Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 38 (1947)

Heft: 6

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: 16.12.2025

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

thoden noch im Laboratoriumsstadium. Auch sie bedürfen, trotz des ersichtlichen Erfolges, noch der Erprobung an mehreren Objekten, bevor sie zur Stossprüfung an fertigen Transformatoren zugelassen werden dürfen. Wir werden auf diese Kontrollmethoden, die den Vorteil der Verwendung eines direkt zeigenden Messinstrumentes aufweisen, zu gegebener Zeit ausführlicher zurückkommen.

Seit meiner Veröffentlichung habe ich auch die Arbeit von *Strigel* zu Gesicht bekommen [1]). Zu seinen Untersuchungen an Transformatoren hat *Strigel* u. a. die Feststellung gemacht, dass in manchen Fällen trotz deutlicher Fehleranzeige in den Kathodenstrahl-Spannungsoszillogrammen keine Schadenstelle an der Wicklung gefunden wurde, dass aber auch trotz einwandfreier Oszillogramme doch noch eine Fehlerstelle in der Wicklung aufgedeckt worden ist. Auch *Strigel* kommt zum Schluss, dass eine Stossprüfung fertig gestellter Transformatoren so lange zu unterlassen sei, als nicht ein eindeutiges Mittel gefunden wurde, das mit Sicherheit einen Schaden bei der Stossprüfung entdecken lässt.

Es ist sehr erfreulich, festzustellen, dass drei von einander unabhängige Forschungsstellen in bezug auf den Stand der Stossprüfung von Transformatoren zu praktisch gleichen Schlussfolgerungen kommen — nämlich, dass sich diese Prüfungen noch im Laboratoriumsstadium befinden.

[1]) *Strigel, R.:* Ueber Grundfragen der Stoßspannungstechnik. Elektrotechn. u. Maschinenbau Bd. 63 (1946), Nr. 3/4, S. 66...76.

Adresse des Autors:
F. Beldi, Ingenieur, Burghalde 7, Baden (AG).

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Die heutige Technik der Rundspruchempfänger

Von *T. Vellat*, Ste-Croix

621.396.62

(Fortsetzung von Nr. 5, S. 131)

4. Nichtlineare Verzerrungen

Zum Kapitel «Qualität eines Empfängers» gehört auch die Betrachtung der nichtlinearen Verzerrungen, die im Gerät entstehen. Liegen im Verstärkungskanal nichtlineare Glieder, so entstehen neue, in der Eingangsspannung nicht vorhandene Frequenzen. Legt man an den Eingang eines Verstärkers eine Frequenz ω_1, so entstehen am Ausgang ausser dieser Frequenz mit der Amplitude a_1 noch die Obertöne $2\,\omega_1$, $3\,\omega_1$ usw. mit den Amplituden a_2, a_3 usw. Als Mass für die Verzerrung gilt der Klirrfaktor, gegeben durch

$$K = \frac{\sqrt{a_2^2 + a_3^2 + \cdots}}{a_1} \qquad (10)$$

Es zeigte sich bald, dass der Klirrfaktor nicht ein Mass für die akustisch empfundenen Verzerrungen darstellt.

Bei reinen Sinustönen wird sich durch das Hinzutreten der Oberharmonischen das Klangbild wohl verändern, aber noch lange nicht vom Ohr als unangenehm empfunden werden. Bei 2 Frequenzen aber bilden sich durch die Nichtlinearitäten Kombinationstöne, die unharmonisch zu den Grundtönen liegen und daher physiologisch bei kleinsten Werten als

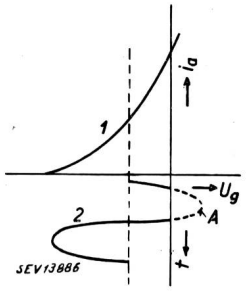

Fig. 13
Uebersteuerung des Eingangsgitters einer Verstärkerröhre
1 Kennlinie der Röhre. *2* an das Eingangsgitter der Röhre gelegte Wechselspannung. U_g Gitterspannung. i_a Anodenstrom. *t* Zeit. *A* abgeschnittener Teil der Wechselspannung

äusserst unangenehm empfunden werden. Besonders störend sind z. B. Uebersteuerungen von Verstärkern, in denen die Gitterwechselspannung so gross wird, dass Gitterstrom fliesst (Fig. 13 und 14). Die Kuppe *A* der Wechselspannung wird dadurch abgeschnitten. Klirrfaktormässig würden diese stark empfundenen Verzerrungen gar nicht zum Ausdruck kommen, wie eine Rechnung leicht beweist. Ein besseres Mass stellt der Modulationsfaktor dar. Man definiert ihn als

$$m_f = \frac{S_{max} - S_{min}}{S_{max} + S_{min}}.$$

Dabei sind S_{max} und S_{min} die grösste bzw. kleinste Steilheit des Teiles der gekrümmten Charakteristik, den die Wechselspannung bestreicht.

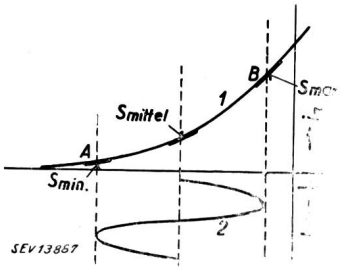

Fig. 14
Darstellung zur Definition des Modulationsfaktors
1 Röhrenkennlinie. *2* an das Eingangsgitter der Röhre gelegte Wechselspannung. U_g Gitterspannung. i_a Anodenstrom. *A* Arbeitspunkt mit der Steilheit S_{min}. *B* Arbeitspunkt mit der Steilheit S_{max}. *t* Zeit

Im Hochfrequenzteil des Empfängers können Verzerrungen vor allem in den Röhren entstehen. Dabei sind nur die Modulationsverzerrungen von Interesse. Denn die Harmonischen des Trägers werden sowieso durch die folgenden Siebmittel unterdrückt. Auf ähnliche Weise wie für die Kreuz-

