

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 2  
  
**Rubrik:** Diskussionsbeitrag

### **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:** 03.04.2025

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

siermassnahmen verwendet. Normalerweise können durch stabilisierende Netzwerke beide Systeme stabil gemacht werden, allerdings nur auf Kosten der Regelgeschwindigkeit. Würden wir also das System mit Magnetverstärkern stabilisieren, so würde der Regelverlauf viel flacher sein als beim elektronischen Verstärker. Damit ist gezeigt, wie der elektronische Verstärker dort mit Vorteil verwendet wird, wo eine schnelle Regelung von Wichtigkeit ist.

Zum Abschluss sollen einige praktische Überlegungen an die mehr theoretischen Teile beider Verstärkerelemente angeknüpft werden. Es gibt eine grosse Anzahl von Anwendungen, bei welchen die Wahl des Verstärkerelementes von keiner besonderen Bedeutung ist. Magnetverstärker sind

langsamer, sie lassen sich oft nur mit grossen Schwierigkeiten an verwickelte oder komplizierte Antriebssysteme anpassen. Meistens sind sie auch teurer in der Anschaffung. Dafür haben sie aber keine Teile, welche einer natürlichen Abnutzung unterworfen sind, wie z. B. die Elektronenröhre. Der Gang der Entwicklung in den letzten Jahren zeigte keine deutliche Tendenz zugunsten des einen oder andern Elementes, sondern zugunsten beider Varianten, da der Bedarf für automatische Regelungen in allen Arbeitsprozessen in rapidem Ansteigen begriffen ist.

Adresse des Autors:

W. Güttinger, Ingenieur, Schindler Aufzüge- und Motorenfabrik, St. Gallen.

### Diskussionsbeitrag

621.375.2 + 621.375.3 : 621.34.07

Ein wichtiges Problem, insbesondere in der Textiltechnik, ist das Aufwickeln von Ketten und Geweben mit konstantem Zug und konstanter Geschwindigkeit, ohne dass diese Grössen direkt gemessen werden. Das Beispiel einer ausgeführten Anlage soll die Probleme und ihre Lösungen näher erläutern: Gefordert wurden:

1. Geschwindigkeitsbereich des Wickelgutes: 1 : 16;
2. Zugbereich: 1 : 14;
3. Änderung des Wickeldurchmessers:  $d : d_1 = 1 : 6$ .

Die Grundschaltung zur Lösung dieses Problems besteht aus einem Leonard-Generator und einer Zusatzmaschine, die die Ankerspannung des Wickelmotors bestimmen. Geregelt werden über Magnetverstärker das Feld des Zusatzgenerators und des Wickelmotors. Betrachten wir zuerst den Wickelvorgang bei einer bestimmten Gewebe- oder Ketten-Geschwindigkeit und einem vorgewählten Zug (Fig. 1).

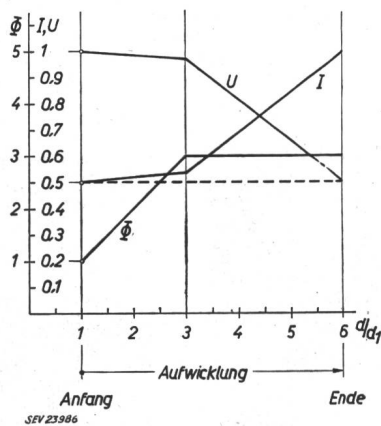


Fig. 1

Verlauf von Ankerspannung  $U$ , Ankerstrom  $I$  und Feldstärke  $\Phi$  des Wickelmotors während des Aufwickelvorganges  
 $d_1$  Wickeldurchmesser zu Beginn des Aufwickelvorganges;  
 $d$  jeweiliger Durchmesser während des Aufwickelns

Der Durchmesser des Wickelbaumes hat zu Beginn sein Minimum ( $d/d_1 = 1$ ), der Wickelmotor muss also mit maximaler Drehzahl laufen. An seinem Anker liegt die der eingestellten Arbeitsgeschwindigkeit entsprechende Summe aus Leonard-Generator- und Zusatzgenerator-Spannung an. Das Feld ist im Verhältnis 3 : 1 geschwächt. Mit zunehmendem Durchmesser wird das Motorfeld bis auf seinen Nennwert verstärkt, während die Ankerspannung und der Ankerstrom konstant gehalten werden. Die geringe Neigung dieser Kurven rührt von der Statik der Magnetverstärker her. Bei weiterer Zunahme des Wickeldurchmessers bleibt das Motorfeld konstant, die Ankerspannung nimmt im Verhältnis 2 : 1 ab, der Ankerstrom in demselben Verhältnis zu. Der gesamte Regelbereich beträgt somit 1 : 6.

