

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 45 (1954)  
**Heft:** 10  
  
**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:** 16.01.2026

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

delleiter die normale Leitungsausführung darstellen. Einseileiter werden bei 380 kV voraussichtlich nur unter speziellen klimatischen Bedingungen (Rauhreif) zur Ausführung kommen. Jedenfalls ist

tönen, wie das in Schweden gemacht wird. Bei noch höheren Betriebsspannungen wachsen die Schwierigkeiten des Koronaproblems derart, dass es Fachleute gibt, die behaupten, 400...500 kV sei über-

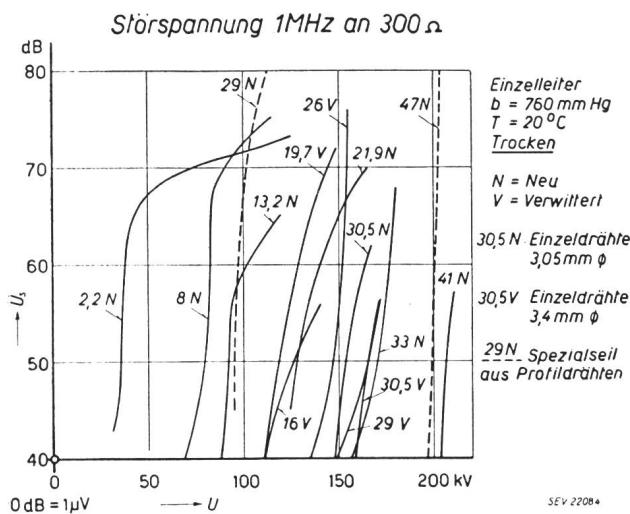


Fig. 22

Radio-Störspannungen verschiedener trockener Leiterseile  
 $U_s$  Störspannung;  $U$  Versuchsspannung

nach heutiger Kenntnis das Koronaproblem bei 380 kV mit dem Bündelleiter noch lösbar, wenn auch beträchtliche Verlustspitzen bei Regen in Kauf genommen werden müssen, und wenn auch unter Umständen besondere Hilfssender nötig werden können, die den Störpegel der Leitung über-

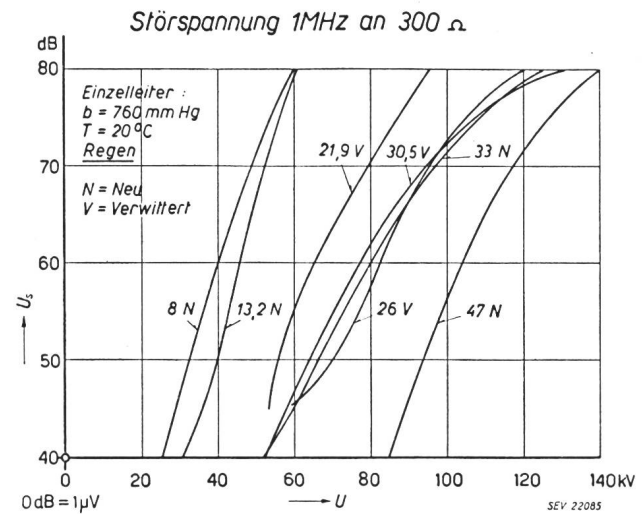


Fig. 23

Radio-Störspannungen verschiedener Leiterseile unter Regen

haupt praktisch die in der dielektrischen Festigkeit der Luft begründete oberste Grenze der Übertragungsspannung für Freileitungen. Ob dem so ist, braucht uns heute noch keine Sorgen zu machen.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. K. Berger, Versuchsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

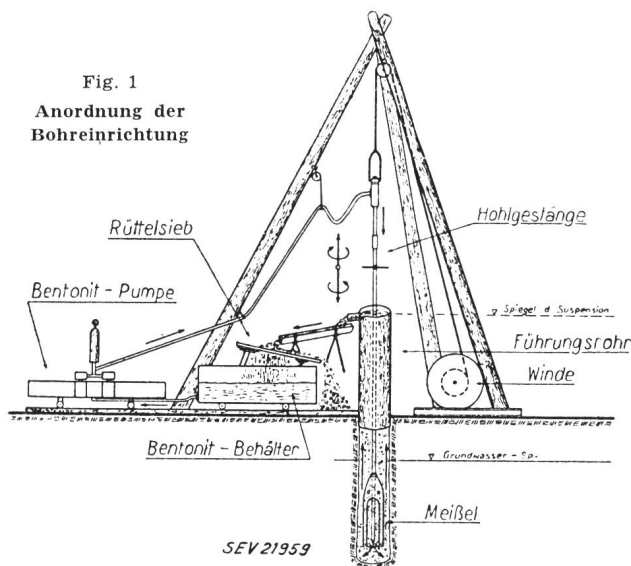
### Die Betonpfahl-Spundwand

624.152.634 : 626/.627

[Nach P. Franke: Die Betonpfahl-Spundwand nach dem Patent «I.C.O.S.-Veder». Wasserwirtschaft. Bd. 44(1953), Nr. 3, S. 60...63]

In den letzten Jahren wurde ein neues Verfahren zur Herstellung von Bohrlöchern, Bohrpfehlen und Betonbohrpfahl-Spund-

beim Wiederaufrühren erneut in flüssige Form übergehen. Dadurch können Bohrlöcher ohne Verrohrung hergestellt werden und es ist möglich, diese hernach entweder mit Beton oder einem Lehm-Kiesgemisch zu füllen, um Bohrpfehle herzustellen. Besondere Bedeutung erhält das Verfahren für die Herstellung von tieferreichenden Spundwänden in geradliniger oder gekrümmter Anordnung auf nicht standfesten, rolligen, tonigen, mergeligen oder schwimmenden Bodenarten.



wänden für Wasserbauanlagen entwickelt. Es beruht auf der Verwendung von thixotropen Suspensionen, welche dadurch gekennzeichnet sind, dass sie im Ruhezustand schnell gelieren und

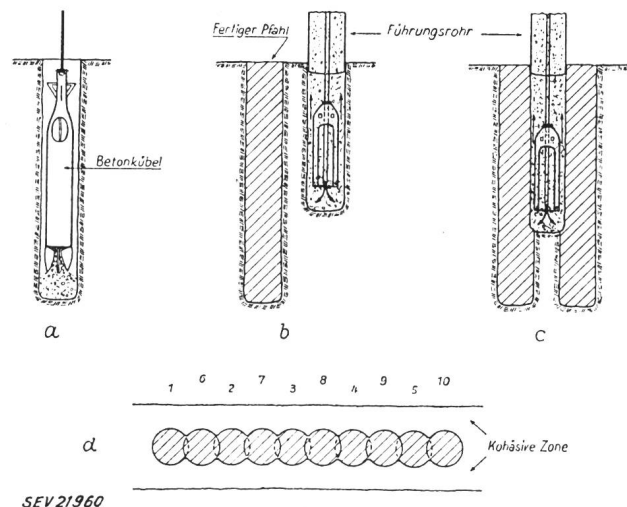


Fig. 2

Schema zur Herstellung einer Spundwand

a Ausbetonieren eines Pfahles; b Bohren mit Ausbauen des Zwischenpfahles; c Nachbohren des Zwischenpfahles; d Dichtungswand im Grundriss

Das Aufrichten einer Spundwand geht so vor sich, dass in die mit einem Hohlmeissel in einem Abstand von ca. 50 cm voneinander gebohrten Löcher mit einer Spezialpumpe Bentonitschlamm als thixotrope Suspension eingepresst wird (Fig. 1). Dieser Schlamm umhüllt gallertartig das am Grunde des Bohrloches sich befindende Stein- und Sandgemenge und bringt dieses durch den Pumpendruck und das grosse spezifische Gewicht der Suspension an die Oberfläche. In einem Rüttelsieb kann diese wieder vom Aushubmaterial getrennt und neu verwendet werden. Ein Teil des Bentonitschlammes dringt in den Boden ein und bildet nach seiner Gliederung rund um das Bohrloch herum einen bis 1,5 m starken, sehr kohäsiven, dichtenden Mantel. Die Eindringtiefe und die Standfestigkeit sind im wesentlichen vom Druck der Suspension bzw. vom Überdruck gegenüber dem äusseren Erd- und Wasserdruck abhängig. Nach Erreichung der endgültigen Tiefe wird die Lösung im Bohrloch mit Wasser verdünnt und hernach wird der Beton eingebracht (Fig. 2a). Die ganze Bohrpfehlwand wird durch Aneinanderreihen von Pfehlelementen mit einem Durchmesser von ca. 60 cm, die sich gegenseitig überschneiden, hergestellt (Fig. 2b, 2c und 2d).

Die bisher erreichte grösste Tiefe beträgt 94,3 m; drei Pfehle konnten zusammen in einem Gewicht von 120 t belastet werden, wobei praktisch keine Senkung zu beobachten war. Die bisher ausgedehnteste Anwendung erhielt das Verfahren in Italien für die sich im Bau befindenden Wasserkraftanlagen Volturmo-Gargliano. Für das Einlaufbauwerk wurden in zweijähriger Arbeit insgesamt 11 600 m Betonpfehle von je 18 m Tiefe hergestellt und es kamen zwei Spundwände mit einer Fläche von 30 000 m<sup>2</sup>, einer Länge von 1550 m und einer Tiefe von 12...35 m bzw. 3000 m<sup>2</sup>, 300 m Länge und 10 m Tiefe zur Aufstellung.

Weitere Betonpfehl-Spundwände wurden für einen Hochwasserdamm an der Etsch, für eine Pumpanlage bei Ferrara, für das Dampfkraftwerk Capuano bei Neapel und für die gegenwärtig sich im Bau befindende Niederdruckanlage Nazzano am Tiber ausgeführt.

R. Casti

### Ein neues Prüfverfahren für Drehstromzähler

621.317.785.089.6

[Nach H. Nützelberger und G. Tauber: Ein neues Prüfverfahren für Drehstromzähler. Siemens Z. Bd. 28 (1954), Nr. 1, S. 31...36]

Beim Prüfen von Wechselstromzählern mit dem Gleichlast-Prüfzähler können Präzisions-Leistungsmesser, Stoppuhr und Konstanthalteeinrichtung entbehrt werden, wenn die Netzspannung während der Prüfzeit nicht mehr als  $\pm 5\%$  schwankt. Um auch für Drehstromzähler anstelle der Prüfung mit 2 bzw. 3 Leistungsmessern und einer Stoppuhr dieses einfache Prüfverfahren anwenden zu können, wurde eine Drehstrom-Arbeitswaage entwickelt, die es ermöglicht, Drehstromzähler bei gleichseitiger Belastung mit dem Wechselstrom-Gleichlastzähler zu prüfen, wobei nur die in einer Phase aufgebrachte elektrische Arbeit gezählt und jene in den beiden anderen Phasen genau gleich gross gehalten wird.

Nach Fig. 1 besitzt die Drehstrom-Arbeitswaage 4 gleiche Ferraris-Messwerke, die paarweise gegeneinander auf ein gemeinsames bewegliches Organ wirken, welches ungedämpft mit einem Zeiger gekoppelt ist. Dieser steht still, wenn die Summe der beiden linksdrehenden Momente gleich der Summe der beiden rechtsdrehenden Momente ist. Es ist dann  $P_R + P_T = P_S$  und die Drehstromleistung  $P = 3 P_S$ . Somit genügt es, die Leistung in der Phase S zu messen, die Summe der Leistungen  $P_R$  und  $P_T$  beträgt dabei  $P_S$ .

Sobald die beiden Momente um mehr als 0,1% voneinander abweichen, wandert der Zeiger in dem einen oder anderen Sinne mit einer Geschwindigkeit proportional der Drehmoment- bzw. Leistungsdifferenz. Soll aber die Drehstromarbeit dreimal so gross wie die Phasenarbeit in S sein,

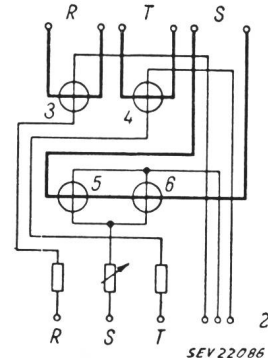


Fig. 1  
Innenschaltung der  
Drehstrom-Arbeitswaage

so muss die Belastung in den 3 Phasen mit Hilfe der Drehstrom-Arbeitswaage so eingestellt werden, dass deren Zeiger am Anfang und Ende der Messung dieselbe Lage einnimmt oder, wenn er dazwischen nach der einen oder anderen Richtung abwandern sollte, wieder auf demselben Wege in seine Anfangsstellung zurückkehrt. Damit ergibt sich für den Prüfer die Erleichterung, nicht mehr in jedem Augenblick die 3 Leistungen übereinstimmend und konstant halten zu müssen.

In der Innenschaltung laut Fig. 1 sind die Anfänge und Enden der Spannungsspulen zu getrennten Klemmen geführt, um sie nach Bedarf in Stern (Wirkverbrauchszählung) oder in Dreieck (Blindverbrauchszählung) schalten zu können.

Es wurde eine messfertige Einrichtung in Form eines fahrbaren Zusatztisches entwickelt, der an jede Gleichlastzähler-Prüfeinrichtung angeschlossen werden kann. Er enthält den Gleichlastzähler und die Drehstrom-Arbeitswaage mit einem Umschalter von Wirk- auf Blindleistung, sowie einen Spannungsschalter, um bei einseitiger Zählerprüfung die Arbeitswaage spannungsmässig abzuschalten, und einen Drehfeldwender mit dem bei Prüfung im falschen Drehfeld RTS die Arbeitswaage wieder auf richtiges Drehfeld zurückgewendet wird, da sie stets mit Drehfeld RST arbeitet. Mit einem Drehschalter kann der Gleichlastzähler in alle Phasen strom- und spannungsseitig eingeschaltet werden.

Zur weiteren Verkürzung der Prüfzeit und Erleichterung der Prüfarbeit wurde schliesslich eine selbsttätige lichtelektrische Abtastvorrichtung und ein dazugehöriges Zählgerät geschaffen, so dass nur mehr die Arbeitswaage allein zu beobachten ist.

F. Stumpf

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Generalversammlung der Vereinigung «Pro Telephon»

061.2 : 654.15 (494)

Die «Pro Telephon» hielt am 30. April 1954 in Winterthur ihre 27. Generalversammlung unter dem Vorsitz von Präsident Direktor O. Gfeller, Bern, ab. Der Jahresbericht 1953, die Rechnung 1953 und das Budget 1954 wurden genehmigt. Der Vorstand mit Direktor O. Gfeller als Präsident und Vizedirektor Ehrhart als Vizepräsident wurde bestätigt; an Stelle des zurückgetretenen L. E. Favre, Genf, wurde als Vertreter des VSEI Installateur Regenass, Aarau, neu in den Vorstand gewählt.

Der Jahresbericht 1953 ist wie üblich sehr sorgfältig und übersichtlich abgefasst; er gibt ein anschauliches Bild von der Tätigkeit der «Pro Telephon» im abgelaufenen Jahr, das einen weiteren erfreulichen Zuwachs von Telephonabon-

nenten brachte, obschon die Werbung für neue Wohnungsanschlüsse mit Rücksicht auf die rund 6000 wartenden Teilnehmer eingestellt war. Ende Januar 1954 wurde der 700 000ste Abonnent des schweizerischen Telephonnetzes eingetragen, und die Zahl der Sprechstellen ist auf über eine Million gestiegen, womit die Schweiz als 10. Land der Erde zu den «Telephonmillionären» aufgestiegen ist.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde die Telephon-Rundspruch (TR)-Werbeorganisation der «Pro Telephon» angegliedert, wodurch sich deren Werbedienst vor neue und interessante Aufgaben gestellt sah. Der Erfolg blieb nicht aus, hat doch der Zuwachs an TR-Abonnenten 1953 die Zahl von 20 000 überschritten und ist damit zum erstenmal grösser als die Zunahme an Radiohörern. Ende 1953 zählte man über 225 000 Drahtspruch-Hörer, wovon rund 175 000 am Telephon angeschlossen sind. Dass diese Entwicklung durch

die unerfreulichen Zustände im Mittelwellenband des drahtlosen Rundspruchs begünstigt wird, wurde nicht verschwiegen.

Die Hauptaufgabe der Werbung sieht die «Pro Telephon» und mit ihr die Generaldirektion der PTT in der Telephon-Verkehrswerbung. Obwohl die Schweiz mit der Zahl der Hauptanschlüsse absolut und relativ an hervorragender Stelle unter allen Ländern der Welt steht, lässt die Gesprächszahl pro Teilnehmer noch grosse Möglichkeiten offen.

