Netzgleichlaufsteuerung angeschlossen ist, so ist es auf diese Weise möglich, durch Anordnung von Hilfskontakten an den Drehtransformatorwellen diese Stationen in und außer Betrieb zu nehmen, indem die Stellung aller Drehtransformatoren des Netzes vorübergehend überhöht wird. Hierzu reicht eine Zeit von etwa 2 sek aus. Die Überhöhung braucht dabei nicht so groß zu sein, daß die Lampen des Netzes gefährdet werden.

Rundschau.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen.

Anheizen und Regeln von Spitzenkesseln für Elektrizitätswerke. Von E. Praetorius. Da Kraftwerksspitzen im allgemeinen nicht über 30 vH betragen und neuzeitliche Kessel mit 30 vH Überlast und mehr durch längere Zeit arbeiten können, ist es in vielen Fällen möglich, die Spitzen wirtschaftlich mit den Kesseln allein ohne Speicher zu decken. Die Kessel müssen jedoch vom kalten und angewärmten Zustand in kurzer Zeit anheizbar, an Belastungsschwankungen sehr

anpassungsfähig und für längere Zeit stark überlastbar sein, auch soll der Wirkungsgrad bei allen Teillasten hoch und die Wärmeverluste sowohl während des Stillstandes als auch durch Belastungsschwankungen sollen gering sein, und schließlich soll bei allen Belastungen trockener Dampf erzeugt und das Spucken und Schäumen der Kessel bei plötzlichen Belastungsstößen vermieden werden. Da beim Anheizen aus dem kalten Zustande der größte Teil der zugeführten Wärme zum Erwärmen des Mauerwerks und des Speisewassers dient, ist eine

Verkürzung der Anheizzeit durch Verringerung des Mauerwerks oder durch Verschiebung dieser Erwärmung, das heißt durch Einbau von Heizflächen, die der Feuerstrahlung unmittelbar ausgesetzt sind, letzten Endes also durch Verwendung von Strahlungskesseln möglich. Diese und auch Kessel mit Feuerraumauskleidung durch Wasserrohre erreichen auch ihren hohen Beharrungswirkungsgrad viel rascher als Kessel der sonst üblichen Bauarten (auch beim Anheizen nach einer Betriebspause). Eine weitere Verkürzung der Anheizzeit ist noch durch Verringerung des Wasserinhaltes (2 Trommeln statt 3...5 wie früher, bzw. nur eine Trommel oder gänzlicher Fortfall der Trommeln bei Strahlungskesseln) und durch Vorwärmen des Speisewassers und der Verbrennungsluft möglich. Durch die Anwendung dieser Maßnahmen kann man, wie die Praxis zeigte, die früher übliche Anheizzeit von 6...8 h bis auf etwa 45 min und bei reinen Strahlungskesseln noch weiter bis auf 25 min bis zum Erreichen der Vollastdampfzeugung herabsetzen. Das Anheizen vom warmen Zustande — ein in Elektrizitätswerken nach nicht zu langen Betriebspausen sich regelmäßig wiederholender Vorgang —, kann man durch Warmhalten der Kessel (gute Isolierung und Verhindern der inneren Auskühlung durch dichten Abschluß gegen den Schornstein, insbesondere mit Hilfe sogenannter Zugsperrn) beschleunigen. Der Einbau einer Zugsperrre ermöglicht nach einer genügend langen Pause sogar, die Kessel ohne weiteres wieder in Betrieb zu nehmen, weil der Dampfdruck während des Stillstandes durch Nachverdampfen unter Umständen sogar wieder bis zum vollen Betriebsdruck ansteigt¹⁾. Damit sich die Kessel allen Belastungsschwankungen anpassen, sind in erster Linie elastische Feuerungen erforderlich, d. s. Kohlenstaubeuerungen und die meisten mechanischen Roste. Man kann dann in wenigen Minuten sehr große Belastungssteigerungen von 50 auf 100 vH, sogar von 20 auf 80 und 90 vH erreichen. Spucken und Schäumen läßt sich durch die Betriebsführung (niedriger Wasserstand bei zu erwartenden Laststeigerungen) und durch bauliche Maßnahmen (zum Beispiel Einführen der der Strahlung unmittelbar ausgesetzten Rohre in den Dampfraum der Obertrommel statt in den Wasserraum) und durch gute Wasserreinigung verhindern. Wirtschaftlich ist die also technisch ohne Schwierigkeiten mögliche Spitzendeckung mittels der Kessel aber nur dann, wenn die zusätzlichen Kosten für die hohe Überlastbarkeit der Kessel, d. s. die Kosten je kW Spitzenleistung gering sind²⁾. Man kommt dabei, wenn man für den Überlastbetrieb auf hohen Wirkungsgrad verzichtet, mit 40...60 RM/kW, d. h. mit viel weniger als für Speicher und andere Mittel zur Spitzendeckung aus. Sollen aber, wie dies häufig der Fall ist, ältere vorhandene Kraftwerke zur Spitzendeckung dienen, dann ist die Aufstellung von Speichern und Speicherturbinen billiger als die Aufstellung neuer hochüberlastbarer Kessel, so daß dann die erstere Lösung wirtschaftlicher ist. Für Kraftwerke, die im Sommer stillliegen und nur bei Störungen einspringen müssen, ist die wirtschaftlich und betriebstechnisch beste Lösung meist die Verwendung von Gefällespeichern, die durch Elektrokessel heiß gehalten werden, und von schnellanheizbaren Strahlungskesseln.

J.
(ETZ 54 (1933) S. 499.)

Elektrische Maschinen, Transformatoren.

Beiträge zur Theorie der doppeltgespeisten Induktionsmaschine. Von E. Messing. Unter einer doppeltgespeisten Induktionsmaschine wird eine Schleifringinduktionsmaschine verstanden, deren Ständer und Läufer mit Drehstrom gespeist werden³⁾. Mit Ausnahme des Drehstromtransformators gibt es folgende Schaltungen: 1. Die Nebenschlußaufschaltung, bei der Ständer und Läufer so an das Netz angeschlossen werden, daß die beiden Drehfeldrichtungen einander entgegengesetzt sind. Der Läufer dreht sich hier mit doppeltsynchroner

Drehzahl. 2. Die Nebenschluß-Ruheschaltung, bei der die beiden Drehfeldrichtungen übereinstimmen; hier steht der Läufer still. 3. Die Reihenschluß-Laufschaltung, wie 1., nur daß Reihenschluß statt Nebenschluß besteht. 4. Reihenschluß-Ruheschaltung, wie 2., ist als Regeldrosselschaltung bekannt. 5. Die Zweifrequenz-Vorlaufschaltung, bei der Ständer und Läufer an Netze verschiedener Frequenz so angelegt sind, daß die Drehfeldrichtungen einander entgegengesetzt sind. Der Läufer dreht sich hier mit der Winkelgeschwindigkeit $2\pi \frac{n}{60} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{p}$. 6. Die Zweifrequenz-Nachlaufschaltung, bei

der die Drehfeldrichtungen gleichsinnig sind. Die Winkelgeschwindigkeit des Läufers ist hier $2\pi \frac{n}{60} = \frac{\omega_1 - \omega_2}{p}$.

