

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 32 (1941)
Heft: 6

Artikel: Motorschutz
Autor: Hopferwieser, St.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059996>

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>

Anwendung des elektrischen Antriebes in Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Haushalt.

Bericht

über die Diskussionsversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) vom 10. Juni 1939 in der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich.

(Fortsetzung von Seite 83.)

Motorschutz.

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 10. Juni 1939 in Zürich, von St. Hopferwieser, Baden.

621.316.925.44

Die Ausführungen beschränken sich auf die Grundzüge des thermischen Motorschutzes. Ausgehend von den Erwärmungsbedingungen für Motor und Auslöser wird die Arbeitsweise der üblichen thermischen Auslöser erläutert und schliesslich ein neues thermisches Relais beschrieben, das auch unter den schwersten Betriebsbedingungen einen einwandfreien Schutz gewährleistet.

Le rapporteur se borne aux principes de la protection thermique des moteurs. Il explique le fonctionnement des déclencheurs thermiques usuels, en partant des conditions d'échauffement du moteur et du déclencheur, puis décrit un nouveau relais thermique, capable d'offrir une protection parfaite dans les services les plus durs.

Motorschutz im weitesten Sinn umfasst alle Massnahmen, die getroffen werden, um die Sicherheit von Motor und Betriebspersonal zu gewährleisten. Im folgenden will ich aus der Vielheit dieser Aufgaben nur den *thermischen Motorschutz* behandeln und mich dabei auf einige grundsätzliche Feststellungen beschränken.

Der thermische Motorschutz hat die Aufgabe, schädliche Erwärmung des Motors durch Ueberlastung zu verhüten. Er beruht darauf, dass die Erwärmung eines Motors zur Hauptsache von dem Strom abhängt, den er je nach seiner Belastung vom Netz aufnimmt. Das Schutzorgan, das übrigens ganz allgemein für jeden stromdurchflossenen Leiter verwendet werden kann, hat die Unterbrechung des Stromes herbeizuführen, sobald er eine für den Schützling gefährliche Erwärmung verursacht.

Durch die vom SEV mit Wirkung ab 1. Januar 1938 herausgegebenen «Anforderungen an Motor-

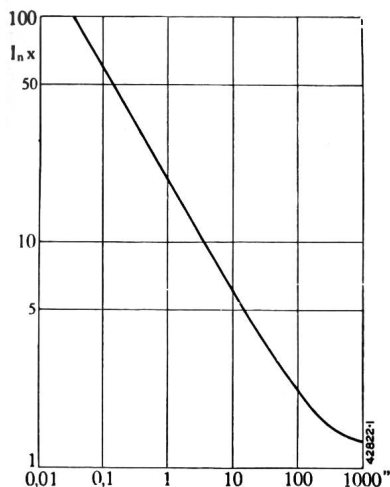


Fig. 1.
Charakteristischer Verlauf der Strombelastbarkeit eines Leiters in Abhängigkeit von der Zeit (Gefahrenlinie).

schutzschalter» ist die Auslöse-Charakteristik eines solchen Motorschutzschalters so festgelegt worden, dass einerseits keine schädlichen Ubertemperaturen im Motor auftreten können, andererseits die Ueberlastungsfähigkeit des Motors möglichst gut ausgenutzt wird.

Die obersten Werte der Charakteristik nach diesen Anforderungen entsprechen ungefähr der sogenannten «Gefahrenlinie» (Fig. 1), deren gradlinig erscheinender Teil dem Gesetz entspricht, dass innerhalb so kurzer Zeiten, innerhalb denen die Abkühlung vernachlässigt werden kann, die

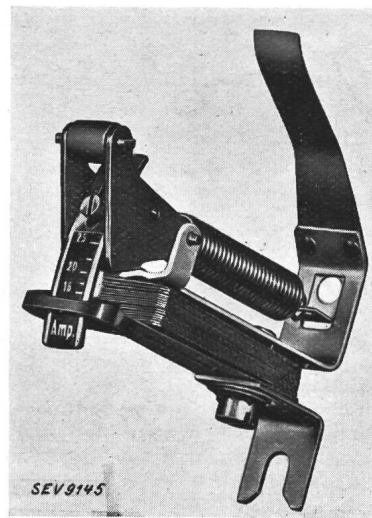


Fig. 2.
Direkt beheizter Paketwärmeauslöser mit Kraftspeicher.

