

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 59 (1968)  
**Heft:** 22  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 03.04.2026

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

## Tageslichtsimulatoren in Klimakammern

628.977.1:631.344.5

[Nach G. Schoser u. a.: Tageslichtsimulatoren in Klimakammern. Tech. Mitt. AEG-Telefunken 58(1968)2, S. 116...118]

Zur photosynthetischen Lichtsättigung von Sonnenpflanzen — dies sind die meisten unserer Kulturpflanzen — ist nach neueren Forschungsergebnissen eine Beleuchtungsstärke von ca. 50 000 lx erforderlich. Diese Intensität entspricht etwa den Verhältnissen eines bedeckten, mittleren Hochsommertages.

Bisher waren in Klimakammern mit Fluoreszenzlampen und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen meist nur Beleuchtungsstärken bis zu 25 000 lx erreichbar. Das Institut für Biologie der Universität Tübingen besitzt nun seit kurzem für pflanzenphysiologische Untersuchungen sechs Klimakammern von 10 m<sup>2</sup> Grundfläche und 3,2 m Gesamthöhe, in denen neben der Nachbildung aller irdischen Klimata — Temperatur und Feuchtigkeit — eine Simulation des Tageslichtes mit Beleuchtungsstärken bis 50 000 lx möglich ist. Dies wird je mit drei Xenon-Langbogenlampen von 10 kW erreicht, die das der Globalstrahlung ähnlichste Spektrum besitzen. Sie sind in speziellen Spiegelleuchten mit Wärmereflexionsfiltern und Kaltlichtspiegeln zur Abhaltung der hohen Infrarotstrahlung in einer über der Klimakammer durch eine Doppelglasscheibe getrennt angeordneten und gekühlten Beleuchtungskammer untergebracht.

Da eine kontinuierliche Regelung der Intensität bis auf Null verlangt wird, die Xenonlampen sich aber nur bis auf etwa 10 % der vollen Leistung herabregeln lassen, sind für den Intensitätsbereich von Null bis etwa 7000 lx noch 48 Fluoreszenzlampen pro Kammer eingebaut. Die Lichtstromregelungen der Lampen erfolgen über Thyristoren und Transduktoren. Mittels einer Lochkartensteuerung können automatisch verschiedene Tageslichtwerte und -abläufe gesteuert werden.

H. Hauck

## Parameter-unempfindliches Führungsverhalten von Regelkreisen

62-502

[Nach M. Lochmann: Über die Synthese von Regelkreisen mit parameter-unempfindlichem Führungsverhalten. Regelungstechn. 16(1968)6, S. 241...245]

Eine lineare Differentialgleichung mit konstanten Koeffizienten beschreibt eine gegebene Regelstrecke im allgemeinen nur näherungsweise. Änderungen des Betriebszustandes können Variationen der Koeffizienten, d. h. der Parameter der Regelstrecke innerhalb zulässiger oder möglicher Extremwerte, bewirken. Es soll versucht werden, durch stetige, lineare Methoden, ohne Parallelkompensation, das Führungsverhalten eines solchen Systems ohne Totzeit gegenüber Parameterschwankungen möglichst unempfindlich zu machen.

Für den als linear vorausgesetzten Kreis gilt das Superpositionsprinzip. Parameterschwankungen der Regelstrecke um einen Normzustand können dann auf eine, dem System aufgeschaltete, äquivalente Störung umgerechnet werden. So wie eine einfache Störgrössenausregelung wegen der dazu benötigten unendlich hohen Regelverstärkung in allen Frequenzbereichen ideal unmöglich ist, kann mit den zugelassenen Mitteln auch eine absolute Unempfindlichkeit des Führungsverhaltens gegenüber Parameterschwankungen nicht erreicht werden. Beschränkt man sich auf eine relative Unempfindlichkeit, so muss neben der Erhöhung der Regelverstärkung auch die Rückführung ein bestimmtes Zeitverhalten bekommen.

Wird ein einfacher rückgekoppelter Regler so umgeformt, dass eine Einheitsrückführung entsteht, so erscheint das inverse Übertragungsverhalten der Rückführung als Vorfilter der Führungsgrösse. Die Forderung hoher Kreisverstärkung führt zu kleinen Zeitkonstanten des eigentlichen Regelkreises (hohe Durchtrittsfrequenz), und das Führungsverhalten wird dann weitgehend durch die Zeitkonstanten des Vorfilters bestimmt und damit unempfindlich gegen Parameterschwankungen. Im konkreten Fall

schliessen sich naturgemäss die Forderungen nach grossem Frequenzgang und hoher Unempfindlichkeit gegenseitig aus.