Diese Maschine wird zum Antriebe von Phasenschiebern benutzt. 7. Sonderfälle der Zweifrequenzmaschine sind die Synchronmaschine, bei der $f_2 = 0$ ist, und die gewöhnliche Induktionsmaschine mit kurzgeschlossenem Läufer, bei der $U_2 = 0$ und f_2 veränderlich ist.

Der Verfasser gelangt zu folgenden Ergebnissen: 1. Die Laufschaltung hat alle kennzeichnenden Eigenschaften einer Schenkelpolmaschine: wird sie vom Netz aus erregt, so ist ihr Diagramm im wesentlichen mit dem der Reaktionsmaschine identisch; durch Zwischenläufer nach Schön und Punga¹⁾ erregt, liefert sie eine Pascalsche Schnecke als Ortskurve; ihre Querreaktanz ist Null, selbsterregte Schwingungen sind möglich und wie bei der Synchronmaschine durch Verminderung des Wirkwiderstandes zu vermeiden. 2. Die stillgesetzte Laufschaltung, Unsymmetrieschaltung genannt, stellt eine unsymmetrische induktive Belastung dar: ihr Drehmoment ist in jeder Stellung Null, der Unsymmetriegrad ist hoch und von der Stellung des festgebremsten Läufers unabhängig. 3. Die Ruheschaltung ist Regeldrosselschaltung und als Drehmomentmesser brauchbar²⁾: bei Nebenschaltung können die Teilströme, bei Reihenschaltung die Teilspannungen beträchtlich größer sein als $\frac{1}{2} J$ bzw. $\frac{1}{2} U$. bei Reihenschaltung ist das Diagramm der Spannungsverteilung auf Ständer und Läufer eine Lemniskate.

Squz.

(Arch. El. 27 (1933) S. 279.)

Einige Schaltungen für Schweißmaschinen. B. M. Pljuschtsch, Baku, beschreibt drei Schaltungen für Schweißmaschinen, die aus den gebräuchlichen Nebenschluß- oder Doppelschlußmaschinen für Gleichstrom abgeleitet wurden, und führt die Ergebnisse der Versuche mit diesen Schaltungen an, die durch eine Reihe von Oszillogrammen illustriert werden. — Schaltung 1 ist eine Doppelschlußmaschine mit einer von einer Erregermaschine gespeisten fremd erregten Wicklung und einer Gegenkompondwicklung. Im Schweißstromkreis liegt eine Drosselschaltung. Durch Feldregler wird sowohl der Strom in der fremderregten Wicklung der Hauptmaschine als auch der Erregerstrom in der Nebenschlußwicklung der Erregermaschine geregelt. Die fremderregte Wicklung ist an die Ankerklemmen der Hauptmaschine angeschlossen. — Schaltung 2 stellt sich als gebräuchliche Nebenschlußmaschine dar, deren Nebenschlußwicklung über einen Regelwiderstand an eine Gleichstromquelle gelegt ist. — Der Schweißgenerator nach Schaltung 3 hat $2p$ Arbeitsbürsten (p Polpaarzahl) und eine Erregerbürste. Die Nebenschlußwicklung, die über einen Feldregler an den Ankerklemmen hängt, ist auch mit der Erregerbürste über einen Regelwiderstand verbunden, und zwar so, daß jene Klemme der Erregerwicklung, die über den Feldregler mit einer Ankerklemme verbunden ist, auch zur Erregerbürste führt. Um die dynamische Charakteristik dieser Maschine zu verbessern, kann man die Hauptpole in zwei Teile teilen, von denen die eine Hälfte unbewickelt bleibt, und die andere Hälfte die Erregerwicklung trägt.

Squz.

(Elektrischestwo (1932) S. 907.)

¹⁾ E. Praetorius, E. u. M. 50 (1932) S. 356.

²⁾ E. u. M. 49 (1931) S. 206, 586.

³⁾ Vgl. W. Kassjanoff, E. u. M. 50 (1932) S. 453.

¹⁾ ETZ 47 (1926) S. 842; E. u. M. 45 (1927) S. 901.

²⁾ E. u. M. 42 (1924) S. 57.

Sicherungseinrichtungen.

Selbsttätige, verkehrsabhängige Steuerung von Verkehrsampeln. Bekanntlich wird der Verkehr an verkehrsstarken Straßenkreuzungen mittels Buntlichtampeln geregelt, die die Zeichen Halt (Rotlicht), Achtung (Gelblicht) und Frei (Grünlicht) geben. Die Ampeln werden entweder von Hand, oder durch ein selbsttätiges Zeitschaltwerk gesteuert. Neuerdings wird von der Siemens & Halske A.-G. (nach einem amerikanischen System) eine selbsttätige Ampelregelung gebaut, deren Schaltzeiten sich dem jeweiligen Verkehrszustand anpassen, die also die Vorteile der Handregelung mit denen der selbsttätigen Regelung verbindet. Es wird nämlich die Ampel durch die Fahrzeuge gesteuert. Hierzu sind etwa 30 m von der Verkehrskreuzung in die Zufahrtsseite der Straßen 0,5 m breite Kontaktschwellen aus starkem Gummi mit eingelegten Kontaktplatten eingelassen. Die Schwellen sind auf Betonklötzen montiert, und können durch Fahrzeuge oder Menschen über 45 kg Gewicht betätigt werden.

Abb. 1 zeigt die Prinzipschaltung. Sie enthält zwei Kondensatorstromkreise. Der erste Kreis besteht aus dem regelbaren Widerstand W_1 , dem Kondensator C_1 , einem Widerstand W_2 , der Glühlampe LA , dem Relais A und den Kontakten x und y . Der zweite Kondensatorstromkreis enthält den Widerstand W_2 , den Kondensator C_2 , die Glühlampe LB , das Relais B und den Kontakt y . Die Kontakte x und y werden durch Relais betätigt, die durch diejenigen beiden Kontaktplatten geschaltet

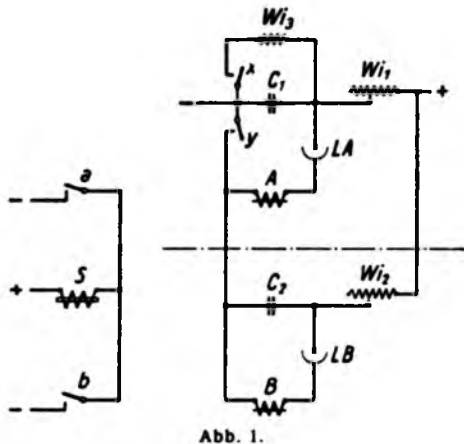


Abb. 1.

werden, welche jeweils in einer Verkehrsrichtung liegen. Dabei wird der Kontakt x durch das Relais derjenigen Richtung, die Wegerecht hat, Kontakt y durch das Relais der gesperrten Richtung gesteuert.