Am Schluss der Generalversammlung hielt der Direktor der TT-Abteilung der Generaldirektion PTT, A. Wettstein, einen «Rückblick und Ausblick anlässlich der Einschaltung des 700 000sten Telephonteilnehmers in der Schweiz»<sup>1)</sup>.

Am Nachmittag offerierte die «Pro Telephon» den Teilnehmern an der Generalversammlung eine Besichtigung des Reinhart-Museums unter sachkundiger Führung, die zu einem künstlerischen Genuss ganz besonderer Art wurde.

<sup>1)</sup> Ein Auszug aus der Ansprache erscheint in einem folgenden Heft des Bulletins.

### Ein einfaches Verfahren zur Beurteilung der Ultrakurzwellenausbreitung innerhalb der Sichtweite

621.396.11.029.6

[Nach: E. Prokott: Ein einfaches Verfahren zur Beurteilung der Ultrakurzwellenausbreitung innerhalb der Sichtweite, Telefunken Ztg. Bd. 26 (1953), Nr. 102, S. 346...352]

Auf dem Gebiete des Rundfunks hat die Ultrakurzwellenteknik so grosse Erfolge erzielt, dass in stark zunehmender Masse Ultrakurzwellensender eingesetzt werden. Bei kürzeren Strecken können die Ausbreitungsverhältnisse in erster Linie auf Grund der Geländeverhältnisse übersehen werden. Man bedient sich dabei gewöhnlich des Geländeschnittes zwischen den Endpunkten der zu untersuchenden Strecke. Soll aber bei Rundstrahlung das zu versorgende Gebiet als Ganzes überblickt werden, so wäre die Herstellung der Vielzahl an notwendigen Schnitten eine mühselige und unbefriedigende Lösung.

Um eine zusammenhängende Übersicht eines Versorgungsgebietes zu erhalten, kann man sich eines einfachen Verfahrens an Hand einer Reliefdarstellung bedienen. Das Relief soll dabei eine möglichst naturgetreue maßstäbliche Wiedergabe mit Berücksichtigung des wahren oder fiktiven Erdkrümmungsradius darstellen. Es ist dann leicht möglich an verschiedenen zur Wahl stehenden Senderstandpunkten in bestimmter maßstäblicher Höhe eine kleine Lampe anzubringen und aus der Beleuchtung der Reliefoberfläche Rückschlüsse auf die Ausbreitung der direkten Strahlung zu ziehen.

Dieses Verfahren erscheint auf den ersten Blick als zu einfach, da neben der direkten Strahlung, besonders in hügeligem Gelände, auch Reflexion und Beugung eine wichtige Rolle spielen. Es wurde jedoch da angewandt, wo es sich darum handelte, kurzfristig einen ersten Überblick über die UKW-Ausbreitung in einem bestimmten Gebiet zu erhalten. Im Gebiete des Harzes sind später auch Feldstärkemessungen

tatsächlich durchgeführt worden, die eine überraschende Übereinstimmung mit den vorher am Relief ermittelten ergaben. Dies zeigt, dass dieses Verfahren tatsächlich von Nutzen ist.

N. Schaetti

### Aufnahmegeräte für stereophonische Schallübertragung

534.76 : 621.395.625.3

[Nach R. J. Tinkham: Stereophonic Recording Equipment. Electr. Engng. Bd. 72 (1953), Nr. 12, S. 1053...1056]

Als stereophonisch bezeichnet man eine Methode der elektroakustischen Schallwiedergabe, die dem Zuhörer den Eindruck der räumlichen Verteilung des Klangkörpers mitübermittelt. Die akustische Orientierung im Schallfeld kommt beim Menschen dadurch zustande, dass er mit zwei Ohren hört und die Phasen- oder Laufzeitdifferenzen sowie die Lautstärkeunterschiede an beiden Ohren im Gehirn diesbezüglich ausgewertet.

Eine stereophonische Wiedergabe erstrebt nun, die Verteilung der Schallwellen im Wiedergaberaum möglichst genau derjenigen anzugleichen, die der Zuhörer im Aufnahme-raum vorfinden würde. Dies geschieht durch drei verteilt angeordnete Lautsprechersysteme, welche über separate Leitungen und separate Verstärker von drei Mikrofonen gespeist werden. Dabei entspricht die Verteilung der Mikrophone im Aufnahme-raum derjenigen ihrer Lautsprecher am Wiedergabeort. Bei dieser Übertragung über drei Kanäle sind gleichartiger Phasengang und Ausgleich der Lautstärken besonders wichtig, ebenso muss die Raumakustik des Wiedergaberaumes in Betracht gezogen werden.

Als Aufnahmegeräte für Stereophonie werden Mehrspur-Tonbandgeräte verwendet, welche die Signale der drei Kanäle gleichzeitig auf einem Tonband nebeneinander aufzeichnen. Solche Geräte wurden ursprünglich zum Festhalten mehrerer Messwerte oder zur gleichzeitigen Kommentierung einer Messreihe verwendet. Bei ihrer Verwendung für stereophonische Tonaufnahmen ergeben sich besonders scharfe Anforderungen an die parallele Anordnung der drei nebeneinander liegenden Tonköpfe, da kleinste Verschiebungen untereinander in der Längsrichtung des Bandes Laufzeitdifferenzen zur Folge haben. Diese haben zur Wirkung, dass sich die scheinbare Lage der Schallquelle bei der Wiedergabe gegenüber der ursprünglichen verschiebt.

Die Ampex-Tonbandgeräte für 2 und 3 Spuren arbeiten mit Bandgeschwindigkeiten von  $7\frac{1}{2}$  und 15 Zoll pro Sekunde. Beim Dreispurgerät sind die Tonspuren je 1 mm breit mit 1,3 mm Zwischenraum und liegen nebeneinander auf  $\frac{1}{4}$ "-Normalband. Die Längsverschiebungen der Luftspalte auf dem Aufnahme- und Wiedergabekopf betragen maximal 0,04 mm; dieser Betrag ergibt aber immer noch einen Orientierungsfehler von 20°. Das induktive Übersprechen der Spürköpfe wird mit 40 db angegeben. Der Frequenzumfang sowie der Geräuschabstand sind natürlich geringer als bei der Verwendung nur einer Spur.

Zum eigentlichen Tonbandgerät gehören drei Kanalverstärker sowie ein Netzgerät.

H. Probst

## Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

### Amtstätigkeit der eidgenössischen Fabrikinspektoren in den Jahren 1951 und 1952

331.94 (494)

Das eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement veröffentlicht die Berichte der eidgenössischen Fabrikinspektoren über ihre Amtstätigkeit in den Jahren 1951 und 1952<sup>1)</sup> in der bewährten Form der vier Einzelberichte, denen das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit einen allgemeinen Überblick voranstellt.

Die gute Beschäftigung hat auch in der Berichtsperiode im allgemeinen angehalten, wenn auch in deren zweiten Hälfte ein gewisses Abflauen der Hochkonjunktur festzustellen war. In gewissen Industriezweigen, vor allem in der Textilindustrie, trat zeitweise sogar eine ausgesprochene Absatzstockung auf, die aber wieder ausgeglichen werden konnte. Der gute Geschäftsgang ermöglichte wiederum die Durchführung einer grossen Zahl von Betriebsverbesserungen

<sup>1)</sup> Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau.

und Rationalisierungsmassnahmen zur Steigerung der Produktivität. Mit der Rationalisierung sollte aber auch eine Verbesserung des Arbeitsplatzes und eine Erleichterung der Arbeit verbunden sein. Vom Standpunkt des Arbeiterschutzes bringt die Hochkonjunktur auch gewisse Nachteile, da der ständige Arbeitermangel zu vermehrter Anwendung von Überzeit-, Schicht- und Nacharbeit und ferner zu gesteigertem Arbeitstempo führt. Die vielen Neueinstellungen und der gegenüber früher häufigere Wechsel des Arbeitsplatzes erhöhen die Zahl der Unfälle. Die Vorgesetzten auf der Stufe Meister und Betriebsleiter sind häufig derart stark belastet, dass sie den Fragen der Betriebssicherheit, vor allem also der Unfallverhütung und dem Feuerschutz, zu wenig Aufmerksamkeit widmen.

Die Zahl der dem Fabrikgesetz unterstellten Betriebe erreichte am Stichtag der alljährlichen Arbeiterzählung des Jahres 1948 mit 11 459 Fabriken ihren bisher höchsten Stand, um im Jahre 1950 wieder auf 11 155 abzusinken. Sie ist nun



wieder auf 11 232 Fabriken im ersten Berichtsjahr und auf 11 320 im zweiten Berichtsjahr angestiegen. In diesen Fabriken wurden bei der Arbeiterzählung 545 863 bzw. 548 363 Personen beschäftigt. Rund 32 % davon waren Arbeiterinnen und rund 6 % Jugendliche unter 18 Jahren. Im Jahre 1952 wurde die höchste Zahl der je vom Fabrikgesetz erfassten Personen erreicht.

Die meisten Betriebe weist die Holzindustrie auf (1788 bzw. 1789), gefolgt von der Maschinenindustrie (1564 bzw. 1610). Die Zentralanlagen für Kraft-, Gas- und Wasserlieferung umfassen 303 Betriebe mit 5173 Personen. Der grösste Personalbestand ist, wie zu erwarten, in der Maschinenindustrie mit 130 003 bzw. 138 317 zu finden; mit ungefähr halb so vielen Arbeitern folgen Metallindustrie und Uhrenindustrie.

Zusammen mit der Arbeiterzahl wurde am 16. September 1952 auch der Stand der Arbeiterkommissionen ermittelt. Die Erhebung ergab, dass 23 % der unterstellten Betriebe über eine Arbeiterkommission verfügen; diese Arbeiterkommissionen vertreten aber 61 % der vom Fabrikgesetz erfassten Arbeitnehmer. Berücksichtigt man nur die Fabriken mit mehr als 50 Arbeitnehmern, so erhöht sich der Anteil der Fabriken mit Arbeiterkommissionen auf 63 %, die 78 % der Gesamtarbeiterzahl vertreten.

Ein Zeichen einer gewissen Zurückhaltung und vorsichtigen Beurteilung des Auftragseinganges ist die abnehmende Zahl der zur Prüfung vorgelegten Planvorlagen für Neubauten, Umbauten und Einrichtungen. Wenn auch gegenüber den Vorjahren wieder eine Zunahme zu verzeichnen ist, so stellen die 2192 bzw. 2005 geprüften Plangenehmigungsgesuche doch nur ungefähr 60 bzw. 50 % der im Jahre 1946 vorgelegten Eingaben dar.

Die Beamten der eidgenössischen Fabrikinspektorate haben in der Berichtsperiode 26 590 Betriebsbesichtigungen und Besuche ausgeführt; darin sind eingeschlossen 1139 Bürobesuche und 2820 Besuche zur Kontrolle des Heimarbeitsgesetzes. Der Weiterbildung der Beamten dienten zwei Fortbildungskurse. Der eine war hauptsächlich arbeitswissenschaftlichen Fragen gewidmet, der andere vor allem den Problemen des Schweissens, Härtens und der Anwendung radioaktiver Stoffe in der Materialprüfung.

Veraltete und vernachlässigte Fabrikanlagen sind heute in der Industrie verhältnismässig selten anzutreffen, doch mussten in einigen Betrieben einschneidende Massnahmen angeordnet oder sogar die Schliessung angedroht werden. Ordnung und Reinhaltung lassen aber noch oft zu wünschen übrig, und die Klagen der Betriebsleiter, dass die Arbeiter selbst in dieser Beziehung recht gleichgültig seien, haben vielfach ihre volle Berechtigung.

Die Fluoreszenzlampe ist heute das Kennzeichen von neu-eingerichteten Beleuchtungsanlagen in unseren industriellen Betrieben. Die Beleuchtung mit Fluoreszenzlampen hat sich im allgemeinen bewährt, doch trifft man hin und wieder auf eine ausgesprochene Abneigung gegen das Fluoreszenzlicht oder es gilt die Frage zu beantworten, ob dieses Licht für den Menschen nicht schädlich sei. Gelegentlich hört man auch Klagen über Kopfschmerzen und Müdigkeit in den Augen. Wohl sind die in der ersten Zeit der Einführung der neuen Lichtquelle begangenen Fehler am Verschwinden, doch werden immer noch Anlagen erstellt, bei denen den Leuchtdichten und vor allem den Leuchtdichtenunterschieden, manchmal auch der Anordnung der Leuchten zu wenig Beachtung geschenkt wird. Kontrast- und Spiegelblendung, manchmal sogar Direktblendung, ferner ungünstige Schattigkeit sind die Folgen, die von Betriebsleitung und Personal meistens gar nicht erkannt werden.

Neben der künstlichen Beleuchtung hat die natürliche Beleuchtung ihre Bedeutung keineswegs eingebüsst, ja man trachtet in der Regel darnach, möglichst viel Tageslicht in die Arbeitsräume hineinzubringen, wobei aber immer wieder auf die Notwendigkeit der Blendungsfreiheit, günstiger Leuchtdichteunterschiede und des Abhaltens der Wärme im Sommer hingewiesen werden muss.

Die Farbgestaltung für Arbeitsräume und Betriebseinrichtungen hat bemerkenswerte Fortschritte gemacht, doch wäre es wünschbar, dass die Farbgebung nicht allzu einseitig vom Gesichtspunkt des Aussehens der Räume aus betrachtet, sondern in Verbindung mit der Gestaltung der Arbeitsplätze, einschliesslich der Beleuchtung, ja der Ausführung der Arbeit überhaupt gelöst würde. Schliesslich ist die Farbgestal-

tung wie alle Probleme der Arbeitshygiene und Unfallverhütung heute zu einem Produktionsfaktor geworden.

Die Mitwirkung bei der Unfallverhütung ist eines der wichtigsten und dankbarsten Gebiete, mit denen sich die Inspektionsbeamten zu befassen haben. Leider lässt der Wille des Personals, bei der Verhütung von Unfällen aktiv mitzuhelfen, zu wünschen übrig, und auch die Arbeiterkommissionen befassen sich zu wenig mit den Problemen von Unfallverhütung und Arbeitshygiene. Besondere Aufmerksamkeit verlangt in letzter Zeit die vermehrte Verwendung radioaktiver Stoffe, die an verschiedenen Orten recht sorglos benutzt wurden.

Die Arbeitszeit steht noch durchwegs im Zeichen der Hochkonjunktur, haben doch die bewilligten Überstunden, ausgedrückt durch das Produkt Tage  $\times$  Arbeiter  $\times$  Stunden, in beiden Berichtsjahren die Zehnmillionengrenze überschritten. Wohl trifft es auf einen Arbeiter nur 19 Überstunden pro Jahr, doch ist zu berücksichtigen, dass in vielen Betrieben immer wieder die gleichen Arbeiter zu Überzeit herangezogen werden müssen, so dass diese die 48-Stunden-Woche gar nicht mehr kennen.

In Übereinstimmung mit den gesetzlichen Bestimmungen über die Verwendung von weiblichen und jugendlichen Personen, mussten in einigen Betrieben Massnahmen ergriffen werden, weil solche Personen zu Nacht-, Schicht- oder Überzeitarbeit herangezogen oder mit der Ausführung gefährlicher Arbeiten betraut wurden.

Der gute Geschäftsgang hat manchem Unternehmen erlaubt, seine sozialen Einrichtungen, wie Stiftungen, Fonds oder Unterstützungskassen mit namhaften Beiträgen zu ergänzen oder neu zu schaffen. Neue Betriebskantinen, Aufenthaltsräume, Wohnungen und Lehrlingsheime sind geschaffen worden.

Den Bestimmungen des Heimarbeitsgesetzes, dessen Vollzug ebenfalls von den eidgenössischen Fabrikinspektoraten beaufsichtigt wird, wird im allgemeinen nachgelebt. Die Ausgabe von Heimarbeit scheint aber zurückzugehen, offenbar weil der zunehmende Konkurrenzkampf manchen Betriebsinhaber zwingt, möglichst rationell zu arbeiten und ihm in der jetzigen Zeit die Mittel für eine rationelle Umgestaltung des Betriebes zur Verfügung stehen. Auch die fortlaufende Spezialisierung und die Anwendung entsprechender Maschinen sind der Heimarbeit nicht förderlich. Die Erhaltung der Heimarbeit ist aber für die Gebirgsgegenden und entlegene oder schwer zugängliche Orte eine soziale Notwendigkeit.