Wärmemenge erzeugt vom Strom I in der Zeit t konstant sein muss, damit eine bestimmte Höchsttemperatur nicht überschritten werde. Also $I^2 \cdot t = \text{konstant}$, oder $t = c \frac{1}{I^2}$, d. h. die Zeit muss um so kürzer werden, je höher das Quadrat des Stromes ist.

Man passt sich dieser Gesetzmässigkeit verhältnismässig leicht und über einen sehr weiten Bereich an, wenn man den Auslöser direkt beheizt, d. h. wenn der zu kontrollierende Strom die Bimetallstreifen des Auslösers selbst durchfliesst. Fig. 2 zeigt den sogenannten direkt beheizten Paketwärmeauslöser, der aus einem Bündel dünner Bimetallbleche besteht. Das dünne Blech wird durch den Strom sehr stark erhitzt und nimmt somit auch bei kleinen Stromänderungen grosse Aenderungen in der Durch-

biegung an, was die Genauigkeit seiner Einstellung erhöht. Die Vereinigung zu einem Paket verleiht den für sich allein viel zu schwachen Blechen die Festigkeit und Elastizität, die nötig ist, um dauernd betriebsfähig zu bleiben. Der Kraftspeicher in Gestalt der Feder übt, sobald er durch den Auslöser freigegeben wird, einen Schlag auf die Schalterklinke aus und löst dadurch sicherer aus, als wenn der Auslöser selbst auf den Schalterriegel einen allmählich ansteigenden Druck ausüben würde.

Von den vielen Ausführungsmöglichkeiten der Motorschutzschalter soll nur eine erwähnt werden, die zeigt, dass selbst für längstbekannte Aufgaben immer noch neue Lösungen gefunden werden können. Das ist der Stern-dreieckschalter. Fig. 3 zeigt das grundsätzliche Schaltbild eines neuen Stern-dreieckschalters mit nur 6 festen und 4 beweglichen Kontaktstücken. In der Stellung «Aus» ist der Motor ebenso wie die thermischen Auslöser allseitig vom Netz abgetrennt. In der Anlaufstellung ist der Motor in Stern geschaltet, und nach einer gewissen Zeit, die durch ein Hemmwerk innerhalb 3...120 Sekunden eingestellt werden kann, wird selbsttätig, also ohne weiteres Schaltmanöver und ausserordentlich schnell, auf die Dreieckstellung umgeschaltet. Das stromliefernde Werk hat daher die Gewähr, dass der Stern-dreieckanlauf, wenn der Schalter einmal richtig eingestellt ist, immer korrekt ausgeführt wird. Dies sollte dazu führen, Bedenken zu beseitigen, die manchenorts immer noch gegen den Stern-dreieckanlauf bestehen.

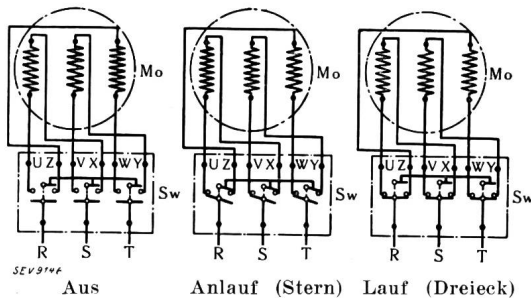


Fig. 3.
Grundsätzliches Schaltbild
des modernen Stern-Dreieck-Schalters.

Interessant ist, dass bei diesem Schalter die Auslöser im Phasenstromkreis des Motors liegen und somit auch im Anlauf den Motor richtig schützen. Sie werden daher auch nicht für den verketteten Motor-Nennstrom, sondern für seinen Phasenstrom bemessen, also für Motor-Nennstrom dividiert durch $\sqrt{3}$. Gleichzeitig wird dadurch aber ermöglicht, die 6 Leiter zum Motor schwächer zu wählen als sonst, weil sie ebenfalls durch die 3 Auslöser entsprechend dem in ihnen auftretenden Phasenstrom geschützt werden.

Fig. 4 zeigt die praktische Ausführung dieser Stern-dreieckschalter für Handbedienung (rechts) und für Magnetbetätigung (links).