Die Wirkungsweise ist folgende: Ist für die Richtung I der Verkehr freigegeben, so wird C_1 über W_1 allmählich aufgeladen. Jedes in der gleichen Fahrtrichtung fahrende Fahrzeug betätigt beim Überfahren der Bodenschwelle durch das zugehörige Relais den Kontakt x , wodurch eine der Kontaktdauer entsprechende Entladung des Kondensators verursacht wird. Ein langsam fahrendes Fahrzeug wird demnach den Kondensator länger entladen als ein schnell fahrendes Fahrzeug. Der Widerstand W_1 verzögert die Entladung. Ist in der Zwischenzeit in der Richtung II ein Fahrzeug über den dieser Richtung zugeordneten Kontakt gefahren, so wurde das entsprechende Relais y geschlossen. Der Kontakt y schaltet die Glühlampe LA und das Relais A , sowie den Kondensatorstromkreis von C_2 an.

Tritt jetzt im Verkehr in Richtung I eine Pause ein, wird also der Kondensator nicht wieder entladen, dann erreicht er nach einer durch den Widerstand W_1 festgelegten Zeit die Zündspannung der Glühlampe. Diese zündet und bringt das Relais A zum Ansprechen. Das Relais A schaltet durch den Kontakt a das Schrittschaltwerk S in die nächste Stellung, wodurch der Verkehr für die andere Richtung freigegeben wird. Ist der Verkehr in Richtung A jedoch so stark, daß der Kondensator nie die Zündspannung der Glühlampe

erreichen würde, so kann das Schrittschaltwerk nicht fortgeschaltet werden; der Verkehr der anderen Richtung bekäme nie freie Fahrt.

Um das zu verhindern, ist ein zweiter Kondensatorstromkreis mit größerer Zeitkonstante vorgesehen, der durch Kontakte nicht beeinflußt wird. Dieser wird, wie bereits erwähnt, durch das erste in Richtung II die Bodenschwelle überfahrende Fahrzeug über den Kontakt y angeschaltet. Ist nach der durch W_1 festgelegten Zeit die Aufladung von C_2 beendet und die Zündspannung der Glühlampe LB erreicht, so spricht das Relais B an, schaltet seinerseits durch den Kontakt b das Schrittschaltwerk S in die nächste Stellung und gibt so der Richtung II freie Fahrt.

Die gleichen Vorgänge wiederholen sich bei der Umschaltung von Richtung B nach Richtung A entweder, sobald in dem Verkehr in Richtung II eine entsprechende Pause eingetreten oder die vorher eingestellte Maximalzeit abgelaufen ist.

Die einzelnen Schaltzeiten lassen sich durch die Regelwiderstände in Schaltkasten ganz nach den Erfordernissen des Verkehrs einstellen.

F. N o a c k, Berlin.

Meßkunde.

Prüfordnung für elektrische Meßgeräte. Die kürzlich erschienene neue Ausgabe der Prüfordnung¹⁾ enthält wesentliche Änderungen gegenüber der früheren Ausgabe von 1926²⁾. Im Verzeichnis der amtlichen Prüfstellen fällt auf, daß deren Zahl von 8 auf 20 gestiegen ist. Die Prüfbelastungen der Wechselstromzähler wurden dahin abgeändert, daß die Belastungen mit $1/10$ des Nennstromes bei den Einphasenwechselstrom- und den direkt angeschlossenen Drehstromzählern entfallen. Die kleinste Belastung bei der diese Zähler geprüft werden, ist $1/30$ des Nennstromes bei $\cos \varphi = 1$. Bei den höheren Belastungen wird $1/3$ des Nennstromes oder mehr verwendet. Die einphasigen Wechselstromzähler werden zum Beispiel bei $1/30$ des Nennstromes $\cos \varphi = 1$, bei $1/2$ des Nennstromes $\cos \varphi = 0,5$ und bei Nennstrom $\cos \varphi = 1$ geprüft. Bei den Drehstromzählern ohne Nullleiter, die an Wandler angeschlossen werden, tritt an Stelle der Belastung mit $1/30$ des Nennstromes $\cos \varphi = 1$ eine Belastung mit $1/3$ des Nennstromes $\cos \varphi = 0,25$. Bei diesen Zählern ist auch eine Belastung mit $1/10$ des Nennstromes $\cos \varphi = 1$ vorgeschrieben. Die Blindverbrauchsähler werden nur bei gleichseitiger Belastung geprüft. Eine Neuerung ist, daß beglaubigte Elektrizitätszähler nicht mehr wie früher nur mit einer Stempelmarke, sondern nach Wahl auch nur mit Bleiplomben versehen werden können. Neben den bisher geltenden Fehlergrenzen für Wechsel- und Drehstromzähler sind neue kleinere Beglaubigungsfehlergrenzen angegeben, welche erst zu einem späteren, noch festzusetzenden Zeitpunkt in Frage treten. Ebenso bleibt die Bestimmung darüber vorbehalten, auf welche Zählerysteme sie Anwendung finden sollen. Diese Fehlergrenzen sind den Beschlüssen der IEC in Stockholm 1930 angepaßt. Entsprechend den neuen Regeln für Wandler des VDE sind für die Beglaubigung von Stromwandlern nicht mehr Prüfungen bei der sekundären Nennbürde mit dem Leistungsfaktor 1 und 0,5, sondern mit der Nennbürde und $1/3$ derselben, mit dem Leistungsfaktor 0,8 vorgeschrieben. Auch für die Beglaubigungsprüfung der Spannungswandler ist nicht mehr die sekundäre Nennleistung mit dem Leistungsfaktor 1 und 0,5, sondern mit dem Leistungsfaktor 0,8 vorgeschrieben. Als Nennbürde für beglaubigungsfähige Stromwandler ist der Minimalwert von 0,6 Ohm bei der sekundären Nennstromstärke 5 A, als Nennleistung des Sekundärkreises für beglaubigungsfähige Spannungswandler 30 VA beibehalten. Für beglaubigungsfähige Strom- und Spannungswandler gelten die Fehlergrenzen der Klasse 0,5 des VDE (REW 1932). Neu ist die Einführung der Prüfung der Isolation der

¹⁾ 3426 Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Amtliche Ausgabe mit 10 Tafeln, 51 S. Verlag von Julius Springer, Berlin 1933, Preis RM 2,40.

²⁾ Vgl. E. u. M. 45 (1927) S. 236.

Windungen, der Sekundärwicklungen gegeneinander bei Stromwandler ohne selbsttätige Kurzschlußvorrichtung. Diese werden bei offener Sekundärwicklung 1 Minute lang mit primärem Nennstrom gespeist. A. Bo.