H. Baumann

## Genormte Industrie-Dampfturbinen

621.165

[Nach H. H. Wedema: Moderne Norm-Gegendruckturbinen. Escher Wyss Mitt. 41(1968)1, S. 17...24]

Um nicht für jeden einzelnen Betriebsfall eine Turbine neu konstruieren zu müssen, wurden aufgrund statistischer Auswertungen der häufigsten Betriebsdaten, vor allem des Durchsatzvolumens, 5 genormte Maschinengrössen festgelegt, die für je zwei Druckgebiete vorgesehen sind und deren Kennfelder sich aneinanderreihen, so dass sie, abgesehen von Spezialfällen, praktisch das gesamte, für sie in Frage kommende Anwendungsgebiet überdecken. Es genügt, jeweils die Kegel und Diffusoren der Regelventile und die Beschaukelung den Auslegedaten anzupassen. Auf diese Weise wird eine kurze Lieferzeit erreicht; die Typisierung trägt aber auch dazu bei, die am Aufstellungsort noch auszuführenden Arbeiten zu vereinfachen und einzuschränken und somit auch die Zeit bis zur Inbetriebnahme abzukürzen. Die aus der Normung der Turbinengrössen sich ergebende Senkung der Fabrikationskosten und die Verminderung des gesamten Arbeitsaufwands ermöglichen eine attraktive Preisgestaltung, die, zusammen mit der oft entscheidenden Herabsetzung der Zeitspanne von der Bestellung bis zur Übergabe der betriebsbereiten Anlage, die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges beweist.

K. Winkler

## Moderne Wechselstromtriebfahrzeuge der British Railways

621.335.2.025(410)

[Nach J. G. Sommerschild: Moderne Wechselstromtriebfahrzeuge der British Railways. El. Bahnen 39(1968)6, S. 130...136]

Als seinerzeit die ersten Abschnitte der British Railways mit 25 kV, 50 Hz, elektrifiziert wurden, entwickelte die Bahnverwaltung den mechanischen Teil der meisten Triebfahrzeuge wie üblich selbst und baute ihn auch in den bahneigenen Werkstätten. Für den elektrischen Teil wurde den einschlägigen Firmen in der Entwicklung und im Bau weitgehende Freiheit gelassen. Mit der Vollelektrifizierung ganzer Regionen ergab sich 1963 ein weiterer Bedarf an Triebfahrzeugen. Auch diesmal bauten die Eisenbahnen den mechanischen Teil selber; auf Grund der praktischen Erfahrungen wurden aber für den elektrischen Teil ziemlich weitgehende Forderungen gestellt mit dem Hauptziel, Zuverlässigkeit und einfache Wartung anzustreben. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass niedrige Wartungskosten nur dann erreicht werden können, wenn in der ganzen Einrichtung und Ausrüstung von der Erreichung theoretischer Höchstwerte abgesehen wird. Mit diesem Leitziel vor Augen wurden die neuen Lokomotiven folgendermassen ausgelegt:

Der Spartransformator mit Anzapfungen ist zusammen mit dem Stufentransformator in einem gemeinsamen Ölkessel untergebracht. Die vier Antriebsmotoren werden jeder durch getrennte Sekundärwicklungen des Stufentransformators gespeist. Grosse Bedeutung wird der gegenseitigen Anordnung dieser Wicklungen beigemessen, damit die wechselseitige Beeinflussung möglichst klein bleibt und der Kurzschlussstrom keinen unzulässig hohen Wert erreicht.

Wie bei den Lokomotiven der ersten Bauserie besitzen auch die neuen Typen keine automatische Schlupfüberwachung. Nachträglich wurde jedoch eine einfache Schlupfüberwachung, welche auf dem Prinzip des Stromvergleiches beruht, eingebaut. Sobald zwischen zwei Sekundärwicklungen ein Unterschied auftritt, wird die Motorspannung automatisch reduziert.