Der Arbeitsarzt des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit war während des Jahres 1952 beurlaubt, um sich der Wiedereingliederung Behinderter ins Erwerbsleben zu widmen. Seine Tätigkeit vollzieht sich in enger Zusammenarbeit mit den Fabrikinspektoraten. Besonders beschäftigt hat er sich mit dem Druckbestäubungsverfahren in Buchdruckereien und mit dem Lärmproblem, über welches in einer besonderen Arbeit ausführlich berichtet wurde.

Von je einem Beamten der eidgenössischen Fabrikinspektorate des 3. und 4. Kreises wird über Radioaktivität und Strahlenschutz, sowie über die Heimarbeitsausgabe berichtet. Die Berichte sind im übrigen mit zahlreichen Abbildungen ausgestattet.

E. Bitterli

## Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

### Metalle

		April	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) <sup>1)</sup>	sFr./100 kg	300.—	295.—/300.—	325.—
Banka/Billiton-Zinn <sup>2)</sup>	sFr./100 kg	926.—	925.—	1165.—
Blei <sup>1)</sup>	sFr./100 kg	117.—	110.—	116.—
Zink <sup>1)</sup>	sFr./100 kg	102.—	94.—	102.—
Stabeisen, Formeisen <sup>3)</sup>	sFr./100 kg	51.50	51.50	56.—
5-mm-Bleche <sup>3)</sup>	sFr./100 kg	59.—	59.—	74.—

<sup>1)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.

<sup>2)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.

<sup>3)</sup> Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

## Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		April	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzin <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	59.20	59.20	66.35
Benzingemisch inkl. Inlandtreibstoffe <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	61.10	61.10	64.30
Diesöl für strassenmotorische Zwecke <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	40.55	40.55	45.45
Heizöl Spezial <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	17.80	17.80	20.70
Heizöl leicht <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	16.20	16.20	18.90
Industrie-Heizöl (III) <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	11.90	11.90	14.50
Industrie-Heizöl (IV) <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	11.10	11.10	13.70

<sup>1)</sup> Konsumenten-Zisternenpreis franko Schweizergrenze, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

<sup>2)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Schweizergrenze Basel, Chiasso, Iselle und Pino, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Genf ist eine Vorfahrt von sFr. 1.—/100 kg hinzuzuschlagen.

## Kohlen

		April	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkok I/II . . . . .	sFr./t	102.— <sup>1)</sup>	118.50	116.—
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II . . . . .	sFr./t	85.—	86.—	98.—
Nuss III . . . . .	sFr./t	82.—	83.—	94.—
Nuss IV . . . . .	sFr./t	81.—	82.—	92.—
Saar-Feinkohle . . . . .	sFr./t	73.—	73.—	92.—
Saar-Koks . . . . .	sFr./t	110.— <sup>1)</sup>	117.—	123.—
Französischer Koks, metallurgischer, Nord	sFr./t	101.— <sup>1)</sup>	117.10	125.30
Französischer Giesserei-Koks . . . . .	sFr./t	99.—	115.—	126.80
Polnische Flammkohle				
Nuss I/II . . . . .	sFr./t	90.—	90.—	98.—
Nuss III . . . . .	sFr./t	85.—	85.—	93.—
Nuss IV . . . . .	sFr./t	83.—	83.—	91.—
USA Flammkohle abgeseiht . . . . .	sFr./t	84.—	84.—	95.—

Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie, bei Mindestmengen von 15 t.

<sup>1)</sup> Sommer-Rabatt von Fr. 6.— berücksichtigt. Der Sommer-Rabatt auf Brechkoks reduziert sich im Mai auf Fr. 5.—, Juni auf Fr. 4.—, Juli auf Fr. 3.—, August auf Fr. 2.—, September auf Fr. 1.—, so dass die Kokspreise sich entsprechend erhöhen.

## Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht Schweizerische Nationalbank»)

Nr.		März	
		1953	1954
1.	Import . . . . .	424,8	494,2
	(Januar-März) . . . . .	(1167,3)	(1297,9)
	Export . . . . .	466,9	461,8
	(Januar-März) . . . . .	(1226,3)	(1213,5)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .	5055	4350
3.	Lebenskostenindex*) Aug. 1939 {	169	169
	Grosshandelsindex*) = 100 {	214	214
	Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh. . . . .	32 (89)	32 (89)
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh . . . . .	6,5 (100)	6,5 (100)
	Gas Rp./m <sup>3</sup> . . . . .	28 (117)	28 (117)
	Gaskoks Fr./100 kg. . . . .	17,96(235)	17,73(232)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten . . . . .	1706	1859
	(Januar-März) . . . . .	(4123)	(4484)
5.	Offizieller Diskontsatz . . %	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	4806	4921
	Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	1677	1732
	Goldbestand und Golddevisen . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	6378	6627
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold . . %	91,18	92,16
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)		
	Obligationen . . . . .	105	107
	Aktien . . . . .	322	354
	Industri Aktien . . . . .	413	428
8.	Zahl der Konkurse . . . . .	43	32
	(Januar-März) . . . . .	(118)	(108)
	Zahl der Nachlassverträge . . . . .	14	18
	(Januar-März) . . . . .	(39)	(48)
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . .	1953	1954
		25,6	25,5
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein		
	aus Güterverkehr . . . . .	29 054	29 865
	(Januar-Februar) . . . . .	(56 720)	(57 386)
	aus Personenverkehr . . . . .	20 214	20 431
	(Januar-Februar) . . . . .	(41 768)	(42 262)

\*) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden.

## Miscellanea

## Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

**Elektrizitätswerk Basel.** H. Strobel, Mitglied des SEV seit 1945, Chef der Installationskontrolle, ist nach 37jähriger Tätigkeit beim Elektrizitätswerk Basel aus Gesundheitsrücksichten am 31. März 1954 in den Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger wurde vom Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt H. Maser, Mitglied des SEV seit 1948, bisher Ingenieur-Assistent, gewählt. Chef der Installationsabteilungen bleibt H. Hofstetter, Mitglied des SEV seit 1936, Präsident des FK 26 des CES (Elektroschweissung).

**Elektra Birseck, Münchenstein (BL).** Zu Vizedirektoren wurden ernannt B. Rey, Mitglied des SEV seit 1944, bis-

her Direktionsadjunkt, und O. Sommerer, bisher Leiter der kaufmännischen Abteilung. Kollektivprokura wurde erteilt G. Oefeli und O. Hasenböhler.

**Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich.** Zum Prokuristen wurde ernannt P. Praxl.

**Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur.** Zum Direktor des Hauptsitzes in Winterthur wurde ernannt Prof. E. Schmidt, Küsnacht (ZH).

**Schweizerische Wagons- und Aufzügefabrik A.-G., Schlieren (ZH).** Zum Direktor wurde ernannt W. Huber.

Zu Prokuristen wurden befördert Chr. Gfeller und J. Schwengeler.

**Vereinigte Drahtwerke A.-G., Biel (BE).** Kollektivprokura wurde erteilt F. Sandmeier, H. Menzel und H. Grosjean.

**Elektrizitäts-A.-G. vormals Probst & Cie., Basel.** Zum Direktor wurde ernannt W. Bütterli, Mitglied des SEV seit 1928, bisher Prokurist.

**Blattmann & Co., Wädenswil (ZH).** Zum technischen Leiter und Prokuristen wurde auf den Jahresbeginn 1954 ernannt Dr. sc. techn. M. Stärkle, Ingenieur-Chemiker. Die Handlungsvollmacht für den Hauptsitz Wädenswil wurde P. Rusterholz erteilt.

**Werder & Schmid A.-G., Lenzburg.** Die Kollektivgesellschaft Werder & Schmid, Radio- und Elektrogeräte engros, Kollektivmitglied des SEV, hat sich aufgelöst und ist mit Aktiven und Passiven an die neu gegründete Werder & Schmid A.-G. übergegangen. Das voll einbezahlte Aktienkapital beträgt Fr. 200 000.—.

**E. Rutschmann A.-G., Dübendorf (ZH).** A. Willemin wurde Kollektivprokura erteilt.

### Kleine Mitteilungen

**Fernseh- und Radio-Club, Zürich.** H. Heer, dipl. Ing., Zürich, hält am 24. Mai 1954, 20.15 Uhr, im Zunfthaus zur Waag, Münsterhof, Zürich 1, einen Vortrag mit Vorführungen über «Eine Fernseh-Apparatur für industrielle und Spezial-Zwecke».

## Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

### «Mathématiques et technique des courants alternatifs» von E. Schönholzer

Buchbesprechung von H. P. Eggenberger  
[Bull. SEV Bd. 45 (1954), Nr. 2, S. 46...47]

#### Zuschrift:

Sie hatten die Freundlichkeit, im Bulletin SEV 1954, Nr. 2, S. 46...47, mein im letzten Herbst bei den Editions Dunod in Paris erstmals in französischer Sprache erschienenen Buch unter dem neuen Titel «*Mathématiques et Technique des Courants Alternatifs*» zu besprechen. Ich danke Ihnen für die Würdigung der darin gezeigten Vektordiagramme, die Sie als ebenso sauber und gründlich ausgeführt qualifizieren wie diejenigen in der deutschen Ausgabe meines Buches.

Gefreut hätte es mich allerdings, wenn Sie diese Vektordiagramme für Synchron- und Asynchronmaschinen (Generatoren und Motoren), Transformatoren, Hoch- und Höchstspannungsfernleitungen, Synchronkompensatoren, Induktionsregler, sowie solche der allgemeinen Wechselstromtechnik namentlich erwähnt und auf die lückenlose Folge der 8 möglichen Betriebsarten der Schenkelpol- und Vollpol-Synchronmaschinen, wie sie noch nirgends in der Literatur zu sehen ist, hingewiesen hätten, wobei auch die Probleme nicht stationärer Natur nicht vergessen werden dürfen.

Leider ist Ihnen bei deren Durchsicht, wie aus dem zweiten Abschnitt Ihrer Besprechung hervorgeht, ein bedauerlicher Irrtum unterlaufen. Sie sind offenbar der Ansicht, dass ich meine Vektordiagramme dem von Bödefeld [1]<sup>1)</sup> so benannten Erzeuger-Zählpfeil-System entsprechend aufbaue (Generator = Erzeuger).

Tatsächlich arbeite ich aber weder mit dem «Erzeuger» noch mit dem «Verbraucher»-Zählpfeilsystem, weil beide unpraktisch sind, da sie stets zwei Zählpfeile (oder besser gesagt «Bezugspfeile») pro Objekt erfordern, nämlich einen Pfeil für den Strom  $I$  und den zweiten für die Spannung  $U$ .

Viel einfacher gestaltet sich das Arbeiten, wenn man das Einpfeil-Bezugssystem benützt, dessen Anwendung jedoch nur möglich ist, wenn man den Spannungsbegriff  $U$  verlässt und sich der von von Brunn eingeführten «dynamischen Klemmenspannung»  $V$  [2] bedient. Ich selbst und viele andere benützen diesen Spannungsbegriff schon seit Jahren mit Erfolg. In meinem Buche habe ich in allen 3 Vorworten, besonders aber auf den Seiten 24 und 25, deutlich erklärt, dass ich mit der «dynamischen Klemmenspannung»  $V$  arbeite, so dass ein aufmerksamer Leser diese Erklärungen kaum übersehen kann.

Wenn Sie mir den Vorwurf machen, dass ich mich an ein «energetisch richtiges» System «anklammere», so muss ich Sie in Anbetracht der Tatsache, dass die Elektrizität das wichtigste Energie-Übertragungsmittel ist, fragen: «Ist es nicht eine unserer vornehmsten Aufgaben, die Vektordia-

gramme so zu zeichnen, dass die in einem elektrischen System herrschenden energetischen Zustände aus den Diagrammen möglichst leicht herausgelesen werden können?».

Nachträglich hat man auch versucht, unter Beibehaltung des Spannungsbegriffes ( $U$ ) ebenfalls energetisch richtige Vektordiagramme zu konstruieren, weil man die Vorzüge dieser Diagramme erkannte. Doch war man dabei gezwungen, eine der interessantesten und wichtigsten Grössen der Elektrizitätslehre, nämlich die induzierte elektromotorische Kraft (EMK)  $E_i$ , welche die Ursache unserer maschinell erzeugten elektrischen Ströme ist, zu eliminieren und an ihre Stelle eine physikalisch nicht zu deutende Grösse, nämlich die sogenannte «induzierte Spannung»  $U_i'' = + \frac{d\psi}{dt}$ ; ( $U_i = -E_i$ ) zu

setzen [3]. Während aber die Leistungsgleichung  $P = VI \cos \varphi$  unter allen Umständen stets richtige Resultate liefert, versagt die bekannte Gleichung  $P = UI \cos \varphi$  schon in vielen Fällen der Unipolar-Induktion, besonders aber bei Koordinatentransformationen [4]. Dies liegt darin begründet, dass der Spannungsbegriff  $U$  aus der Elektrostatik stammt (Quellenfelder), während die dynamische Klemmenspannung  $V$  den Erfordernissen der Elektrodynamik angepasst wurde (Quellen- und Wirbelfelder).

Ich darf Ihnen in diesem Zusammenhang noch verraten, dass es nicht zuletzt die Tatsache, dass ich in meinem Buche mit der «dynamischen Klemmenspannung»  $V$  arbeite, war, welche die Fachexperten des Verlages Dunod in Paris bewog, diesem die Verlagsübernahme meines Buches zu empfehlen. Wenn Sie der Auffassung sind, dass ich mit meinen zahlreichen neuen Bezeichnungen zur Unterscheidung aller möglichen Belastungsarten beim Leser nur Verwirrung stifte, so erlaube ich mir zu Ihrer Orientierung die Meinung eines Sachverständigen folgen zu lassen, der als Rezensent meines Buches in der Revue Générale de l'Electricité (die in Paris erscheint) vom Oktober 1953 auf Seite 454 erklärte (3. und 4. Abschnitt):

«...Une caractéristique de l'ouvrage, qui suscitera un intérêt certain parmi les lecteurs avertis est, d'une part, le mode de présentation des diagrammes vectoriels conçu avec le souci d'assurer l'exactitude de ces diagrammes du point de vue énergétique et, d'autre part, un mode de présentation graphique inédit et particulièrement suggestif des huit processus de fonctionnement possible d'une machine ou d'une installation électrique à courant alternatif. Ici l'auteur introduit l'emploi d'une terminologie nouvelle pour désigner des grandeurs qui s'apparentent aux résistances négatives et aux conductances et qu'ils classent en grandeurs favorisant le passage du courant et en grandeurs s'opposant au passage du courant.

A cet égard, il semble que malgré leur hardiesse, qui ne manquera pas de soulever maintes critiques, les conceptions terminologiques de Monsieur Schönholzer méritent par leur logique et leur originalité d'être prises en considération et discutées par des spécialistes appelés à participer aux travaux des commissions chargées de l'étude du vocabulaire électrotechnique dans les divers pays. - L. V.»

<sup>1)</sup> siehe Literaturverzeichnis am Schluss.

## Literatur-Verzeichnis

- [1] Th. Bödefeld und H. Sequenz: Elektrische Maschinen. 3. Auflage. Springer, Wien.  
 [2] A. von Brunn: Zur Energetik elektrischer Stromkreise. Bull. SEV Bd. 38 (1947), Nr. 5, S. 109...125.  
 [3] A. von Brunn: Die beiden Induktionsgesetze in Differentialform und ihre Anwendung auf die Unipolarinduktion. Bull. SEV Bd. 41 (1950), Nr. 15, S. 553...569.

- [4] M. Landolt: Komplexe Zahlen und Zeiger in der Wechselstromlehre. Springer, Berlin 1936. S. 57 ff.

Ernst Schönholzer

(Bemerkung der Redaktion: Der Rezensent des Buches, Dipl. Ing. H. P. Eggenberger, verzichtet auf eine Antwort. Wir erklären damit Schluss der Diskussion.)

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV



**B. Für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren**

Für isolierte Leiter

## Schalter

Ab 1. April 1954.

Seyffer &amp; Co. A.-G., Zürich.

Vertretung der Firma J. &amp; J. Marquardt, Riedheim ü. Tuttlingen.

Fabrikmarke:



Kipphebelschalter für 2 A, 250 V.

Verwendung: in trockenen Räumen, für den Einbau in Apparate.

Ausführung: Sockel aus braunem oder schwarzem Isolierpreßstoff.

Nr. 132 NK: zweipolige Ausschalter.

