

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 1  
  
**Rubrik:** Communications ASE

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.01.2026

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

Zusatzerregung *b* weitergibt, dass ein bestimmter Grenzstrom nicht überschritten wird. Dieser Grenzstrom wird gegen das Ende der Beschleunigungsperiode drehzahlabhängig durch den Leistungsregler 6 reduziert. Damit wird die Lastspitze auf das Speisenetz gegen das Ende der Beschleunigungs-

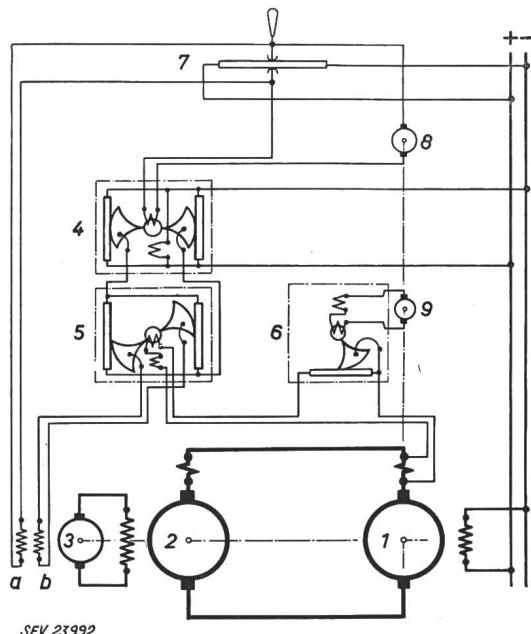


Fig. 2  
Prinzipschaltung der Rapid-Exakt-Steuerung einer Fördermaschine

1 Fördermotor; 2 Leonard-Dynamo; 3 Erregermaschine; 4 Drehzahlregler; 5 Strombegrenzungsregler; 6 Leistungsbegrenzungsregler; 7 Steuerwiderstand; 8, 9 Tachometerdynamos; *a* Grunderregung zu 3; *b* Zusatzerregung zu 3

periode kleiner und das Netz entsprechend entlastet. In analoger Weise wird während der Bremsperiode der Bremsstrom kontrolliert. Das Ergebnis dieser Regeleinrichtung ist ein genau gesteuerter Anfahr-, Fahr- und Bremsvorgang mit optimalen Anfahr- und Bremszeiten, wie das aufgenommene Geschwindigkeits-Zeitdiagramm (Fig. 3) zeigt.

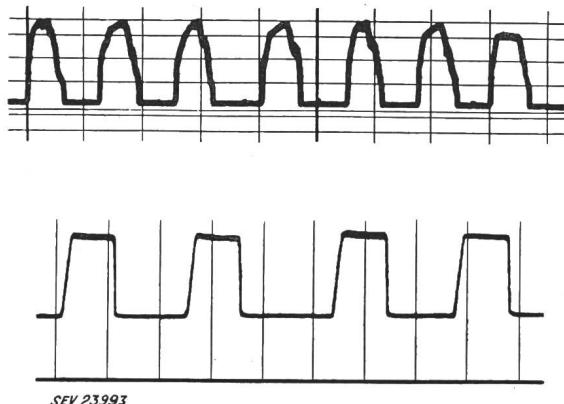


Fig. 3

Geschwindigkeits-Zeitdiagramm einer Fördermaschine  
oben: aufgenommen an einer handgesteuerten Maschine  
unten: aufgenommen an einer Maschine mit Rapid-Exakt-Steuerung. Bemerkenswert sind die konstante rasche Beschleunigung und Verzögerung, sowie die bei jedem Zug genau eingehaltene Fahrgeschwindigkeit

Diese Anwendungsbeispiele geben einen Einblick in die Mannigfaltigkeit der Bauelemente und Lösungen, die heute der Antriebstechnik zur Verfügung stehen, und die es dem projektierenden Ingenieur gestattet, der heute gestellten Forderung nach Automatisierung, Genauigkeit und höchster Ausnützung der Produktionsmaschinen in jedem Fall gerecht zu werden.