Anfänglich waren die englischen Lokomotivführer mit der elektrischen Widerstandsbremse noch wenig vertraut, weshalb sie nur selten von ihr Gebrauch machten. Daher wird beim neuen Typ die Widerstandsbremse vom gleichen Hebel betätigt wie die

Druckluftbremse für Lokomotive und Wagen, so dass dem Lokomotivführer keine andere Wahl bleibt, als beide Bremsarten zu benutzen. Diese Anordnung ist aber sehr fragwürdig. Es wird vermutet, dass der starke Radverschleiss in Form von Ausbröckelungen am ganzen Radumfang auf diese Kombination der Bremsysteme zurückzuführen ist. Das Problem wird gegenwärtig untersucht, da es in der gleichen Art auch bei den Triebwagen auftritt.

A. Baumgartner

### Neue Leuchtstoffe für Fluoreszenzlampen

621.327.584.15.032.35

[Nach P. W. Ranby: Progress in Phosphors for Fluorescent Lamps. Light and Lighting 61(1968)8, S. 227...229]

Der Lumineszenzeffekt wird in Gasentladungslampen und Fernsehbirnen durch eine Energieumwandlung in der Phosphor-Leuchtstoffschicht bewirkt. Bei Niederdruck-Fluoreszenzlampen erfolgt bekanntlich in diesem Belag eine Wellenlängentransformation der durch die Gasentladung erzeugten ultravioletten Strahlung in sichtbares Licht. Bei Quecksilberdampf-Hochdrucklampen mit Fluoreszenzbelag wird der grösste Teil des Lichtes durch die Gasentladung selbst erzeugt, und der Belag dient nur zur Ergänzung oder Farbkorrektur der Hauptentladung.

Die Aufbringung des kristallinen Leuchtstoffpulvers in einer bestimmten optimalen Dicke auf der Glasrohrinnenseite erfolgt in einer organischen Suspension mit nachfolgendem Trocknen und Ausbacken. Dieser Vorgang und auch eine Kolbenwandtemperatur bis 450 °C bei Hochdrucklampen verringert die Anzahl der anwendbaren Phosphore.

Die zur Gruppe der seltenen Erden gehörenden Halophosphate, vor allem Kalzium-Halophosphate, sind für Fluoreszenzlampen am meisten in Verwendung. Durch Zugabe kleiner Mengen anderer Phosphore (Barium-Titanat, Magnesium-Wolframat, Kalzium-Silikat, usw.) können alle gewünschten Farbkombinationen erhalten werden. Fluoreszenzlampen mit höherem Rotanteil haben meist einen Belag von Strontium-Kalzium-Magnesium-Phosphat.

Die Entdeckung des mit Europium aktivierten Yttrium-Vanadats, das als neuer roter Phosphor bei Farbfernsehbirnen verwendet wird, hat trotz der seltenen und teuren Elemente bereits zu neuen Quecksilberdampf-Hochdrucklampen mit hoher Lichtausbeute und wesentlich verbesserten Farbwiedergebeeigenschaften geführt. Auch wurde die Forschung auf dem Gebiete der seltenen Erden dadurch stimuliert. Die neuen Phosphore weisen ein enges Emissionsspektrum auf, und es scheint, dass in Zukunft für Fluoreszenzlampen eine Mischung dieser Leuchtstoffe die bisherigen Halophosphate mit ihrem breiten Emissionsspektrum ablösen wird. Der neue, hellgrün emittierende Leuchtstoff Magnesium-Gallat ist bereits sehr wirkungsvoll bei Photokopierlampen eingesetzt.

Es wird erwartet, dass neue Phosphore, die noch eine bessere Temperaturstabilität als Yttrium-Vanadat und andere Emissionsspektren besitzen, die zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten der Quecksilberdampf-Hochdrucklampen vergrössern werden.

H. Hauck

### Norwegische Erfahrungen mit der Statorisolation grosser Wasserkraftgeneratoren

621.313.12.048:621.315.616.96

[Nach R. Fergestad und T. Schanche: Norwegian Experience with Electrical Insulation for Large Rotating Machinery. IEEE Transactions on Electr. Insul. EI-3(1968)2, S. 49...55]

Seit Ende des 2. Weltkrieges stieg in Norwegen die installierte Leistung von 2300 auf 10 000 MW. Damit wurde die Installation einer grossen Anzahl hydraulisch angetriebener Generatoren notwendig. Besondere Probleme ergaben sich aber bei der Auswahl der Isoliermaterialien für die Statorwicklungen.