## Apparatesteckkontakte

Ab 1. April 1954.

Ernst Lanz, Höhenring 20, Zürich 52.

Fabrikmarke:



Apparatesteckkontakte 6 A, 250 V.

Verwendung: in trockenen Räumen.

Ausführung: Apparatestecker mit Sockel aus Isolierpreßstoff und Schutzkragen aus Metall. Apparatesteckdose mit Isolierkörper aus Gummi, mit Doppelschlauchschnur Gd 2 bzw.  $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$  zusammenvulkanisiert.

Nr. 190, 190 sp: Apparatestecker für Einbau 2 P/2 P + E.

Nr. 195 G: Apparatesteckdose 2 P.

Nr. 196 G: Apparatesteckdose 2 P + E.

Normblatt SNV 24549.

## Kleintransformatoren

Ab 15. April 1954.

Herbert Meyer-Klopstock, Techn. Vertretungen, Zürich.

Vertretung der Firma S. Siedle &amp; Söhne, Telephon- und Telegraphenwerke GmbH, Furtwangen (Deutschland).

Fabrikmarke:



Niederspannungs-Kleintransformator.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: kurzschlußsicherer Einphasen-Transformator (Klingeltransformator), Klasse Ia. Gehäuse aus Isolierpreßstoff.

Primärspannung: 220 V.

Sekundärspannungen: 3, 5 und 8 V.

Nennleistung: 4 VA.

## Schmelzsicherungen

Ab 15. April 1954.

H. Schurter A.-G., Luzern.

Fabrikmarke:



Nulleiter-Abtrennvorrichtungen.

Verwendung: für Einbau.

Ausführung: Sockel aus Steatit.

Typ KMT: mit tordiertem Trennhebel.

Typ KMJ: mit isoliertem, geradem Trennhebel.

Typ KMJC: mit isoliertem, gebogenem Trennhebel.

Typ KMG: mit unisoliertem, gebogenem Trennhebel.

Typ KMO: mit unisoliertem, geradem Trennhebel.

## Steckkontakte

Ab 1. Mai 1954.

Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Zürich.

Vertretung der Siemens-Schuckertwerke A.-G., Erlangen.

Fabrikmarke:



Ortsveränderliche Mehrfachsteckdosen 10 A, 250 V.

Verwendung: in trockenen Räumen.

Ausführung: Gehäuse aus braunem Isolierpreßstoff. Netzanschluss durch Anschlußschnur. Für 3 Steckeranschlüsse. MK 10/2 b: zweipolig, Typ 1, Normblatt SNV 24505.

Pierre Wernli, Fabrique de moulage bakélite, Soyhières.

Fabrikmarke:



Stecker und Kupplungssteckdosen.

Verwendung: in trockenen Räumen.

Ausführung: Isolierkörper aus Isolierpreßstoff.

Nr. 100/1: Stecker braun.

Nr. 100/2: Stecker schwarz.

Nr. 100/3: Stecker weiss.

Nr. 200/1: Kupplungssteckdose braun.

Nr. 200/2: Kupplungssteckdose schwarz.

Nr. 200/3: Kupplungssteckdose weiss.

250 V, 10 A, 2 P, Normblatt SNV 24505, Typ 1.

## Verbindungsdosen

Ab 1. Mai 1954.

Pierre Wernli, Fabrique de moulage bakélite, Soyhières.

Fabrikmarke:

Leuchtenklemmen für max. 380 V, 1,5 mm<sup>2</sup>.

Ausführung: Isolierkörper aus Isolierpreßstoff.

Nr. 300/1: 12polig, schwarz.

Nr. 300/2: 12polig, weiss.

## IV. Prüfberichte

[siehe Bull. SEV Bd. 29 (1938), Nr. 16, S. 449.]

P. Nr. 2413.

Gegenstand:

Heizkissen

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29291 vom 23. März 1954.

Auftraggeber: Intergros, A.-G. für Engros-Handel, Bahnhofstrasse 69, Zürich.

Aufschriften:

Original B E U E R  
 220 V 60 W  
 Radiostörfrei





**Beschreibung:**

Heizkissen von 30 × 40 cm Grösse. Heizschnur, bestehend aus Widerstandsdraht, der auf Asbestschnur gewickelt und mit Asbest umspunnen ist, zwischen zwei Tücher genäht. Darüber je eine Hülle aus thermoplastischem Material und Baumwollflanell. Zwei Temperaturregler auf Stufe 2, vier Temperaturregler auf Stufen 1 und 3 eingeschaltet. Zuleitung zweiadrige Gummiaderschnur mit Stecker und Regulierschalter.

Das Heizkissen entspricht den «Vorschriften für elektrische Heizkissen» (Publ. Nr. 127) und dem Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende März 1957.

P. Nr. 2414.

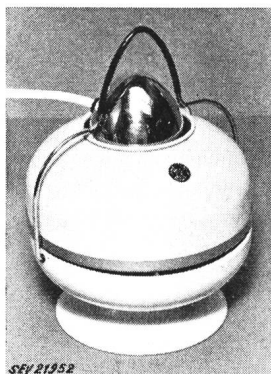
**Gegenstand: Luftbefeuchtungsapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29171a vom 19. März 1954.

Auftraggeber: Techag A.-G., Florastrasse 19, Küsnacht (ZH).

**Aufschriften:**

TECHAG A-G Küsnacht - Zürich  
Turmix - World - Service  
Volt ~ 220 Watt 20  
App. No. 166 Type AE  
Swiss made



SEV 21952

**Beschreibung:**

Luftbefeuchtungsapparat («Air-Regenerator») gemäss Abbildung. Der Apparat besteht aus einem gekapselten, selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankeromotor mit Schleuderscheibe und Ventilator zum Zerstäuben von Wasser, sowie einem Wasserbehälter. Dem Wasser können Desinfektionsmittel und dergl. beigegeben werden. Blechgehäuse von 185 mm Durchmesser. Oberteil durch teilweise isolierten Metallbügel festgehalten. Zuleitung Doppelschlauchschnur mit 2 P + E-

Stecker, fest angeschlossen.

Der Luftbefeuchtungsapparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende März 1957.

P. Nr. 2415.

**Gegenstand: Treppenhaus-Automat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29158a vom 27. März 1954.

Auftraggeber: Levy fils A.-G., Lothringerstrasse 165, Basel.

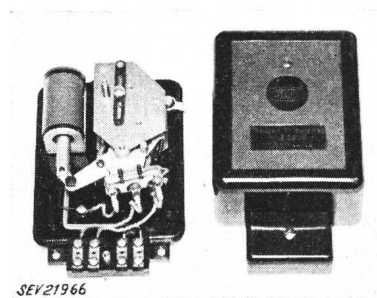
**Aufschriften:**

Treppenlichtautomat  
Mod. ZSUQ 110/220 V ~ 4 A

**Beschreibung:**

Der Treppenhaus-Automat gemäss Abbildung besteht im wesentlichen aus einem Tauchankermagnet, einem Laufwerk mit Pendelhemmung und einer Quecksilber-Schaltwippe. Die Einschaltdauer kann von ca. 1½ bis 3½ Minuten eingestellt

werden. Sockel, Gehäuse- und Klemmendeckel aus Isolierpreßstoff.



SEV 21966

Der Treppenhaus-Automat hat die Prüfung in Anlehnung an die Schaltervorschriften bestanden (Publ. Nr. 119). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Gültig bis Ende März 1957.

P. Nr. 2416.

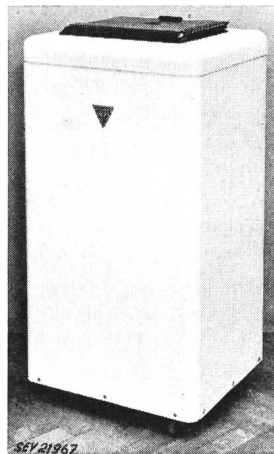
**Gegenstand: Kühltruhe**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29521 vom 27. März 1954.

Auftraggeber: Prestcold Refrigeration, Rosset & Cie., place de la Fusterie 5, Genève.

**Aufschriften:**

Refrigeration PRESTCOLD RCO  
Réfrigérateur PRESTCOLD  
Type RC 33 No. 201  
Volt 220 Watt 120 Hz 50  
Réfrigérant Dichlorodifluoromethane  
Distributeur en gros: Rosset & Cie. Genève



SEV 21967

**Beschreibung:**

Fahrbare Tiefkühltruhe gemäss Abbildung. Kompressor-Kühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Kolbenkompressor und Einphasen-Kurzschlussankeromotor mit Hilfswicklung zu einem Block vereinigt. Relais zum Ausschalten der Hilfswicklung nach erfolgtem Anlauf, kombiniert mit Motorschutzschalter. Verstellbarer Temperaturregler mit Ausstellstellung. Gehäuse aus weiss lackiertem Blech. Kühlraumwandungen verzinkt. Dreiadrige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Abmessungen: Kühlraum 370 × 290 × 495 mm, Kühltruhe aus-

sen 550 × 480 × 1040 mm. Inhalt 52 dm³. Gewicht 81 kg.

Die Kühltruhe entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende März 1957.

P. Nr. 2417.

**Gegenstand: Haartrocknungsapparat**

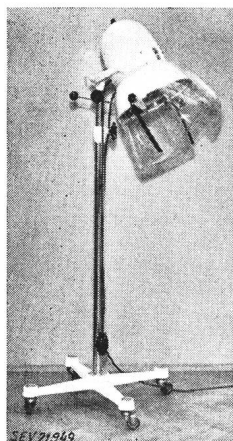
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28993 vom 17. März 1954.

Auftraggeber: Richard Hüttmann, Spezialfabrik elektr. Ventilatoren und Apparate, Kirchhain (Bez. Kassel, Deutschland).

**Aufschriften:**

SÜDWIND  
Type SWST F. No. 85377  
Volt 220 Per./cycle 50 ~ Watt 80 + 680  
Pat. Nr. 710791 Made in Germany



**Beschreibung:**

Haartrocknungsapparat gemäss Abbildung. Ventilator und Heizung in verstellbarem Gehäuse aus Isolierpreßstoff mit Plexiglasschirm eingebaut. Antrieb des Ventilators durch selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlußankermotor. Widerstandswendel mit Trägern aus keramischem Material ringförmig angeordnet. Motorwicklung und Widerstandswendel doppelt isoliert. Reglerschalter für Heizung und Motor im Gehäuse eingebaut. Schnurschalter zum Reduzieren der Heizleistung. Mit der Heizung wird zwangsläufig der Motor eingeschaltet. Bedienungsriffe aus Isoliermaterial. Dreiadrige Zuleitung mit

2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Der Apparat entspricht den «Vorschriften und Regeln für Apparate für Haarbehandlung und Massage» Publ. Nr. 141).

**P. Nr. 2418.**

**Gegenstand:** Zwei Vorschaltgeräte

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29544  
vom 30. März 1954.

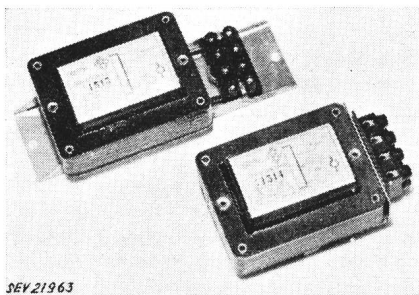
Auftraggeber: H. Graf, Transformatorenbau,  
Hedingen a. A.

**Aufschriften:**

**Hepra**  
220 V 0,35 A 50 Hz 4 W  
11514 u. 11515  
Lampen Type GE 02 4S 11  
Sylvania G 4 S 11 Westingh. 794 H

**Beschreibung:**

Vorschaltgeräte für kleine Ultraviolett- bzw. Ozonlampen, gemäss Abbildung. Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Geräte mit Grundplatte aus Aluminiumblech oder nur mit



2 festangebrachten, 11 mm langen Distanzbolzen. Klemmen auf Isolierpreßstoff. Geräte nur für Einbau an Blechgehäuse.

Die Vorschaltgeräte haben die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatoren-Vorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2419.**

**Gegenstand:** Zwei Ölbrenner

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28934/II vom 6. April 1954.

Auftraggeber: Ing. W. Oertli AG., Beustweg 12, Zürich.

**Aufschriften:**

**OERTLI**

Quiet May  
Ing. W. Oertli A.G.  
Automatische Feuerungen Zürich  
Type N Fabr. No. 535440 Type O Fabr. No. 536101

**auf den Motoren:**

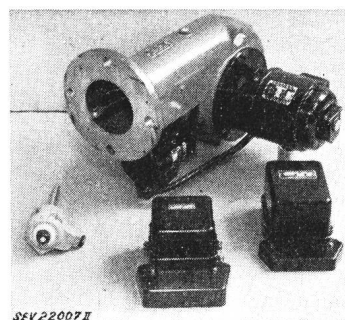
Ing. W. Oertli A.G. Zürich Ing. W. Oertli A.G. Zürich  
Type KEF 054 k 1/6 PS Type KEFG 074 k 1/6 PS  
Volt 220/380 Volt 220

**auf den Zündtransformatoren:**

Ha 1 Ph 50 ~ U<sub>1</sub> 220 V U<sub>20</sub> 14100 V ampl.  
N<sub>1</sub>k 155 VA I<sub>2</sub> 11 mA Typ ZT 11 sp.  
F.No. 237438 & 237437

**Beschreibung:**

Automatische Ölbrenner gemäss Abbildung. Ölzerstäubung durch Druckpumpe und Düse. Zündung mit Hochspannung. Antrieb durch ventilierten Einphasen-Kurzschlussankermotor.



Steuerung durch Photozellen-Flammenwächter, Schaltautomat und Kesselthermostat «Landis & Gyr». Zugluftregulierung «Landis & Gyr».

Die Ölbrenner haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Sie entsprechen dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2420.**

**Gegenstand:** Reise-Bügeleisen

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29417 vom 6. April 1954.

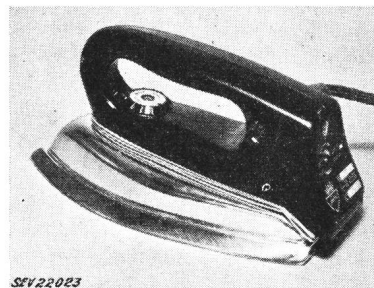
Auftraggeber: Jura Elektroapparate-Fabriken  
L. Henzirohs A.G., Niederbuchsitzen.

**Aufschriften:**

110 — 150 — 220 — 250 V  
W 215 — 400 TpR 1283 No. 4B2

**Beschreibung:**

Reise-Bügeleisen mit Temperaturregler, gemäss Abbildung. Heizkörper mit Glimmerisolation. Spannungswähler



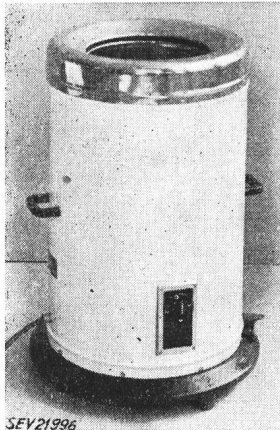
und Signallämpchen im Handgriff eingebaut. Zweiadrige Rundschnur mit Stecker seitlich in den Griff eingeführt und fest angeschlossen. Gewicht ohne Zuleitung 1,2 kg.

Das Bügeleisen entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Bügeleisen und Bügeleisenheizkörper» (Publ. Nr. 140) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2421.****Gegenstand: Wäschezentrifuge****SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 29568 vom 1. April 1954.**Auftraggeber:** Super Electric S.A., Ch. de la Colline-Tivoli, Lausanne.**Aufschriften:**

SUPER ELECTRIC  
Super Electric S.A.  
Lausanne  
Essoreuse No. 2774 Type Z  
Année 1954 Contenance 30 l = 3 kg de linge sec  
Moteur CH ¼ kW 0,185 Per. 50  
Amp. 2,2 Volts 220 n = 1400 tours/min



SEV21996

**Beschreibung:**

Transportable Wäschezentrifuge gemäss Abbildung. Wäschetrommel von 300 mm Durchmesser und 260 mm Tiefe aus vernickeltem Kupferblech mit Aluminiumboden. Antrieb durch gekapselten Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilsswicklung, Zentrifugalschalter und Anlaufkondensator. Zweipoliger Schalter eingebaut. Zuleitung dreiadrige Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Handgriffe isoliert.