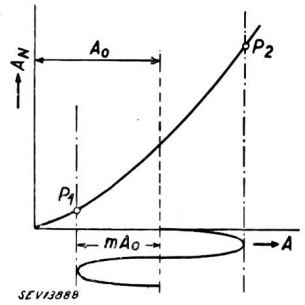

Fig. 15
Verzerrungen im Hochfrequenzteil
A Amplitude der Gitterwechselspannung
A_N Proportionalitätsfaktor der nach Gleichrichtung entstehenden Nutzspannung.
m Modulationsgrad
A_0 maximal zulässige Gitterwechselspannungsamplitude

modulation findet man (Fig. 15), wenn $\mathfrak{J}_{a1}$ die Amplitude des Anodenwechselstromes, *A* die Amplitude der Gitterwechselspannung, *m* den Modulationsgrad bedeuten:

$$\mathfrak{J}_{a1} = \left[f'(U_{g0}) + \frac{1}{8} f'''(U_{g0})\, A^2 + \cdots \right] A \qquad (11)$$

Nach der Gleichrichtung entsteht die Nutzspannung proportional

$$A_N = \left[f'(U_{g0}) + \frac{1}{8} f'''(U_{g0}) A^2 \right] A \qquad (12)$$

Aus der Definition des Modulationsfaktors findet man

$$m_f = \frac{3}{4} \frac{f'''(U_{g0}) A_0^2 m}{f'(U_{g0})} \qquad (13)$$

Wie weiter unten gezeigt wird, setzt sich die Kennlinie der Hochfrequenzregelpenthoden angenähert aus mehreren Exponentiallinien zusammen. Für die Exponentiallinie können wir schreiben

$$i_a = I_0 \, e^{\frac{U_{g0}}{U_T}} = f(U_{g0}) \qquad (14)$$

$$f'(U_{g0}) = \frac{I_0}{U_T} e^{\frac{U_{g0}}{U_T}} \qquad (15)$$

$$f'''(U_{g0}) = \frac{I_0}{U_T^3} e^{\frac{U_{g0}}{U_T}} \qquad (16)$$

$$m_f = \frac{3}{4} m_0 \left(\frac{A_0}{U_T} \right)^2 \qquad (17)$$

Für eine gute Uebertragung kann man einen Modulationsfaktor von 20 % zulassen. Mit $m = 100\,\%$ ergibt sich dann

$$A_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \, 0{,}5 \, U_T \, V_{eff}. \qquad (18)$$

Die modernen Hochfrequenzpenthoden haben ein U_T von ungefähr 8. Es sind also am Gitter Hochfrequenzspannungen bis zu $\frac{1}{\sqrt{2}} \, 0{,}5 \cdot 8 = 2{,}7$ V mit 100 %iger Modulation zulässig.

Als zweite Verzerrungsquelle im Hochfrequenzteil des Empfängers können die Selektionsmittel in Erscheinung treten. Im vorigen Kapitel wurden nur die symmetrischen Bandfilter behandelt. Sind Unsymmetrien vorhanden oder ist der Träger nicht genau auf Lochmitte abgestimmt, so treten in den Seitenbändern des modulierten Trägers unsymmetrische

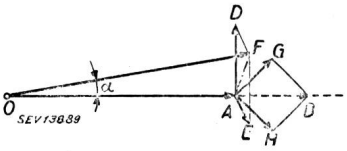

Fig. 16
Vektordiagramm zur Erklärung von Verzerrungen durch unsymmetrische Phasendrehung bei ungenauer Abstimmung des Empfängers
OA Vektor der Trägerspannung. *AG* und *AH* Spannungsvektoren der Seitenbänder. *OB* Vektor der modulierten HF-Spannung. *AD* und *AE* Vektoren der Seitenbänder bei ungenauer Abstimmung. *OF* Vektor der verzerrten modulierten HF-Spannung. α Phasenverdrehung

Phasenverdrehungen und ungleichmässige Uebertragungen auf, die zur Folge haben, dass zur ursprünglichen Amplitudenmodulation eine Phasenmodulation hinzutritt (Fig. 16). Die Seitenbänder *AG* und *AH* liegen symmetrisch zum Träger *OA*. Die Richtung des momentanen resultierenden

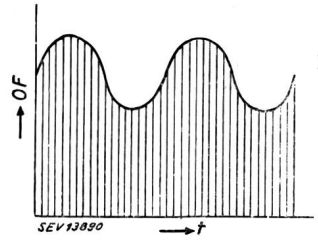

Fig. 17
Der Modulation entsprechende zeitliche Aenderung des Vektors *OF*
OF Vektor der verzerrten HF-Spannung (aus Fig. 16).
t Zeit

Vektors *OB* fällt immer zusammen mit der des Trägers *OA*. Nach Durchgang durch den Hochfrequenzteil sollen die Seitenbänder in die Lage *AD* und *AE* gelangen. Der resultierende Vektor *OF* weicht um den zeitlich veränderlichen Winkel α vom Träger *OA* ab. Es liegt also eine gemischte Modulation vor. Der lineare Gleichrichter tastet nun die Umhüllende des Vektors *OF* ab. Diese verläuft nicht mehr sinusförmig (Fig. 17), mit anderen Worten, es treten nichtlineare Verzerrungen auf. Diese sind in hohem Masse von der Kopplung der Bandfilter abhängig (Fig. 18). Nehmen wir z. B. eine überkritische Kopplung von $\frac{k}{d} = 1{,}6$, so beträgt die Einsattelung $\frac{U_0}{U_H} = 1{,}12$. Ferner sollen im Empfänger 3 Bandfilter enthalten sein. Dann zeigt es sich, dass für einen maxi-

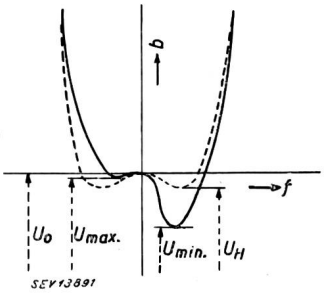

Fig. 18
Dämpfungscharakteristik eines unsymmetrischen Bandfilters
b Dämpfung. *f* Frequenz $\frac{U_0}{U_H}$ Einsattelungsfaktor für symmetrische Filtereinstellung. $\frac{U_{max}}{U_{min}}$ Unsymmetrie des verstimmten Filters.

