

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 2

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

von denen der eine beim Beschleunigen, der andere beim Verzögern arbeitet und die Hauptverstärker so beeinflussen, dass die notwendige Zusatzleistung aufgebracht wird. Ihre Steuerung geschieht durch aus der Regelschaltung abgeleitete Grössen. Ein kleiner Zusatz lässt auch den Zug bei stillstehender Maschine erhalten bleiben.

Dadurch, dass mit diesem Antrieb ein grosser Geschwindigkeitsbereich, im konkreten Falle z. B. 1 : 96, und auch ein grosser Warenzugbereich, z. B. hier 1 : 14, erreicht werden, ferner beim Anfahren und Anhalten nur geringe Zugschwankungen auftreten und die Magnetverstärker von Natur aus ausserordentlich robust sind, ist diese Antriebsart allen anderen, bisher bekannten Lösungen, überlegen.

Besondere Vorteile bieten Magnetverstärker auch bei Liftsteuerungen. Die grossen Höhen, über die heute in modernen Hochhäusern Menschen in möglichst kurzer Zeit befördert werden sollen, verlangen grosse Fahrgeschwindigkeiten. Andererseits sollen diese kaum merkbar für die Fahrgäste erreicht werden. Diese Forderungen kann man weitgehend durch folgendes Fahrprogramm erfüllen: Konstante Beschleunigung bis zum Erreichen der gewünschten Fahrgeschwindigkeit, konstantes Verzögern, langsames, kurzes Einfahren und Anhalten. Bei Fahrten über nur ein Stockwerk kann natürlich nicht die grosse Geschwindigkeit erreicht werden. Es sind daher zwei Fahrgeschwindigkeiten vorgesehen, die durch die Automatik ausgewählt werden, je nach dem die Fahrt über ein oder mehrere Stockwerke gehen soll. Beschleunigung und Verzögerung dürfen nur so gross sein, dass sie nicht als unangenehm empfunden werden. Um einen möglichst kurzen Einfahrweg zu erhalten, muss dieser lastunabhängig sein, also gleich gross bei voller oder leerer Kabine. Wesentlich für hochwertige Lifte ist auch ein ge-

naues Anhalten auf Bodenhöhe, ohne dass dies durch Einfallen der mechanischen Bremse erzwungen wird. Der Lift soll elektrisch gehalten werden, so dass die mechanische Bremse auf die ruhende Bremsstrommel einfällt. Dadurch wird vollkommen ruckfreies Anhalten erreicht und ausserdem die Bremse nicht abgenützt.

Es ist klar, dass alle diese Forderungen nur eine gute Regelung erfüllen kann. Den Aufbau einer solchen mit Magnetverstärkern zeigt Fig. 2. Ein Magnetverstärker, der sogenannte Sollwertgeber, wird durch die aus der Kabine kommenden Befehle und durch Schachtkontakte so gesteuert, dass sein Ausgangsstrom dem gewünschten Fahrprogramm proportional ist. Dieser Strom und ein der Drehzahl des Antriebmotors, also der Liftgeschwindigkeit entsprechender Strom steuern einen zweiten, kleinen Magnetverstärker 2, der wiederum den Hauptverstärker 3 steuert. Dieser liefert die entsprechende Erregerleistung für den Leonard-Generator, an dessen Spannung der Anker des Aufzugmotors liegt.

Mit einer elektronischen Steuerung lassen sich grundsätzlich dieselben Resultate erzielen. Die Anwendung von Magnetverstärkern bringt aber folgende Vorteile:

1. Keine Anheizzeit für Röhren, daher sofortige Betriebsbereitschaft, was insbesondere bei Nachtbetrieb wichtig ist.
2. Keine sich abnützenden Teile, daher keine Veränderung der Arbeitspunkte und keine Nachjustierung.
3. Unempfindlichkeit gegenüber Störspannungen von Schützen.

Die hier kurz beschriebene Steuerung mit Magnetverstärkern stellt in Verbindung mit einem getriebelosen Aufzugmotor wohl eine der modernsten Anlagen dar.

