

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 55 (1964)  
**Heft:** 8  
  
**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:** 17.02.2026

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

trierung und Rechtwinkligkeit. Über diese noch umstrittenen Toleranzen wird das SC 2B noch eine Umfrage verteilen.

Die oberste Grenze der Spannung wurde bei der Revision der Publ. 72-1 der CEI von 600 V auf 660 V erhöht. Außerdem wird das Sekretariat die Erweiterung auf ein zweites Wellenende ausarbeiten. Die Masse für Wellenende, Keil und Keilbahn wurden auf den neuesten Stand der Beschlüsse der Comités Techniques 14, Bouts d'arbre, und 16, Claretage, der ISO gebracht. In den Revisionsentwurf der Publ. 72-2 der CEI wurden die Flansche F 55, F 65 und F 1080 neu aufgenommen. Die Masse der Befestigungslöcher S wurden unserem Vorschlag entsprechend den Empfehlungen der ISO angepasst.

J. G. Hartmann

### SC 2G, Grandeur des machines synchrones

Das SG 2G tagte vom 7. bis 9. Oktober 1963 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. L. G. Mamikonians, in Leningrad. In den Sitzungen wurden der 3. Entwurf, *2G(Secrétariat)*<sup>7</sup>, *Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones*, sowie Vorschläge einer Arbeitsgruppe über Definitionen von Reaktanzen, Zeitkonstanten usw. durchberaten. Es wurde vereinbart, den Entwurf nach Ausführung der beschlossenen Änderungen dem CE 2 zur Verteilung unter der 6-Monate-Regel vorzuschlagen. Die entsprechenden Empfehlungen würden dann als Publ. 34-4 der CEI veröffentlicht. Diese werden Prüfmethoden aller wichtigen Größen von Synchronmaschinen, einschließlich ihrer Definitionen, enthalten.

Eine Rundfrage über die Zweckmässigkeit der Definitionen von Kurzschlußströmen im bestehenden «Vocabulaire Electrotechnique Internationale» (VEI), sowie unter anderem über die Festlegung der Längs- und Querachsen konnten nicht abgeschlossen werden. Das Sekretariat des SC 2G wurde gebeten, einen weiter ausgearbeiteten Fragebogen mit definitiven Vorschlägen erneut zu verteilen.

Das Sekretariat hat in Weiterführung der Arbeiten des SC 2G Vorschläge über Ermittlungsmethoden der weniger oft gebrauchten charakteristischen Größen von Synchronmaschinen ausgearbeitet, zu denen zur Zeit von den Mitgliedern des Sous-Comités auf dem Korrespondenzweg Stellung genommen wird. Zu diesem neu herauszugebenden Dokument wird anlässlich der nächsten Sitzung des SC 2G, die im Jahr 1965 vorgesehen ist, Stellung genommen.

Das CE 2 soll gebeten werden, die von der Arbeitsgruppe des SC 2G geschaffenen Definitionen dem CE 1, Nomenclature, zur Aufnahme im VEI vorzuschlagen.

O. Hess

### SC 2H, Degrés de protection des enveloppes — Modes de refroidissement

Das SC 2H hielt vom 6. bis 8. November 1963 in Paris seine ersten Sitzungen seit seiner Gründung im Juli 1962 ab. Der vom Sekretariat vorgeschlagene Präsident des Sous-Comités, G. Kloss (Deutschland), dessen Wahl anlässlich der kommenden Sitzung des CE 2 bestätigt werden muss, eröffnete die Sitzung, die von 30 Delegierten aus 13 Ländern besucht war. R. Michoudet (Frankreich) amte als Sekretär. Zu Beginn der Sitzung wurde eine Änderung an der Bezeichnung des SC 2H vorgenommen, das vom CE 2 vorläufig mit «Types d'enveloppes et méthodes de refroidissement» benannt worden war. Entsprechend der neuen Bezeichnung des SC 2H wurde beschlossen, die Arbeiten für Schutzarten einerseits und Kühlmethoden anderseits zu trennen und parallel voranzutreiben. Das Resultat wird dann auch die Veröffentlichung zweier getrennter Empfehlungen der CEI sein.

Das Dokument *2H(Secrétariat)*<sup>1</sup>, der erste Entwurf für Empfehlungen über Schutzarten und Kühlmethoden, wurde in der Folge durchberaten, beginnend mit den Schutzarten. Man beschloss, beim Studium der Schutzarten für rotierende elektrische Maschinen die bereits bestehende Publ. 144 der CEI, Schutzarten für Niederspannungs-Schaltapparate, zu konsultieren und die dortigen Buchstaben- und Zahlensysteme möglichst zu übernehmen. Der Sinn der Symbole soll wenn möglich in der zu schaffenden Empfehlung derselbe sein wie in der bestehenden Publ. 144, jedoch wird es unumgänglich sein, einzelne Schutzarten wegzulassen, zu ändern oder andere hinzuzufügen. Die Diskussion über die Schutzarten nahm zwei Tage in Anspruch und bildet die Grundlage für einen zweiten Entwurf. Die Delegationen waren relativ wenig vorbereitet, prinzipielle Fragen zu beantworten und empfanden Detailfragen als verfrüht. Die einzige ausführliche Stellungnahme war von der Schweiz mit Dokument *2H(Suisse)*<sup>1</sup> eingereicht und in einzelnen Punkten entweder direkt genehmigt oder weiterem Studium überwiesen worden. Der logische, umfassende Aufbau unserer Vorschläge wurde mehrfach anerkennend erwähnt.

Zur Besprechung der Kühlmethoden, die Gegenstand einer separaten Empfehlung sind, blieben nur noch ungefähr zwei Stunden übrig. Der schweizerische Vorschlag, dem ein sehr einfacher Schwedens gegenüberstand, konnte ausführlich vorgebracht werden. Das SC 2H beschloss, diesen vorläufig ungekürzten Vorschlag, der leider den Nachteil hat, zu umfangreich zu sein, als Basis für die Redaktion eines Sekretariatsentwurfes zu verwenden.