mal zulässigen Klirrfaktor von 5 % und einen Modulationsgrad von 80 % die Unsymmetrie pro Bandfilter $\frac{U_{max}}{U_{min}} \leqq 1{,}22$ bleiben muss. Sind die Bandfilter symmetrisch, der Träger aber nicht genau auf Bandmitte eingestellt, so treten in ähnlicher Weise Verzerrungen auf. Hat der Empfänger z. B. eine Bandbreite von ± 3000 Hz, so darf bei derselben Kopplung von $\frac{k}{d} = 1{,}6$ und 100%iger Modulation die Verstimmung höchstens ± 500 Hz betragen. Der Mittelwellenbereich umfasst ein Frequenzband von 500...1500 kHz. Bei einer Skalenlänge von 250 mm entsprechen 500 Hz 0,083 mm auf der Skala. Das ist ein Wert, der wohl an der Grenze dessen liegt, was man von der Geschicklichkeit des Besitzers eines Rundspruchgerätes bezüglich Abstimmung erwarten kann. Mindestens ebenso genau müssen die Antriebsmittel des Abstimmzeigers und des Drehkondensators arbeiten.

Die Schiefe der Bandfilter kann seine Ursache erstens im ungenauen Abgleich der Schwingkreise, zweitens in einer nicht phasenreinen induktiven Kopplung haben. Diese kommt z. B. dadurch zustande, dass der Isolationswiderstand zwischen den beiden Spulen relativ niedrig liegt; drittens durch natürliche Kapazitäten von Spule zu Spule, so dass eine gemischt induktiv-kapazitive Kopplung entsteht und viertens, wie schon erwähnt, durch die Rückwirkung der Anode der Röhre auf die Gitterseite. Ja, man kann sagen, dass der letzte Umstand von dem Geräteentwickler besonders lästig empfunden wird. Eine Entwicklung im Röhrenbau zu noch kleineren Gitteranoden-Kapazitäten wäre durchaus zu begrüssen, da es nur an diesen liegt, dass die Verstärkung der Zwischenfrequenzstufen nicht höher getrieben werden kann.

Als zweite Entstehungsmöglichkeit von nichtlinearen Verzerrungen beachten wir den Gleichrichter. Die früher meist angewandte Audionschaltung wird jetzt nur in ganz kleinen Geräten verwendet. Sie hat den Nachteil, dass sie bei kleinen Amplituden im quadratischen Teil der Charakteristik arbeitet und bei grösseren Amplituden eine zusätzliche Anodengleichrichtung einsetzt, die den Wirkungsgrad herabsetzt und zu grossen Verzerrungen Anlass gibt.

Heute wird fast ausschliesslich zur Gleichrichtung die Diodenschaltung benutzt. Bei kleinen Hochfrequenzamplituden an der Diode arbeitet auch diese im quadratischen Teil der Charakteristik. Bei grösseren Amplituden aber, von ungefähr 2 V an, arbeitet diese vollkommen linear. Trotzdem müssen bei ihrer Anwendung gewisse Gesichtspunkte beachtet werden, sonst können auch hier Verzerrungen auftreten. Der lineare Gleichrichter stellt einen Demodulator mit 100%igem Wirkungsgrad dar. Daraus folgt leicht, dass die Diode für die Trägerfrequenz eine Wechselstrombelastung von $\Re \approx \frac{R}{2}$ darstellt (Fig. 19). Durch die Gleichrichtung des Trägers fliesst über *R* ein Gleichstrom, der den Kondensator *C* auf eine Gleichspannung aufladet, die der Trägerspitze gleich ist. Durch die Modulation überlagert sich

diesem Gleichstrom I ein niederfrequenter Wechselstrom i, der um so grösser ist, je kleiner der Wechselstromwiderstand der Kombination R, C wird. Ist daher der Träger ursprünglich 100%ig moduliert, so würde, nach der Demodulation, das Verhältnis aus Wechselstrom und Gleichstrom grösser

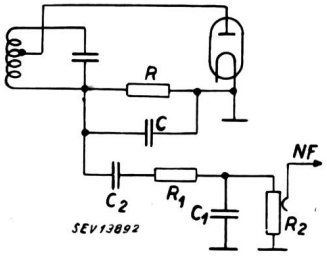

Fig. 19
Diodenschaltung zur Demodulation
R, C Schaltelemente des Diodenkreises. R_1, C_1 Siebglieder für HF. C_2 Kopplungskondensator. R_2 Potentiometer

als eins werden, d. h. in gewissen Zeitpunkten, während einer Periode, müsste der resultierende Strom seine Richtung umkehren. Das ist aber nicht möglich, da der Gleichrichter nur in einer Richtung durchlässig ist. Der schraffierte Teil der Modulation in Fig. 20 würde abgeschnitten werden und so zu starken Verzerrungen Anlass geben. Um das zu verhindern, müsste durch die vorhergehende Hochfrequenzselektion der Modulationsgrad so herabgesetzt werden, dass im Gleich-

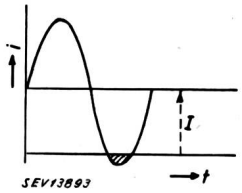

Fig. 20
Uebersteuerung eines linearen Demodulators
i niederfrequenter Wechselstrom
I Diodengleichstrom.
t Zeit

richter ein Modulationsgrad von über 100 % nicht entstehen kann. Es gilt also der Satz: Für einwandfreie Demodulation muss die Zeitkonstante der Gleichrichterbelastung ($\tau = R\,C$) so gewählt werden, dass die Hochfrequenzselektion grösser ist als die Niederfrequenzselektion dieses Diodenkomplexes.