Dr. O. Kolb, Baden (AG)

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Kontaktgesteuerte Summenmaximum-Messeinrichtungen und ihre Anwendung

[Nach G. Völkerling: Kontaktgesteuerte Summenmaximum-Messeinrichtungen und ihre Anwendung. AEG-Mitt. Bd. 45(1955), Nr. 3/4, S. 242...246]

Der andauernd zunehmende Konsum elektrischer Energie, bzw. die dadurch bedingten extremen Belastungen mancher Leitungsanlagen stellen in ihren praktischen Auswirkungen vielfach die Aufgabe, den höchsten, mittleren Leistungswert innerhalb einer gewissen Zeitspanne messtechnisch zu erfassen, was mit den hergebrachten Messgeräten (normale, direkt angetriebene Maximumzähler) nicht möglich ist. Darüber hinaus mussten spezielle Messgeräte und Messanlagen entwickelt werden. Solche kommen in jenen Fällen zum Einsatz, in denen die summierte Maximalbelastung mehr als einer an verschiedene Leitungen angeschlossenen Verbrauchsgruppen zu bestimmen und festzuhalten sind, ferner zur Energiemessung ganzer Netzteile, welche zur Vermeidung untragbarer Leitungs- und Transformatorenverluste vermascht werden mussten.

Die AEG erreicht diesen Zweck mittels zweier Verfahren, einmal mit Summenwandlern, zum andern mit kontaktgesteuerten Summenmaximum-Messeinrichtungen.

Zur Messung mit Summenwandlern werden zunächst die zu summierenden Teilströme durch Wandler auf gleichen sekundären Nenner gebracht, sodann durch Summenwandler zusammengefasst und zu einem Zähler geleitet. Da hierbei lediglich Ströme addiert werden, kann deren Umwertung in die gesuchten Momentanwerte der Leistung nur auf Grund eines für alle Speiseleitungen als gleich angenommene Spannung erfolgen. Betriebsmässige Abweichungen der an den betreffenden Leitungen effektiv vorhandenen Spannungen von der Normalspannung des Zählers kommen daher, proportional zu denselben, als Messfehler zum Ausdruck. Der Verwendung von Summenwandlern sind daher hinsichtlich der Zulässigkeit solcher Abweichungen ziemlich enge Grenzen gezogen.

Hier nun tritt die kontaktgesteuerte Summenmaximum-Messeinrichtung in den Riss. Bei dieser Messanordnung (Fig. 1) muss für jeden der zu erfassenden Summanden ein Zähler (Kontaktgeberzähler) eingesetzt werden. Bezeich-

nungsgemäss löst dieser Zähler der empfangenen Arbeit entsprechende Impulse aus, welche in das Summengerät übergeleitet, dort in eine denselben proportionale Drehbewegung umgesetzt und mechanisch addiert werden. Somit werden hier Leistungsintegrale summiert, was die beim Summenwandlerverfahren möglichen Fehler a priori ausschliesst. Die dagegen bei der Mittelwertbildung der Leistung am Summenzähler unvermeidlichen Mikrofehler sind praktisch ohne Belang, so dass das Messaggregat selbst weitgehenden Anfor-

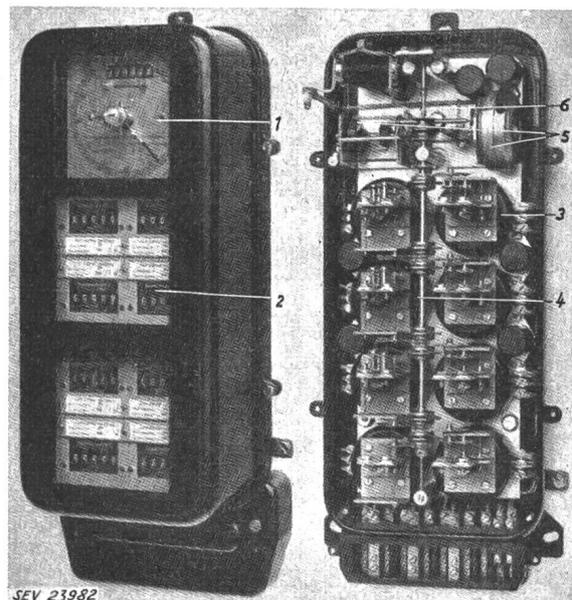


Fig. 1

Summenmaximummessgerät für acht Summanden  
links geschlossen, rechts geöffnet

- 1 Summenzählwerk; 2 Summandenzählwerke; 3 Schrittmotore mit Getriebe; 4 Mehrfachdifferenzialgetriebe zur Summierung der einzelnen Summanden; 5 Einrichtung zur Impulsweitergabe und Impulsspeicherung; 6 Summenachse

derungen an seine Messgenauigkeit zu entsprechen vermag. Es wird zur Wahl nach Bedarf für zwei, vier und acht Summanden gebaut.