Die Wäschezentrifuge hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2422.****Gegenstand: Zwei Ölbrenner****SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 28934/I vom 6. April 1954.**Auftraggeber:** Ing. W. Oertli A.-G., Beustweg 12, Zürich.**Aufschriften:**

**OERTLI**  
Quiet May  
Ing. W. Oertli A.G.  
Automatische Feuerungen Zürich  
Type T Fabr. No. 53739 Type U Fabr. No. 53821

**auf den Motoren:**

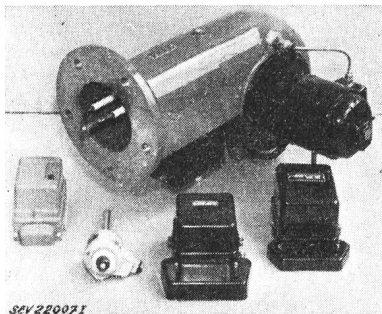
Ing. W. Oertli A.G. Zürich    Ing. W. Oertli A.G. Zürich  
Type KDF 074 ½ PS    Type KDF 094 ¾ PS  
Volt Δ/Λ 220/380    Volt Δ/Λ 220/380

**auf den Zündtransformatoren:**

— KNOBEL  ENNENDA —  
 Ha 1 Ph 50 ~ U<sub>1</sub> 220 V U<sub>20</sub> 14100 V ampl.  
N,k 170 VA I<sub>k</sub> 14 mA Typ ZT 10 DS  
F. No. 232678 & 232680

**Beschreibung:**

Automatische Ölbrenner gemäss Abbildung. Ölzerstäubung



SEV220071

durch Druckpumpe und Düse. Zündung mit Hochspannung. Antrieb durch ventilierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor.

tor. Steuerung durch Photozellen-Flammenwächter, Schaltautomat und Kesselthermostat «Landis & Gyr». Motorschutzschalter «Sprecher & Schuh», Zugluftregulierung «Landis & Gyr».

Die Ölbrenner haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Sie entsprechen dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2423.****Gegenstand: Dampfbügeleisen****SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 28901a vom 3. April 1954.**Auftraggeber:** Maxim GmbH, Handels- und Fabrikationsgesellschaft, Zizers.**Aufschriften:**

EXPRESS  
220 V 380 W Nr. 213854



SEV22006

**Beschreibung:**

Bügeleisen gemäss Abbildung, mit Wasserbehälter für Dampferzeugung. Heizelement mit Glimmerisolation. Einfüllstutzen vorne angebracht. Löcher für Dampfaustritt unten an der Sohle. Angebauer Apparatestecker für den Anschluss der Zuleitung. Handgriff aus Holz. Gewicht ohne Wasser 2,3 kg. Inhalt des Wasserbehälters 4 dl.

Das Bügeleisen entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Bügeleisen und Bügeleisenheizkörper» (Publ. Nr. 140). Verwendung: in Verbindung mit vorschriftsgemäsem Bügeleisenständer.

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2424.****Gegenstand: Quecksilber-Relais****SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 29357 vom 2. April 1954.**Auftraggeber:** Remy Armbruster A.-G., Holbeinstrasse 27, Basel.**Aufschriften:**

Type 1210 Fabr. Nr. 33670  
V 380 ~ A 10 ~ Spule 220 V ~

**Beschreibung:**

Quecksilber-Relais gemäss Abbildung, für Einbau. Einpoliger Ausschalter für Arbeitsstrom. In einer Magnetspule befindet sich die Schalteröhre, in der ein beweglicher Eisenkern durch wechselnde Verdrängung des Quecksilbers den Strom ein- oder ausschaltet.

Das Quecksilber-Relais hat die Prüfung in Anlehnung an die Vorschriften für Schalter und Schaltschütze bestanden (Publ. Nr. 119 und 129). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.



SEV21993

Gültig bis Ende April 1957.

P. Nr. 2425.

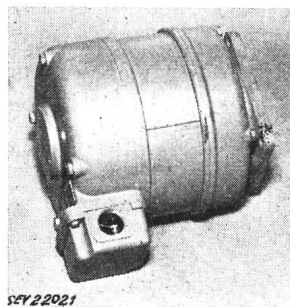
Gegenstand: **Drehstrommotor**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29522 vom 6. April 1954.

Auftraggeber: Rüetschi &amp; Co. A.-G., Elektro-Motorenbau, Suhr (AG).

Aufschriften:

Elektromotorenbau Rüetschi & Co. AG. Suhr  
 No. 17391 Typ KEF3  
 V 220/380 A 1,2/0,7 Ph 3  
 PS 0,3 n 1400 Per 50



Beschreibung:

Gekapselter Drehstrom-Kurzschlussankermotor für den Antrieb von Waschmaschinen, gemäss Abbildung. Kupferwicklung. Klemmenbrett unter verschraubtem Deckel, für Stahlpanzerrohranschluss eingerichtet.

Der Motor entspricht den «Regeln für elektrische Maschinen» (Publ. Nr. 188 d). Verwendung: in nassen Räumen.

## Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV und der gemeinsamen Organe des SEV und VSE

### Totenliste

Am 13. Oktober 1953 starb in Stockholm — wie wir erst jetzt vernehmen — Professor *Sten Veland*, Mitglied des SEV seit 1923. Wir entbieten der Trauerfamilie nachträglich unser herzlichstes Beileid.

Am 3. April 1954 starb in Paris im Alter von 66 Jahren *E. Thorens*, Delegierter des Verwaltungsrates und Generaldirektor der Paillard S. A., Yverdon und Ste-Croix, Kollektivmitglied des SEV. Wir entbieten der Trauerfamilie und der Paillard S. A. unser herzlichstes Beileid.

Am 20. April 1954 starb in Birsfelden (BL) im Alter von 64 Jahren *W. Aschwanden-Hürlimann*, Delegierter des Verwaltungsrates der E. M. B. Elektromotorenbau A.-G., Birsfelden, Kollektivmitglied des SEV. Wir entbieten der Trauerfamilie und der E. M. B. unser herzlichstes Beileid.

Am 25. April 1954 starb in Schaffhausen im Alter von 82 Jahren *G. Wüscher-Monhardt*, ehemaliger Prinzipal der Firma Wüscher & Co., elektrische Anlagen, Schaffhausen, Kollektivmitglied des SEV. Wir entbieten der Trauerfamilie und der Firma Wüscher & Co. unser herzlichstes Beileid.

Am 25. April 1954 starb in Zürich im Alter von 71 Jahren *Ernst Sprecher*, Elektrotechniker im Ruhestand, Mitglied des SEV seit 1917 (Freimitglied). Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid.

### Vorstand des SEV

Der Vorstand des SEV hielt am 1. April 1954 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. F. Tank, seine 141. Sitzung ab und behandelte als Haupttraktandum die Geschäfte der Generalversammlung 1954. Er genehmigte den Jahresbericht 1953, sowie Rechnung 1953 und Budget 1955 des Vereins und ferner Rechnung 1953 und Budget 1955 der Vereinsliegenschaft. Ausserdem bereitete er die von der Generalversammlung zu treffenden Neuwahlen vor, genehmigte den Geschäftsbericht 1953 des CES und nahm vom Geschäftsbericht 1953 des SBK Kenntnis.

Sodann pflegte er eine eingehende Aussprache über den Weiterausbau der Vereinsliegenschaft und stimmte dem von der Baukommission des SEV und VSE erstatteten Bericht mit Anträgen an die Verwaltungskommission des SEV und VSE zu. Schliesslich beschloss er die Aufnahme von 12 neuen Mitgliedern und genehmigte die Austrittsbegehren von 3 Mitgliedern.

### Verwaltungskommission des SEV und VSE

Die Verwaltungskommission des SEV und VSE hielt am 2. April 1954 unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Prof. Dr. F. Tank, Präsident des SEV, ihre 83. Sitzung ab und ge-

nehmigte die Rechnungen 1953 und Budgets 1955 der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE und der Technischen Prüfanstalten des SEV. Ferner genehmigte sie die Geschäftsberichte 1953 der Gemeinsamen Geschäftsstelle und der Technischen Prüfanstalten des SEV. Sodann nahm sie Berichte entgegen über die Tätigkeit der gemeinsamen Kommissionen des SEV und VSE und der Technischen Prüfanstalten des SEV im ersten Quartal des Jahres 1954 und nahm mit Befriedigung von deren dauernd günstigen Beschäftigungs- und Finanzlage Kenntnis. Ferner nahm sie Anregungen zu einzelnen Punkten entgegen. Dem von einer Spezialkommission ausgearbeiteten Entwurf für die Neufassung von Art. 64 der Starkstromverordnung stimmte sie zuhanden des Vorstandes des SEV zu.

Nach einer Orientierung über den gegenwärtigen Stand der Bauarbeiten sprach sich die Verwaltungskommission in einer eingehenden Diskussion über den Bericht der Baukommission des SEV und VSE über das abgeänderte Projekt für den Weiterausbau der Vereinsliegenschaften aus und stimmte den von der Baukommission formulierten Anträgen zuhanden der Generalversammlungen 1954 zu. Ferner beschloss sie, den Empfehlungen des VSE folgend, den Grundlohn für das Personal der Institutionen des SEV und VSE und den Versicherungsgrad bei der PKE neu zu ordnen.

### Fachkollegium 12 des CES

#### Radioverbindungen

Unterkommission für die Prüfung von Bestandteilen für Apparate der Fernmeldetechnik

Die Unterkommission für Prüfung von Bestandteilen für Apparate der Fernmeldetechnik des FK 12 hielt am 26. März 1954 unter dem Vorsitz des Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Bern ihre 10. Sitzung ab. Die beiden der 6-Monats-Regel unterstellten Dokumente 12-3(Bureau Central)3, Code de couleurs pour condensateurs à diélectrique céramique, und 12-3(Bureau Central)4, Spécification pour condensateurs fixes au papier pour courant continu, wurden nochmals punktweise durchbesprochen. Die Unterkommission empfiehlt dem FK 12 und dem CES die Annahme dieser Dokumente unter Einreichung präzisierender Verbesserungsvorschläge. Die Diskussion des Dokumentes 12-3(Secrétariat)26, Spécification pour condensateurs à diélectrique en céramique des types IA et IB, konnte der vorgerückten Zeit wegen nicht mehr zu Ende geführt werden. Für die Teilnahme an den Sitzungen des Sous-Comité 12-3, Pièces détachées, in Philadelphia stellten sich zwei Mitglieder zur Verfügung.

### Siebente Kontrollurprüfung

Vom 28. bis 30. April 1954 fand im Mariahilf-Schulhaus in Luzern die siebente Prüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen statt. Von den insgesamt 12 Kandidaten aus der deutschen und französischen Schweiz, wovon sich 10 für die erste und 2 für die zweite Prüfung gemeldet hatten, haben folgende 3 Kandidaten die Prüfung bestanden:

Aegerter Heinz, Biel (BE)  
 Alder Max, Zürich  
 Favre Marcel, Monthey (VS)  
 Gerber Friedrich, Langenthal (BE)  
 Krapf Marcus, St. Gallen  
 Püntener Franz, Schattdorf (UR)  
 Ziegler Karl, Dietikon (ZH)  
 Zollikofer Jean-Pierre, La Chaux-de-Fonds (NE)

Eidg. Starkstrominspektorat:  
 Kontrolleurprüfungskommission

### Neue Publikation der CEI

Soeben ist der Fascicule 70-1 «Spécification pour condensateurs de réseau» im Druck in französischer/englischer Sprache erschienen und kann bei der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE (Seefeldstrasse 301, Zürich 8) zum Preis von Fr. 3.— bezogen werden.

### Neue Publikation der CEE

Wir machen darauf aufmerksam, dass die CEE-Publikation Nr. 10,

Anforderungen an Geräte mit elektromotorischem Antrieb für Haushalt- und ähnliche Zwecke

erschienen ist. Diese Publikation steht vorläufig in der französischen und englischen Fassung zur Verfügung und kann bei der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zum Preise von Fr. 10.50 (Fr. 9.10 für Mitglieder) bezogen werden.

## Leitsätze

### für die Drehzahlregelung von Wasserturbine-Generator-Gruppen

Der Vorstand des SEV veröffentlicht im folgenden den Entwurf zu Leitsätzen für die Drehzahlregelung von Wasserturbine-Generator-Gruppen. Diese Leitsätze möchten zu vermehrter Zusammenarbeit zwischen den Kraftwerken und den Firmen, die Wasserturbinen und Generatoren bauen, anregen, damit die Probleme, welche die Regelung von Wasserturbine-Generator-Gruppen stellt, zu allseitiger Befriedigung gelöst werden können. Der Entwurf wurde von der Studienkommission für die Regelung grosser Netzverbände \*) ausgearbeitet.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und Bemerkungen bis *spätestens Freitag, den 4. Juni 1954, in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Sollten keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Entwurf einverstanden. Er würde dann über die Inkraftsetzung beschliessen.

#### Entwurf

### Leitsätze für die Drehzahlregelung von Wasserturbine-Generator-Gruppen

#### Inhaltsverzeichnis

#### Vorwort

#### I. Einleitung

#### II. Antrieb oder Speisung des Reglers

1. Antrieb oder Speisung, ausgehend von der Turbinenwelle aus
2. Antrieb oder Speisung durch den Hauptgenerator

#### III. Drehzahl- oder Leistungs-Einstellvorrichtung

\*) Die Zusammensetzung der Studienkommission für die Regulierung grosser Netzverbände, welche den vorliegenden Entwurf für Leitsätze für die Drehzahlregelung von Wasserturbine-Generator-Gruppen ausarbeitete, war folgende:

Prof. Dr. E. Juillard, Ingenieur, Ecole Polytechnique der Universität Lausanne, Lausanne (Präsident)  
 P. Dumur, Ingenieur, S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne  
 D. Gaden, Ingenieur, Direktor der Ateliers des Charmilles S.A., Genève, Professor an der Ecole Polytechnique der Universität Lausanne  
 A. Gantenbein, Oberingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon  
 M. Hirt, Chef des Regulatorbureaus der Abteilung «Wasserturbinen» der Escher Wyss A.-G., Zürich  
 F. Hug, Oberingenieur der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Baden  
 R. Keller, Oberingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden

#### IV. Statik

1. Totale Statik
2. Lokale Statik für eine bestimmte Leistung

#### V. Drehzahlanstiege

#### VI. Stabilität der Regelung

#### VII. Unempfindlichkeit und Ungenauigkeit der Regelung

1. Unempfindlichkeit der Regelung
2. Ungenauigkeit der Regelung

#### VIII. Parallelbetrieb

1. Allgemeines
2. Schwingungen unter dem Einfluss der Drehzahlregelung

#### IX. Regelzeit bei Parallelbetrieb

#### Vorwort

Die Studienkommission für die Regelung grosser Netzverbände wurde im Jahre 1947 vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein gegründet mit dem Zweck, die verschiedenen Probleme, welche die Regelung grosser Netze bietet, vom technischen und vom wirtschaftlichen Standpunkte aus durch Vertreter der Kraftwerke und der Turbinen und Generatoren liefernden Firmen prüfen zu lassen. Sie begann ihre Tätigkeit durch eine Umfrage bei den Werken, um deren Wünsche und angestrebte und bevorzugte Lösungsrichtungen aus der Praxis des Regelbetriebes kennen zu lernen [3...8] <sup>1)</sup>, denen sie die Bestrebungen und Möglichkeiten der Lieferfirmen gegenüberstellte. Resultat dieser Untersuchung sind die vorliegenden, als erste Arbeit erscheinenden «Leitsätze», die durch enge Zusammenarbeit aller Beteiligten entstanden sind.

#### I. Einleitung

Hauptzweck dieser Leitsätze ist, zur Zusammenarbeit zwischen den Kraftwerken und den Lieferfirmen anzuregen, um die Probleme zu lösen, welche die Regelung von Wasserturbine-Generator-Gruppen stellt. Diese Zusammenarbeit muss sich sowohl auf Elektrofirmen wie auch auf Maschinen-

Dr. H. Oertli, Oberingenieur der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern

H. Schiller, Oberingenieur der Motor-Columbus A.-G., Baden  
 H. Lütolf, Ingenieur, Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8 (Protokollführer)

Die Detailarbeiten sind von D. Gaden, M. Hirt und R. Keller ausgeführt worden. Die Übersetzung des französischen Originaltextes in die deutsche Sprache wurde von Ingenieur F. Seeberger, Escher Wyss A.-G., Zürich, ausgeführt.