R. Walser

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Verlustfaktor als Alterungskriterium bei Isolierölen

621.315.615.23.001.4

[Nach R. A. Lipstein und E. N. Stern: Verfahren zur Bestimmung der Neigung von Ölen zur Erhöhung des Tangens des dielektrischen Verlustwinkels bei Alterung, Elektrotechnika 34(1963)12, S. 19...22]

Dielektrische Verluste im Transformatorenöl werden gewöhnlich durch Ionenleitfähigkeit und Kataphoresis erklärt; deshalb wird das Ansteigen des  $\tan \delta$  bei der Ölalterung mit steigender Konzentration der dissoziationsfähigen Oxydationsprodukte in Zusammenhang gebracht. Hievon ausgehend ist ein Verfahren zur Beurteilung der chemischen Stabilität von Ölen nach der Änderung des  $\tan \delta$  durch künstliche Alterung vorgeschlagen worden (CIGRE 1958, Bericht Nr. 137). Anderseits hat eine Reihe von Autoren auf das Fehlen eines Zusammenhangs zwischen dem Wert des  $\tan \delta$  und der Neutralisationszahl im Verlaufe der betrieblichen Alterung von Ölen hingewiesen.

An kleinen Transformatoren wurden im Versuchsfeld systematische Untersuchungen über die Abhängigkeit des  $\tan \delta$  von anderen physikalisch-chemischen Öl eigenschaften sowohl im Ausgangszustand als auch im Verlaufe der Alterung durchgeführt. Es wurden mehr als 40 Muster von Transformatorenölen verschiedener Herkunft und Gewinnungsverfahren, mit und ohne Zusätze untersucht, wobei die Werte des  $\tan \delta$  in Abhängigkeit verschiedener physikalisch-chemischer Eigenschaften nach 750 h Alterung betrachtet wurden.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung ist eine allgemeine Tendenz zur Erhöhung der  $\tan \delta$ -Werte ersichtlich, die im Verlaufe der Alterung mit dem Ansteigen verschiedener Eigenschaftswerte einhergeht. Die Streuung der Messpunkte ist indessen so gross, dass eine systematische Auswertung praktisch nicht möglich ist.

Die chemische Zusammensetzung (ausgedrückt durch den Kohlenstoffgehalt der Aromaten-Ringe und durch den Refraktions-Koeffizienten) und der  $\tan \delta$ -Wert des Neuöles scheinen am wenigsten für die  $\tan \delta$ -Änderung im Verlaufe der Alterung massgebend zu sein. Es ist auch kein ausgesprochener Zusammenhang zwischen dem  $\tan \delta$ -Wert und dem Säuregehalt der Öle nach der Alterungsprüfung festzustellen. Etwas deutlicher scheint ein Zusammenhang des  $\tan \delta$ -Anstieges mit der Zunahme des Schlammgehaltes während der Alterung hervorzutreten.

Die gewonnenen Ergebnisse stimmen mit bekanntgewordenen Ansichten überein, wonach der  $\tan \delta$ -Wert von Transformatorenölen bei 50 Hz durch die elektrophoretische Leitfähigkeit bestimmt wird, und dass die Ionenleitfähigkeit praktisch nicht in Erscheinung tritt. Die elektrophoretische Leitfähigkeit wird durch die im Betriebe sich bildenden kolloidalen Teilchen bedingt. Als solche Kolloide kommen in Frage: Bestandteile von Lacken und von alten Schlammresten; Seifen, die bei der Reaktion saurer Alterungsprodukte mit den Metallen im Transfor-

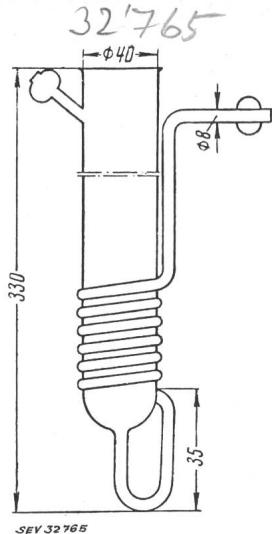


Fig. 1  
Reaktionsgefäß für die Öl-Alterung

mator entstehen; saure und neutrale schlammähnliche Produkte, die keine metallischen Bestandteile enthalten, jedoch wegen ihrer Schwerlöslichkeit im Öl kolloidale Dispersionen bilden.

Vom praktischen Standpunkt aus ist die Kenntnis des  $\tan \delta$ -Wertes von Neuöl, sondern seiner voraussichtlichen Änderung im Betriebe wichtig.

Nachdem es nicht möglich war, einen deutlichen Zusammenhang des  $\tan \delta$  mit fundamentalen physikalisch-chemischen Eigenschaften weder bei Neuölen noch bei Betriebsölen nachzuweisen, wurde es notwendig, ein Laboratoriumsverfahren auszuarbeiten, das eine Voraussage über das Betriebsverhalten eines Öles erlauben würde.

Bei einem beschleunigten Alterungsverfahren werden die Oxydationsverhältnisse für das Öl stets anders sein als bei seiner natürlichen Alterung in einem Transformator. Es kann deshalb keine vollständige Übereinstimmung der Resultate einer künstlichen Alterung nach einer Laboratoriumsmethode mit denjenigen einer Alterung im Transformator geben. Für erste orientierende Auskünfte über den voraussichtlichen Alterungsverlauf des  $\tan \delta$  eines Öles kann jedoch eine Oxydationsmethode benutzt werden, deren Bedingungen zweckentsprechend ausgestaltet sind.

Die Grösse des Reaktionsgefäßes (Fig. 1) ergab sich aus dem Umfang der notwendigen Messelektrode für die Bestimmung des  $\tan \delta$  (100 ml). Zur besseren Anpassung an die Alterungsverhältnisse im Transformator wurde für die Oxydation statt reinen Sauerstoffs gewöhnliche Luft gewählt. Eine Anzahl von Ölen, die besonders grosse Abweichungen in der Änderung des  $\tan \delta$  bei Alterungsversuchen in Transformatoren aufwiesen, wurde in diesen Reaktionsgefäßen unter folgenden Bedingungen getestet: Temperatur 120 °C, Luftdurchsatz 200 ml/min, Ölmenge 100 g, Versuchsdauer 14 h. Die Versuche wurden durchgeführt a) ohne Katalysatoren, b) mit Kupfer- und Stahl-Kugeln und c) mit Kupferblech und Stahldraht. Die Resultate dieser Versuche sind in Tabelle I zusammengestellt.