Die Aufgabe des thermischen Auslösers irgendeiner der üblichen Ausführungen, sei es mit direkter oder indirekter Beheizung, wird manchmal so ver-

standen, als ob im Auslöser die Temperatur des zu schützenden Motors in einem bestimmten Maßstab nachgeahmt würde. Eine solche Auffassung ist ganz unrichtig, weil die Erwärmungs- und Abkühlungsbedingungen im Auslöser und im Motor sehr von

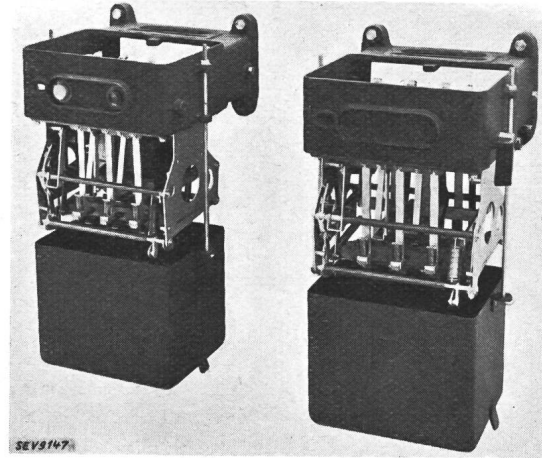


Fig. 4.
Moderne Stern-Dreieck-Oelschalter,
links für Magnetbetätigung, rechts für Handbedienung.

einander abweichen. In Fig. 5 wird gezeigt, wie die Temperatur in einem Leiter oder Motor bei gleichmässiger Wärmezufuhr, also gleichmässiger Strombelastung, ansteigt. Nach einem anfänglich gleichmässigen Anstieg macht sich mit dem grösser werdenden Temperaturgefälle die Abkühlung mehr und mehr bemerkbar, so dass im weiteren Verlauf die Temperatur trotz gleicher Wärmezufuhr immer langsamer ansteigt. Man kennzeichnet das Verhalten bei solchen Erwärmungsvorgängen durch die sogenannte *Erwärmungs-Zeitkonstante*, worunter man jene Zeit versteht, innerhalb welcher der Motor 63 % seiner Beharrungstemperatur erreicht. Kleine Motoren haben kleine Masse bei relativ grosser Oberfläche, kleine Wärmeträgheit und somit eine kleine Zeitkonstante, grosse Motoren eine grosse Zeitkonstante. Die üblichen Werte liegen zwischen 15 und 50 Minuten. Die Beharrungstemperatur selbst wird theoretisch nie erreicht, weil die Erwärmungskurve immer flacher und flacher verläuft. Immerhin steigt die Erwärmung bis auf 99 % der Beharrungstemperatur in einer Zeit gleich der 4,6fachen Zeitkonstante, so dass man also sagen kann, ein Motor erreicht bei gleichmässiger Belastung mit seinem Nennstrom und sonst gleichen Lauf- und Abkühlungsbedingungen in etwa ein bis vier Stunden seine Beharrungstemperatur.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Beurteilung einer thermischen Schutzeinrichtung ist die Tatsache, dass der eben erklärte mathematische Begriff der Zeitkonstante für einen unhomogenen Körper, wie ihn ein Elektromotor darstellt, in Wirklichkeit nicht zutrifft, weil die Zeitkonstante hier *kein fester Wert* ist, sondern zu Beginn der Erwärmung nur einen Bruchteil gegenüber dem Gebiet der Beharrungstemperatur erreicht ¹⁾.

¹⁾ Siehe hierüber den in der Fussnote 2 erwähnten Aufsatz.

Alle üblichen thermischen Auslöser haben eine feste Zeitkonstante, die gleich oder kleiner ist als die Anfangszeitkonstante des Motors und somit ganz wesentlich kleiner als dessen Zeitkonstante im Beharrungszustand. Das bedeutet, dass der Auslöser sich in den Grenzen der Betriebsstromänderungen