Betrachtet man die Schaltung in Fig. 19, so bemerkt man, dass eine Minderung des niederfrequenten Wechselstromwiderstandes im Vergleich zum Gleichstromwiderstand auch durch die Belastung R_1 und R_2 zustande kommt. Aus denselben Gründen wie oben tritt eine Vergrösserung des Modulationsgrades ein. Soll dieser 100 % nicht überschreiten, so darf die Modulation des Senders nicht grösser sein als

$$m \leq \frac{R_1 + R_2}{R + R_1 + R_2} \qquad (19)$$

Diese Formel gilt angenähert, da der Innenwiderstand der Hochfrequenzquelle nicht berücksichtigt ist. (R_1 und C_1 dienen der Siebung von Hochfrequenzresten, die am Kondensator C noch vorhanden sind.) Will man diese Bedingungen einhalten, so bedeutet dies einen starken Verstärkungsverlust, besonders wenn man die Diode an eine Anzapfung

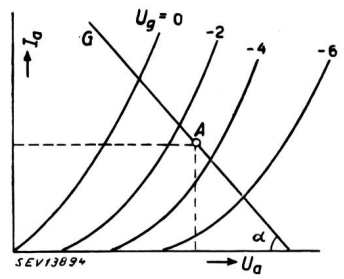

Fig. 21
$I_a - U_a$-Kennlinien einer Triode
I_a Anodenstrom
U_a Anodenspannung
U_g Gittervorspannung
G Arbeitsgerade
A Arbeitspunkt
$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{R_a}$ (R_a Anodenwiderstand)

des letzten Schwingkreises legt, um ihn nicht zu stark zu dämpfen.

Verzerrungen entstehen ebenfalls im Niederfrequenzverstärker. Hier ist es besonders die Endstufe, die bei starker Aussteuerung daran beteiligt ist. In Fig. 21 ist das Anodenspannungs-Anodenstrom-Kennlinienfeld einer Triode aufgetragen. Mit einem Aussenwiderstand R_a an der Anode wird das Feld längs der Geraden G ausgesteuert. Die Schnittpunkte mit den einzelnen Kennlinien sind nicht äquidistant, so dass man im $I_a - U_g$-Kennlinienfeld als «dynamische» Kennlinie eine Kurve erhält (Fig. 22). Es treten also Verzerrungen auf, die bei der Triode hauptsächlich aus der 2. Harmonischen bestehen.

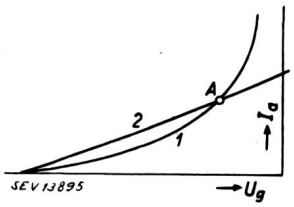

Fig. 22
Statische und dynamische Kennlinie einer Triode
I_a Anodenstrom
U_g Gittervorspannung
1 statische Kennlinie
2 dynamische Kennlinie
A Arbeitspunkt

Um die maximal entnehmbare Wechselstromleistung zu erreichen (bis zum Einsatz des Gittertromes), wird man mit möglichst grosser Anodenspannung arbeiten, die durch die Isolation der Röhre beschränkt ist. Durch die zulässige Anodenverlustleistung ist dann der Arbeitspunkt A im Kennlinienfeld bestimmt. Mit zunehmendem Aussenwiderstand

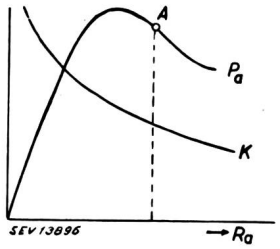

Fig. 23
Verzerrungscharakteristik einer Triode
R_a Anodenwiderstand
P_a abgegebene Leistung
K Klirrfaktor
A Arbeitspunkt

wird die dynamische Kennlinie linearisiert, d. h. die Verzerrungen nehmen ab. Den Verlauf der abgegebenen Leistung P_a zeigt Fig. 23. Man wird R_a praktisch so wählen, dass man im Punkte A arbeitet, also etwas nach dem Maximum von P_a.

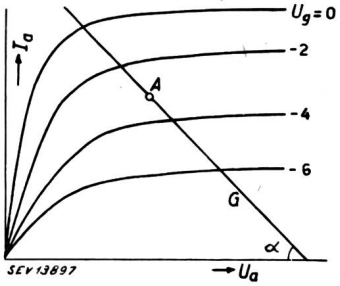

Fig. 24
$I_a - U_a$-Kennlinien einer Penthode
(Bezeichnungen siehe Legende Fig. 21)

Fig. 24 zeigt das Kennlinienfeld einer Penthode. Mit Hilfe der Aussteuerungsgeraden G ist in Fig. 25 die dazugehörige dynamische Kennlinie aufgetragen. Mit wachsendem R_a wird der obere Teil der Kennlinie immer mehr nach unten gebogen.

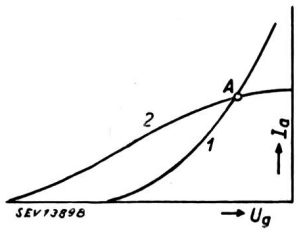

Fig. 25
Statische und dynamische Kennlinie einer Penthode
(Bezeichnungen siehe Legende Fig. 22)

In Fig. 26 sind maximal abgebbare Leistung und die Klirrfaktoren der 2. und 3. Harmonischen aufgetragen. Man wird den Arbeitspunkt A so wählen, dass der resultierende Klirrfaktor K ein Minimum wird. In diesem Punkt überwiegt die 3. Harmonische.

An und für sich sind die Verzerrungen einer Penthode grösser als die einer Triode. Man kann sie aber mit Hilfe der Gegenkopplung herunterdrücken. Für kleine Verzerrungen lässt sich beweisen, dass die Verminderung proportional dem Verstärkungsverlust ist. Für grosse Werte der Verzerrung wird

die Verminderung immer unwesentlicher. In Fig. 27 ist der Klirrfaktor K mit und ohne Gegenkopplung als Funktion der Aussteuerung aufgetragen. Mit Gegenkopplung bleibt zuerst der Klirrfaktor sehr klein, um dann mit einem scharfen Ruck steil anzusteigen. Betreibt man den Empfänger an der Grenze der Aussteuerung, so scheint dieser steile Anstieg

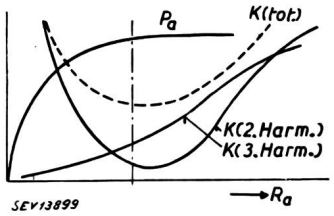

Fig. 26
Verzerrungscharakteristik einer Penthode
(Bezeichnungen siehe Legende Fig. 23)

physiologisch sehr unangenehm zu sein, so dass die Anwendung der Gegenkopplung aus diesem Grunde mit Vorsicht geschehen soll. Bei mittlerer Aussteuerung (Zimmerlautstärke) ist die Gegenkopplung unbedingt eine wertvolle Hilfe gegen zu grosse Verzerrungen.