Elektrolytzähler für Gleichstrom. Diese von der Fa. Schott & Co. in Jena und Dr. Paul Holtscher & Co., Wien, hergestellten Zähler (Form Dk 1) sind Ah-Zähler für eine Stromstärke von 5 A mit den Meßbereichen 200, 400, 1000 kWh bei 100...125, 200...250, 400...500 V. Sie sind für Gleichstrom-Zweileiter-Anlagen bestimmt und registrieren in beiden Stromrichtungen. Der Zähler (Abb. 2) enthält eine birnförmige, nach unten in eine Meßkapillare auslaufende Glaszelle, die mit einer wässrigen Lösung von Quecksilberjodid-Kaliumjodid gefüllt und zugeschmolzen ist. Der birnförmige Teil ist durch eine poröse Wand aus gefrittem Glaspulver in zwei Hälften geteilt: die obere Hälfte enthält einige cm³ Quecksilber, welches die Anode A bildet. Diese ist mit dem elektrischen Mittelpunkt M des Nebenwiderstandes N in Verbindung. In der unteren Hälfte sind zwei Kohlekegel K₁ und K₂ untergebracht, von welchen stets einer je nach der Stromrichtung die jeweilige Kathode bildet; sie sind durch in der Zellenwand eingeschmolzene Platindrähte über je zwei Vorwiderstände W₁ und H₁, bzw. W₂ und H₂ mit dem linken, bzw. rechten Ende des Nebenwiderstandes verbunden. Fließt im Nebenwiderstand N ein Strom von links nach rechts, so fließt der Zellenstrom von der

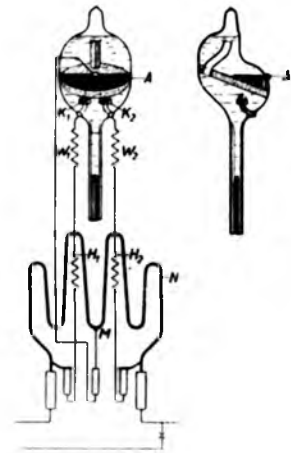


Abb. 2

Mitte M über die Anode A zur rechten Kathode K₂, und über die Vorwiderstände zum rechten Ende des Nebenwiderstandes; die Kathode K₁ bleibt stromlos. Nimmt der Strom die entgegengesetzte Richtung, so fließt der Zellenstrom von M zur linken Kathode K₁ und zum linken Ende des Nebenschlusses; K₂ bleibt stromlos. In beiden Fällen wird Quecksilber abgeschieden und sammelt sich in der Meßkapillare. Durch die poröse Trennungswand führt ein kurzes Glasrohr, welches ermöglicht, durch Kippen der Zelle das in der Meßkapillare angesammelte Quecksilber wieder in den Anodenraum zurückzubringen. Zelle und Widerstände sind durch Blechgehäuse, bzw. Deckel verschlossen; das Zellengehäuse kann nach Lösung einer Plombe um etwa 180° gekippt werden. — Der Spannungsabfall am Nebenwiderstand beträgt 0,44 V, der Zellenstrom bei Nennlast etwa 0,003 A.

H. S.
(Eichschrift 163/1932 des B. A. f. Eich- und Vermessungswesen, Wien.)

Leitungen und Leitungsbau.

Betriebserfahrungen bei den Hochspannungsleitungen und Verteilungsanlagen der Bernischen Kraftwerke A.-G. (BKW). W. Köchli, Bern, berichtet über Maßnahmen der Überwachung und Instandhaltung der Verteilungsanlagen, welche im Jahre 1931 2066 km Hochspannungsleitung (4, 8, 11, 16 und 45 kV), überdies 2827 km Niederspannungsleitungen, verteilt auf 489 Ortsnetze mit 822 Transformatorstationen, umfaßten. Bei den älteren 45 kV-Leitungen auf Holzmasten haben Isolatordefekte häufig zu Stangenbränden geführt. Zumeist waren es gekittete Weitschirmisolatoren aus den Jahren 1906/08 und 1912, bei denen Risse in der oberen Glocke festgestellt wurden, nachdem sie lange Zeit hindurch anstandslos im Betrieb gestanden waren¹⁾. Bei Eisengittermasten traten bei Gewitter an den Stützenisolatoren der Weitschirmtype oft Defekte durch Überschlüsse auf. Zur Vermeidung von Lichtbogen-

schäden wurden versuchsweise Schutzringe aus Kupferdraht an den Isolatorstützen und am Isolatorenkopf angebracht. Zum Schutz des Leiters gegen Durchschmelzen wurden Winkelisen an den Leitungsdrähten geklemmt. Durch diese Maßnahmen konnte die Zahl der Isolatorschäden bedeutend herabgesetzt und ein Durchschmelzen des Leiters vollkommen verhindert werden. Dagegen nahmen die durch Krähen verursachten Störungen zu, obwohl für die Schutzringe eine Form gewählt wurde, die den Vögeln keineswegs günstige Ruheplätze bietet. Bei den 45 kV-Leitungen werden jetzt die Stützenisolatoren (mit Regenüberschlagsspannung von 125 kV) allmählich durch viergliedrige Ketten mit 141 kV Regenüberschlagsspannung ersetzt. Für die Befestigung des Leiters an den Isolatoren hat sich der normale „Telegraphenbund“ mit Kupferdraht von 2 mm Durchmesser als zu schwach erwiesen. Bei den 45 kV-Leitungen wird er durch den sogenannten „Böglbund“ ersetzt, einem Bund mit Bügel von dem gleichen Durchmesser wie der Leitungsdraht; die Befestigung geschieht durch Umwicklung mit Draht von 2,5 mm Durchmesser.

Der Zustand der Holzstangen wird durch Abklopfen mit einem 1 kg schweren Hammer überprüft. Kerfauale Stangen geben beim Anschlagen einen dumpfen Ton; wenn Windrisse vorhanden sind, ist ein solcher Mast beim Abklopfen auch an einem Herausstauben von Holzmehl erkennbar. Durch Spechte herausgehackte Löcher im oberen Teil der Maste lassen darauf schließen, daß die Stangen von Käfern befallen sind. Der Umfang der Fäulnis wird mit dem „Zuwachsbohrer“ ermittelt, mit welchem Holzproben aus der Stange herausgebohrt werden. Die Sondierlöcher werden nachher mit Öl getränkten Holzpfropfen verschlossen. Zur Verlängerung der Lebensdauer von Holzmasten wurden von der BKW folgende Verfahren erprobt: 1. Anstrich mit Teeröl nach erfolgtem Abkratzen der angefaulten Teile des Mastes. Nach dem Anstrich wird das Öl mit Lötlampen eingebrannt. Die Kosten betragen je Stange 5 Schw. Fr. 2. Nachimprägnieren nach dem Cobra-Verfahren²⁾. Für eine Stange sind 50 bis 60 Impfstiche erforderlich, welche bis zu einer Höhe von 25 cm über Boden in Abständen von zirka 10 cm angebracht werden. Eingepreßt wird Fluornatrium und nitriertes Phenol. Die nachimprägnierte Stange wird bis zu 1 m Höhe über Boden zweimal mit „Celoid“, einem Teerprodukt, gestrichen, um das Austreten der Imprägniermasse zu verhindern. Die Kosten sind 7 bis 8 Schw. Fr. je Stange. 3. Nachimprägnieren mit Bandagen. Wie bei den vorher angeführten Methoden wird die Stange bis zum ersten Steinkranz freigelegt und abgeburstet. Die Bandage wird um die Stange gewickelt und mit Dachpappstiften derart befestigt, daß sie überall satt anliegt. Als Konservierungsmittel dient Malenit. Die Bodenfeuchtigkeit dringt in die Bandage ein und löst das Malenit zu einer für die Holzpilzorganismen giftigen Lauge auf; diese dringt in die Stange ein und imprägniert das Holz. Die Kosten betragen je Stange 16 bis 17 Schw. Fr. Nach den Erfahrungen der BKW bleibt die Nachimprägnierung ungefähr sechs Jahre wirksam. Der Ersatz einer Stange bei einer Hochspannungsleitung kostet durchschnittlich 125 Schw. Fr. und ist — wenn der Mast nicht nachimprägniert wird — im Durchschnitt nach 17 Jahren erforderlich³⁾. Leider fehlen genaue Erfahrungswerten über die erzielte Verlängerung der Lebensdauer von Stangen, die nach den erprobten Methoden der Nachimprägnierung behandelt wurden.