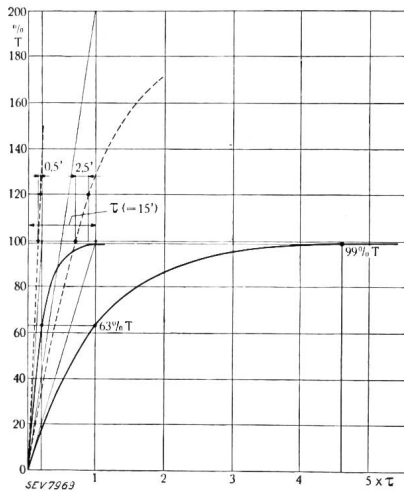


Fig. 5. Kurven der Erwärmung eines Motors (ausgezogene flache Kurve) und thermischen Auslösers (ausgezogene steile Kurve) über der Zeit (gemessen mit der Zeitkonstante als Einheit).

viel schneller erwärmt und abkühlt, als der zu schützende Motor, dass er also dem thermischen Verhalten seines Schützlings voreilt (in dem Diagramm ist die Betriebstemperatur des Auslösers auf die Betriebstemperatur des Motors reduziert). Die starke Voreilung im Gebiet der Betriebsströme ist, ganz allgemein gesprochen, durchaus erwünscht, denn Motoren werden heute so gebaut, dass das Material so gut als möglich ausgenutzt wird, so dass die normale Betriebstemperatur bereits nahe der höchst zulässigen Temperatur liegt. Es erhöht nur die Sicherheit, wenn der Auslöser bei Ueberlast etwas früher anspricht, als mit Rücksicht auf den Motor zulässig wäre.

Die Verschiedenheit der Betriebszeitkonstanten von Motor und Auslöser erschwert aber die Aufgabe des Motorschutzes in jenen Fällen, wo während längerer Perioden grosse Ueberströme, z. B. bei Antrieben mit schwerem Anlauf, auftreten. Die grosse Wärmeträgheit des Motors verhindert einen zu raschen Temperaturanstieg, während der Auslöser schon auslöst, bevor die Temperatur im Motor nennenswert gestiegen ist. Maschinen, die in regelmässigem Arbeitsspiel wiederholt angelassen oder umgesteuert werden, erschweren aber die Aufgabe des Motorschutzes in keiner Weise, wenn die Anlauf- oder Umsteuer-Perioden kurz sind. Ein typisches Beispiel dafür ist der Tischantrieb von Hobelmaschinen (Fig. 6), wobei der Auslöser genau auf den Motorstrom eingestellt werden kann, selbst wenn 1000 Umsteuerungen pro Stunde vorkommen. Was der Motor verträgt, verträgt hier auch der Auslöser.

Grundsätzlich anders liegt der Fall bei unregelmässigem Arbeitsspiel und häufigen Anläufen. So zeigt z. B. Fig. 7 und 8 den Temperaturverlauf im Motor und im Auslöser während den mehrmals aufeinanderfolgenden Einschaltperioden eines Aufzugsbetriebes. Fig. 7 stellt den Temperaturver-

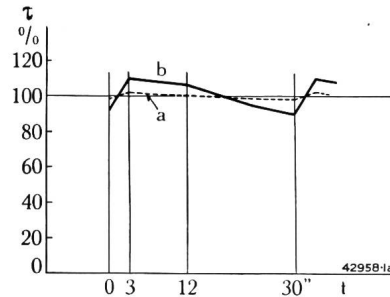


Fig. 7. Temperaturverlauf im Motor (a) und Auslöser (b) innerhalb eines Spieles für einen Aufzugsbetrieb.

lauf innerhalb eines Spieles dar. Die Temperaturspitzen im Auslöser sind viel ausgeprägter als im Motor, aber die Temperatur kehrt, Beharrungszustand vorausgesetzt, immer wieder zum Anfangswert zurück. Treten aber an Stelle regelmässig verteilter Arbeitsspiele mehrere Einschaltperioden unmittelbar hintereinander auf, so wird die Temperatur des auf den Mittelwert des Stromes eingestellten Auslösers rasch der Ansprechlinie zueilen, während der Motor sich nur ganz wenig erwärmt (Fig. 8). Bei einem derartigen Betrieb mit kurzen Arbeitsspielen kann man allerdings mit ruhigem Gewissen den Auslöser auf einen etwas höheren Wert einstellen, als dem Nennstrom des Motors entspricht, ohne den Motor zu gefährden.