#### Neigung der Öle zur Änderung des $\tan \delta$ bei Alterung in Transformatoren und in Laboratoriumsgeräten

Tabelle I

Bezeichnung des Öles	$\tan \delta$ in % bei 70 °C			
	nach Oxidation in Laboratoriumsgeräten			nach Alterung in Versuchstransformatoren
	ohne Metalle	mit Cu- u. Stahl-Kugeln	mit Cu-Blech u. Stahl-Spirale	
Aus geschwefelter Emben-Naphtha mit Ionolzusatz, 1959 . . . . .	0,03	0,10	0,19	0,28
Französisches Handelsöl, nicht inhibiert . . . . .	0,15	0,27	0,59	0,55
Englisches Handelsöl, nicht inhibiert . . . . .	0,35	0,41	1,40	0,88
Aus Anastasia-Naphtha . . . . .	0,84	1,80	2,90	2,32
Handelsöl aus Emben-Naphtha, 1955 . . . . .	2,90	2,95	3,05	3,50
Handelsöl aus Baku-Naphtha, 1955 . . . . .	1,70	—	3,40	3,15
Aus geschwefelter Naphtha	5,50	12,70	16,90	17,0

Es besteht, wie zu erwarten war, keine durchgehende Übereinstimmung zwischen den  $\tan \delta$ -Werten der Öle nach ihrer Alterung.

ung in Transformatoren und nach dem Laboratoriumsverfahren. Immerhin wird durch die vorgeschlagene Methode der künstlichen Alterung ein recht guter Einblick in den zu erwartenden Alterungsverlauf dieses Eigenschaftswertes vermittelt, besonders wenn ein Cu-Blech und eine Stahl-Spirale als Katalysatoren verwendet werden. Die Reproduzierbarkeit der Bewertungsresultate über die Alterungsneigung der Öle, gemessen am  $\tan \delta$ -Anstieg muss als zufriedenstellend bezeichnet werden, nachdem der relative Fehler bei den durchgeföhrten  $\tan \delta$ -Messungen 11 % nicht überstieg.

G. v. Boletzky

#### Tesla-Transformatoren

621.314.235.6

[Nach W. Heise: Tesla-Transformatoren. ETZ-A 85(1964)1, S. 1...8]

Der Tesla-Transfomator ist ein Resonanztransformator bestehend aus zwei induktiv miteinander gekoppelten und je einen Kondensator enthaltenden Schwingungskreisen. Je nach der Erregung des Primärkreises unterscheidet man zwischen freischwingenden Tesla-Transformatoren und Resonanztransformatoren mit erzwungener Schwingung. Im ersten Falle erfolgt die Erregung durch stossartige Entladung des zuvor aufgeladenen Primärkondensators über die Zündfunkentstrecke, im zweiten Falle mit Hilfe eines Hochfrequenzgenerators im Primärkreis. Infolge der hohen Frequenz der Primärspannung ermöglichen die Tesla-Transformatoren die Erzeugung hoher Hochfrequenzspannungen. Sie stellten einige Jahrzehnte lang die einzige Möglichkeit dar, solche Spannungen zu erzeugen und wurden zur Prüfung von Hochspannungsgeräten herangezogen.

Der Primärkondensator wird zuerst aufgeladen. Der bei der Ansprechspannung der Zündfunkentstrecke entstehende Lichtbogen schliesst den Primärkreis, wodurch beide Transformatorkreise zu schwingen beginnen. Nach einer bestimmten Zeit wird der Primärkreis durch Beblasung der Funkenstrecke geöffnet. Der Sekundärkreis setzt seine Schwingung bis zur nächsten Erregung fort. Ist die Resonanzfrequenz beider Kreise gleich, so ergeben die Differentialgleichungen des Systems zwei verschiedene Frequenzen für die Koppelschwingungen, von denen die eine höher, die andere niedriger als die Resonanzfrequenz ist. Außerdem sind die Amplituden der beiden Schwingungen im Sekundärkreis gleich gross. Das theoretisch mögliche Spannungsmaximum ist gleich dem Produkt der Ansprechspannung der Zündfunkentstrecke mit der Wurzel des Verhältnisses der Primär- zur Sekundärkapazität. Je nach der vorliegenden Dämpfung wird sich die Spannung diesem Maximum mehr oder weniger nähern können. Um den Einfluss der Dämpfung klein zu halten, sind für den Kopplungsfaktor bestimmte Werte anzustreben. Die praktische obere Grenze des Kopplungsfaktors ist 0,6.

Wichtig ist noch zu bemerken, dass die Drahtlänge der Sekundärspulen in der Größenordnung der Wellenlänge der Spannungsschwingungen liegt. Sollen sich aus Gründen einer optimalen Ausnutzung der Isolation längs der Wicklung abgesehen vom oberen Ende keine Spannungsmaxima befinden, so muss die Drahtlänge der Sekundärwicklung gleich ein Viertel der Wellenlänge der Schwingung sein. Daraus und aus der Betrachtung konstruktiver Gegebenheiten ergibt sich eine Abhängigkeit zwischen der niedrigsten Betriebsfrequenz von Tesla-Transformatoren und ihrer Nennspannung. Bei kleiner werdender Nennspannung steigt die Frequenz an. Die bei einem 1,5-MV-Tesla-Transfomator durchgeföhrten Messungen zeigen die Beeinflussung des Übersetzungsverhältnisses durch verschiedenartige Belastungen.

I. Cetin

#### Wechselrichter mit Siliziumstromböden zum Speisen von Leuchstofflampen in Fahrzeugen

621.314.57 : 621.327.534.15

[Nach H. Winkler: Wechselrichter mit Siliziumstromböden zum Speisen von Leuchstofflampen in Fahrzeugen. Siemens Z. 37(1963)12, S. 860...864]

Wechselrichterschaltungen für Gleichstromfahrzeuge sind seit langem bekannt. Das nun aber seit einem Jahr im Betrieb stehende Gerät hat nebst einer einfachen Schaltung kleine Abmessungen und besteht nur aus ruhenden Teilen. Damit entfällt der mechanische Verschleiss, so dass das Gerät weitgehend wartungsfrei ist.