Ursprünglich wurden für die Statorisolationen Schellack und später Glimmerfolien mit Asphaltbinder verwendet. Die damit gemachten Erfahrungen waren jedoch schlecht. Vor allem durch ungenügende Lagenzahl der Folien und dem schlechten Binder

entstanden Durchbrüche in der Hauptisolation. Dies führte zu Statorerdschlüssen bzw. bei mehrlagigen Spulen zu Windungsschlüssen. Weitere Fehlerquellen waren brüchige Isolationen an den Wicklungsenden, wodurch es direkt oder in Verbindung mit Verschmutzungen bzw. durch die Kühlluft eingeblasene Insekten zu Durchschlägen kam.

All dies führte zum Übergang auf die «Thermoelastisolation». Es ist dies eine thermoelastische Isolation, die aus einem Polyesterfasertuch oder glasfaserverstärktem Glimmer, getränkt mit einem nichtlöslichen synthetischen Harz, besteht. Laboratoriumsversuche zeigten als Vorteile: bessere Wärmeleitfähigkeit und höhere zulässige Temperatur; gleichmässige Qualität bei einer dünneren Schicht und Feuerbeständigkeit. Durch diese Isolation wird jegliche Brandgefahr so stark reduziert, dass die bis anhin notwendige Kohlendioxid-Einblasung bei Kurz- oder Windungsschlüssen im Stator weggelassen werden konnte.

Der Aufwand an Fabrikationseinrichtungen für diese Isolationsart ist wegen des etwas komplizierten Fabrikationsprozesses zwar relativ gross. Ist aber die Isolieranlage einmal eingerichtet, so verläuft der Isolierprozess einfach, und vor allem ist er leicht kontrollierbar.

Seit 1962 wurde diese «Thermoelastisolation» allgemein für Maschinen mit Leistungen von grösser als 500 kVA und Spannungen höher als 3 kV eingeführt. Da seitdem kein einziger Fehlerfall passierte, kann von einem durchschlagenden Erfolg dieser Massnahme gesprochen werden.

A. Kolar

### Neue Empfehlungen für Beleuchtung der IES<sup>1)</sup> mit metrischen Einheiten

628.973:389.6

[Nach: Comments on the New Edition of IES-Code. Light and Lighting 61(1968)4, S. 96...102]

Die seit April 1968 in neuer Bearbeitung erhältliche 6. Auflage der englischen Empfehlungen für die Beleuchtung von Innenräumen (IES-Code) berücksichtigt weitgehend den derzeitigen Stand in der Forschung und Technologie der Beleuchtungstechnik. Besondere Bedeutung wird in Beleuchtungsanlagen neben der erforderlichen Quantität auch der Qualität beigemessen, die u. a. durch die Auswahl von Lampen geeigneter Lichtfarbe zur Erreichung einer guten Farbwiedergabe, durch die Ausleuchtung von Flächen auch ausserhalb der eigentlichen Arbeitsfläche und durch einen guten Allgemeinentwurf der Anlage mit niedrigem Blendungsindex bestimmt wird.

Der durch den Plan eines Gebäudes festgelegte Tageslichteinfall ist in zunehmendem Masse gemeinsam mit der Mischung von Kunstlicht mit Tageslicht für den ständigen Gebrauch während des Tages zu studieren. Glasfenster mit selektiven Transmissions- und Reflexionseigenschaften bezwecken eine Verringerung der erzeugten Wärme durch Sonneneinstrahlung, bewirken aber zusätzliche Lichtverluste.

Laut Programm der British Standards Institution soll bis 1972 die Umstellung auf metrische Einheiten und die Übernahme des Systeme International des Unités (SI) vollzogen sein. Der erforderliche Schritt wurde im neuen IES-Code durchgeführt; foot und inch werden als Längeneinheit vom Meter abgelöst, footcandle als Einheit der Beleuchtungsstärke vom Lux.