<sup>1)</sup> siehe Literatur am Schluss der Arbeit.



fabriken erstrecken; die Leitsätze zeigen die hauptsächlichsten Fragen auf, welche zu studieren sind, und machen die Kraftwerke auf die Punkte aufmerksam, die bei der Beschaffung der elektro-mechanischen Ausrüstung ihrer Anlagen beachtet werden müssen. Endlich erlauben sie, sich Rechenschaft zu geben über wünschbare Weiterentwicklungen zu besseren Lösungen der Regelprobleme und damit zu einer bessern Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebes.

## II. Antrieb oder Speisung des Reglers

Im Wasserturbinenbau versteht man unter «Regler» denjenigen Teil des Regulators, welcher im wesentlichen nur das Messorgan und die Einstellvorrichtungen umfasst. Der Regler enthält weder den Servomotor des Regelorgans (Leitapparat) noch dessen Steuerschieber.

Beim heutigen Stand der Technik kommen zwei Antriebsarten in Frage:

### 1. Antrieb oder Speisung, ausgehend von der Turbinenwelle aus

Dieser Antrieb erfolgt entweder mechanisch oder elektrisch, wobei ein Hilfsgenerator den Pendelmotor speist. Um die Vorteile dieser elektrischen Antriebsart voll auszunützen, ist der Hilfsgenerator entweder

- a) mit permanenten Magneten, oder
- b) mit einer während des Anlaufes fremderregten Feldwicklung zu versehen; hat die Gruppe eine genügende Drehzahl erreicht, so kann die Erregerwicklung des Hilfsgenerators in Nebenschluss geschaltet werden (der Generator liefert dann seinen Erregerstrom selbst).

**Vorteile:** Da der Regler schon von den ersten Umdrehungen der Gruppe an mitdreht, tritt die automatische Drehzahlregelung schon zu Beginn des Anlaufes in Funktion, und zwar ob der Hauptgenerator erregt ist oder nicht. Der Antrieb des Reglers ist auf jeden Fall elektrisch unabhängig vom Hauptgenerator und von den Störungen, die diesen erreichen.

**Nachteil:** Beim Auftreten von Schwingungen, deren Ursache in der Rotorbewegung liegt, kann der Antrieb von der Welle aus bei mechanischer wie auch bei elektrischer Übertragung das Abklingen dieser Schwingungen ungünstig beeinflussen, was sogar stehende und selbst angefachte Schwingungen zur Folge haben kann (siehe Kapitel VIII, 2b und 2c). Diese Erscheinung tritt im Einzelbetrieb einer Gruppe nicht auf, sondern nur im Parallelbetrieb mit andern Gruppen auf ein grosses Netz.

### 2. Antrieb oder Speisung durch den Hauptgenerator

Diese Art der Speisung des Pendelmotors erfolgt im allgemeinen unter Zwischenschaltung eines besondern Transformators. Die momentane Drehzahl des Reglers entspricht dabei der Frequenz der erzeugten Spannung und nicht mehr der momentanen Drehzahl der Welle der Gruppe, deren entsprechende Frequenz im Parallelbetrieb infolge von Rotorschwingungen von jener der erzeugten Spannung verschieden sein kann.

**Vorteil:** Weil sich die Rotorschwingungen nicht auf den Regler übertragen, wird ihre Dämpfung durch die Drehzahlregelung nicht verschlechtert<sup>2)</sup>.

**Nachteile:** Beim Anfahren überträgt sich die Drehzahl auf den Regler erst genau, wenn sie ca. 70 % der Nenndrehzahl erreicht hat, da Generatoren üblicher Konstruktion erst von dieser Drehzahl an durch ihre eigene Erregermaschine erregt werden. Da der Antrieb des Reglers von der Generatorspannung abhängt, muss eine elektrische Schutzvorrichtung in der Speiseleitung des Pendelmotors eingebaut werden, durch welche die Gruppe bei zu stark verminderter oder gar ausfallender Spannung stillgesetzt werden kann, beispielsweise im Falle eines Kurzschlusses. Um die Folgen eines eventuellen Versagens dieser Schutzvorrichtung auszuschalten, ist es empfehlenswert, daneben ein *mechanisches* Sicherheits-Pendel vorzusehen.

<sup>2)</sup> Ausgenommen sind Frequenzschwingungen, welche die Folge langer Übertragungsleitungen mit ungenügender Stabilität sind.

Die beiden Speisungsarten des Pendelmotors (durch einen Hilfsgenerator oder durch den Hauptgenerator) können selbstverständlich in der Weise kombiniert werden, dass die eine oder die andere verwendet werden kann.

Besitzt der Regler an Stelle eines mechanischen Pendels ein elektrisches Frequenzmeßsystem, so kann dieses auf beide genannten Arten gespeist werden.

## III. Drehzahl- oder Leistungs-Einstellvorrichtung

Der Einstellwert der Leerlaufdrehzahl muss durch die Drehzahl- oder Leistungs-Einstellvorrichtung im Bereiche von  $\pm 8\%$  der Nenndrehzahl verändert werden können, total also um 16 %.

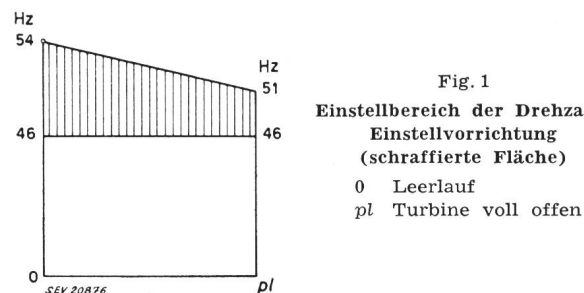


Fig. 1

Einstellbereich der Drehzahl-Einstellvorrichtung (schraffierte Fläche)  
0 Leerlauf  
pl Turbine voll offen

Besitzt eine Gruppe einen Generator mit einer Nennfrequenz von 50 Hz, und ist ihr Regler auf seine maximale Statik von  $\delta_{max} = 6\%$  eingestellt, so sind folgende Grenzwerte möglich (Fig. 1):

#### a) Parallelschaltung zwischen:

$$\begin{aligned} \text{Maximalfrequenz } f_{0 \max} &= 54 \text{ Hz} \\ \text{Minimalfrequenz } f_{0 \min} &= 46 \text{ Hz} \end{aligned}$$

#### b) Vollastabgabe zwischen:

$$\begin{aligned} \text{Maximalfrequenz } f_{pl \max} &= 51 \text{ Hz} \\ \text{Minimalfrequenz } f_{pl \min} &= 46 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Ausserhalb des unter a) genannten Frequenzbereiches muss die Einstellung der Drehzahl zum Parallelschalten von Hand erfolgen.

## IV. Statik

### 1. Totale Statik

Diese Statik ist definiert [1] durch den Ausdruck:

$$\delta = \frac{n_0 - n_{pl}}{n_n}$$

wobei

- $n_0$  die im Arbeitsbereich des Reglers liegende Leerlaufdrehzahl bei erregtem Generator,
- $n_{pl}$  die im Arbeitsbereich des Reglers liegende, der Voll-Offenstellung des Regelorgans (Stellorgan) entsprechende Drehzahl,
- $n_n$  die Nenndrehzahl bedeuten.

Die Messung der Statik soll in der Weise durchgeführt werden, dass das arithmetische Mittel der extremen Drehzahlen  $n_0$  und  $n_{pl}$  so nahe wie möglich bei der Nenndrehzahl liegt.

Die Statik soll, abgesehen von Spezialfällen, zwischen  $\delta_{min} = 0\%$  und  $\delta_{max} = 6\%$  einstellbar sein.

### 2. Lokale Statik für eine bestimmte Leistung

Die lokale Statik  $\delta_l$  ist definiert durch die Neigung der Tangente an die Statikkurve (Drehzahl-Leistungsabhängigkeit) in dem der interessierenden Leistung entsprechenden Punkt (Fig. 2). Die Statikkurve erhält man, indem man bei einem bestimmten Gefälle als Abszisse die Leistung, ausgedrückt in % der der vollen Turbinenöffnung entsprechenden Leistung  $P_{pl}$ , und als Ordinate die Drehzahl in % der Nenndrehzahl abträgt.



Wenn die in Fig. 2 dargestellte Statikkurve (oder Drehzahl-Leistungsabhängigkeit) genau eine Gerade wäre, so wäre die lokale Statik in allen Punkten gleich der totalen Statik.

Für gewisse Gruppen, welche die Austauschleistung zwischen verschiedenen Netzen regeln, kann vom Lieferanten verlangt werden, dass die lokale Statik für irgend eine Leistung von der totalen Statik um nicht mehr als ein Viertel der totalen Statik abweicht. Diese muss dabei mindestens 2 % betragen. Beträgt die totale Statik z.B. 4 %, so muss die lokale Statik zwischen 3 % und 5 % liegen.

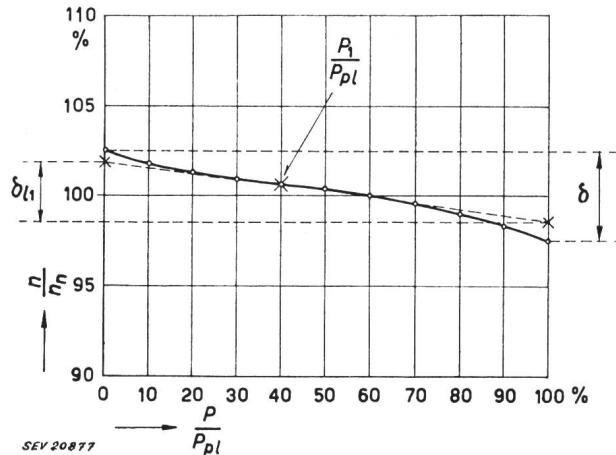


Fig. 2  
Statikkurve

Relative Drehzahl ( $n/n_n$ ) in Funktion der relativen Leistung ( $P/P_{pl}$ )

$\delta$  totale Statik  
 $\delta_l$  lokale Statik für die Leistung  $P_l$   
 $P_l/P_{pl}$  Relativwert der betrachteten Leistung

Aus der lokalen Statik  $\delta_l$  lässt sich leicht die in kW/Hz ausgedrückte Regelleistungs-Konstante  $K$  der Gruppe für eine bestimmte Leistung derselben berechnen:

$$K = \frac{P_{pl}}{\delta_l \cdot f_n}$$

worin  $f_n$  die Nennfrequenz bedeutet.  $K$  ist alsdann diejenige Leistungsänderung der Gruppe pro Hz, welche sich ergibt, wenn die Frequenz des von dieser Gruppe gespeisten Netzes in der Nähe der Nennfrequenz leicht variiert.

## V. Drehzahlanstiege

Die als Folge von plötzlichen Entlastungen auf Null entstehenden vorübergehenden Drehzahlanstiege [1] werden grundsätzlich und wenigstens erstmals gerechnet in Abhängigkeit

a) vom Schwungmoment  $GD^2$ , das nötig ist, um die Stabilität der Regelung sicherzustellen (siehe Kapitel VI),

b) von der Schliesszeit des Regelorganes der Turbine, welche eingehalten werden muss, damit der vorgeschriebene Druckanstieg nicht überschritten wird.

Finden die Kraftwerke die auf diese Weise berechneten Drehzahlanstiege als zu hoch, beispielsweise

weil sie eine ungenügende Frequenz- oder Spannungshaltung befürchten lassen, oder

weil sie das gute Funktionieren der Apparate für das schnelle Wiedereinschalten beeinträchtigen könnten,

werden sie neue, niedrigere Werte dieser Drehzahlanstiege angeben, worauf das Schwungmoment  $GD^2$  entsprechend vergrößert wird.

## VI. Stabilität der Regelung

Im folgenden handelt es sich um die Stabilität der Regelung einer oder mehrerer Gruppen im Einzelbetrieb, d.h. von Gruppen, die nicht auf ein grosses Netz arbeiten.

Um das minimal nötige  $GD^2$  bestimmen zu können, das im Rotor des Generators und eventuell in einem Schwungrad enthalten sein muss, hat das Kraftwerk dem Lieferanten des Drehzahlregulators folgende Angaben zu machen:

a) Die Charakteristiken der Zuleitung zur Turbine (oder zu den Turbinen): Länge und Durchmesser der Rohrleitung und des Zuleitungsstollens, Dimensionen des Wasserschlosses, für dessen Stabilität das Kraftwerk auf Grund der angegebenen Dimensionen garantiert, usw.

b) Die Neigung der Kurve des Generator-Drehmomentes (oder der Kurve der vom Generator an das Netz abgegebenen Leistung) in Funktion der Frequenz, besonders bei Vollast.

c) Die Statik des Drehzahlregulators, die bei der Stabilitätsprüfung mit Belastung des Generators auf Wasserwiderstand einzustellen ist. Diese Statik soll nicht kleiner als 2 % sein.

d) Der Phasenwinkel, um welchen die Spannung der Frequenz nacheilt, für den Fall, dass der Generatorlieferant nicht garantieren kann<sup>3)</sup>, dass bei Regelschwingungen (Schwingungen der Frequenz) die Spannung an den Generatorklemmen mit der Frequenz wenigstens in Phase ist, oder ihr voreilt. Damit der Generatorlieferant sich äussern kann, hat der Lieferant des Drehzahlregulators den wahrscheinlichen Maximalwert der Frequenz der Drehzahl-schwingungen anzugeben.

e) Für den Fall, dass mehrere ( $m$ ) Turbinen an die gleiche Rohrleitung angeschlossen sind, ist ausserdem anzugeben, ob die Stabilität für 1, 2, 3 ...  $m$  unter sich parallel arbeitende Gruppen sichergestellt werden muss, während die andern ( $m-1$ ), ( $m-2$ ), ( $m-3$ ) ... Gruppen auf konstante Öffnung blockiert werden und demzufolge an der Regelung nicht teilnehmen.

Der Lieferant des Drehzahlregulators hat dann zu garantieren, dass bei einer Regelabweichung der Regulator einen gedämpften Übergang auf den neuen Beharrungszustand sicherstellt, wenn die neue Belastung beliebig gross, aber praktisch konstant ist. Die Regelabweichung kann dabei durch eine Änderung des Verbrauches oder durch eine Änderung des Einstellwertes verursacht werden.

Die Kontrolle der Stabilität erfolgt durch Belastung des Generators auf Wasserwiderstand, nachdem am Drehzahlregulator die vereinbarte Statik (im Minimum 2 %) eingestellt wurde. Der Spannungsregler des Generators muss dabei unter Beachtung der rein Ohmschen Versuchslast derart beschaffen und eingestellt sein, dass die Kurve des Generator-drehmomentes in Funktion der Drehzahl dem praktischen Netzbetrieb entspricht [siehe b)].

Die vom Lieferanten abzugebende Garantie für die Stabilität versteht sich unter dem Vorbehalt, dass der Spannungsregler bei nicht arbeitendem, beispielsweise blockiertem Drehzahlregulator stabil arbeitet.

## VII. Unempfindlichkeit und Ungenauigkeit der Regelung

Als *Unempfindlichkeit* der Drehzahlregelung bei einem bestimmten Betriebszustand wird die Hälfte des grössten Drehzahlunterschiedes bezeichnet, um den zwei Drehzahlen auseinander liegen können, ohne dass sich das Regelorgan bewegt.

Die Unempfindlichkeit der Regelung kann bei verschiedenen Betriebszuständen, das heisst bei verschiedenen Stellen des Regelorganes, verschieden sein.

Die hier betrachtete Unempfindlichkeit bezieht sich auf die ganze Regeleinrichtung, die als Anfang das Drehzahl-Messorgan, als Ende das Regelorgan (Stellorgan) und alle dazwischen liegenden Organe umfasst. Das Drehzahl-Messorgan kann z.B. ein Pendel, das Regelorgan z.B. ein Francis-turbinen-Leitapparat sein; zu den dazwischen liegenden Organen gehören namentlich die Korrekturorgane und die Verstärkerorgane und besonders der Servomotor (Stellmotor), der das Regelorgan (Stellorgan) betätigt.

Als *Ungenauigkeit* der Drehzahlregelung bei einem bestimmten Betriebszustand innerhalb eines bestimmten Zeit-

<sup>3)</sup> Diese Garantie hängt von den Charakteristiken des Generators und seines Spannungsreglers ab.

abschnittes werden die grösste positive und die grösste negative Drehzahlabweichung vom Sollwert bezeichnet.

Dabei muss zwischen statischer Ungenauigkeit und dynamischer Ungenauigkeit unterschieden werden (siehe Fig. 3).

Als *statische Ungenauigkeit* wird der Unterschied zwischen Idealwert und Sollwert der Drehzahlregelung bezeichnet<sup>4)</sup>.