Die vom Kontaktgeberzähler ausgesandten elektrischen Impulse werden vom Empfänger im Summenmessgerät übernommen und durch den dort eingebauten Schrittmotor schrittweise vorgetrieben. In gleicher Weise arbeitet jeder einzelne Kontaktgeber über einen Schrittmotor, der aus einer gemeinsamen 60-V-Stromquelle gespeist wird, auf ein Mehrfach-Differentialgetriebe, durch welches die Summanden addiert werden. Während dieser Vorgänge dreht sich der im Empfänger wieder in Drehbewegung versetzte Zählerläufer kontinuierlich weiter und dient dadurch zur Überwachung der Anlage. Umfasst die Verbrauchergruppe mehr als acht Summanden, so müssen weitere Summenzählwerke eingesetzt werden, die dann in Kaskadenschaltung gemeinsam auf ein Endsummen-Zählwerk arbeiten.

Die Kontaktsteuerung in skizzierter Anordnung ist für die Ermittlung des Summenmaximumwertes zweifellos sehr zweckmässig. Messaufgaben dieser Art lassen sich damit in einfachen, und bei Verwendung entsprechender Hilfsgeräte auch in komplizierten Fällen befriedigend lösen. Ausserdem eignet sich das Verfahren, vielfach in Verbindung mit ergänzenden Behelfen, für eine Reihe weiterer Zwecke, wie z. B. zur Messung der Drehstromleistung, zur Überwachung von Hochspannungs-Meßsätzen usw. Im Hinblick darauf muss dem Verfahren universelle Einsetzbarkeit zuerkannt werden.

Th. Rofler

### Überwachung des Betriebszustandes von Transformatoren durch Alterungsabbilder

621.314.21-758.3

[Nach L. Maurer: Überwachung des Betriebszustandes von Transformatoren durch Alterungsabbilder. Siemens Z. Bd. 29 (1955), Nr. 8, S. 320...324]

Die rasche Zunahme des Verbrauches elektrischer Energie führt zum Bau von Transformatoren immer grösserer Leistung bei steigenden Übertragungsspannungen. Durch Bahnprofil und Transportfähigkeit sind den äusseren Abmessungen bestimmte Grenzen gesetzt, so dass die Werkstoffe, insbesondere die festen und flüssigen Isolierstoffe, steigenden elektrischen, mechanischen und thermischen Beanspruchungen unterworfen werden.

Nun verschlechtern sich speziell unter dem Einfluss der Temperatur im Verlaufe der Zeit die Eigenschaften der

Isolierstoffe, dieser Vorgang wird als Alterung bezeichnet. Um die geeignetsten Isolierstoffe auswählen und richtig einsetzen zu können, muss der Konstrukteur Unterlagen über das Wesen der Alterung haben, der Betriebsmann möchte die Alterungsvorgänge während des Betriebes überwachen können, um rechtzeitig geeignete Massnahmen zur Vermeidung eines Ausfalles zu treffen.

Grundlegende Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Alterung hat *Montsinger* geleistet. Das nach ihm benannte Gesetz sagt aus, dass bei einer Temperaturerhöhung um 8 °C die Lebensdauer eines Isolierstoffes halbiert wird. Andere Forscher haben das Gesetz bestätigt. Die Ableitung des Gesetzes erfolgte aber aus Versuchen unter idealisierten Bedingungen, wie konstante Temperatur, zudem musste notwendigerweise die Versuchsdauer durch schärfere Beanspruchungen verkürzt werden. Der Wert dieser Untersuchungen liegt wohl eher im relativen Gütevergleich der verschiedenen Stoffe.

Eine richtige Beurteilung der Alterungsvorgänge im Transformator kann mit einer als Alterungsabbild bezeichneten Einrichtung gewonnen werden. Das Alterungsabbild besteht aus einer Anzahl leicht ausbaubarer Proben der verwendeten Isolierstoffe, welche den gleichen thermischen und chemischen Beanspruchungen wie im Transformator unterworfen werden. Das Alterungsabbild wird in eine Tasche des Transformatordeckels eingebaut und steht mit der wärmsten Ölschicht in Berührung. Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Der Zylinderwicklung 1 wird über einen Wandler der Laststrom zugeführt.