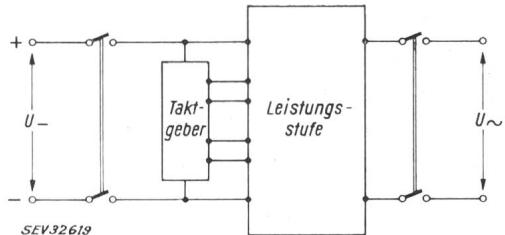


Fig. 1  
Blockschema eines Wechselrichters

Der Wechselrichter versiebt sämtliche Leuchtstofflampen z. B. eines Bahnwagens zentral mit Wechselstrom. Seine Leistung ist für 1,2 kW ausgelegt, was 25 Leuchtstofflampen von 40 W entspricht.

Das Gerät hat folgende elektrische Daten:

Eingangsgleichspannung	24 V
Ausgangswechselspannung	220 V
Ausgangsfrequenz	100 Hz
Abgabeleistung	1,2 kW
Wirkungsgrad bei Nennbetrieb	85 %

Die prinzipielle Schaltung des Wechselrichters zeigt Fig. 1. Die wichtigsten Teile daran sind der Taktgeber und die Leistungsstufe. Der Taktgeber ist ein Rechteckimpuls-Generator, der mit Siliziumtransistoren ausgerüstet ist und nach dem Transistor-Sättigungsprinzip arbeitet.

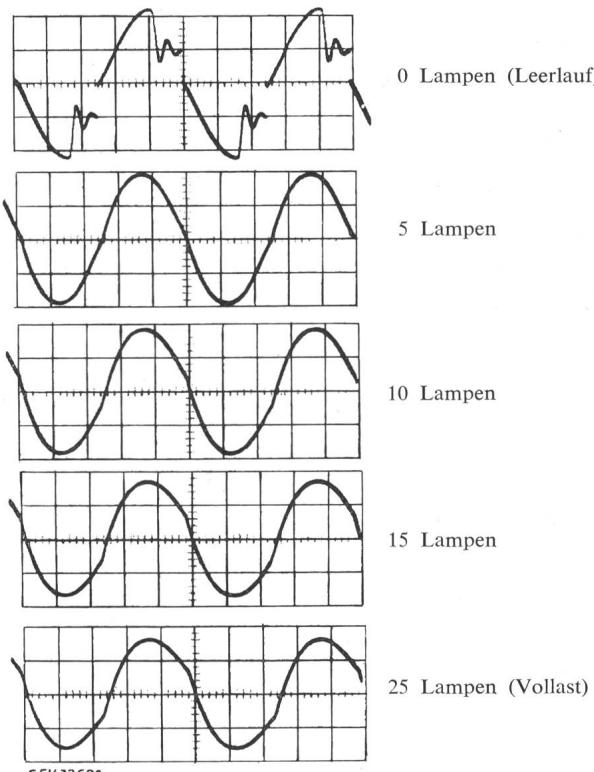


Fig. 2  
Verlauf der Wechselrichter-Ausgangsspannung  $u_a$  bei Speisung von 40-W-Leuchtstofflampen

Fig. 2 zeigt den Verlauf der Wechselrichter-Ausgangsspannung bei verschiedenen Belastungen mit 40-W-Leuchtstofflampen. Die Ausgangsspannung ist der Sinusform sehr gut angepasst; die bescheidenen Abweichungen bei Belastungen sind für die Praxis bedeutungslos. Zuletzt sei erwähnt, dass die Frequenz der abgegebenen Wechselspannung von der Belastung unabhängig ist.

### Einzel- oder Gruppenauswechslung von Lampen

621.326.002.69

[Nach E. Wittig: Einzel- oder Gruppenauswechslung von Lampen. Lichttechn. 15(1963)10, S. 511...514]

Viele Betriebe stehen heute vor der Frage, ob die Einzel- oder Gruppenauswechslung der Lampen vorteilhafter sei, da die Kosten für den Arbeitsaufwand der Lampenauswechslung in den letzten Jahren erheblich gestiegen sind, und im gleichen Masse die Arbeitskapazität gesunken ist. Die Überlegung, welche Methode wirtschaftlicher ist, ist sehr schwierig, da viele Faktoren zu berücksichtigen sind. Wenn man als Basis die in der Zeit gelieferte Arbeit, also in diesem Falle die Lumenstunden nimmt, dann sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

Lichtstromrückgang der Lampen in Funktion der Zeit;  
Lampenausfall in Funktion der Zeit;  
Kosten der kWh;  
Preis einer Lampe;  
Arbeitskosten für Auswechslung einer Lampe bei Einzlersatz;  
Arbeitskosten für Auswechslung einer Lampe bei Gruppensatz.

Das gerechnete Beispiel für eine HgL 250-W-Lampe zeigt, dass die Gruppenauswechslung dann günstiger ist, wenn die Auswechslungs-Perioden länger als 3680 h sind. Hierbei ist zu Grunde gelegt, dass eine kWh 10 Rp. kostet, die mittlere Lebensdauer der Lampen 6000 h beträgt und die Arbeitskosten für das Auswechseln einer Lampe bei Einzelauswechslung doppelt so hoch als bei Gruppenauswechslung sind.