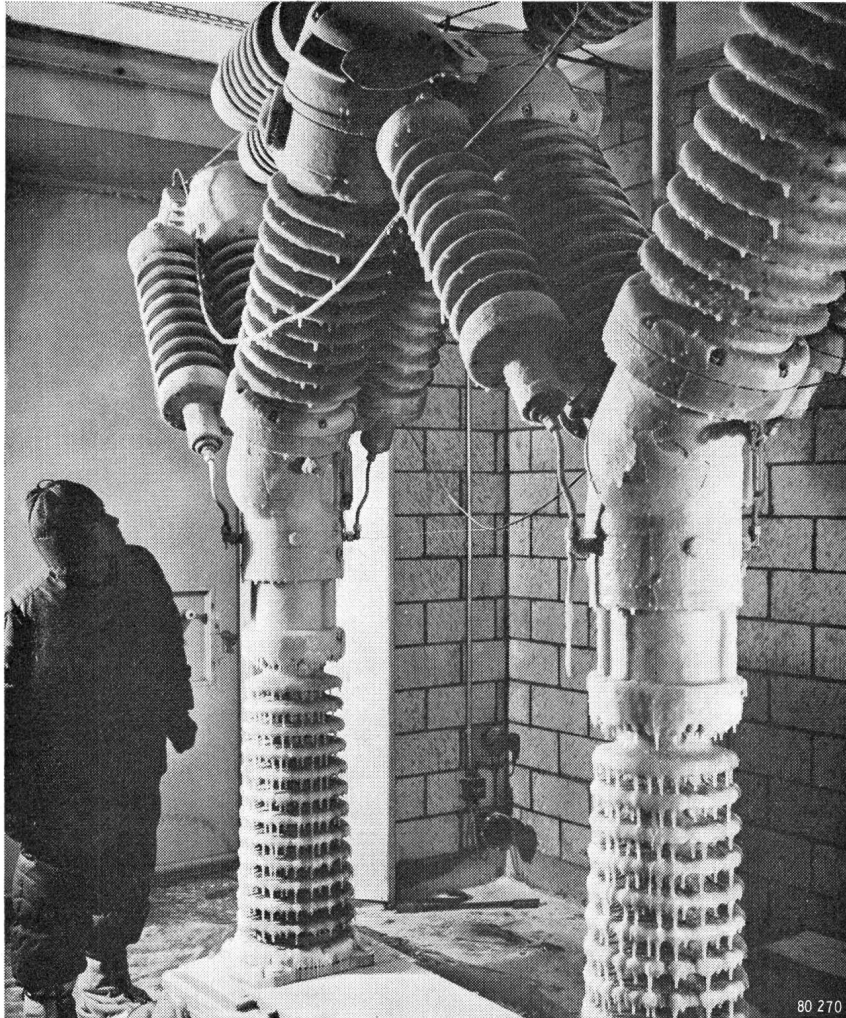
Die wichtigsten Umrechnungsfaktoren sind:

Länge:	1 foot (ft.) = 0,305 m
Beleuchtungsstärke:	1 footcandle (lm/ft <sup>2</sup> ) = 10,76 lx
Leuchtdichte:	1 foot-lambert (ft-L) = 3,43 cd/m <sup>2</sup>

Im Code-Anhang wird zur Kennzeichnung der Beleuchtung in einem Punkt die Einführung eines Beleuchtungsvektors, bestimmt durch Richtung und Grösse in Lux, vorgeschlagen. Zur Messung in der Praxis genügt meist eine Luxmeter-Ablesung in Vektorrichtung und entgegengesetzt; die Grösse des Vektors wird durch Subtraktion der beiden Messwerte erhalten.

H. Hauck

<sup>1)</sup> Illuminating Engineering Society.