Die Zeitkonstanten von Motor und Auslöser sind um so mehr voneinander verschieden, je grösser der

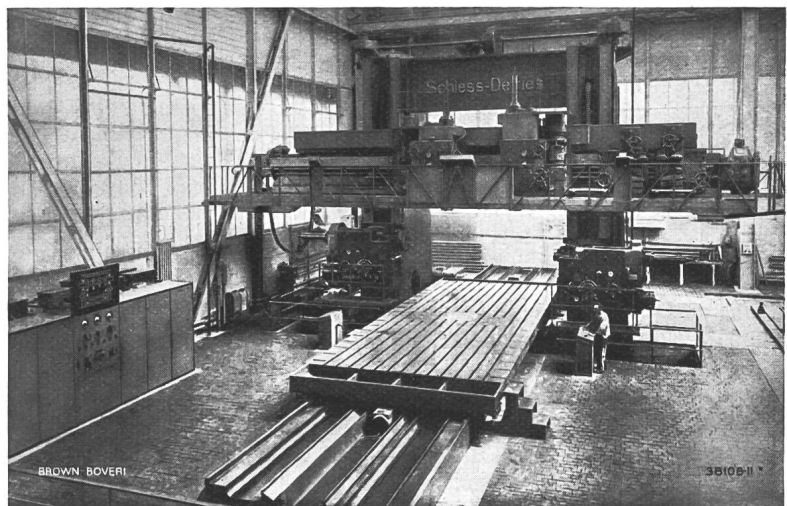


Fig. 6. Grosse, kombinierte Hobel- und Fräsmaschine mit elektrischem Umkehrantrieb des Tisches.

Motor ist. Bei grossen Motoren wird es daher um so schwieriger sein, den Auslöser so einzustellen, dass er die z. B. während einem langen Anlauf vorkommenden Ueberströme, die dem Motor nichts schaden, toleriert, aber trotzdem im Dauerbetrieb einen richtigen Schutz bietet. Es ist ganz klar, dass mit

den üblichen kleinen Auslösern unmöglich der gleiche Verlauf der Zeitkonstante, wie im Motor selbst, erreicht werden kann. Nur bei gleicher Zeitkonstante aber gibt der Auslöser ein thermisches Abbild des zu schützenden Motors und wird auch bei den schwierigsten Betriebsverhältnissen einen

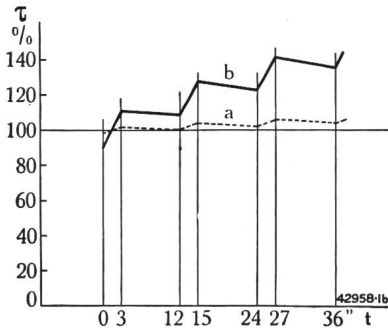


Fig. 8.
Temperaturverlauf
im Motor (a) und
Auslöser (b) bei
mehrmals aufeinander
folgenden Perioden
eines Aufzugs-
betriebes.

einwandfreien Schutz bieten. Ein solches ideales Thermorelais, das sozusagen genau die Erwärmung des Motors kopiert und fast wie ein im Motor selbst eingebautes Kontakt-Thermometer wirkt, ist in Fig. 9 dargestellt. Die Stromspule *a* magnetisiert einen Eisenkreis, der zusammen mit den Gewichten *b* als Wärmeträger dient und das Heiz- und

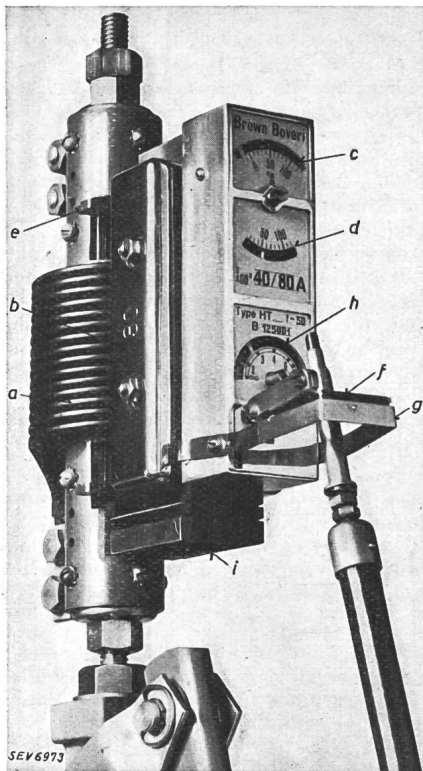


Fig. 9.
Hauptstrom-
thermorelais
Typ HT.
a Stromspule
b Wärmeträger
c Anzeige der
Uebertempera-
tur
d Einstellskala
der Auslöse-
Uebertempera-
tur
e Keile
zur Strom- bzw.
Temperaturein-
stellung
f Auslösehebel
g Auslösesignal
h Grenzstrom-
Auslösung
i Kompensation
der Umgebungs-
temperatur