Das Auftreten geradzahliger Harmonischen kann durch Gegentaktschaltungen vermieden werden und ist bei Endtrioden besonders angebracht. Will man Triode und Pen-

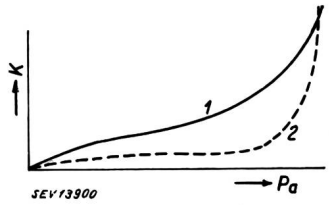

Fig. 27
Klirrfaktor einer Penthode mit und ohne Gegenkopplung
K Klirrfaktor
P_a abgegebene Leistung
1 Charakteristik ohne Gegenkopplung
2 Charakteristik mit Gegenkopplung

thode vergleichen, so kann man folgendes sagen: Die Endtriode hat den kleineren Klirrfaktor, dafür den kleineren Wirkungsgrad und benötigt viel grössere Gitterwechselspannungen. Da man durch Gegenkopplung die Penthode entzerren kann, ist es begreiflich, dass die Penthode sich in den letzten Jahren fast restlos durchgesetzt hat.

Für Spezialschaltungen wird die Triode im Gegentakt wie zuvor verwendet. Für manche Zwecke (Autosuper, Batteriegerät) will man den Anodenleistungsverbrauch möglichst herabsetzen. Zu dem Zwecke lässt man die Endröhren als B-Verstärker arbeiten. Der Ruhepunkt liegt ganz unten am Knick der Kennlinie, so dass der Anodenruhestrom sehr

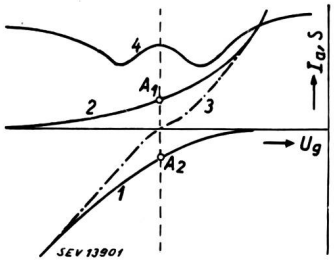

Fig. 28
Kennlinien einer Gegentakt-B-Stufe
1 und *2* $I_a - U_g$-Kennlinien
3 Kennlinie des resultierenden Anodenstroms I_a
4 Kennlinie der resultierenden Steilheit S

klein ist (Fig. 28). Bei wachsender Aussteuerung wächst auch der Anodengleichstrom. Im Mittel ist aber der Verbrauch viel geringer. Durch die Gegentaktschaltung tritt, wie man der resultierenden Steilheitskurve entnehmen kann, bei grossen Aussteuerungen eine Verminderung der Verzerrungen ein gegenüber der einfachen Schaltung. Bei kleinen Aussteuerungen aber werden die Verzerrungen nicht ebenfalls kleiner, wie aus der schmetterlingsähnlichen Ausbildung der Steilheitskurve ersichtlich ist. Dieser «Schmetterlingseffekt» ist akustisch sehr deutlich hörbar und unangenehm. Er kann bei sorgfältiger Einstellung der Gittervorspannung auf ein Minimum gebracht werden. Die unvermeidlichen Streuungen der Röhren und Betriebsspannungen aber machen die Beherrschung dieses Effektes sehr schwierig. In den Röhren *EDD 11* und *DDD 11* sind beide Systeme in einem Kolben vereint. Um diese Röhren voll auszunutzen, muss man sie ins Gitterstromgebiet aussteuern. Dadurch treten aber zusätzliche Verzerrungen durch die wechselnde Anodenbelastung der Vorröhre (Treiberröhre) auf. Man muss den Innenwiderstand dieser Röhre klein halten, also ebenfalls Trioden verwenden.

(Fortsetzung folgt)

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Verfügung Nr. 29 El

des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes über die Verwendung von elektrischer Energie

(Lockerung der Einschränkungen für industrielle und gewerbliche Betriebe, sowie für die Warmwasserbereitung)

(Vom 5. März 1947)

Das *Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amt*

verfügt:

Art. 1

Industrielle und gewerbliche Betriebe

Die Verfügung Nr. 27 El des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes vom 4. Februar 1947 über die Verwendung von elektrischer Energie (Verschärfte Einschränkungen für industrielle und gewerbliche Betriebe) [1]) wird aufgehoben.

Für industrielle und gewerbliche Betriebe gilt wiederum unverändert die Verfügung Nr. 24 El des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes vom 15. November 1946 über die Verwendung von elektrischer Energie (Einschränkungen für industrielle und gewerbliche Betriebe) [2]), jedoch mit Ausnahme von Art. 9.

Die Betriebe haben sich so einzurichten, dass der zulässige Verbrauch an elektrischer Energie nicht überschritten wird.

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 4, S. 99.
[2]) siehe Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 24, S. 718...719.

Art. 2

Warmwasserbereitung in Haushaltungen sowie in Hotels, Gaststätten und Pensionen

Die Verfügung Nr. 28 El des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes vom 19. Februar 1947 über die Verwendung von elektrischer Energie (Weitere Einschränkung der Warmwasserbereitung) [3]) wird aufgehoben.

Für die Warmwasserbereitung in Haushaltungen sowie in Hotels, Gaststätten und Pensionen gelten wiederum unverändert Art. 3 und 4 der Verfügung Nr. 25 El des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes vom 27. Dezember 1946 über die Verwendung von elektrischer Energie (Verbot der Raumheizung; verschärfte Einschränkung der Warmwasserbereitung sowie der Schaufenster- und Reklamebeleuchtung; Einschränkung der Strassenbeleuchtung) [4]).

Art. 3

Inkrafttreten

Diese Verfügung tritt am 7. März 1947 in Kraft.

Nach den aufgehobenen Bestimmungen werden noch die während ihrer Gültigkeitsdauer eingetretenen Tatsachen beurteilt.

[3]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 5, S. 135.
[4]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 1, S. 20...21.