Beim Betrieb der Transformatorstationen mit 16 kV auf der Hochspannungsseite gaben zumeist die Überspannungsschutzapparate und die Hochspannungssicherungen Anlaß zu Störungen. Die früher verwendeten Hörner in Verbindung mit Wasserwiderständen als Überspannungsschutz der Hochspannungsanlage haben sich nicht bewährt. Man hat sich bei der BKW ent-

¹⁾ Siehe Nowotny, E. u. M. 46 (1928) S. 399 und 49 (1931) S. 361.

²⁾ Siehe E. u. M. 47 (1929) S. 1049.

³⁾ E. u. M. 41 (1923) S. 255; 45 (1927) S. 75.

schlossen, die Zahl solcher mit Überspannungsschutz ausgerüsteter Stationen zu beschränken und verwendet dort, wo dieser doch vorgesehen wird, einen Apparat, der auf Ventilwirkung beruht. Bei den Hochspannungssicherungen, welche als Schutzorgan einen auf einem Preßspanstreifen aufgezogenen Silberdraht haben, zeigte sich, daß sie bei Spannungen über 10 kV nicht ordnungsmäßig abschalten. Der Lichtbogen reißt nicht ab, was zumeist eine Zerstörung des Porzellanrohres zur Folge hat. Für kleine Stromstärken wird überdies der Durchmessers des Drahtes so gering, daß Koronaerscheinungen auftreten, die zur Zerstörung des Schmelzdrahtes führen.

Bei den Arbeiten an Hochspannungsleitungen geschieht das Kurzschließen und Erden der ausgeschalteten Leitung an der Arbeitsstelle mit der „Wurf-Kurzschlußvorrichtung“, bestehend aus einem Erdungsseil sowie einem Kurzschlußseil aus Kupfer mit eingeflochtenen Klemmen und einer Gummikugel am Ende. Die Erdung erfolgt durch Eintreiben eines Erdbohrers in den Boden und Anschluß der Erd- und Kurzschlußseile an diesen. Mit dieser Vorrichtung wird nur auf Holzmasten geerdet; bei Gittermasten werden Erdungsstangen benutzt. Arbeiten an Niederspannungsleitungen dürfen ausnahmsweise unter Spannung ausgeführt werden, wenn besondere, von der BKW vorgeschriebene Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, und zwar: Die spannungsführenden Leiter mit Ausnahme desjenigen Drahtes, an dem gearbeitet wird, sind mit Gummischläuchen und Lederkappen abzudecken. Verlangt wird die Anwesenheit von wenigstens drei Mann, wovon zwei Mann selbständige Leitungsmonteur sein müssen. Der eine Mann hat das Erden und Kurzschließen der Leitung, an der gearbeitet wird, so vorzubereiten, daß es augenblicklich erfolgen kann, wenn der Arbeitende zufällig oder aus Versehen zwei spannungsführende Drähte erfassen sollte. Der dritte Mann hat den Arbeitenden zu beaufsichtigen. Arbeiten unter Niederspannung dürfen nur auf Stangen vorgenommen werden, an denen keine Erdleitungen vorhanden sind. Kn.

(Bull. SEV 24 (1933) S. 185.)

Fernmeldetechnik.

Wirksame Bekämpfung des Nahschwundes. Von H. Harbich und W. Hahnemann, Berlin. In einer Zone zwischen 50 und 150 km Entfernung vom Sender tritt in der Dämmerung und in der Nacht das sogenannte Nahfading auf. Um diese Erscheinung zu erklären, nimmt man an, daß die Strahlung, die unter einem Winkel von 45° bis 90° von der Antenne in den Raum gestrahlt wird, von der Kennelly-Heavisideschicht, die man in einer Höhe von 100 bis 400 km vermutet, herabgelenkt wird und in der erwähnten Zone mit der Bodenstrahlung interferiert und so die Fadingerscheinungen hervorruft¹⁾. Um Mittel zur Bekämpfung dieser Erscheinung zu finden, untersuchen die Verfasser die Strahlungsdiagramme bestimmter Antennenformen. Das Strahlungsdiagramm der Marconi-Antenne (eindrahtrige Antenne, mit einer Drahtlänge kleiner als das Viertel der Wellenlänge λ), das ist die Abhängigkeit der Strahlungsintensität vom Raumwinkel, ist in allen vertikalen Ebenen gleich und ein Halbkreis, dessen Durchmesser die Bodenstrahlung ist; es zeigt also in dem in Betracht kommenden Winkelbereich noch wesentliche Strahlung. Abgeflachte Strahlungsdiagramme erhält man bei sogenannten Reihenantennen, drei Marconi-Antennen in einer Geraden nebeneinander, jede mit einem Strom verschiedener Phase und Größe erregt; das günstigste Strahlungsdiagramm ergibt sich bei einem horizontalen Abstand der drei Einzelstrahler voneinander um zirka $\frac{2}{3}\lambda$, der mittlere Strahler soll mit einem, bezüglich des Stromes in den Außenstrahlern, doppelt so großen und gegenphasigen Strom erregt werden; das Diagramm dieser Antenne zeigt bis zu einem Winkel von 65° keine, bis 50° geringe Raumstrahlung, bei weiterer Verringerung des mittleren Stromes verflacht sich zwar das Diagramm, es treten aber Nebenmaxima im Raumstrahlungsbereich auf, die bald eine unzulässige Größe erreichen. Gegenüber der Marconi-Antenne läßt die Be-

rechnung eine Vergrößerung der nahschwundfreien Zone von 70 auf 100 km erwarten. In der Tat ergaben die Versuche, die von der Versuchsstation Eberswalde bei Berlin ausgeführt wurden, daß in dem Bereich von 40 bis 130 km eine Schwundverbesserung auftritt. Gearbeitet wurde mit einer solchen Reihenantenne und mit einer Marconi-Antenne als Vergleichsstrahler, und zwar in der Weise, daß die Feldstärken beider Sendungen unmittelbar hintereinander registriert wurden. Die Reihenantenne strahlt nur in der Ebene, in der die drei Strahler stehen; in den anderen Vertikalebene ist die Strahlung ganz gering. Um diese Antennenform für den Rundfunk verwenden zu können, müssen daher zentrisch um den Mittelstrahler Außenstrahler angeordnet werden. Eine solche Flächenantenne hat um den Mittelstrahler sechs Außenstrahler, in der Entfernung von zirka der Drittel der Wellenlänge angeordnet. Die Stromamplitude des Mittelstrahlers ist doppelt so groß, als die der Außenstrahler. Der Platzbedarf bei einer Wellenlänge von etwa 500 m beträgt 330 m im Durchmesser. Die Verbesserung des Nahschwundes entsprach allen Erwartungen.