Der Lampenausfall beträgt bis zur erwähnten Grenze der Auswechslungs-Periode von 3680 h ca. 3 %. Kann man einen grösseren prozentualen Lampenausfall zulassen ohne dass dadurch die Qualität der Beleuchtung, vor allem in Bezug auf die örtliche Gleichmässigkeit stark beeinträchtigt wird, d. h. die Auswechslungs-Periode länger als 3680 h ansetzen, so ist die Gruppenauswechslung wirtschaftlicher als die Einzelauswechslung.  
W. Riemenschneider

### Der EL-PC-Bildverstärker

621.383.814

[Nach Tadao Kohashi und Koh-Ichi Miyaji: EL-CP Image Intensifier Uses Control-Grid. Electronics 36(1963)38, S. 30...34]

EL-PC ist die Abkürzung für Electroluminescent-Photoconductive. Ein EL-PC-Bildverstärker ist dadurch gekennzeichnet, dass er eine photoelektrische Schicht zur Aufnahme des an kommenden Bildes und zu seiner Umwandlung in elektrische Signale hat und eine elektrolumineszente Schicht zur Rückumwandlung der elektrischen Signale in ein sichtbares Bild grösserer Helligkeit. Bei der Neuentwicklung eines EL-PC-Bildverstärkers wurde zwischen den beiden erwähnten Schichten eine Elektrode in Form eines feinen Gitters gelegt (Fig. 1). An den beiden oben genann-

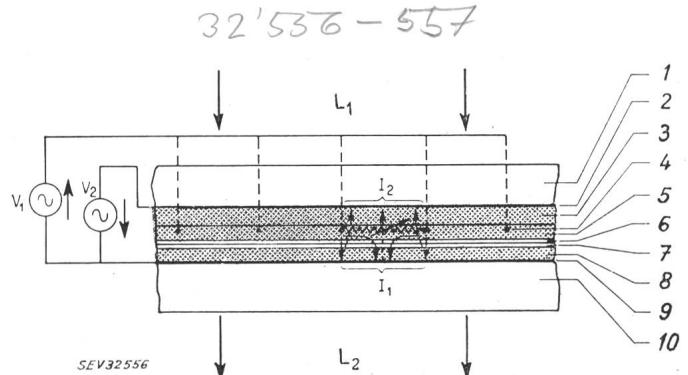


Fig. 1

### Der Aufbau des EL-PC-Bildverstärkers

$L_1$  eingegebenes Bild;  $L_2$  abgegebenes Bild;  $I_1$  Teilstrom vom Gitter zur Elektrode A;  $I_2$  Teilstrom von der Elektrode B zur Elektrode A;  $V_1$  Spannung zwischen Gitter und Elektrode A;  $V_2$  Spannung zwischen Elektrode B und Elektrode A

1 Glasplatte B; 2 transparente Elektrode B; 3 transparente dielektrische Schicht; 4 Gitterelektrode; 5 Photoleiterschicht; 6 undurchsichtige Schicht; 7 reflektierende Schicht; 8 elektrolumineszente Schicht; 9 transparente Elektrode A; 10 Glasplatte A

ten Schichten, der Eingangsschicht und der Ausgangsschicht, liegen transparente Elektroden *A* und *B*. An die drei Elektroden werden die Spannungen  $V_1$  und  $V_2$  gelegt. Zwischen der Ausgangselektrode und dem Gitter liegt die Spannung  $V_1$ , zwischen den beiden äusseren Elektroden die Spannung  $V_2$ .

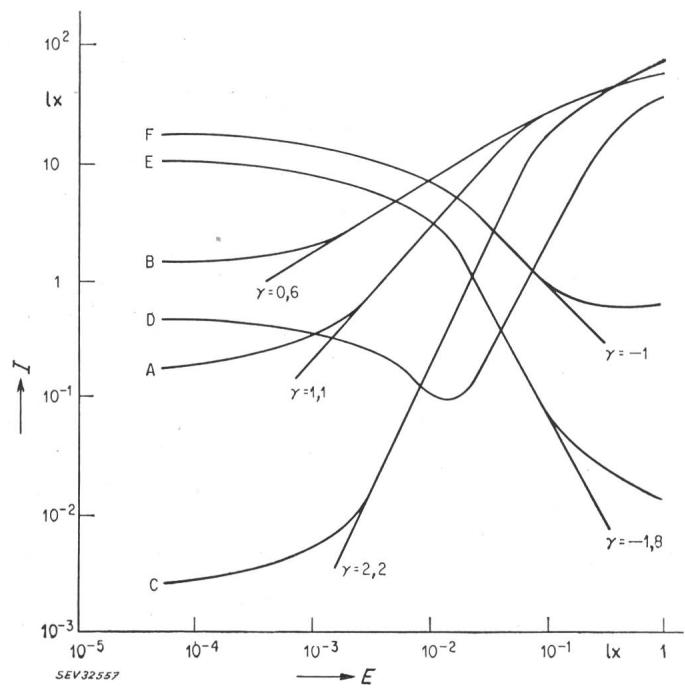


Fig. 2

**Kennlinien des EL-PC-Bildverstärkers**

*E* Eingangs-Beleuchtungsstärke; *I* Ausgangs-Lichtstärke

Kurve	$V_1$	$V_2$	Phase
A	300	0	—
B	300	300	gleich
C	300	450	entgegengesetzt
D	300	1500	entgegengesetzt
E	0	1500	—
F	90	1500	gleich

Nun kann man durch geeignete Wahl der Amplituden und der Phase der beiden Spannungen  $V_1$  und  $V_2$  das abgegebene verstärkte Bild beeinflussen. Man kann zum Beispiel ein eingegebenes positives oder negatives Bild als positives oder negatives Bild wiedergeben. Man kann aber auch das Bild umkehren. Ein eingegebenes positives Bild kann auf dem Wiedergabeschirm als negatives Bild erscheinen, oder ein als Negativ eingegebenes Bild erscheint als Positiv. Es lässt sich auch eine gemischte negative und positive Wiedergabe erzielen. Die hellen und halbhelften Bildtöne bleiben erhalten; die dunklen Bildpartien werden umgekehrt und erscheinen auf dem wiedergegebenem Bild hell. In Fig. 2 sind einige Kennlinien angegeben, die sich mit dem EL-PC-

Bildverstärker einstellen lassen. Auf der Abszisse ist in Fig. 2 die Helligkeit des ankommenden Bildes, auf der Ordinate die Helligkeit des abgegebenen Bildes aufgetragen. Die Kurven *A*, *B* und *C* sind verschiedene Gradationen für die positive Wiedergabe eines als Positiv eingegebenen Bildes. Die V-förmige Kurve *D* gilt für die Umkehr der dunklen Töne des eingegebenen Bildes in helle Töne des wiedergegebenen Bildes, wobei die hellen Töne des Bildes erhalten bleiben. Die Kurven *E* und *F* ergeben die Umkehr eines positiven Bildes in ein negatives Bild.