E. Bläuerstein, Baden (AG)

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Neue Untersuchungen über die lichttechnischen Eigenschaften von Strassenleuchten mit Leuchtstofflampen

628.971.6 : 621.327.43

[Nach A. Pahl: Neue Untersuchungen über die lichttechnischen Eigenschaften von Strassenleuchten für Leuchtstofflampen. Lichttechnik Bd. 7 (1955), Nr. 5, S. 177...181]

In den jüngst veröffentlichten neuen deutschen Richtlinien über Strassenbeleuchtung (DIN 5044) wird verlangt, dass die Beleuchtungsstärken auf der Strasse durch Verschmutzung und Alterung der Lampen und Leuchten nicht mehr als 30 % abnehmen dürfen und für rechtzeitige Reinigung bzw. Erneuerung der Lampen gesorgt werden soll.

—30...+80 °C benutzt und zu einer vereinfachten Prüfmethode gegriffen, welche einerseits die Messungen im Klimaschrank auf die nackten Fluoreszenzlampen beschränkt, anderseits aber vorausgesetzt, dass die Außentemperatur der Leuchten und die Rohrwandtemperatur der Lampen bei den üblichen geschlossenen Strassenleuchten in einem annähernd konstanten Verhältnis zueinander stehen, welches nur vom Leuchtentyp, der Leistungsaufnahme und von den Abkühlungsverhältnissen der Leuchten bestimmt wird.

Bei der Messung des relativen Lichtstromverlaufes wurden die Lichtstromwerte in Beziehung zur Rohrwandtemperatur gebracht und diese nach Voruntersuchungen unten an der Rohrwand selbst in der Lampenmitte bestimmt. Der

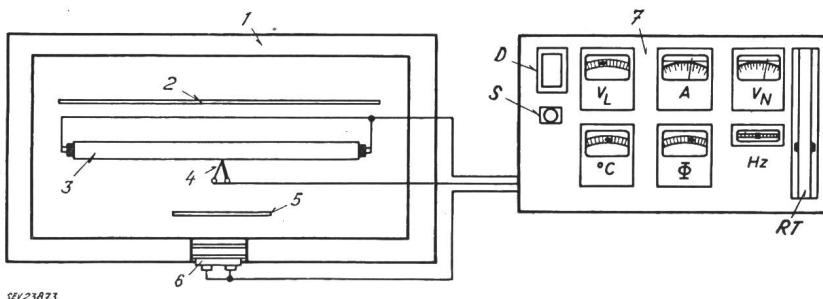


Fig. 1  
Messanordnung im Klimaschrank  
1 Klimaschrank; 2 Reflektor; 3 Lampe;  
4 Thermopaar; 5 Blende; 6 Photoelement;  
7 Messtisch; D Drosseltransformator;  
S Starter; RT Regeltransformator

In Anlagen mit Fluoreszenzlampen ist diese Forderung nicht ohne weiteres zu erfüllen, weil der Lichtstrom der Lampen von der Umgebungstemperatur abhängt. Es ist noch nicht genügend bekannt, wie sich Lichtstrom und Lichtausbeute der Lampen in den heute vorhandenen Strassenleuchten in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur verhalten.

Zur Untersuchung dieses Zusammenhangs wurde ein Klimaschrank (Fig. 1) für einen Temperaturbereich von

Kurvenverlauf (Fig. 2) weist die typische, auch nach anderen Untersuchungsmethoden bekannte Form auf, wobei das Lichtstrommaximum bei einer Rohrwandtemperatur von 43 °C auftritt, während niedrigere und höhere Temperaturen eine Verringerung des Lichtstromes bewirken.

Wenn man bei verschiedenen Strassenleuchten den Einfluss der Außentemperatur auf den Lichtstrom misst, dann kann je nach Bestückung der Leuchte und Einzel-

leistung der Lampen ziemlich grosse Unterschiede im Verlauf des Lichtstromes feststellen. So hat eine bestimmte Leuchte für 1 Fluoreszenzlampe von 40 W den Lichtstromhöchstwert bei  $+14^{\circ}\text{C}$ , während eine andere bestimmte Leuchte für 3 Fluoreszenzlampen von 65 W den Höchstwert bei  $-7^{\circ}\text{C}$  Aussentemperatur aufweist. Für alle Leuchten findet sich aber die anfangs genannte Annahme bestätigt, dass die Differenz zwischen Rohrwandtemperatur der Lampen und Aussentemperatur der Leuchten für den ganzen in der Praxis vorkommenden Bereich der Aussentemperatur nur geringen Abweichungen unterliegt, so dass das Verhalten von Leuchten mit den beschriebenen Messungen genügend genau bestimmt werden kann.