Verfügung Nr. 30 El

des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes über die Verwendung von elektrischer Energie

(Weitere Lockerungen der Einschränkungen)

(Vom 12. März 1947)

Das *Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amt*

verfügt:

Art. 1

Die Verfügungen Nr. 24 El [1]), 25 El [2]) und 26 El [3]) des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes vom 15. November 1946, 27. Dezember 1946 und 4. Februar 1947 über die Verwendung von elektrischer Energie sowie die gestützt darauf erlassenen Ausführungsvorschriften werden aufgehoben. Nach den aufgehobenen Bestimmungen werden noch die während ihrer Gültigkeitsdauer eingetretenen Tatsachen beurteilt.

Für den Verbrauch von elektrischer Energie gelten nur noch die einschränkenden Bestimmungen gemäss Art. 2 ff dieser Verfügung.

Art. 2

Verbot der elektrischen Raumheizung

Der Verbrauch von elektrischer Energie für die Raumheizung ist, unter Vorbehalt von Abs. 2, untersagt.

In Fällen von schweren Erkrankungen, für Kinder unter 2 Jahren und Personen über 65 Jahren, sowie in Sprech- und Behandlungszimmern von Aerzten und Zahnärzten ist die elektrische Heizung bei sparsamer Anwendung gestattet.

Art. 3

Elektrochemische und elektrometallurgische Betriebe

Die Sektion für Elektrizität (Sektion) ist ermächtigt, den Verbrauch von elektrischer Energie für elektrochemische und elektrometallurgische Betriebe zu kontingentieren.

[1]) Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 24, S. 718...719.
[2]) Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 1, S. 20... 21.
[3]) Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 4, S. 99.

Art. 4

Kombinierte Anlagen

Der Verbrauch elektrischer Energie für Warmwasserversorgungsanlagen, die auch mit festen oder flüssigen Brennstoffen betrieben werden können, sowie für Elektrokessel und andere kombinierte Anlagen ist nur mit Zustimmung des Lieferwerkes gestattet.

Art. 5

Sanktionen

Widerhandlungen gegen diese Verfügung und die gestützt darauf erlassenen Ausführungsvorschriften und Einzelweisungen werden gemäss Bundesratsbeschluss vom 17. Oktober 1944 über das kriegswirtschaftliche Strafrecht und die kriegswirtschaftliche Strafrechtspflege bestraft.

Unabhängig vom Strafverfahren können Massnahmen gemäss Art. 8, Abs. 2, der Verfügung Nr. 20 des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes vom 23. September 1942 über einschränkende Massnahmen für die Verwendung von festen und flüssigen Kraft- und Brennstoffen sowie von Gas und elektrischer Energie (Verwendung von elektrischer Energie) [4]) verfügt werden.

Art. 6

Inkrafttreten und Vollzug

Diese Verfügung tritt sofort in Kraft.

Die Sektion ist mit dem Vollzug und dem Erlass der Ausführungsvorschriften beauftragt.

[4]) Bull. SEV Bd. 33(1942), Nr. 20, S. 551...552.

Aufhebung aller Einschränkungen des Elektrizitätsverbrauches

Durch die erst nach Redaktionsschluss veröffentlichte *Verfügung Nr. 31 El* wurden mit sofortiger Wirkung alle noch in Kraft befindlichen Einschränkungen des Elektrizitätsverbrauches **aufgehoben.**

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

Prof. Dr. F. Tank, Rektor der Eidg. Techn. Hochschule, Vorstand des Institutes für Hochfrequenztechnik der ETH, Mitglied des Vorstandes des SEV, feiert am 29. März 1947 sein 25jähriges Dozentenjubiläum.

Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes. An der 27. ordentlichen Generalversammlung vom 27. März 1947, 14.15 Uhr, Kongresshaus Zürich, Konzertfoyer, Eingang T, Claridenstrasse, referieren Prof. Dr. *B. Bauer,* ETH, über *«Besinnung und Ausblick in der schweizerischen Energiewirtschaftspolitik»,* und dipl. Ing. *F. Kuntschen,* Vizedirektor des eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, über *den weiteren Ausbau unserer Wasserkräfte.*

Kleine Mitteilungen

Ausnützung des Greinasees im Kanton Graubünden. Der Tagespresse ist zu entnehmen, dass sich ein *Syndikat für die Ausnützung des Greinastauwerkes auf dem Gebiet des Kantons Graubünden* gebildet hat. Ihm gehören an die Kraftwerke Sernf-Niederenbach A.-G., St. Gallen, die Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, und der Kanton Graubünden. Der Beitritt weiterer Mitglieder stehe in Aussicht. Dem Syndikatskomitee, das sich am 6. März 1947 konstituierte, soll Regierungsrat W. Liesch, Vorsteher des Bau- und Forstdepartementes des Kantons Graubünden, vorstehen. Mit dem Bau soll, sagt die Pressemitteilung, schon in kurzer Zeit begonnen werden.

Kraftwerk Vernayaz der SBB. Im Januar 1947 eröffnete der Verwaltungsrat einen Kredit von 1,8 Millionen Franken für die Anschaffung und den Einbau eines weiteren Generators mit Transformator und Schaltanlage im Kraftwerk Vernayaz, das seit 20 Jahren im Betrieb steht. Beschreibungen dieses Kraftwerkes sind zu finden in SBB Nachr.-Bl. Bd. 4 (1927), Nr. 1 und Schweiz. techn. Z. Bd. 3(1928), Nr. 51/52.

Projekt des Spölwerkes. Die Tagespresse berichtet, dass Italien der Schweiz den sofortigen gemeinsamen Ausbau des Spölwerkes nach dem Projekt des Konsortiums für Engadiner Kraftwerkprojekte vorgeschlagen haben soll. Auf italienischem Boden, in Livigno, würde ein Stausee entstehen, dessen Wasserkraft in Werken auf schweizerischem Gebiet auszunützen wäre. Der Schweiz soll auf diese Weise ein Anteil von 100 GWh [1]) Winter-Speicherenergie zukommen.