Als *dynamische Ungenauigkeit* werden die grösste positive und die grösste negative Drehzahlabweichung vom Idealwert bezeichnet<sup>4)</sup>.

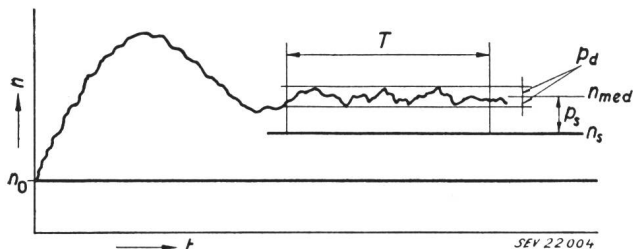


Fig. 3

**Tachogramm einer Wasserturbine-Generator-Gruppe bei Einzelbetrieb nach einer Belastungsänderung**  
(als Beispiel zur Unterscheidung von statischer und dynamischer Ungenauigkeit)

$n_0$	Drehzahl vor der Belastungsänderung
$n_s$	Solldrehzahl nach der Belastungsänderung entsprechend der verlangten Statik
$n_{med}$	mittlere Drehzahl nach der Belastungsänderung im betrachteten Zeitabschnitt (in diesem Falle gleich Idealwert)
$p_s = n_{med} - n_s$	statische Ungenauigkeit
$p_d$	dynamische Ungenauigkeit
$T$	betrachteter Zeitabschnitt

Bei *Leerlauf* ist das bremsende Moment an der Turbine praktisch konstant; je nach der Turbinenart pulsiert aber das antreibende Moment mehr oder weniger wegen des unregelmässigen Wasserdurchflusses. Bei *fester* Stellung des Regelorgans schwankt die Drehzahl entsprechend den Pulsationen des antreibenden Momentes. Die zeitlich veränderlichen Abweichungen der Drehzahl von der mittleren Drehzahl hängen wesentlich von der Art der Turbine und vom Schwungmoment  $GD^2$  der Maschinengruppe ab. Diese Abweichungen betragen gewöhnlich etwa  $\pm 0,1\%$  der Nenn-drehzahl oder weniger; bei Propellerturbinen mit hoher spezifischer Drehzahl können die Drehzahlabweichungen wesentlich grösser sein.

Ist der *Regulator im Betrieb*, so verstellt er das Regelorgan, wenn die Drehzahlabweichungen grösser sind als die

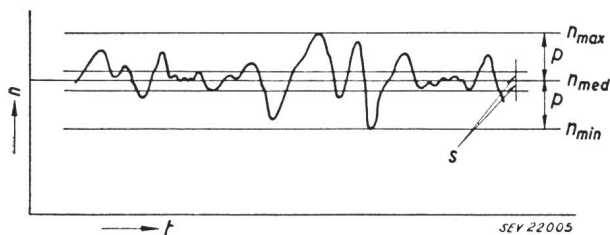


Fig. 4

**Tachogramm einer Propellerturbine-Generator-Gruppe im Leerlauf bei Einzelbetrieb**  
(als Beispiel zur Unterscheidung von Unempfindlichkeit und Ungenauigkeit)

$\pm s$	Unempfindlichkeit der Drehzahlregelung
$\pm p$	Ungenauigkeit der Drehzahlregelung
$n_{med}$	mittlere Drehzahl (in diesem Falle gleich Sollwert)

<sup>4)</sup> Der *Sollwert* der Drehzahl ist jener Wert, den der Regulator unter Berücksichtigung einer eventuell verlangten Statik einregeln soll. In diesem Fall ist der Sollwert eine Funktion der Stellung des Regelorgans. Wird keine bleibende Statik verlangt, so stimmt der Sollwert mit der am Regler eingestellten Drehzahl überein.

Der *Idealwert* der Drehzahl ist jener Wert, auf den eine unendlich empfindliche Regeleinrichtung unter bestimmten, als bleibend angenommenen Verhältnissen einregeln würde, dies unter Berücksichtigung einer eventuell vorhandenen bleibenden Statik, die verlangt oder nicht verlangt sein kann. Wird eine bleibende Statik verlangt, so soll der Idealwert gleich dem Sollwert sein.

Unempfindlichkeit der Regeleinrichtung. Die Figur 4 zeigt als Beispiel ein Tachogramm einer Propellerturbine-Generator-Gruppe im Leerlauf bei Einzelbetrieb.

Solange die Drehzahl innerhalb des  $2s$  breiten Bandes liegt, bewirken ihre Abweichungen von  $n_{med}$  keine Verstellung des Regelorgans (Leitapparates); die Unempfindlichkeit der Drehzahlregelung ist  $\pm s$ .

Im betrachteten Zeitabschnitt liegt die aufgezeichnete Drehzahl innerhalb des  $2p$  breiten Bandes; die Ungenauigkeit der Drehzahlregelung ist  $\pm p$ .

### 1. Unempfindlichkeit der Regelung

Man prüft die Unempfindlichkeit durch Messen der Drehzahlabweichungen und der Stellungen des Regelorgans. Oft ist es praktisch nicht möglich, auf dem Tachographenstreifen neben den Drehzahlabweichungen gleichzeitig die Stellungen des Regelorgans zu registrieren. Wenn in einem solchen Falle nicht die Stellungen des Regelorgans, sondern der Servomotor (Stellmotor) -hub registriert wird, muss geprüft werden, ob der Servomotorhub wirklich ein genügend genaues Bild der Regelorgan-Stellungen gibt. Bei viel Spiel in den Übertragungen zwischen Servomotor und Regelorgan wäre dies nicht der Fall; dies ist besonders bei Versuchen an abgenutzten Turbinen zu berücksichtigen.

Um die Unempfindlichkeit der Regelung bei der Belastung  $P_1$  (von Leerlauf bis Vollast) zu prüfen, müssen mit einem Registrierapparat die Drehzahlabweichungen und gleichzeitig die Stellungen des Regelorgans (oder des Servomotors) aufgezeichnet werden. Die Drehzahl der Maschinengruppe muss soweit erhöht und dann soweit gesenkt werden, bis die Grenzdrehzahlen festgestellt werden können, die eine Bewegung des Regelorgans bewirken.

In der Praxis wird der leichten Ausführung wegen im allgemeinen eines der folgenden Versuchsvorgehen vorgezogen.

#### a) Erstes Verfahren

Die Maschinengruppe wird auf ein Netz geschaltet und die Statik des Regulators für diesen Versuch auf mindestens  $2\%$  eingestellt.

Die Drehzahl-Einstellvorrichtung des Regulators muss in eine bestimmte Stellung, die während des Versuchs nicht verändert werden darf, gebracht werden. Dieser Stellung entsprechen für die Nennfrequenz  $f_n$  eine Last  $P_1$  und ein Hub  $x_1$  des Regelorgans, welcher nicht genau bekannt zu sein braucht. Dann wird der Hub  $x \neq x_1$  des Regelorgans in Funktion der Netzfrequenz  $f \neq f_n$ , die grösser oder kleiner als die Nennfrequenz sein kann, aufgenommen, jedoch erst, nachdem sich der Hub des Regelorgans während  $10\text{ s}$  nicht mehr verändert hat, anschliessend an eine genügend lange Zeit, während der die neue Frequenz unverändert geblieben ist<sup>5)</sup>. Auch darf nur ein Regelvorgang in Betracht gezogen werden, dem ein genügend langer Beharrungszustand vorangegangen ist.

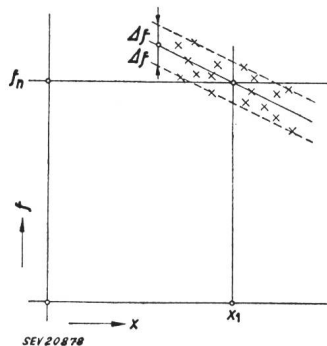


Fig. 5

**Bestimmung der Unempfindlichkeit der Regelung bei Belastung**

$f$	Frequenz
$f_n$	Nennfrequenz
$\Delta f$	Maximale Frequenzabweichung
$x_1$	Hub des Regelorgans beim betrachteten Betriebszustand

Die gemessenen Werte werden in ein Diagramm (Fig. 5) eingetragen mit dem Hub  $x$  des Regelorgans als Abszisse und der Frequenz  $f$  als Ordinate.

Als Unempfindlichkeit der Regelung im Bereich der Belastung  $P_1$  kann die auf die Nennfrequenz  $f_n$  bezogene verti-

<sup>5)</sup> Diese Vorsichtsmassnahme ist nötig, damit die Messungen wirklich im Beharrungszustand und nicht während eines Regelvorganges vorgenommen werden. Die Dauer der Regelvorgänge wird im Kapitel IX behandelt.

kale, halbe Breite des Bandes betrachtet werden, innerhalb der die gemessenen Punkte liegen. Diese Unempfindlichkeit  $\Delta f$  der Regelung soll für alle Werte der Leistung  $P$  zwischen Null und Maximalleistung kleiner sein als der garantierte Wert  $s$ .

Die Neigung des in Frage stehenden Bandes ist proportional zur lokalen Statik<sup>6)</sup> bei der Belastung  $P_1$ , das heisst beim Hub  $x_1$ . Der reziproke Proportionalitätsfaktor ist die Neigung der Kurve der Turbinenleistung in Funktion des Hubes des Regelorgans bei der Belastung  $P_1$ .

Die Unempfindlichkeit kann je nach der Belastung verschieden sein. Um sie bei verschiedenen Leistungen  $P$  kontrollieren zu können, werden, wenn nötig, mehrere Versuche mit verschiedenen Stellungen der Drehzahl-Einstellvorrichtung vorgenommen.

#### b) Zweites Verfahren

Verfügt man für den Versuch nicht über ein Netz, dessen Frequenz über gewisse Zeiten genügend konstant ist, in dem aber doch genügend grosse Frequenzunterschiede zwischen verschiedenen Zeitpunkten vorkommen, so kann der Versuch eventuell mit Belastung auf einen Wasserwiderstand durchgeführt werden, wobei die Versuchsgruppe und eine zweite Gruppe von ungefähr gleicher Leistung parallel geschaltet werden müssen.

Der Drehzahleinstellwert der Versuchsgruppe darf während des Versuches nicht verändert werden.

Der Regulator der zweiten Gruppe muss durch die Handregelvorrichtung (Öffnungsbegrenzung) blockiert werden, damit sie an der Regelung nicht teilnimmt. Die Öffnung ihres Regelorgans ist im Laufe des Versuches zu verändern, um die Frequenz der beiden Maschinengruppen zu ändern.

Ein Wasserwiderstand darf zur Kontrolle der Unempfindlichkeit der Regelung unter Last erst verwendet werden, nachdem der Nachweis erbracht ist, dass er eine genügende Stabilität der aufgenommenen Leistung aufweist. Zu diesem Zweck wird eine der beiden Gruppen auf den Widerstand belastet, aber mit konstanter Öffnung ihres Regelorgans, wobei die Drehzahl- (oder Frequenz-) Abweichungen kleiner als 0,1 % sein müssen und keinesfalls einen schwingungsförmigen Charakter mit einer Frequenz grösser als 0,02 Hz aufweisen dürfen.

## 2. Ungenauigkeit der Regelung

Man prüft die Ungenauigkeit der Drehzahlregelung während eines bestimmten Zeitabschnittes, indem man die Drehzahl- (oder Frequenz-) Abweichungen misst. Hierzu eignet sich ein üblicher Tachograph mit 6 cm Papierbandbreite; es ist dazu ein Federpaar zu verwenden, mit dem Drehzahlabweichungen im Maßstabe von mindestens 8 mm pro 1 % aufgezeichnet werden können.

Für den *Leerlauf im Einzelbetrieb* gibt der Lieferant die Ungenauigkeit der Drehzahlregelung  $\pm p$  in % der Nenn-drehzahl an; er berücksichtigt dabei die Turbinenart und die Reibung des Regelorgans.

Bei Peltonturbinen, bei Francisturbinen mit niedriger und mittlerer Drehzahl und bei Kaplan turbinen können die Drehzahlabweichungen  $\pm 0,1$  % oder kleiner sein, wenn die Öffnung der Turbine im Leerlauf durch die Handregelvorrichtung konstant gehalten wird. Ist der Drehzahlregulator im Betrieb, so liegt die Ungenauigkeit der Drehzahlregelung im Leerlauf dann gewöhnlich zwischen  $\pm 0,2$  % und  $\pm 0,4$  %. Die Ungenauigkeit unterscheidet sich oft so wenig von der Unempfindlichkeit, dass mit den praktisch üblichen Versuchsverfahren der Unterschied kaum bestimmt werden kann.

Bei Propellerturbinen kann es vorkommen, dass der genannte Wert von  $\pm 0,1$  % mit einem Schwungmoment  $GD^2$ , das für eine Kaplan turbine ausreichen würde, nicht eingehalten werden kann, und dass die Ungenauigkeit der Drehzahlregelung wesentlich grösser ist als ihre Unempfindlichkeit:  $p > s$ . In einem solchen Falle muss entweder das Schwungmoment  $GD^2$  der Maschinengruppe vergrössert oder eine grössere Ungenauigkeit für den Leerlauf in Kauf genommen werden.

Bei *Belastung im Einzelbetrieb* hängt die Ungenauigkeit der Drehzahlregelung von den zeitlichen Veränderungen des antreibenden und des bremsenden Momentes ab.

a) Das antreibende Moment kann wegen günstigerer Wasserströmung gleichmässiger sein als beim Leerlauf (bei einer Propellerturbine z. B. wesentlich); es pulsiert aber doch mehr oder weniger je nach der Art und den besondern Verhältnissen der betrachteten Turbine.

b) Soll die Ungenauigkeit geprüft werden, die die Drehzahlregelung bei konstanter Belastung aufweist, so ist vorerst nachzuweisen, dass eine für diese Prüfung genügend gleichmässige Belastung erreicht werden kann. Die in den Kraftwerken vorhandenen Wasserwiderstände entsprechen nicht immer den Anforderungen, die für diese Prüfung zu stellen sind<sup>7)</sup>.

## VIII. Parallelbetrieb

### 1. Allgemeines

Die elektrische Energie wird zum grössten Teil in Synchron- und seltener in Asynchrongeneratoren erzeugt. Beide Maschinentypen weisen ein grundsätzlich verschiedenes elektromechanisches Verhalten auf.

Ein eigentlicher *Asynchrongenerator* (ohne Fremderregung des Rotors oder des Stators) kann auf die Dauer nur Leistung abgeben, wenn er auf ein Netz arbeitet, dessen Spannung und Frequenz durch andere Maschinen gehalten werden. Er kann deshalb nur mit Synchronmaschinen parallel arbeiten.

Die von einem Asynchrongenerator gelieferte Energie wird an ein Netz mit der Frequenz dieses Netzes abgegeben, wobei dieses als genügend gross vorausgesetzt ist.

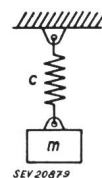
Im Gegensatz zum Asynchrongenerator kann ein *Synchrongenerator* Leistung sowohl im Einzelbetrieb wie auch im Parallelbetrieb mit andern Maschinen abgeben.

Im Einzelbetrieb ist die von einem Synchrongenerator abgegebene Leistung in jedem Moment durch den elektrischen Verbrauch gegeben. Damit die Frequenz aufrecht erhalten werden kann, muss die Drehzahl der Gruppe durch das Regelorgan ihrer Turbine geregelt werden.

Beim Parallelbetrieb auf ein grosses Netz wird die vom Synchrongenerator gelieferte Energie wie bei einem Asynchrongenerator mit der vom Netz aufgedrückten Frequenz abgegeben, wenn dieses genügend gross ist.

Immerhin nimmt eine drehzahlgeregelte Gruppe, welche einen Asynchron- oder einen Synchrongenerator enthalten kann, und welche parallel mit andern Gruppen auf ein grosses Netz arbeitet, an den Änderungen der gesamten produzierten Leistung, welche durch den Verbrauch bestimmt wird, teil, und infolgedessen auch an der Aufrechterhaltung der gemeinsamen Frequenz.

Zwischen den zwei Maschinenarten besteht indessen ein tiefgreifender Unterschied. Während das Gegendrehmoment eines Asynchrongenerators bei konstanten Werten der elektrischen Grössen eine Funktion des Schlupfes ist [ $M = f(s)$ ], ist dasjenige eines Synchrongenerators eine Funktion des Winkels  $\psi$ , welcher von der Polaxe und der Drehfeldaxe des Ankers eingeschlossen wird.