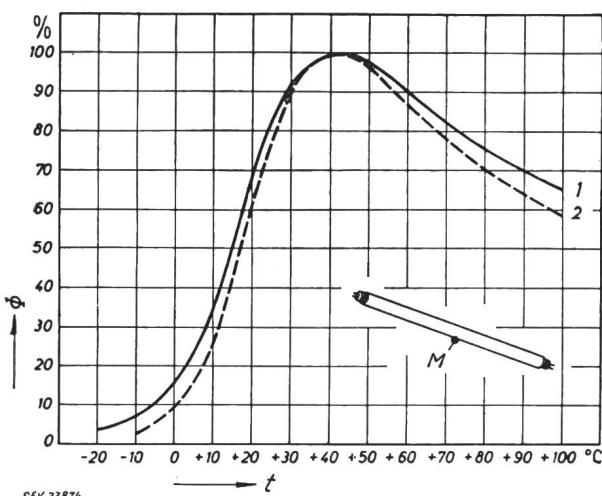


Fig. 2

Lichtstrom  $\phi$  (Mittelwerte) als Funktion der Rohrwandtemperatur  $t$  für Leuchtstofflampen

1 40 W weiß (für Außenanlagen); 2 65 W hellweiss;  
M Messpunkt (Mitte unten)

Weitere Untersuchungen erfassen bei verschiedenen Strassenleuchten die Lichtausbeute der Fluoreszenzlampen in Abhängigkeit der Aussentemperatur. Ferner werden die Einflüsse des Leuchtenwirkungsgrades bzw. des Anlagenwirkungsgrades miteinbezogen. Berücksichtigt man neben dem Temperatureinfluss noch die Lichtstromabnahme der Lampen im Verlauf der Lebensdauer mit 30 % vom Anfangswert, dann ergibt sich die Notwendigkeit, den Wert der Beleuchtungsstärke etwa 43 % höher als den Richtwert zu projektiere, damit bei einer Aussentemperatur von z. B.  $-10^{\circ}\text{C}$  und nach langer Betriebszeit das vorgeschriebene Minimum der Beleuchtungsstärke noch vorhanden ist. Dabei ist die Lichtstromabnahme durch Verstaubung der Leuchte noch nicht inbegriffen.

Die Bewertung verschiedener Strassenleuchten hinsichtlich der Temperaturabhängigkeit der Fluoreszenzlampen mittels praktischer Beleuchtungsmessungen führt zu keinen richtigen Vergleichsmöglichkeiten, weil die Bauart der Leuchten das Temperaturverhalten stark beeinflusst.

Die durchgeföhrten Untersuchungen erlauben nun, die für die Projektierung von Strassenbeleuchtungsanlagen wichtigen Lichtverteilungskurven für die jeweils vorkommenden Aussentemperaturen umzurechnen, indem die Lichtstärkewerte der Kurven, die bei  $20^{\circ}\text{C}$  aufgenommen wurden, mit Korrekturfaktoren für die vorkommenden Aussentemperaturen von  $-20\ldots+20^{\circ}\text{C}$  multipliziert werden.

Wegen der Abweichungen in der Fabrikation und im Betriebsverhalten von Fluoreszenzlampen enthalten die Messungen natürlich eine gewisse Streuung. Weil die Luftbewegung auch von Einfluss auf das Lichtverhalten der Fluoreszenzlampen ist, wurde im Klimaschrank mittels Luftwirblern für eine gute Durchmischung der Luft gesorgt, um so eine möglichst gleichmässige Temperaturverteilung zu erreichen. Alle Lampen und Leuchten wurden in waagrechter Brennlage gemessen. Kontrollen ergaben, dass auch in schräger Brennlage bis zu einem grossen Winkelbereich keine bedeutenden Abweichungen auftraten.