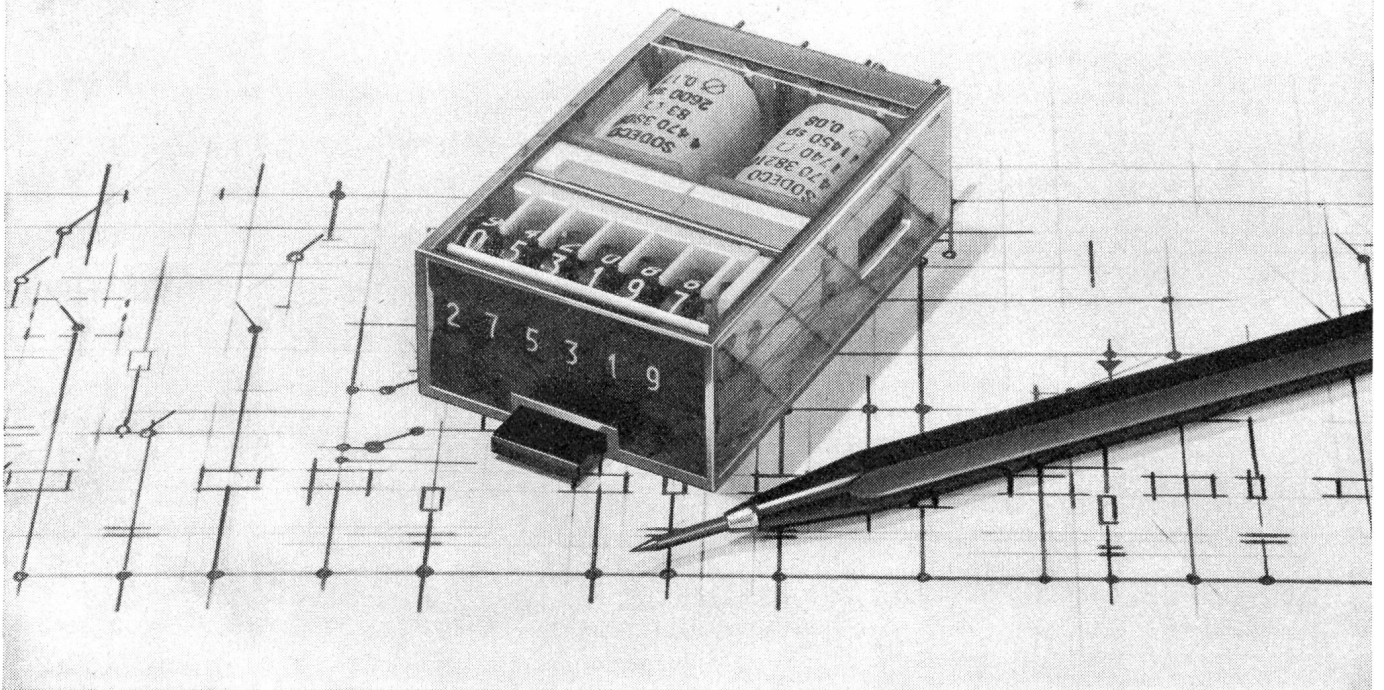


«Stillstand ist Rückschritt» lautet das ungeschriebene Gesetz aller Produktion. Wer heute Spitzenleistungen erbringen will, muss ständig auf der Suche nach Neuem, Besserem sein. Dabei gehen Entwicklung und Prüfung Hand in Hand. Zeitgemässe Einrichtungen zur Kontrolle der Produktion und zum Studium von Entwicklungsaufgaben sind die Hilfsmittel des Ingenieurs im Versuchslabor. Immer höher steigen die Anforderungen, immer strenger werden die Prüfbedingungen, immer differenzierter die Ausführung. Bruchteile von Millimetern sind ebenso ausschlaggebend wie Bruchteile von Millisekunden. Bei weit geringeren Abmessungen und Gewichten gegenüber früher wird heute ein Mehrfaches an Leistung verlangt. Oelarme Schalter wurden ehemals für Spannungen bis zu 30000 Volt gebaut. Heute haben sie bis zu 1000000 Volt zu bewältigen. Um das Verhalten solcher Schalter unter allen Betriebsbedingungen zu testen, werden diese Vorgänge in speziell eingerichteten Laboratorien möglichst naturgetreu nachgeahmt.



**Maschinenfabrik Oerlikon 8050 Zürich**

Neuzeitlich, formschön  
und zweckmässig



#### Impulszähler Typ RG

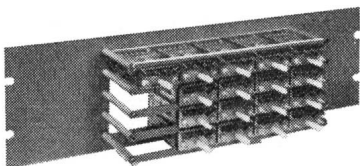
- kleine, nach DIN genormte Abmessungen:  
48 x 24 x 72 mm
- ausgezeichnete Lesbarkeit der Zahlen: 4 x 2 mm
- hohe Zählgeschwindigkeit: 60 Impulse pro Sekunde  
mit grosser Betriebssicherheit
- steckbar: müheloses Auswechseln der Zähler
- lange Lebensdauer: über 200 Millionen Impulse

Wo Betriebssicherheit zählt, zählt

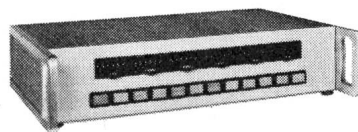
# SODECO

Grand Pré 70  
1211 Genf 16 (Schweiz)  
Tel. (022) 33 55 00 Telex 22 333

Einbau eines Zählblocks,  
von hinten mit Gegensteckern befestigt



Apparat zur statistischen Überwachung  
mit eingebauten RG-Zählern



RG-Zähler mit Einbaurahmen und  
Befestigungsbügel