Am 8. März 1947 fand in Chur unter dem Vorsitz des Bündner Regierungspräsidenten eine Aussprache zwischen dem Kleinen Rat des Kantons Graubünden und einer Delegation des Kraftwerk-Konsortiums einerseits, und Vertretern von Natur-, Heimatschutz und Nationalpark-Kommission anderseits statt. Obschon die betroffene Gemeinde, die ganze Talschaft und der Kanton das Projekt begrüssen, meldeten

[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 10^6 kWh (1 Million kWh).

die Heimatschutzverbände gewisse Bedenken an. Regierungsrat Liesch liess durchblicken, dass der Kleine Rat mit allem Nachdruck gegen die Opposition auftreten werde. Die einsprechenedn Verbände seien zu direkten Verhandlungen an das Kraftwerk-Konsortium verwiesen worden.

Die neue internationale Organisation für die Normung ISO

Nach vorausgegangenen Besprechungen in Paris wurde im Oktober 1946 in London eine neue internationale Organisation für die Normung gegründet. Sie trägt die Bezeichnung «International Organization for Standardization», abgekürzt «ISO», und ist hervorgegangen aus der seit 1926 bestehenden «International Federation of National Standardizing Associations», deren Kurzbezeichnung «ISA» war, sowie aus dem während des Krieges unter der Führung der angelsächsischen Staaten gebildeten «United Nations Standards Coordinating Committee» (UNSCC).

Die starke Beteiligung an der Konferenz in London, die vom 14. bis 26. Oktober 1946 stattfand, lässt die grosse Bedeutung erkennen, die in allen Industriestaaten der Normung als Mittel zur wirtschaftlichen Hebung der Produktion und zur Verbesserung der Arbeitsmethoden beigemessen wird. Es waren in London 25 Staaten aus allen Erdteilen mit über 60 Delegierten vertreten. Als Vertreter der schweizerischen Normung nahmen *F. Streiff*, Vorsitzender der Normalienkommision des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller, und *W. Kuert*, Chef des VSM-Normalienbüros und Sekretär der Schweizerischen Normen-Vereinigung, an den Verhandlungen teil.

Die Arbeit der Konferenz konzentrierte sich hauptsächlich auf die Bereinigung der Statuten und Ausführungsbestimmungen, die an der 1. Generalversammlung vom 24. Oktober 1946 unter Vorbehalt der Ratifikation durch die nationalen Normenvereinigungen genehmigt wurden. Ausserdem ist über die Organisation der technischen Arbeiten gesprochen worden, die jedoch nicht abschliessend behandelt werden konnte.

Die ISO bezweckt die Erleichterung der Koordination und Vereinheitlichung von Normen, die von den nationalen Normenvereinigungen herausgegeben werden, und sieht einen ständigen Austausch von Informationen über die Normungsarbeiten in den Mitgliederländern vor. Sie stellt ferner Grundsätze zur Unterstützung der Normungsbestrebungen der Mitglieder auf. Die ISO kann zusammenarbeiten mit anderen internationalen Organisationen, die sich mit verwandten Aufgaben befassen, und kann, sofern kein Mitglied dagegen ist, internationale Normen herausgeben.

Die Mitgliedschaft steht grundsätzlich jeder nationalen Normenorganisation offen, wenn diese die Aufnahmebedingungen erfüllt und bereit ist, die Statuten und Ausführungsbestimmungen anzuerkennen. Von jedem einzelnen Land kann aber nur *eine* Organisation Mitglied werden, nämlich die, welche am umfassendsten die normenden Stellen des Landes vertritt.

Die oberste Instanz in der ISO ist die Generalversammlung, die aus der Versammlung der Vertreter aller Mitglieder besteht. Sie wird in der Regel alle drei Jahre zusammentreten. Ihre Beschlüsse in technischen Angelegenheiten gelten für die Mitglieder als Empfehlungen, die bei der Aufstellung von nationalen Normen übernommen werden können, aber nicht übernommen werden müssen. Diese Freiheit ist wichtig, damit nicht der Fall eintreten kann, dass ein Land Festlegungen in sein Normenwerk hineinnehmen muss, die den Bedürfnissen seiner Industrie entgegenstehen.

Die Generalversammlung bestimmt den Präsidenten der Organisation. Als erster Präsident der ISO wurde in London *Howard Coonley*, New York, Vorsitzender des Executive Committee of the American Standards Association, gewählt. Howard Coonley ist eine hervorragende Persönlichkeit, aus der Industrie seines Landes hervorgegangen. Er war während langer Jahre an leitender Stelle in der amerikanischen Röhren- und Fittingsindustrie tätig. Während des Krieges diente er im Auftrage von Präsident Roosevelt als Berater für die Aufrüstung bei der chinesischen Regierung.

Ausführendes Organ der ISO ist ein Rat, bestehend aus dem Präsidenten und zehn weiteren Mitgliedern, die zusammen elf verschiedene Mitglieder-Länder vertreten. Dieser Rat ist mit weitgehenden Kompetenzen ausgerüstet, und ihm ist die Führung der ISO zwischen den Generalversammlungen übertragen. Für die ersten fünf Jahre haben China, Frankreich, Grossbritannien, die Sowjetunion und die Vereinigten Staaten von Nordamerika einen permanenten Sitz im Rat. Die übrigen sechs Sitze sind in London auf folgende Mitglieder verteilt worden: Australien, Belgien, Brasilien, Indien, Norwegen und die Schweiz. Die Sitze werden gemäss festgelegtem Turnus nach Ablauf der Amtsdauer durch die Generalversammlung neu bestimmt.

Der Rat wählt aus seinen Reihen einen Vizepräsidenten und einen Trésorier. Zum Vizepräsidenten für die erste Amtsperiode wurde *Gustave L. Gérard*, Belgien, und zum Trésorier *F. Streiff*, Schweiz, bestimmt.

Zur Besorgung der Geschäfte der Organisation ist ein Generalsekretariat eingesetzt, dem ein Generalsekretär vorsteht. Dieser wird vom Rat gewählt und ist ihm unterstellt. Ein Arbeitskomitee, bestehend aus dem Präsidenten, dem Vizepräsidenten und dem Trésorier, überwacht im Auftrag des Rates die Tätigkeit des Generalsekretariates.

An der Konferenz in London wurde als Sitz der ISO *Genf* bestimmt. Das Generalsekretariat wird in der nächsten Zeit in Genf eingerichtet, worauf dann die neue internationale Organisation für die Normung in regulärer Weise funktionieren kann.