Gegenüber der Marconi-Antenne besitzt noch eine zweite einfache Anordnung ein flaches Strahlungsdiagramm: die sogenannte Höhenantenne, ein über der Erde angebrachter senkrechter Dipol. Die Höhe des Strombauches über der Erde bestimmt die Form des Diagramms; der günstigste Wert ist $\frac{\lambda}{4}$, bei größer werdender Dipolhöhe verflacht das Diagramm noch weiter, es treten aber bald unzulässig große Nebenmaxima im Raumstrahlungsbereich auf. Auch die Höhenantenne ist auf Grund der durchgeführten Versuche für den Rundfunk brauchbar. Zur Abspannung des Dipols muß die Höhe des mittleren Mastes etwa $0,35\lambda$ sein, die beiden Seitenmaste etwa $\frac{\lambda}{4}$. Die Untersuchungen sind deshalb wichtig, weil bei der gegenwärtigen Steigerung der Sendeleistungen die für sehr kleine Empfangsgeräte notwendige Feldstärke von 1 mV pro m ganz in den Bereich des Nahschwundes rückt. Wt.

(E N T 9 (1932) S. 362.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Versuch einer Theorie der Blitzsäule. Von F. Ollendorff. Nach dem Einschlag des Blitzes in die Erde halten die abfließenden Wolkenladungen eine Zeit lang eine brennende Säule zwischen Wolke und Erde aufrecht. Der Versuch, diese Erscheinung theoretisch zu behandeln, geschieht unter der Annahme, daß die zeitlich stationäre Entladung in einer überwiegend dissoziierten, reinen Stickstoffatmosphäre erfolgt, und zwar in einer längs und quer zur Stromrichtung räumlich homogenen Säule, deren Kathoden- und Anodenfall gegenüber dem gesamten Spannungsabfall vernachlässigbar klein ist. Es läßt sich dann mit Hilfe gaskinetischer Betrachtungen und unter Benutzung der Sahaschen Formel der Dissoziationsgrad und die Leitfähigkeit der Säule berechnen. In die für diese Größen abgeleiteten Ausdrücke geht aber auch der unbekannte Druck im Innern der Blitzsäule ein, zu dessen Ermittlung die Hypothese („Saumhypothese“) aufgestellt wird, daß die leuchtende Entladung vom nichtleuchtenden Außenraum durch einen schmalen Saum getrennt wird und die von außen und innen auf diesen Saum wirkenden Druckkräfte der Teilchen im Gleichgewicht stehen: die entsprechenden Gleichgewichtsbedingungen müssen unabhängig sowohl für die neutralen als auch für die geladenen Teilchen gelten, wobei aber bei letzteren auch die elektrodynamischen Anziehungskräfte der gleichgerichteten Stromfäden in Rechnung zu ziehen sind. Weitere Beziehungen ergeben sich aus der Bedingung des stationären Zustandes, das heißt der Erhaltung der Teilchenzahl und der Ladung in der Säule. Die sich daraus ergebende Beziehung zwischen den Temperaturen der Säule und des Außenraumes ermöglicht eine Abschätzung der von der Einheit der Säulenoberfläche nach außen abgereichten Energie, wobei es sich herausstellt, daß die Vernachlässigung der abgestrahlten Energie zulässig sein dürfte. Die Zusammenfassung aller dieser Beziehungen, zu welchen noch das notwendige Gleichgewicht zwischen erzeugter

¹⁾ E. u. M. 48 (1930) S. 1126; 49 (1931) S. 561.

Stromwärme und abgeführter Energie hinzukommt, ermöglicht schließlich die Darstellung aller Hauptgrößen der Säule, nämlich Radius, Stromdichte, Säulenstrom, Spannungsgradient und Elektronentemperatur in Abhängigkeit von der Säulentemperatur. Danach beträgt der Säulenhalmmesser größenordnungsmäßig etwa 1 cm und nimmt oberhalb 14 000° K rasch zu. Die Stromdichte ist bei 8000° K etwa 100 A/cm² und wächst auf 1000 A/cm² bei 17 000° K. In demselben Temperaturbereich sinkt der Gradient von 10 auf 4 V/cm und die Elektronentemperatur vom fünffachen auf den einfachen Wert der Säulentemperatur. Diese Ziffern stimmen mit den bisherigen, spärlichen und rohen experimentellen Messungen recht befriedigend überein. Die entwickelte Theorie eröffnet auch einen Weg zur Erklärung des Donners. Durch die Stromunterbrechung wird nämlich das Druckgleichgewicht der Säule zerstört, weil die elektrodynamische Volumkraft verschwindet, und die dadurch hervorgerufene „Explosion“ der Blitzsäule läßt die als Donner hörbaren Schallwellen entstehen. Man könnte daher die Ergebnisse der Theorie auch indirekt durch Schallmessungen nachprüfen.

Fr d.
(Arch. El. 27 (1933) S. 169.)

Patentbericht.

Elektrische Regulierung.

(Fortsetzung aus Heft 36, Seite 498.)

Regelung der Antriebsmaschinen von Stromerzeugern.

Eine Einrichtung der S. S. W. Berlin, zum Verhindern des Außertrittfallens eines auf ein elektrisches Verteilungsnetz arbeitenden Generators besteht darin, daß beim Auftreten einer Störung, die das Außertrittfall herbeiführen könnte, unter deren Einfluß Mittel wirksam gemacht werden, die den bei Änderungen der Geschwindigkeit der bewegten Massen des Generators und seiner Antriebsmaschine stattfindenden Energieaustausch mit dem Netz vermindern. Beispielsweise wird beim Auftreten einer Störung die von der Antriebsmaschine dem Generator zugeführte Leistung durch Beeinflussung der Treibmittelzufuhr vermindert, bevor eine bemerkenswerte Geschwindigkeitsänderung eingetreten ist. Es kann auch ein Entlastungsstromkreis angeschlossen werden, der die frei werdende Energie aufnimmt und dem Netz entzieht.

(Ö. P. Nr. 132 998.)

Die gleiche Firma gibt eine Vorrichtung zur Drehzahlregulierung einer von einer Kraftmaschine angetriebenen Maschine an, die auf Synchronismus mit einer anderen Maschine gebracht werden soll. Die von der Kraftmaschine angetriebene Maschine wird mit Hilfe eines auf die Regelung der Kraftmaschine einwirkenden Differentialgetriebes selbsttätig derart geregelt, daß ihre Drehzahl mit ständig abnehmender Amplitude um die synchrone Drehzahl pendelt. Das dritte Glied des Differentialgetriebes, dessen andere Glieder von den beiden zu synchronisierenden Maschinen angetrieben sind, wirkt zum Beispiel gemeinsam mit dem Geschwindigkeitsregler auf das die Kraftmittelzufuhr regelnde Steuergestänge ein.

(D. R. P. Nr. 568 146.)

Eine Erfindung der A. E. G. Berlin (W. Stäblein), betrifft eine Einrichtung zur Regelung beispielsweise der Leistung eines elektrischen Generators. Gemäß der Erfindung ist ein Gleichstrom-Dreileitersystem vorgesehen, dessen positivem und negativem Außenleiter Ströme entnommen werden, die dem Istwert und dem Sollwert der zu regelnden Größe entsprechen und die über ein dem Nulleiter des Dreileitersystems vorgeschaltetes Kontaktinstrument oder Relais geleitet werden, welches den Verstellmotor des Kraftmaschinenreglers steuert.