Temperaturmessglied enthält. Die Gewichte *b* sind auswechselbar und so ausgeführt, dass sie auf Zeitkonstanten von 15, 30 und 45 Minuten abgestimmt sind. Die Skala *c* zeigt die Uebertemperatur des Relais zwischen 0 bis 120° C an. Auf der Skala *d* wird die gewünschte Auslöse-Uebertemperatur eingestellt in den Grenzen von 20 bis 120° C. Das Relais ist so ausgeführt, dass es bei Nennstrom 60° C Uebertemperatur anzeigt. Durch Einstellung

der mit Eichmarken von 1 bis 2 versehenen Keile kann die gleiche Uebertemperatur von 60° C im Gebiete des 1 bis 2-fachen Nennstromes gewählt oder, bei Speisung mit Nennstrom, die Anzeigetemperatur zwischen 60 bis 15° C geändert werden. Damit ist eine weite Anpassungsfähigkeit an die Temperatur des Schutzobjektes erreicht. Zur Kompensation der Umgebungstemperatur dient die Vorrichtung *i*, bestehend aus einer Bimetall-Lamelle, die sich unter dem Einfluss der Raumtemperatur so verstellt, dass die Beeinflussung des Heiz- und Temperaturmessgliedes durch dieselbe Raumtemperatur kompensiert wird.

Wenn der Temperaturzeiger *c* die vom Einstellzeiger *d* festgesetzte Höchsttemperatur erreicht, wird der Auslösehebel *f* entklinkt. Nach der Abschaltung wird der Auslösehebel wieder gespannt, entweder durch eine zusätzliche Vorrichtung an dem Schalter, auf den das Relais aufgesetzt ist und der beim Auslösen des Relais wieder aufladet, oder es kann der Auslösehebel von Hand mit der Bedienungszange wieder aufgeladen werden. Ein Signal *g* meldet die erfolgte Auslösung. Das Wiedereinschalten ist rund 30 Sekunden nach der Auslösung möglich, oder sofort, wenn die Auslösetemperatur vorübergehend etwas höher eingestellt wird.

Mit dem Thermorelais ist eine Momentauslösung kombiniert. Mit der Skala *h* kann der Grenzstrom, auf den die Momentauslösung eintritt, zwischen den 2 bis 10-fachen Wert eingestellt werden. Bei der Stellung ∞ ist die Grenzstromauslösung blockiert. Die Vereinigung mit einer elektromagnetischen Schnellauslösung ist hier, im Gegensatz zur Verwendung bei kleinen Motorschaltkästen, durchaus am Platz, denn das Relais wird sozusagen nur in Verbindung mit Hochleistungsschaltern verwendet. Besonders bemerkenswert ist noch die hohe Kurzschlussfestigkeit bis zum rund 1000-fachen Wert des Nennstromes.

Fig. 10 und 11 zeigen den Temperaturverlauf in einem Motor und im Thermorelais unter sehr stark veränderlicher Belastung. Fig. 10 lässt erkennen, wie gut die beiden Temperaturkurven übereinstimmen. Die etwas höhere Motortemperatur bei Unterbelastung erklärt sich aus dem dabei stärkeren Einfluss der Magnetisierungsverluste, die das Relais nicht erfasst. In Fig. 11 ist der Temperaturverlauf bei stark aussetzendem Betrieb dargestellt. Dass während der einstündigen Arbeitspause die beiden Kurven stark voneinander abweichen, rührt von der viel schlechteren Abkühlung des Motors im Stillstand her, anders ausgedrückt, von der höheren Zeitkonstante des stillstehenden gegenüber dem laufenden Motor. Gleichwohl ist selbst diese grosse Abweichung für die angestrebte Schutzwirkung des Relais belanglos, wie der anschließende Verlauf der Kurven nach dem Wiedereinschalten zeigt.²⁾

²⁾ Vgl. den Aufsatz: «Die thermische Abbildung elektrischer Maschinen als Grundlage eines Ueberlast-Schutzrelais» von J. Stösser und E. Bernhardt, Baden. Bull. SEV 1938, Nr. 12.