SEV 20879

Fig. 6

Mechanisches Analogon eines Schwingungssystems, bestehend aus einem Synchrongenerator und einem grossen Netz

$$T' \text{ Schwingungsdauer} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}}$$

$c$  Federkonstante

$m$  Masse

Der auf ein grosses Netz geschaltete Synchrongenerator stellt also, im Gegensatz zu einem Asynchrongenerator, ein schwingungsfähiges System dar mit dem Rotor als Masse und dem winkelabhängigen elektrischen Drehmoment als Feder (Fig. 6 und 7). Da die gelieferte Leistung in jedem Augenblick vom genannten Winkel  $\psi$  abhängt, kann diese Leistung (wie auch die Drehzahl der Gruppe) bei konstanter Öffnung der Turbine schwingen.

<sup>7)</sup> Über die Eigenschaften und die Einstellung des Spannungsreglers bei Belastung auf Wasserwiderstand siehe Kapitel VI, Stabilität.

<sup>6)</sup> siehe Kapitel IV, Statik.

Durch die Schwingungen entstehen in den Dämpfungsvorrichtungen des Rotors eines Synchrongenerators Verluste, die das Abklingen der Schwingungen bewirken.

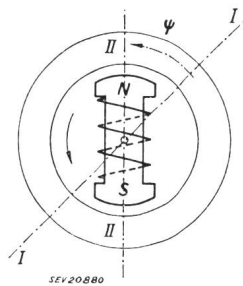


Fig. 7  
Prinzipschema des schwingungsfähigen Systems, bestehend aus einem Synchrongenerator und einem grossen Netz  
 $M = f(\psi)$   
 $M$  = Gegenmoment  
I—I Drehfeldachse des Ankers  
II—II Polachse  
 $\psi$  Winkel zwischen diesen zwei Achsen

Die Schwingungsdauer  $T_0$  lässt sich approximativ wie folgt bestimmen:

$$T_0 = \frac{1}{f_0} = \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{T_a}{f}} \sqrt{\frac{P_n}{P} \tan \vartheta}$$

wobei:

- $f_0$  die Schwingungsfrequenz
- $f$  die Netzfrequenz
- $T_a$  die Anlaufzeit des Rotors
- $P$  die vom Generator abgegebene Wirkleistung im betrachteten Betriebszustand
- $P_n$  die Nennwirkleistung der Gruppe
- $\vartheta$  Winkel zwischen der Netzspannung  $U$  und der Generator-EMK  $E$  (siehe Fig. 8) im betrachteten Betriebszustand. Dieser Winkel hängt von der totalen Reaktanz des Generators und der ihn mit dem Netz verbindenden Elemente (Transformatoren, Leitungen), sowie von der Rotorfeldstärke ab.

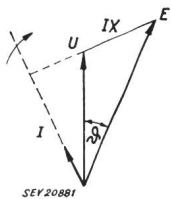


Fig. 8  
Vektordiagramm eines auf ein grosses Netz geschalteten Generators  
 $U$  Netzspannung  
 $E$  Elektromotorische Kraft des Generators  
 $X$  Reaktanz des Generators und der ihn mit dem Netz verbindenden Elemente  
 $I$  Abgegebener Strom  
 $\vartheta$  Winkel zwischen Generator-EMK und Netzspannung

Dieser Ausdruck hat zur Voraussetzung, dass das Netz unendlich gross ist, d. h. dass seine Frequenz absolut konstant bleibt, welches auch die Schwingungen der vom Generator produzierten Leistung sind. Wird  $f = 50$  Hz gesetzt, so wird:

$$T_0 = 0,355 \sqrt{\frac{T_a}{P}} \sqrt{\frac{P_n}{P} \tan \vartheta} \quad \text{s}$$

Die Anlaufzeit der Schwungmassen rechnet sich aus:

$$T_a = \frac{GD^2 \cdot n^2}{0,365 P_n} \cdot 10^{-3} \quad \text{s}$$

- $n$  Drehzahl in U./min
- $GD^2$  Schwungmoment in  $\text{tm}^2$
- $P_n$  Leistung in kW

Damit wird die Schwingungsdauer:

$$T_0 = 0,018 \sqrt{\frac{GD^2 \cdot n^2}{P \cdot \cotg \vartheta}}$$

#### Bemerkung:

Diese Formeln sind für den Leerlauf der Gruppe nicht gültig; in diesem Fall muss  $P \cdot \cotg \vartheta$  durch  $U \cdot E / X$  ersetzt werden, worin  $X$  die Reaktanz des Generators und der ihn mit dem Netz verbindenden Elemente ist.

## 2. Schwingungen unter dem Einfluss der Drehzahlregelung

Die Dauer  $T$  dieser Schwingungen liegt sehr nahe der oben erwähnten Eigenschwingungsdauer  $T_0$ , welche praktisch von der Grössenordnung einer Sekunde ist, was eine Frequenz von der Grössenordnung 1 Hz<sup>8)</sup> ergibt. Es ist deshalb leicht, sie von Schwingungen zu unterscheiden, die von einem

<sup>8)</sup> Nur wenn der Generator durch eine sehr lange Leitung mit dem Netz verbunden ist, wird die Schwingungsfrequenz in der Nähe der Grenze der elektrischen Stabilität viel kleiner.

Ungenügen der in Kapitel VI behandelten Stabilität herrühren. Solche Schwingungen treten im allgemeinen im Einzelbetrieb auf und haben eine viel kleinere Frequenz, nämlich 0,05 bis 0,1 Hz. Für ihr Abklingen sind die Dämpfungsvorrichtungen des Generators ohne Einfluss.

Die Rotorschwingungen eines auf ein grosses Netz arbeitenden Synchrongenerators, deren Frequenz relativ hoch ist, können infolge elektrischer, hydraulischer oder mechanischer Ursachen ungenügend abklingen, bestehen bleiben oder sogar zunehmen. Die hydraulischen und mechanischen Ursachen können im allgemeinen nur auftreten, wenn der Regler von der Welle der Gruppe aus angetrieben wird (Kapitel II). Diese drei Arten von Ursachen wirken dann zusammen.

### a) Elektrische Ursachen

Diese beruhen auf einer ungenügenden Dämpfung des Generators, die von den Charakteristiken der Verbindungselemente des Generators mit dem Netz (Transformator, Verbindungsleitung) herrühren kann.

Die Schwingungen können durch eine Änderung der Erregung des Generators, welche eine Änderung der Frequenz und der Dämpfung der Schwingungen bewirkt, beeinflusst werden.

Um die Wirksamkeit der Rotordämpfung des Generators beurteilen zu können, ist es zweckmässig, Versuche vorzunehmen, wobei folgende Bedingungen eingehalten werden müssen:

1. Das Netz muss so gross sein, dass das Produkt aus der Anlaufzeit  $T_{at}$  und der totalen Maximalleistung  $P_{nt}$  der auf das Netz arbeitenden Synchrongeneratoren mindestens fünfmal grösser ist als das gleiche Produkt für den Versuchsgenerator allein:

$$T_{at} \cdot P_{nt} \geq 5 (T_a \cdot P_n)$$

2. Die Messung muss im Leerlauf der Gruppe durchgeführt werden, wobei die Turbine zu blockieren ist (Drehzahlregelung ausgeschaltet), damit das von ihr abgegebene Drehmoment, welches den Leerlaufverlusten entspricht, konstant ist.

3. Die Erregung muss derart eingestellt und blockiert werden (Spannungsregelung ebenfalls ausgeschaltet), dass der Generator eine Spannung abgibt, welche gleich derjenigen des Netzes ist.

4. Durch absichtlich ungenaues Parallelschalten wird der Rotor in Schwingungen versetzt<sup>9)</sup>, in deren Folge der Generator im gleichen Rhythmus Wirkleistung abgibt und aufnimmt. Diese Schwingungen der Leistung werden mit einem Wattmeter grosser Eigenfrequenz (mindestens 10 Hz) registriert.

5. Aus den ersten beiden gleichsinnigen Amplituden desjenigen Teils der Schwingung, der möglichst genau einen sinusförmigen, gedämpften Verlauf aufweist<sup>10)</sup>, wird das Abklingverhältnis  $\varepsilon < 1$  bestimmt (Fig. 9).

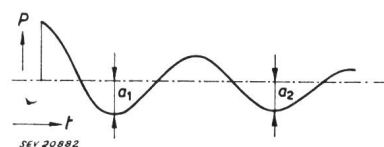


Fig. 9  
Definition des Abklingverhältnisses  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \frac{a_2}{a_1}$$

6. Das Abklingverhältnis  $\varepsilon$  sollte nicht grösser als 0,8 sein (informativischer Wert).

### b) Hydraulische Ursachen

Als hydraulische Ursache kommt besonders der Druckstoss in Frage.

Prägt der Drehzahlregulator, beeinflusst durch die Dreherschwingungen des Generators, dem Regelorgan Öffnungsschwingungen relativ hoher Frequenz auf, so ergibt sich für die Abweichung des von der Turbine erzeugten Drehmoment

<sup>9)</sup> Das ungenaue Parallelschalten soll womöglich ohne Phasendifferenz, wohl aber bei einer Frequenzdifferenz, durch welche ein Leistungsstoss von der Grössenordnung 30 % der Maximalleistung des Generators erreicht wird, erfolgen.

<sup>10)</sup> Der erste Teil der Registrierung darf nicht berücksichtigt werden, um den Einfluss einer eventuell doch vorhandenen Phasendifferenz beim Parallelschalten auszuschalten.



tes im Vergleich zur selben Abweichung, die *ohne* Druckstoss vorhanden ist (in diesem Falle ist die Drehmomentabweichung in Phase mit der Öffnungsabweichung, sofern keine Drehzahländerung eintritt):

1. ein Nacheilen, welches sich dem Wert  $180^\circ$  nähern oder ihn sogar erreichen kann,

2. eine Vergrößerung der Amplitude, die sich dem doppelten Wert nähern oder ihn sogar erreichen kann.

Diese Umstände erschweren das Abklingen der Schwingungen und machen es bisweilen sogar unmöglich (bei im Betrieb stehendem Regulator). Sie können deshalb je nach der Neigung der Anlage zu Druckstößen eine Änderung des Reglerantriebes (Kapitel II) oder eine Verstärkung der Rordämpfung bedingen.

### c) Mechanische Ursachen

Sie beruhen auf der Verspätung in der Wirkung der Regeleinrichtung und im besonderen auf der im Bereich hoher Frequenzen, wie sie hier vorkommen, auftretenden Phasenverschiebung zwischen den an der Welle der Gruppe tatsächlich auftretenden Drehzahländerungen und jenen, die aus der mechanischen oder elektrischen Messung durch den Regler resultieren und in der Folge in Form von Regelbefehlen dem Regulator übermittelt werden.

Im Fall eines mechanischen Reglers entsteht die Verspätung hauptsächlich im Übertragungssystem zwischen der Welle der Gruppe und dem Regler (Kapitel II).

Diese Verspätung äussert sich in einer Phasennacheilung des Turbinendrehmomentes, zu welcher die vom Druckstoss herrührende hinzukommt [siehe b)]. Sie kann also zu einer Verschlechterung des Abklingverhältnisses führen.

## IX. Regelzeit bei Parallelbetrieb

Die Verstellzeit der durch Fernsteuerung betätigten Drehzahl- oder Leistungs-Einstellvorrichtung von der Leerlauf- bis zur Vollaststellung wird im allgemeinen länger gewählt als die minimale Öffnungszeit und die minimale Schliesszeit der Turbine, welche sich bei einer plötzlichen Leistungsänderung um Vollast einstellt und z. B. aus Versuchen am Wasserwiderstand ermittelt werden kann. Die Verstellzeit hängt übrigens von der eingestellten Statik des Regulators ab.

Verhältnismässig lange Verstellzeiten erleichtern die Handeinstellung der abzugebenden Leistung der mit andern auf das Netz geschalteten Gruppe, wenn diese Einstellung durch Impulsgebung mittels Fernsteuerkontakten «Mehr» und «Weniger» ausgeführt wird.

Bei Parallelbetrieb ist die Zeit, die das Regelorgan — und damit die von der Gruppe abzugebende Leistung — benötigt, um von einem bestimmten Wert auf einen neuen Wert zu gelangen (Regelzeit) im allgemeinen länger als die entsprechende Verstellzeit der Leistungs-Einstellvorrichtung.

Die Regelzeit hängt von der am Regulator eingestellten bleibenden Statik und von der aus Stabilitätsgründen nötigen Einstellung der in ihm enthaltenen stabilisierenden Grössen ab. Sie soll die Verstellzeit der Leistungseinstellvorrichtung so wenig wie möglich überschreiten <sup>11)</sup> (Fig. 10). Die stabil-

<sup>11)</sup> Vielleicht ist diesem Punkt bis jetzt nicht die nötige Beachtung geschenkt worden. Gewisse Regulatoren könnten in dieser Hinsicht durch Anbringen einer geeigneten Vorrichtung verbessert werden.

sierenden Grössen sind bei einem Katarakt-Regler die vorübergehende Statik und die Isodromzeit. Beim kombinierten Geschwindigkeits-Beschleunigungs-Regler sind sie in seiner Reaktionsgeschwindigkeit zusammengefasst.

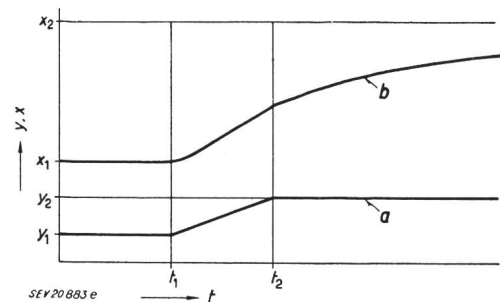


Fig. 10

### Verstellvorgang der Leistungseinstellvorrichtung

- a Hub der Leistungseinstellvorrichtung von  $y_1$  bis  $y_2$  in Funktion der Zeit
- b Bewegung des Regelorgans von  $x_1$  bis  $x_2$  in Funktion der Zeit
- $t_1$  Beginn der Verstellung der Leistungseinstellvorrichtung
- $t_2$  Ende der Verstellung der Leistungseinstellvorrichtung
- $t_2 - t_1$  Verstellzeit der Leistungseinstellvorrichtung

Im Fall, wo die Regelzeit relativ lang ist, und daraus ein Nachteil für den Betrieb resultiert, wird empfohlen, die Leistungseinstellvorrichtung mit einem Fernstellungsanzeiger auszurüsten, damit das Personal die gewünschte Leistung besser einstellen kann.

Eine vollkommener Lösung besteht darin, die Leistungseinstellvorrichtung durch eine Stellungsregelvorrichtung zu ersetzen. Durch das Verstellen eines graduierten Drehpotentiometers ist es möglich, die gewünschte Leistung, ohne Rücksicht auf die Regelzeit zum voraus einzustellen.

### Literatur

- [1] Schweizerische Regeln für Wasserturbinen (Publ. Nr. 178 des SEV). Zürich: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV) 28. April 1951 <sup>12)</sup>.
- [2] Regeln für elektrische Maschinen (Publ. Nr. 188 des SEV). Zürich: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV) 1. Dezember 1951.
- [3] Hauser, W.: Die heutigen Mittel der Regulieretechnik und die Bedürfnisse der Praxis. Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 13, S. 537...544.
- [4] Gantenbein, A.: Bisherige Lösungen zur Regulierung von Spannung und Blindleistung und ihre Grenzen. Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 13, S. 545...551.
- [5] Keller, R.: Regulierung von Frequenz und Wirklast im grossen Netzverband. Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 13, S. 552...560.
- [6] Oertli, H.: Die Ergebnisse der Umfrage der Studienkommission des SEV für die Regulierung grosser Netzverbände betreffend Regulierprobleme der Praxis. Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 13, S. 561...566.
- [7] Gaden, D.: Travaux abordés par la Commission d'Etude pour le Réglage des Grands Réseaux et programme pour les travaux et essais ultérieurs. Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 13, S. 566...571.
- [8] Juillard, E.: Instrumentation; appareils spéciaux nécessités par les essais. Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 13, S. 571...574.

<sup>12)</sup> erschienen in deutscher, französischer, englischer und spanischer Sprache.

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion:** Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich (für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE). — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telefon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 45.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 55.— pro Jahr, Fr. 33.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.

**Chefredaktor:** H. Leuch, Ingenieur, Sekretär des SEV.

**Redaktoren:** H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, Ingenieure des Sekretariates.