(D. R. P. Nr. 572 148.)

Man hat vorgeschlagen, Kraftmaschinen dadurch zu regeln, daß von einer durch ein Zeitwerk angetriebenen Kurve ein Glied verstellt wird, dessen Stellung in einer eindeutigen Beziehung zu der zu regelnden Größe steht. Um bei solchen Einrichtungen auch sprunghafte Änderungen der zu regelnden Größe zu erzielen, sieht die Fa. S. & H., Akt.-Ges., Berlin, ein Glied hoher Einstellgeschwindigkeit vor, von dem im Zeitpunkt einer

gewünschten Änderung der Betriebsgröße die vor diesem Zeitpunkt vorbereitete Bewegung des Regelorgans ausgelöst wird.

(D. R. P. Nr. 557 296.)

Reguliereinrichtungen für Gleichstromanlagen und Gleichstrommaschinen.

Eine Erfindung der A. E. G. Berlin, betrifft eine Schaltanordnung zur Aufrechterhaltung der dauernden Betriebsbereitschaft einer mit anderen Stromquellen parallel am Netz liegenden Akkumulatorenbatterie für den Mittelleiterausgleich in Gleichstrom-Dreileiteranlagen. Die Erfindung besteht darin, daß die Spannung der parallelarbeitenden Stromerzeuger oder die Entladungsspannung der Batterie in Abhängigkeit von der Stromhöhe und unter Berücksichtigung der Stromrichtung nur dann gesteuert wird, wenn in den beiden Außenleitern der Batterie gleichsinnige Lade- bzw. Entladeströme fließen.

(D. R. P. Nr. 571 659.)

Eine Erfindung der S. & H. A.-G., Berlin und Wien (S. John), betrifft ein Verfahren zum selbsttätigen Abschalten von Stromverbrauchern, deren Arbeitsaufnahme in bestimmten Zeitabschnitten nicht übersritten werden soll, mit Hilfe einer Vorrichtung, die den Sollwert des Arbeitsverbrauches mit dem Istwert vergleicht. Der Sollwert wird entsprechend der zu viel verbrauchten Arbeit soweit verkleinert, daß die dadurch erzielbare Arbeitsersparnis den Überverbrauch aufwiegt; durch Abschalten entbehrlicher Stromverbraucher wird die Leistungsaufnahme auf den neuen Sollwert gebracht.

(Ö. P. Nr. 131 488.)

S. S. W. Berlin (E. Friedländer), gibt Einrichtungen zum funkenlosen Abschalten von Induktivitäten (zum Beispiel von Schaltern) an, mit Hilfe von diesen parallelgeschalteten Gleichrichtern. Nach dem einen Vorschlag wird parallel zum Gleichrichter eine Kapazität geschaltet, die so bemessen ist, daß folgende Ungleichung besteht:

$$\frac{I + R_g \cdot Q \cdot C}{R_g + Q} < 0,$$

wobei I die Induktivität des Stromkreises mit Ausnahme der abzuschaltenden Induktivität, R_g der Widerstand des Gleichrichters in der Sperrichtung, C die Kapazität des Parallelkondensators und Q der durch das Verhältnis von Spannungszu Stromänderung im Augenblick der Kontakttrennung bestimmte negative Widerstand der Unterbrechungsstelle ist.

Ein zweiter Vorschlag sieht die Verwendung einer Vakuum- oder Quecksilberdampföhre mit einer Kathode und zwei Anoden vor, bei welcher der eine Anodenschenkel als Schälöhre und der andere Schenkel als Gleichrichter dient.

(Ö. P. Nr. 131 032, und D. R. P. Nr. 565 491.)

Die A. E. G. Berlin, schlägt zur Herabsetzung der Ladezeit von Sammlerbatterien bei Verwendung eines Nebenschlußgenerators konstanter Drehzahl und eines Vorschaltwiderstandes im Ladestromkreis vor, die Feldwicklung des Ladegenerators zwecks Erregung an die aufzuladende Batterie anzuschließen, so daß die Klemmenspannung des Generators mit Anwachsen der Gegen-EMK der Batterie steigt, andererseits durch Vergrößerung des Vorschaltwiderstandes bei Beginn der Gasentwicklung der Ladestrom selbsttätig auf das zulässige Maß sinkt.

(D. R. P. Nr. 551 147.)

Die S. S. W. Berlin (H. Stöbinger, Berlin, und K. Peiß, Düsseldorf), sehen eine selbsttätig wirkende Regelvorrichtung vor, die den Zellschalter einer betriebsmäßig als Reserve am Netz liegenden Batterie während der Bereitschaft stets derart verstellt, daß aus dem Netz weder ein Lade- noch ein Entladestrom die Batterie durchfließt, während die an die Endklemmen der Sammlerbatterie angeschlossene Lademaschine ständig einen sehr geringen Ladestrom durch die Batterie schickt.

(D. R. P. Nr. 562 909.)

Telefunken, Berlin, gibt eine Lade- bzw. Pufferhaltung für Akkumulatorenbatterien an, bei der eine als Doppelstromerzeuger wirkende Gleichstrommaschine mit zwei Ankerwicklungen und zugehörigen Stromwendern angewendet wird; der parallel zur Batterie geschaltete Stromwender speist eine Nebenschlußwicklung und der nicht auf die Batterie arbeitende Stromwender eine Hauptstromwicklung.

(D. R. P. Nr. 549 280.)

(Fortsetzung folgt.)

Literaturberichte.

¹²⁸⁴ **Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker**, 19. Aufl. nach dem Stande vom 1. Jänner 1933, 1287 S. Preis RM. 16'20, für VDE-Mitglieder RM. 14'60, Im Verlage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin.

Die Neuauflage bringt eine grundsätzliche Umänderung der Gliederung des Vorschriftenbuches und eine neue Numerierung der VDE-Arbeiten. Jede VDE-Arbeit erhält eine immerwährende Nummer, die mit dem Titel der Arbeit unlöslich verbunden ist und eine Arbeitsnummer bedeutet; Neubearbeitungen und Neuauflagen werden durch Beifügung der Jahreszahl des Geltungsbeginnes der Vorschrift gekennzeichnet. Das gesamte Arbeitsgebiet des VDE ist in Sachgruppen aufgeteilt und bezweckt eine übersichtliche Anordnung der Arbeiten im Vorschriftenbuch. Durch Änderung der Gliederung des Vorschriftenbuches mußte auch eine Neuerung im Sachverzeichnis vorgenommen werden, welche darin besteht, daß beim Stichwort nicht mehr die Seitenzahl, sondern die Arbeitsnummer und der Paragraph angeführt sind. Dieser neue Aufbau des Vorschriftenbuches gewährt eine große Übersichtlichkeit und ein leichtes Zurechtfinden in der großen Zahl der Bestimmungen und wird allgemein begrüßt werden. Auch inhaltlich weist die Neuauflage des Vorschriftenbuches weitgehende Änderungen auf, da ein großer Teil der VDE-Arbeiten in erstmaliger oder völlig neu bearbeiteter Fassung aufgenommen ist. Ing. A. M.