Das Relais ist vorgesehen für den Aufbau auf Oelschalter, die zum Ein- und Ausschalten von Generatoren, Transformatoren und grossen Motoren, sowie abgehenden Speiseleitungen dienen. Für kleine Motoren ist ein derartig vollkommenes Relais natürlich zu teuer, zu mindest für eine allgemeine Anwendung. Dieses Relais löst die Aufgabe des Motorschutzes auch unter den denkbar schwie-

grund gestellt, weil heute überall, wo grössere Motoren zur Anwendung kommen, Drehstrom zur Verfügung steht? Es ist auch zu erwähnen, dass im Hinblick auf den Radiostörschutz sich die Kurzschlussankermotoren gegenüber den andern Motoren günstiger verhalten.

Dr. M. Schiesser, Vorsitzender, äussert, dass heute die Einphasenmotoren infolge der allgemeinen Einführung des Drehstromnetzes weniger aktuell sind als früher.

St. Hopferwieser, Referent, erwidert auf die Fragen Herrn Kleiners, dass die Aufgabe des thermischen Auslösers

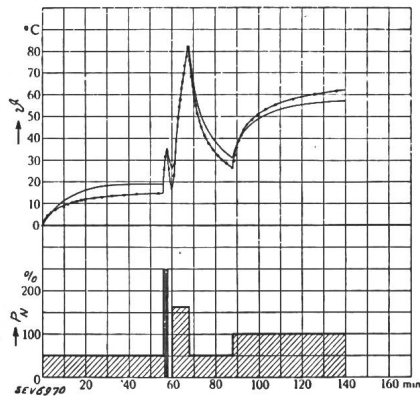


Fig. 10.

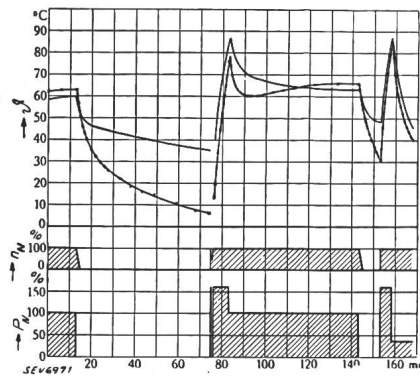


Fig. 11.

Fig. 10 (links). Fig. 11 (rechts).

Hauptstrom-Thermorelais, Typ HT, bei Verwendung als Motorschutz. Motor intermittierend laufend.

— Motor 140 kW, 500 V, 1500 U/min, 50 Hz. Temperatur ϑ gemessen mit Thermoelement, eingebaut in der Wicklung, Mitte Eisen.

x-x-x Thermorelais HT, 200 A, $\tau = 15$ min, Temperaturanzeige des Relais.

n_N Drehzahl. P_N Last.

rigsten Betriebsbedingungen mit einer Vollkommenheit, die mit keinem anderen Relais erreichbar ist.

Wie gross der praktische Nutzen eines zuverlässigen Motorschutzes ist, soll an einem Beispiel aus der Grossindustrie gezeigt werden. Ein grosses chemisches Werk hatte in den letzten Jahren seinen Motorenpark von rund 800 Stück mit 12 500 kW Gesamtleistung auf 1600 Stück mit 33 000 kW erhöht. Eine sorgfältige Statistik zeigt, dass die Zahl der jährlichen Motordefekte von 12 Defekten pro 100 Motoren auf ca. $3\frac{1}{2}$ Defekte pro 100 Motoren herabgesetzt werden konnte. Man betont, dass diese grosse Verbesserung zum Teil auf die regelmässige Kontrolle der Motoren, vor allem aber auf die planmässige Einführung von Motorschutzschaltern zurückzuführen ist. Ein guter Motorschutz macht sich also nicht nur durch starke Ersparnis an Reparaturkosten, sondern auch, was noch viel mehr ausmacht, durch Verminderung der Störungen im Betrieb reich bezahlt.