Die Vorteile des Alterungsabbildes liegen nicht nur in einer Erweiterung der Kenntnisse auf dem Isolierstoffgebiet, es stellt auch eine Überwachungseinrichtung für die Betriebsführung dar.

#### Bemerkungen des Referenten

Es scheint, dass mit dem Alterungsabbild wohl eine brauchbare Einrichtung zur Überwachung des Zustandes der Isolierstoffe vorliegt. Um aber für die Werkstoffforschung allgemein brauchbare Resultate zu geben, müsste die Wicklungstemperatur bekannt sein. Die Wicklungstemperatur kann mit Hilfe eines thermischen Abbildes nachgebildet werden.

W. Kamber

### Generatorbremsung

621.316.719 : 621.313.2

[Nach W. Krüger: Bremsgeneratoren für schnell umlaufende Massen. ETZ-A Bd. 76(1955), Nr. 13, S. 460...463]

Um schnell rotierende Massen zu bremsen, wird meist der Antriebsmotor als Generator geschaltet, wobei der Rotor auf einen Widerstand arbeitet (Widerstandsbremsung). Bei der Umwandlung der kinetischen Energie der rotierenden Massen spielen nebst der Generator-Bremswirkung noch die Lagerreibung (etwa proportional der Drehzahl) und die Luftreibung (ungefähr proportional dem Quadrat der Drehzahl) eine Rolle; insbesondere bei hoher Umfangsgeschwindigkeit ist die Luftreibung in Rechnung zu stellen.

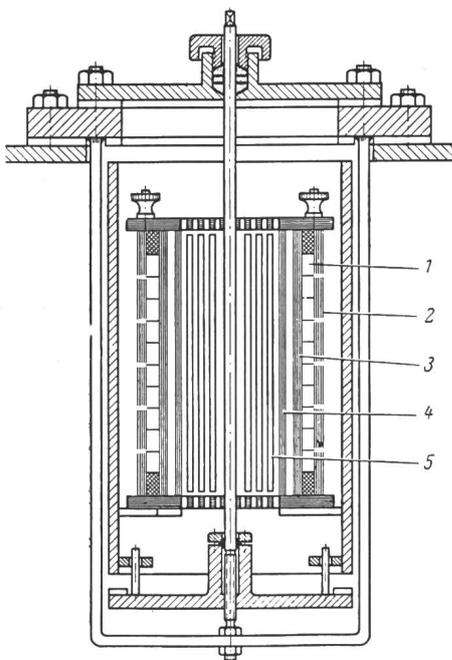
Die Auswahl der geeigneten Schaltung wird durch die jeweiligen Erfordernisse und wirtschaftlichen Bedingungen bestimmt. Die in Betracht fallenden Bremschaltungen sind:

1. Bremsung mit konstantem Generatormoment;
2. Bremsung mit abnehmendem Generatormoment;
3. Bremsung mit stufenweise verringertem Lastwiderstand.

Die Verhältnisse bei diesem Verfahren sind in Fig. 1 dargestellt (Drehmoment  $M$  in Funktion der Drehzahl  $n$  bzw. der Bremszeit  $t$ ).

#### 1. Bremsung mit konstantem Generatormoment

Dieser Fall wird für die meisten Zwecke als ideal angesehen, lässt sich aber nur angenähert verwirklichen; meist erreicht man nur ein drehzahl-verhältnissgleiches Bremsmoment. Im Idealfall wäre bei konstanter Erregung der Rotor stufenlos durch einen spannungsabhängigen Widerstand zu belasten. Da konstantes Drehmoment über den ganzen Drehzahlbereich kürzeste Bremszeit bei einem vorgegebenen grössten Drehmoment bedeutet, kann diese Methode wichtig sein, wenn es gilt, die Übertragungswelle am günstigsten auszunützen. In gewissen Fällen wird allerdings eine konstante



SEV 23981

Fig. 1

#### Alterungsbild eines Transformators

Grundsätzlicher Aufbau

- 1 Zylinderwicklung; 2 Papierwickel; 3 Isolierzylinder entsprechend den Hartpapierzylindern der Hauptisolation;
- 4, 5 weitere Proben von Isolierstoffen

Verzögerung des Rotors von grösserer Bedeutung sein, als kürzeste Bremszeit (bei Zentrifugen mit empfindlichem Schleudergut, z. B. Sedimentations-Schichten).