Bei einer Versuchsausführung wurde das Gitter zwischen der Eingangs- und Ausgangselektrode aus Draht mit 0,01 mm Durchmesser hergestellt. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Drähten des Gitters betrug 0,3 mm. Die Auflösung des wiedergegebenen Bildes beträgt ungefähr 10 Linien/Millimeter und ist besser, als es der Abstand zwischen den einzelnen Gitterdrähten vermuten lässt.

*H. Gibas*

**Supraleitende Gold-Legierung**

537.312.62 : 669.215

Bis heute wurde weder an Kupfer noch an Silber und Gold die Supraleitfähigkeit beobachtet. In letzter Zeit jedoch berichteten die Wissenschaftler der University of California in San Diego, dass eine Supraleitfähigkeit an einer Barium-Gold-Legierung bei 0,7 °K (etwa — 272 °C) beobachtet werden konnte. Es musste eine Gold-Legierung benutzt werden, da die Supraleitung bei reinem Gold mit den heute bestehenden Tiefsttemperatur-Geräten weder erreicht noch beobachtet werden kann.

*G. M.*

**Ein geschlossenes Explosionsprüffeld**

541.126 : 614.838

[Nach *H. Christl*: Das Explosionsprüffeld der Elin-Union. Elin Z. 15(1963)3, S. 99...103]

Im allgemeinen wurden Explosionsprüfungen im freien Gelände durchgeführt, damit die bei einer Explosion auftretende Druckwelle keinen Schaden anrichten kann. Die Disposition einer Prüfanlage im Freien zeigt Fig. 1. Der Prüfling wird in die Prüfkammer gesetzt, die oben mit einem Papier oder einer Plastikfolie abgeschlossen ist. Nachher wird das für die Prüfung verwandte Gasgemisch in der nötigen Konzentration in die Prüfkammer und in den Prüfling geleitet. Die anwesende Luft wird durch gründliches Spülen mit dem Gasgemisch vertrieben. Nachher wird im Inneren des Prüflings das Gemisch durch einen elektrischen Funken gezündet und beobachtet, ob sich die entstehende Explosion auch auf die Umgebung, d. h. auf die Prüfkammer überträgt oder nicht. Sollte es in der Prüfkammer zu einer Explosion kommen, so reißt das Deckpapier oder verbrennt die Plastikfolie und die Druckwelle hat nach oben freien Gang.

Diese Methode verursachte trotz aller Vorsicht Erschütterungen und einigen Schaden an Fenstern der Umgebung. Prüfungen solcher Art in geschlossenen bebauten Gegenden sind nicht möglich. Es wurde daher versucht, ein Prüffeld zu entwickeln, das die Druckwelle auffängt und nicht der Umgebung übergeht. Fig. 2 zeigt die Disposition eines solchen Prüffeldes.

In diesem sind 3 geschlossene Explosionskammern vorgesehen, die imstande sind, Drucke bis  $32 \text{ kg/cm}^2$  aufzunehmen. Die Grösse der Kammern ist verschieden, damit bei kleinen Prüflingen keine grossen Volumen mit dem Prüf-Gasgemisch gefüllt werden müssen. In dem 1962 in Betrieb genommenen Prüffeld sind 3 zylindrische Explosionskammern vorhanden:

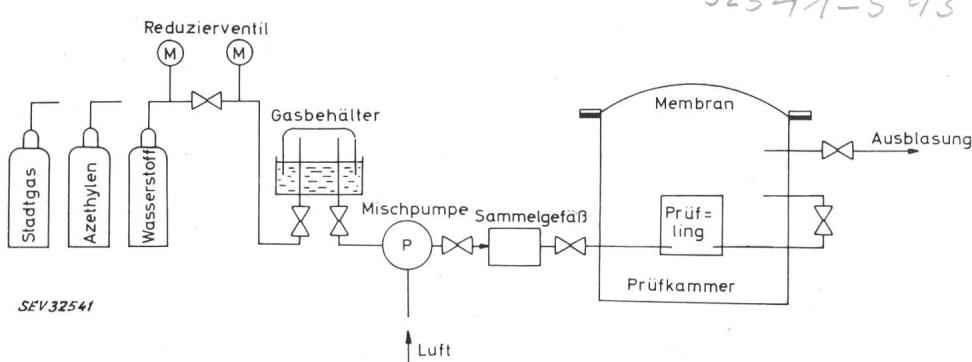
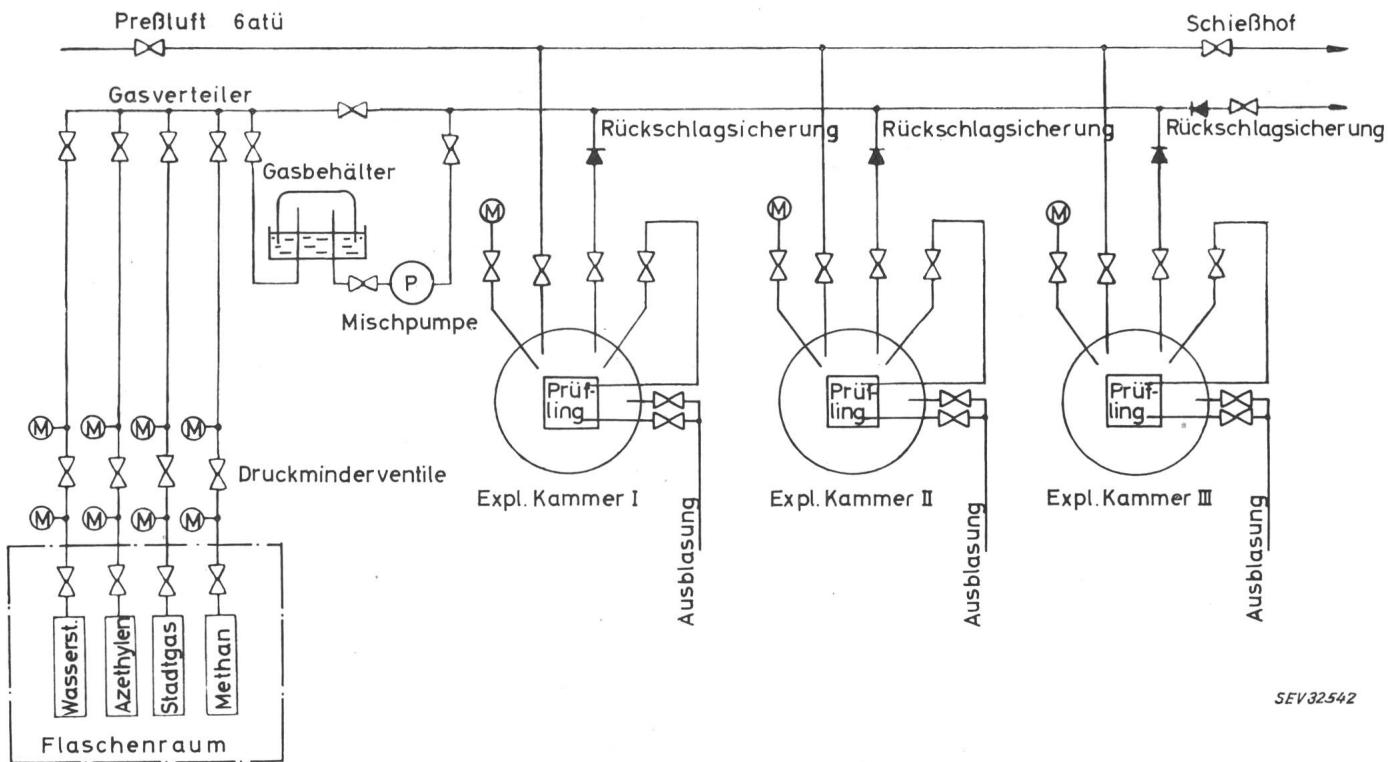