Diskussion.

A. Kleiner, Generalsekretär des SEV und VSE, Zürich, weist darauf hin, dass heute noch viele Kreise, insbesondere die Brandversicherungsanstalten, gegen die Verwendung von Relais als Schutzorgane gegen unzulässige Erwärmung von Apparaten Bedenken haben. Da die Relais oft komplizierte mechanische Apparate sind und oft lange Zeit nicht funktionieren müssen, besteht die Gefahr, dass sie gerade dann versagen, wenn sie ansprechen sollten. In den Hausinstallationsvorschriften des SEV wird aus diesem Grunde, z. B. beim Leitungsschutz durch einen Installationsselbtschalter, immer noch eine dem Installationsselbtschalter vorgeschaltete Schmelzsicherung verlangt. Es stellt sich auch die Frage, wie der Schutz funktioniere, wenn bei einem durch einen Motorschalter geschützten Drehstrommotor eine Phase unterbrochen wird. Im weiteren ist darauf hinzuweisen, dass heute noch kein Wort über die Einphasenmotoren gesprochen wurde. Sind bei diesen Motoren alle Probleme schon derart abgeklärt, dass sich eine Diskussion darüber erübrigt, oder werden diese Motoren deshalb in den Hinter-

darin besteht, den Strom des zu schützenden Motors zu überwachen, und dass er also unter allen Umständen anspreche, sobald die durch diesen Strom verursachte Erwärmung gefährlich werden könnte. Eine Sicherung sei als Motorschutz untauglich, weil ihre Charakteristik den Anforderungen des Motorschutzes in keiner Weise genüge. Nach den Sicherungs-Normalien des SEV kann beispielsweise eine 6-A-Sicherung den 1,9fachen Nennstrom bis eine Stunde lang ertragen. Es ist klar, dass ein Motor bei einer solchen Ueberlast längst verbrannt wäre und somit der Schutz durch eine Sicherung gerade den Anforderungen am wenigsten entspreche, die von den Brandversicherungen gestellt werden.

Der einphasige Lauf eines Dreiphasenmotors ist an sich gar nicht gefährlich, da jeder Dreiphasenmotor bei entsprechend verminderter Belastung als Einphasenmotor laufen kann. Ist also der aufgenommene Strom nicht grösser als der Nennstrom, so hat der Schutz keine Veranlassung, anzusprechen. Nimmt der Strom aber zu oder wird der einphasig laufende Motor durch zu grosse Belastung sogar stillgebremst, dann wird ein zuverlässiger thermischer Auslöser ganz richtig ansprechen und den Motor so schnell vom Netz abtrennen, dass keine schädliche Erwärmung auftreten kann.

L. Piller, Entreprises électriques fribourgeoises, Fribourg, kritisiert die Anordnung der Auslöser im Schema Fig. 3. Wenn im Motor ein Erdschluss entstehe, könne unter Umständen ein grosser Strom auftreten, der den Auslöser selbst nicht passiere, wodurch die Schutzwirkung in Frage gestellt werde.

St. Hopferwieser, Referent, erwidert darauf, dass der Auslöser unter allen Umständen den Motor richtig schütze. Mit diesem Schutz sei aber auch die Aufgabe des Motorschutzes erfüllt. Einen Kurzschlußschutz des Motors, von dem man so oft spreche, gäbe es überhaupt nicht, da es unmöglich sei, durch einen Schalter einen Kurzschluss im Motor zu verhüten. Man müsse Motorschutz und Kurzschlußschutz streng auseinander halten. Der Motorschutz überwacht die Erwärmung des Motors, verursacht durch den aufgenommenen Strom. Er erfüllt diese Aufgabe vollkommen, weil er schädliche Erwärmung im Motor verhindert. Kurzschlußschutz sei aber eine Aufgabe, die sich auf das Netz beziehe, da es sich darum handle, das Netz vor den Folgen eines eingetretenen Kurzschlusses zu schützen. Wenn in dem angeführten Beispiel der Schutz unter Umständen nicht anspreche, so handle es sich eben nicht mehr um Motorschutz, sondern um Kurzschlußschutz, und es sei die Aufgabe der dafür vorgesehenen Grobsicherung, den Motor vom Netz abzutrennen.