J. Guanter

## Heissleiter

621.316.86 + 621.315.592  
[Nach G. Ruthemann: Heissleiter, Wesen und Wirkungsweise. ETZ-B, Bd. 7 (1955), Nr. 6, S. 217...221]

Heissleiter [Thermistor<sup>1)</sup>] sind Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizient (TK), d. h. Halbleiter, deren Widerstand bei Temperaturerhöhung sinkt. Während Metalle bei der höchsten Betriebstemperatur einen 3...12mal höhern Widerstand erreichen, sinkt der Widerstand bei Heissleitern bis zur höchstzulässigen Temperatur auf  $1/15\ldots 1/2000$  des Wertes bei Zimmertemperatur. Ausserdem lässt sich der Widerstand bei Heissleitern viel stärker variieren, etwa von  $0,1\ldots 10^7$  Ohm bei normalen Dimensionen.

### 1. Leitungsmechanismus

Das von dem der Metalle verschiedene Verhalten der Heissleiter (Halbleiter) lässt sich erklären mit Hilfe des Bändermodells der Elektronentheorie<sup>2)</sup>. Im Festkörper können die Elektronen nur bestimmte Energiezustände annehmen, welche auf «Bänder» verteilt sind mit dazwischenliegenden «verbotenen Zonen». Ladungstransport ist nur möglich, wenn ein Elektron von seinem in einen andern, unbesetzten Zustand übergehen kann. Bei Metallen ist das äusserste besetzte Energieband nur teilweise gefüllt, die Elektronen erreichen also schon bei kleinsten Energiezufuhr freie Plätze. Bei den Halbleitern und Isolatoren hingegen ist das

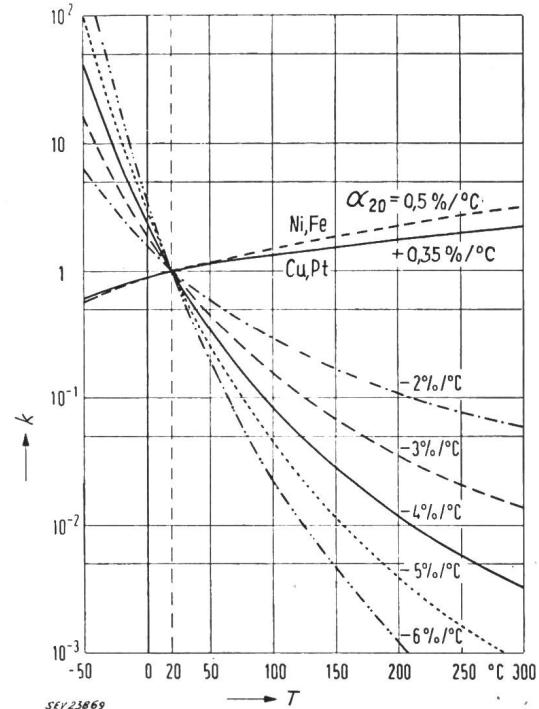


Fig. 1

Das Widerstandsverhältnis ( $k = R_T/R_{20}$ ) von Eigenhalbleitern als Funktion der Temperatur ( $T$ ) bei verschiedenen Werten des Temperaturkoeffizienten ( $\alpha_{20}$ ) bei  $20^{\circ}\text{C}$

Zum Vergleich das Verhältnis bei Metallen mit besonders hohem (Ni ähnlich Fe) und mittlerem Temperaturkoeffizienten (Cu ähnlich Pt)

äußerste Band gerade voll und die Elektronen können erst Bewegungsenergie aufnehmen, wenn sie die Energieschwelle bis zum nächsten leeren Band (Leitungsband) überwunden haben. Mit steigender Temperatur wächst nun die Zahl der

<sup>1)</sup> Thermistor = thermally sensitive resistor. Die einzelnen Hersteller verwenden verschiedene Handelsnamen wie: Newi (NSF), NTC-Widerstand (Philips, Valvo: Abkürzung für Negative-Temperature-Coefficient); Thermistor (Standard Telephone, Western Electric usw.), Thernewid (Siemens: thermisch negativer Widerstand), Urdox (Osram: Urandoxyd Werkstoff) usw.

<sup>2)</sup> Die Leitfähigkeit des Halbleiter beruht auf drei Erscheinungen: auf dem Ionentransport (elektrolytische Leitung), auf einer Elektronenbewegung (elektronische Leitung) und auf Leitfähigkeit durch Defekt-Elektronen (Löcherstrom). Die elektrolytische Leitung ist begleitet von chemischen Veränderungen und Polarisationseffekten, die bei der Anwendung meist unerwünscht sind; daher werden als Heissleiter nur noch Halbleiter mit elektronischer Leitung hergestellt.