Fig. 1

**Gasschaltplan einer Prüfeinrichtung, die nach der Papiermethode arbeitet**



SEV32542

Fig. 2  
Gasschaltplan des Explosionsprüffeldes der Elin-Union, Werk Stadlau, mit drei druckfesten Explosionskammern

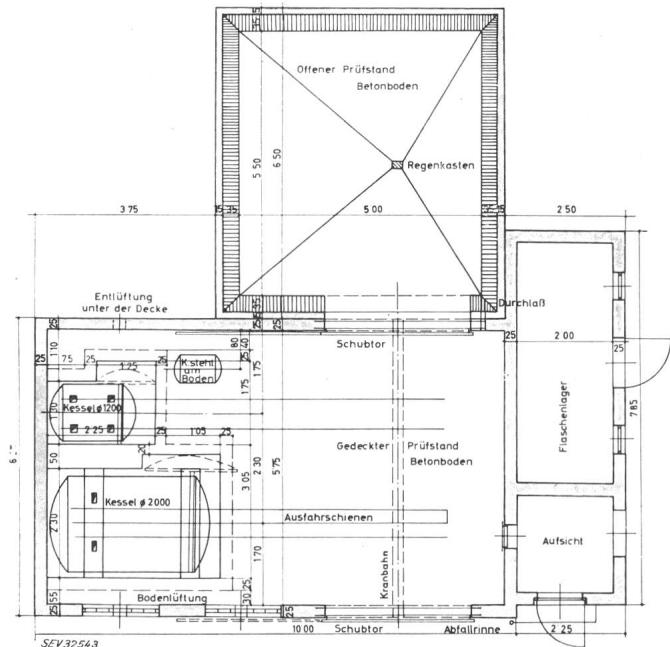


Fig. 3  
Grundriss des Explosionsprüffeldes der Elin-Union, Werk Stadlau

600 mm Durchmesser  $\times$  600 mm Länge  
1200 mm Durchmesser  $\times$  1200 mm Länge  
2000 mm Durchmesser  $\times$  2000 mm Länge

Alle drei Kammern haben gemäss Fig. 2 feste Rohr- und elektrische Anschlüsse, wobei diese in explosionsgeschützter Ausführung installiert sind. Die Zündung des Gasgemisches wird mittels Zündkerzen durchgeführt. Die Gasgemische können gemäss den Prüfanforderungen mittels Ventilen und Mischpumpen geändert werden.

Um grosse Prüflinge, die nicht in der grössten Kammer Platz haben, prüfen zu können, ist an das Prüffeld ein offener Prüfstand mit abgeschrägten, 4 m hohen Mauern angegliedert. In diesem wird nach der ersten (alten) Methode geprüft. Schi.

### Zur Technologie des Abschirmbetons

591.327 : 699.887.5  
[Nach F. Brenner: Zur Technologie des Abschirmbetons. Kerntechn. 5(1963)7, S. 293...295]

In der Strahlenabschirmtechnik können  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlen wegen ihrer geringen Reichweite im allgemeinen ausser Betracht bleiben. Nur den  $\gamma$ -Photonen und Neutronen kommt Bedeutung zu. Die durch sie hervorgerufene Spaltung des Wassers führt zur Veränderung der Zellfunktion, und bei genügend grosser Dosis zum Absterben der Zelle. Andere Wirkungen führen zu Keimschädigungen.

Ganz allgemein ist von einer Abschirmung zu verlangen, dass sie schnelle Neutronen abbremst, langsame absorbiert und primäre abschwächt oder einfangt.

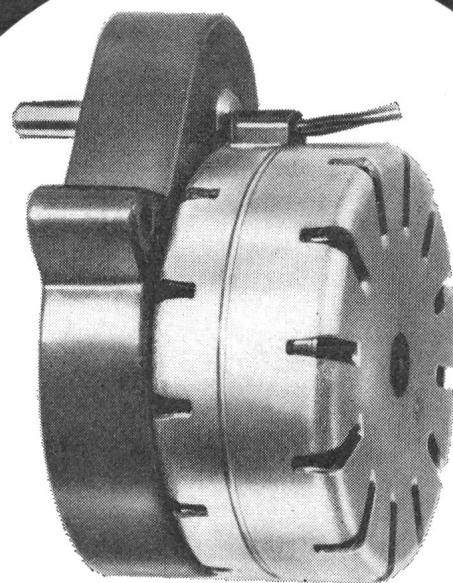
Die Abbremsung bei einem Stoss ist umso stärker, je kleiner die Massenzahl der Abschirmelemente ist, während die Abschwächung primärer und sekundärer  $\gamma$ -Photonen mit zunehmender Massenzahl wächst.