Das Aufwickeln mit konstantem Zug und konstanter Geschwindigkeit erfordert eine Regelung auf konstante Leistung. Daher sind Strom und Spannung des Wickelmotors zur Steuerung in die Magnetverstärker eingeführt. Die Arbeitsgeschwindigkeit lässt sich durch Verändern des Feldes des Leonard-Generators und des Zusatzgenerators einstellen. Der Zug kann in vier Grobstufen vorgewählt werden, innerhalb derer Feineinstellung möglich ist. Es werden damit die Sollwerte der Magnetverstärker entsprechend geändert.

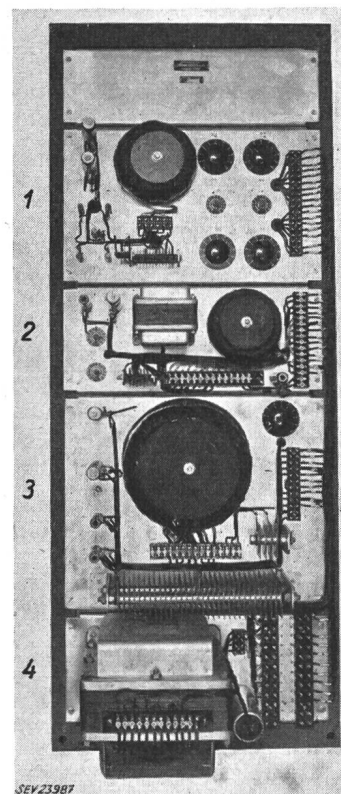


Fig. 2

Aufbau der magnetischen Liftsteuerung  
 1 Sollwertgeber; 2 Vorverstärker; 3 Endverstärker;  
 4 Stabilisierung

Schwierigkeiten bereiten die Reibungsverluste, die insbesondere bei kleinen Zügen grosse Fehler verursachen. Sie konnten jedoch durch Kompensationseinflüsse auf die beiden Magnetverstärker weitgehend ausgeschaltet werden. Um auch beim Beschleunigen und Verzögern konstanten Zug zu erhalten, werden kleine Zusatzmagnetverstärker verwendet,

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 Warenzughbereich, 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 Einfahrtsweg 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 Bremstrommel 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-

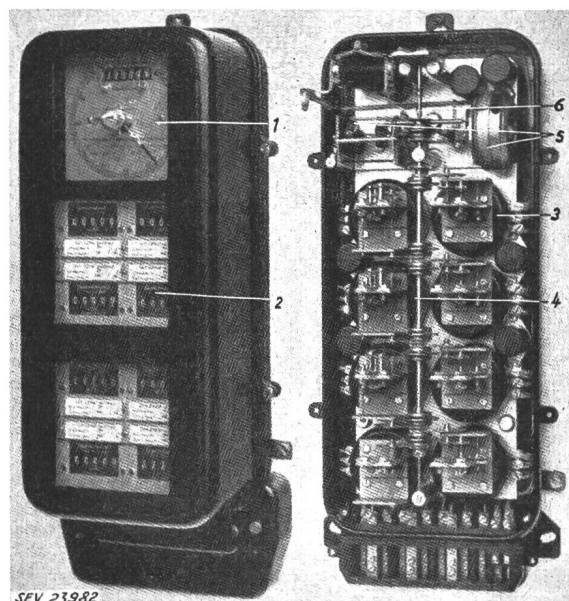


Fig. 1  
Summenmaximummessgerät für acht Summanden  
links geschlossen, rechts geöffnet

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