Das Betriebsverhalten (Fig. 1a und b) lässt sich erreichen durch:

a) *Konstantes Feld und konstanten Ankerstrom.* Konstanter Ankerstrom wird entweder mittels eines spannungsabhängigen Belastungswiderstandes (z. B. Kaltleiter) erreicht, oder durch einen Regelwiderstand, dessen kontinuierliche Verstellung von einem Drehzahlgeber oder (was hier auf dasselbe herauskommt) in Funktion der Rotorspannung bewirkt wird.

b) *Veränderliche Felderregung und konstanten Lastwiderstand.* Die Erregung muss hier abhängig von der Drehzahl so geregelt werden, dass das Produkt aus Induktion und Rotorstrom konstant wird, z. B. mittels eines durch einen Drehzahlgeber gesteuerten magnetischen oder Röhren-Verstärkers, welcher der Leerlaufcharakteristik angepasst ist, oder mit Hilfe einer «Gegenstrom-Generator-Schaltung», in welchem Falle eine zweite, vom Rotorstrom durchflossene Erregerwicklung benützt wird, deren Ampèrewindungszahl der konstanten Haupterregung entgegenwirkt und diese z. T. aufhebt.

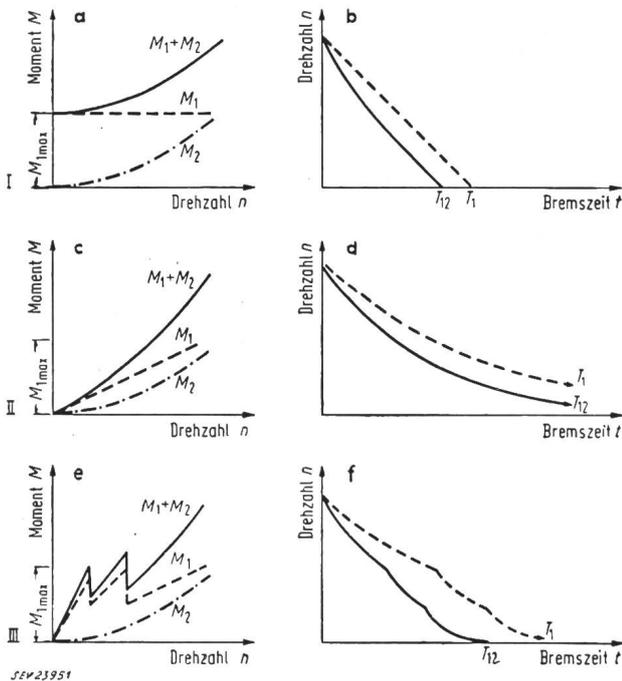


Fig. 1

**Bremsmomente und Bremszeiten der drei wichtigsten Generatortypen**

I konstantes Generatormoment; II linear abnehmendes Generatormoment; III stufenweise verringerter Lastwiderstand  
 a, c, e Momente in Abhängigkeit von der Drehzahl  
 b, d, f Drehzahl in Funktion der Zeit  
 $M_1$  vom Generator eingeleitetes Moment;  $M_2$  Moment der Luftreibung;  $M_{1max}$  Grösstwert von  $M_1$ ;  
 $T_{12}$  Bremszeit (erforderlich zur Verringerung der Drehzahl von  $n_1$  auf  $n_2$ )

Auf diesen «Gegenstromgenerator» wird am Schluss noch kurz näher eingegangen.

**2. Bremsung mit abnehmendem Generatormoment**

Hiebei wird der Bremsgenerator konstant erregt und der Rotor mit einem konstanten Widerstand belastet. Diese Schaltung ist von selbst klar; der Ankerstrom nimmt linear mit der Drehzahl ab und damit auch das Bremsmoment (Fig. 1c und d).

**3. Bremsung mit stufenweise verringertem Lastwiderstand**

Im Fall 3, der als Kompromiss zwischen 1 und 2 zu betrachten ist, vermindert man den Bremswiderstand abhängig von der jeweiligen Drehzahl, d. h. die Belastung des Rotors erfolgt bei konstantem Feld durch einen stufenweise

veränderlichen Lastwiderstand (Fig. 1e und f). Sind die Stufen sehr klein, so nähert man sich der kontinuierlichen Regelung, so dass man zum Fall 1 gelangt,

Der *Gegenstrom-Generator* — um auf diese anpassungsfähige Schaltung zurückzukommen — weist schaltungsmässig gewisse Ähnlichkeiten mit der Kramerschen Konstantstrommaschine auf (nicht aber das Betriebsverhalten). Praktisch lässt sich jede gewünschte Betriebscharakteristik durch geeignete Wahl der Parameter angenähert erzielen. Fig. 2 zeigt