Mit einigen Begrenzungen liegt im zementgebundenen Beton ein Werkstoff vor, der schon in seiner Zusammensetzung aus üblichen, im Betonbau verwendeten Zuschlagstoffen und Zement, als Bindemittel, als wirksames Abschirmmittel betrachtet werden kann. Grundsätzlich eignen sich dafür Portlandzemente, Hochofenzemente und einige Sonderzemente.

Je nach Verwendungszweck sind über die eigentliche Strahlenabschirmung hinaus, Elastizitätsmodul, Querdehnung, lineare Wärmedehnung, Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärme zu ermitteln. Alle Untersuchungen sollten mindestens im Alter der Proben von 90 Tagen durchgeführt werden.

Die Reaktorentwicklung lässt erkennen, dass sich in der konstruktiven Gestaltung des Reaktorbaues durch Heranziehung des Abschirmbeton zu tragenden Teilen, auch zu Druckbehältern, grosse Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Ch. Jean-Richard

# ein Volttreffer!



## Synchronmotor Typ SA

für Spannungen von 6–220 V~, 50 Hz  
Drehzahlen innerhalb 250 U/min bis 1 U/48 h  
dauernd zulässiges Drehmoment:  
15 cmg bei 250 U/min  
2000 cmg von 1 U/2 h an  
Typ SAK mit Kraftgetriebe bis 6000 cmg  
selbstanlaufend  
robuste Konstruktion  
Getriebe mit Dauerschmierung  
kunstharzvergossene Spule  
staub- und spritzwasserdicht gekapselt  
kleine, einheitliche Abmessungen

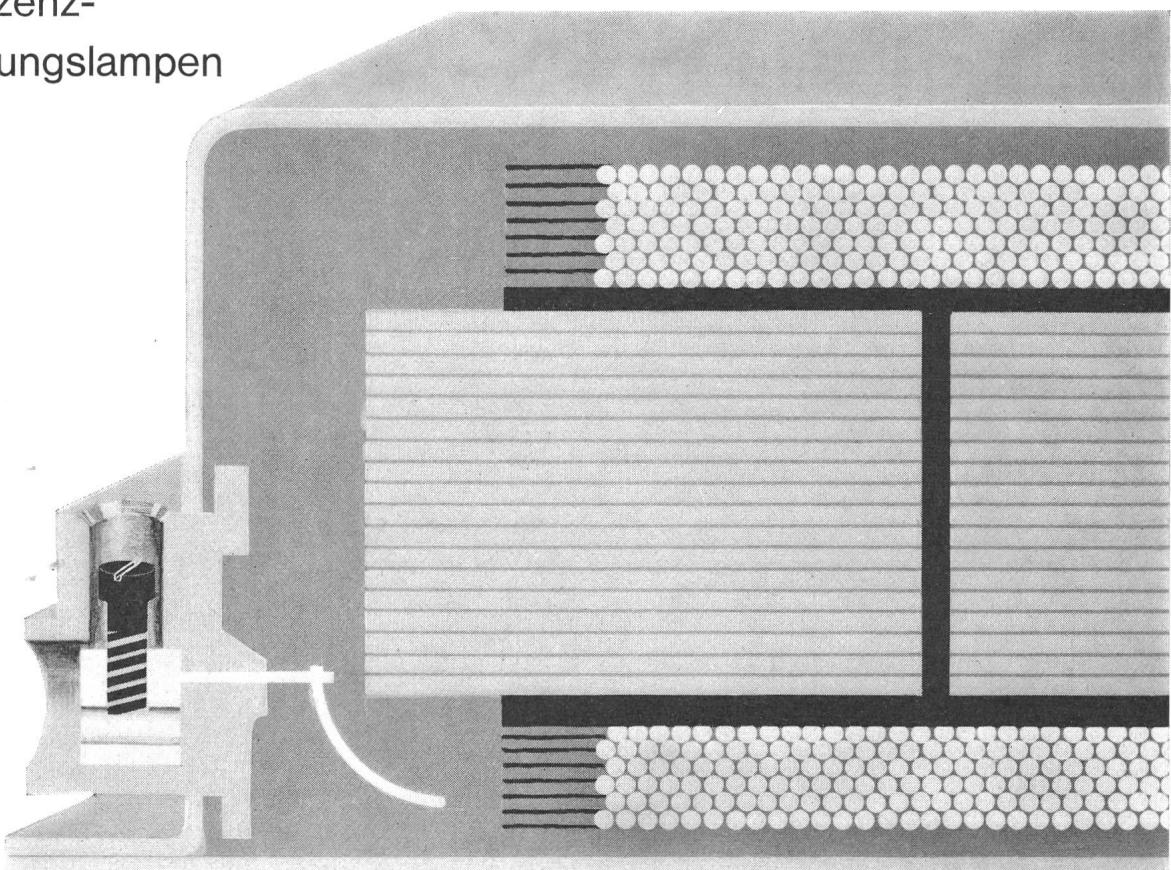


SAIA AG MIIRTFN

Fabrik elektrischer Apparate  
TELEFON 027 7 21 61

# PHILIPS POLYESTER VORSCHALTGERÄTE

für Fluoreszenz-  
und Entladungslampen



Besondere Merkmale: Kleine Dimensionen, geringes Gewicht • Genau dosierte Leistungszuführung an die Fluoreszenzlampe, deshalb volle Lichtausbeute • Richtige Vorheizbedingungen während des Startes zusammen mit minimaler Kurvenverzerrung des Lampenstroms während des Betriebs, dadurch Gewähr für lange Lebensdauer der Lampen • Niedrige Betriebstemperaturen dank Polyesterharz-Füllung zwischen Spule und Stahlgehäuse • Polyester schmilzt nicht, daher grosse Betriebssicherheit, sehr lange Lebensdauer, äusserst geräuscharm, kein Unterhalt • Philips Polyester-Vorschaltgeräte entsprechen den nationalen und internationalen Vorschriften und den zusätzlichen hohen fabrikinternen Anforderungen.

## PHILIPS

Philips AG Abteilung Philora, Zürich 3 Edenstrasse 20, Tel 051 / 25 86 10 und 27 04 91