⁴⁷⁹⁸ **Der Argonalgleichrichter**, Von Dr.-Ing. F. H. Hellmuth, 88 S. mit 70 Abb. Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig 1933, Preis RM. 6'80.

Dieses Buch beschäftigt sich in eingehender Weise mit den Baustoffen und Betriebsvorgängen im Argonalgleichrichter (Gleichrichter mit kalium-natriumlegierter Quecksilberkathode, Kohle- oder Molybdänanode und Argonfüllung). Durch bewußten Verzicht auf die Darstellung von allgemein bekanntem wird es dem Verfasser möglich, auf geringem Raum, dabei in leicht faßlicher Schreibweise eine ganze Reihe hochinteressanter Probleme aus dem Gleichrichterbetrieb zu behandeln, so etwa die Wahl der Glasart, die Metalleinschmelzung, Behandlung des Quecksilbers und seiner Ka-Na-Legierungen. Auch viele, teils noch nicht ganz geklärte Fragen aus dem Gleichrichterbetrieb werden erörtert, wie der Zünd- und Rückzündvorgang, Betriebszustand und Kühlung des Glaskörpers, Einfluß der Gesamt- und Einzelabmessungen und Beanspruchungen auf die Betriebseigenschaften, Lebensdauer, elektrische und chemische Veränderungen im Dauerbetrieb; alle Probleme sind auf Grund eigener Versuche und Erfahrungen, auch mit Hinweis auf das Schrifttum bearbeitet. Das Büchlein wird daher auch dem Fachmann zu empfehlen sein, der mit dem Gegenstand selbst zu tun hat.

Ing. Hans Singer.

⁴⁷⁹² **Handbuch der Meßinstrumente für Fabrikskontrolle**, Ingenieure und Laboratoriumsgebrauch, 2 Bände, 128 S. und 144 S. Atlas-Verlag Dr. Altherthum & Co., Berlin-Halensee 1933, Preis RM. 15.—

Die beiden Bände enthalten in der Hauptsache ein etwa 500 Betriebe umfassendes Verzeichnis jener deutschen Fabriken und Werkstätten, die Geräte für Mengemessungen, wärmetechnische Messungen, elektrische, magnetische und optische Messungen, Kraft-, Leistungs- und Geschwindigkeitsmessungen, Längen- und Flächenmessungen usw. herstellen, mit ausführlichen Angaben über den Umfang der Erzeugung der einzelnen Firmen, sowie eine noch sehr ausbaufähige Zusammenstellung der Lieferfirmen für bestimmte Gruppen von Meßgeräten. Vorausgestellt sind diesen Verzeichnissen sehr gut geschriebene, übersichtliche Aufsätze über Vakuumtechnik, physikalische Messungen bei Flüssigkeiten, elektrische Meßgeräte und Energiemessungen. Da das Firmenverzeichnis ziemlich vollständig ist — nur in der Gruppe Materialprüfung fehlen zwei bedeutende Fabriken — sind die beiden Bände für jeden, der sich mit Meß-

geräten befaßt, ein nützlicher Behelf. Wünschenswert wäre eine Erweiterung der Angaben über Zweigniederlassungen und Auslandsvertretungen, sowie eine Zusammenstellung der in Betracht kommenden Schutzmarken (Wortmarken) und der unter bestimmten Namen bekannten Geräte mit Angabe der zugehörigen Erzeuger, weil man diese häufig feststellen will (viele Geräte sind in der Praxis nur unter einer bestimmten Bezeichnung bekannt) und dies mit den vorliegenden Verzeichnissen nur sehr umständlich oder gar nicht möglich ist.

Jellinek.

Vereins-Nachrichten.

Ing. Dr. techn. ERNST ADLER.

Am 10. August d. J. verstarb plötzlich in Berlin Ing. Dr. techn. Ernst Adler, Verbandsmitglied der AEG, Berlin. Nur mit Bestürzung haben seine vielen Freunde und Verehrer von seinem Tod gehört. Ein edler Mensch und klarer Geist, ein selten begabter Ingenieur und weitblickender Kaufmann, ein Organisator großen Stils ging mit ihm verloren. Den fernen Weltteilen galt seine große Liebe. Er ist mehr als einmal ganz um die Erde herumgefahren. Die feste Verknüpfung des Berliner Stammhauses mit Übersee durch die Gründung und den Ausbau von Überseeorganisationen war seine Lebensarbeit. Unvergänglich bleibt sein Name mit dem Überseegeschäft verknüpft. Geheimrat Deutsch, der sich von Adler auf Überseereisen begleiten ließ, hatte frühzeitig seine große Begabung erkannt und ihn auf seinen hohen, verantwortungsreichen Posten berufen.

Adler war am 26. Oktober 1882 in Wien geboren. Er besuchte die Oberrealschule in der Schottenbastel und studierte an der Wiener Technischen Hochschule, wo er auch promovierte. Er war nachher Assistent des Prof. Dr. Niethammer in Brünn und bis zum Ausbruch des Weltkrieges Ingenieur der Westinghouse-Gesellschaft in Manchester und später Vorstand der AEG-Electrical Co. in London.

Den Krieg hat Adler zuerst als Artillerieoffizier an der Front mitgemacht; nach seiner Erkrankung ist er zu den ehemaligen k. u. k. Elektroformationen im Felde einberufen worden, wo er seine Fachkenntnisse in hervorragendem Maße verwenden konnte. Insbesondere waren es die Fragen der Elektrisierung der Feldbahnen, mit welchen er beschäftigt war. Auch als Lehrer in den Elektrokursen war er bis zu Kriegsende tätig. Nach dem Kriege war Adler vorübergehend Geschäftsführer des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie. Nachher trat er bei der AEG, Berlin, ein, die ihn später in ihren Vorstand berief.

Adler war Mitglied des Vereines seit dem Jahre 1900. Lange Jahre war er als ein vom Verein gewähltes Mitglied beim AEF in verdienstlicher Weise tätig. Er war auch einer der ältesten Mitarbeiter der Vereinszeitschrift: seine Aufsätze fielen durch ihre große Klarheit auf.

Adler blieb unverheiratet. Mit um so größerer Treue hing er an seinen Freunden, mit inniger Liebe an seinen drei Schwestern. Wer immer ihn kannte, dem bleibt er unvergeßlich.

Dr. Iwan Dörny.

Metallmarkt.

Berlin (Nach Neues Wr. Tagblatt) Mk. je 100 kg.

Kupfer	13. IX.	14. IX.	15. IX.	16. IX.	18. IX.	19. IX.
Electrolytic	53 1/4	52 3/4	52 3/4	52 3/4	52 1/4	51 1/4

London (Nach „Mining Journal“ v. 15. IX.) je t (1016 kg)

Kupfer:	Pf.	sh	d	Pf.	sh	d
Electrolytic	38	15	0	39	5	0
Wire bars	39	5	0	—	—	—

Blei:

Engl. pig common	13	5	0	—	—	—
------------------	----	---	---	---	---	---