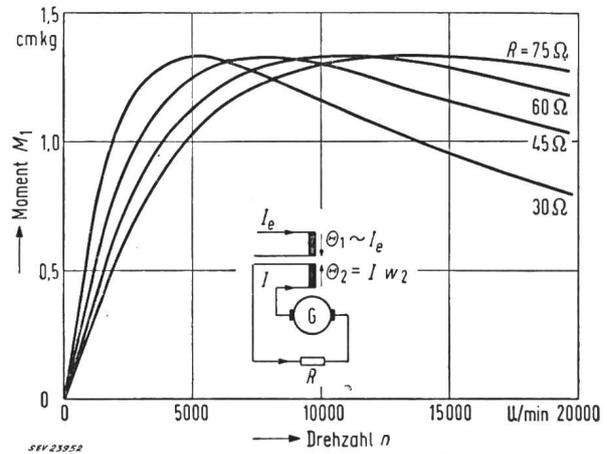


Fig. 2

**Prinzipschaltung und Bremskurven eines Gegenstrom-Generators bei verschiedenen Bremswiderständen**

$I_e$  Erregerstrom;  $I$  Ankerstrom;  $M_1$  Generator-Moment;  $R$  Bremswiderstand;  $\Theta_1$  Durchflutung der Haupt-Feldwicklung;  $\Theta_2$  Durchflutung der Gegen-Feldwicklung (mit  $w_2$  Windungen)

die Prinzipschaltung, sowie Bremskurven entsprechend den Kenngrössen eines praktisch ausgeführten Modells für  $n_{max} = 21\,000\text{ min}^{-1} \triangleq 350\text{ s}^{-1}$  und  $M_{max} = 1,4\text{ kgcm}$ , welche Werte durch die höchstzulässige Beanspruchung der Verbindungswelle gegeben waren. Die Anfangsbremsleistung betrug 300 W. Die Form der Generator-Leerlauf-Kennlinie ähnelt einer Parabel. Das Modell weist folgende Daten auf:

Trägheitsmoment des Läufers =  $3,18 \cdot 10^{-2}\text{ kgcm}^2$ ;

Auslaufzeit von  $n_1 = 350\text{ s}^{-1}$  auf  $n_2 = 83,3\text{ s}^{-1}$  entsprechend 21 000...5000 U./min bei 30  $\Omega$  Bremswiderstand war 35,5 s.

**Bemerkung des Referenten**

Der Titel des Originalaufsatzes ist etwas weit gefasst, während faktisch nur die Bremsung mittels des Gleichstrom-Nebenschluss-Generators (mit der Variante «Gegenstrom») behandelt wird, wogegen in der Praxis zumindest auch der Drehfeldmotor für die ins Auge gefassten Antriebe und damit zur Bremsung benützt wird unter Beschickung des Feldes einer (Käfig-Kurzschluss- oder Schleifring-Anker-) Maschine mit Gleichstrom.

G. Lohrmann

**Leuchtstofflampen-Verdunkler für den Einsatz in Bühnen-Beleuchtungsanlagen**

[Nach H. Dietz und W. Hartel: Helligkeitssteuerung von Niederspannungs-Leuchtstofflampen in Bühnenanlagen. Siemens Z. Bd. 29(1955), Nr. 1, S. 1...11]

In Bühnen-Beleuchtungsanlagen verlangt man von den eingesetzten Lichtquellen die Möglichkeit der gleichmässig stetigen Lichtabsenkung bis zur vollkommenen Verdunkelung sowie der ebenso stetigen Aufhellung.

Die Leuchtstofflampe mit ihrer günstigsten Lichtausbeute und ihrer geringen Wärmeerzeugung ist auf der Bühne besonders für die Ausleuchtung grosser Flächen wie die des Rundhorizontes geeignet. Im Vergleich zur Glühlampe verlangt die Leuchtstofflampe jedoch für die geforderte vollkommene Helligkeitssteuerung die Verwendung besonderer steuertechnisch speziell entwickelter Hilfsmittel.

Die Helligkeitssteuerung, wie sie für den besonderen Einsatz sich als notwendig erwies, stellt im Prinzip eine Grup-

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 61  
 Es folgen «Die Seiten des VSE»