Als offizielle Sprachen der ISO sind in London nach ausführlichen Diskussionen das Englische, Französische und Russische angenommen worden. Publikationen und Dokumente der ISO mit offiziellem Charakter müssen in allen drei Sprachen abgefasst sein. Korrespondenzen der Mitglieder unter sich können auch in anderen Sprachen geführt werden.

In den Ausführungsbestimmungen ist festgehalten, dass die Arbeiten der früheren internationalen Normenvereinigung, der ISA, in Berücksichtigung gezogen und ihre Publikationen in Bezug auf die Uebernahme oder Revision geprüft werden sollen. Das Programm der technischen Arbeiten in der neuen Organisation ist im wesentlichen das der ISA, ergänzt durch eine Anzahl neuer Aufgaben aus Gebieten, denen heute ganz besonderes Interesse zukommt.

Der gegenwärtige Vorschlag sieht 64 Technische Komiteen vor, von denen sich etwa ein Drittel mit Gegenständen aus der Maschinenindustrie befasst, während die anderen zwei Drittel Aufgaben aus den verschiedensten Gebieten zu bearbeiten haben, z. B. Kohlenprodukte, Konservenbehälter, Eigenschaften und Klassierung der Hölzer, Kautschuk, Flußschiffahrt, Luftfahrt, landwirtschaftliche Produkte, Textilindustrie, Bauwesen, Kanalisationsrohre, Photographie, Kinematographie usw.

Für die Zuteilung der Technischen Sekretariate an die nationalen Normenausschüsse und für die Dringlichkeitsliste der in Angriff zu nehmenden Arbeiten liegen Vorschläge vor, die noch bereinigt werden müssen.

Aus der Ueberzeugung heraus, dass für die schweizerische Industrie und Wirtschaft eine aktive Teilnahme an den internationalen Normungsbestrebungen von grosser Bedeutung ist, haben sowohl die Normalienkommission des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller als auch die Schweizerische Normen-Vereinigung an ihren Januarsitzungen beschlossen, der ISO beizutreten und den vorliegenden Statuten zuzustimmen. Die Normenorganisation eines Landes, das wie die Schweiz sehr stark auf den Export angewiesen ist, muss den Kontakt mit den ausländischen Normenstellen mit allen Mitteln suchen und pflegen. Durch die Mitgliedschaft in der ISO sind diese unerlässlichen Verbindungen hergestellt, so dass die Schweiz an der Lösung der internationalen Aufgaben wird mitwirken können.

Ganz besonders erfreulich ist für uns die Bestimmung von Genf als Sitz der neuen Organisation, die Wahl in den ISO-Rat und die Uebertragung des Trésorieramtes. Diese Beschlüsse der Londoner Konferenz bezeugen die Wertschätzung, die unserem Land und im besonderen der schweizerischen Normung in internationalen Kreisen entgegengebracht wird. Sie sollen für die schweizerischen Normungsorgane ein Ansporn sein, bei der Durchführung der ISO-Arbeiten nach besten Kräften mitzuhelfen.

VSM-Normalienbureau.
Schweizerische Normen-Vereinigung.

Vereinsnachrichten

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen der Organe des SEV und VSE

International Organization for Standardization ISO

Im Oktober 1946 wurde in London die neue internationale Organisation für die Normung, die ISO, gegründet; sie tritt an Stelle der früheren ISA. Wir verweisen unsere Mitglieder auf den Bericht S. 161.

Isolationstagung des SEV

Der SEV wird voraussichtlich am *24. April 1947* eine **Tagung über die neueste Entwicklung der Isoliertechnik** durchführen. Es sollen Referate über die Isolierstoffe und deren Anwendung gehalten werden. Wir laden Interessenten, die sich mit einem kurzen Vortrag an der Tagung beteiligen möchten, ein, sich mit dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, in Verbindung zu setzen.

Schweizerische Allgemeine Leitsätze für elektrische Beleuchtung

Im Bulletin SEV 1946, Nr. 25, S. 747...750 veröffentlichte das Schweizerische Beleuchtungs-Komitee den Entwurf für die Änderung der Schweizerischen Allgemeinen Leitsätze für elektrische Beleuchtung. Auf Grund einer während der festgesetzten Frist eingegangenen Anregung wurde Ziff. 45 (Natürliche Farbenempfindung) eine neue Fassung gegeben, die hier veröffentlicht wird.

Der Vorstand des SEV ladet die Mitglieder ein, den neuen Entwurf von Ziff. 45 zu prüfen und allfällige Bemerkungen in *zweifacher* Ausfertigung dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bis zum *12. April 1947* einzureichen.

—

Entwurf

45. Natürliches Farbenempfinden

Tageslicht ist in seiner Farbigkeit stark veränderlich. Als mittleres natürliches Tageslicht wird das Licht der Nordseite des bedeckten Himmels angesehen. Die Farben der beleuchteten Gegenstände werden bei Beleuchtung mit dieser Lichtart als natürlich bezeichnet. Dies trifft auch zu bei Beleuchtung mit künstlichem Licht, wenn dessen Zusammensetzung gleich oder sehr ähnlich derjenigen des Tageslichtes ist. Siehe auch Ziff. 52.

Regeln für Wasserturbinen

Der Vorstand des SEV veröffentlichte auf Antrag des CES im Bulletin SEV 1946, Nr. 14, einen Entwurf zu Regeln für Wasserturbinen, und er lud die Mitglieder des SEV ein, allfällige Bemerkungen bis zum 20. August 1946 dem Sekretariat des SEV einzureichen. Zu diesem Entwurf nahmen mehrere Mitglieder Stellung. Das FK 4 des CES, das den Entwurf aufgestellt hatte, behandelte diese Stellungnahmen in zwei Vollsitzungen und in einer Teilsitzung, an der die Vertreter der Fabrikanten von Wasserturbinen und derjenigen von elektrischen Generatoren, ferner Vertreter der Kundschaft teilnahmen; da von seiten der Pumpenfabrikanten der Wunsch geäussert worden war, den Geltungsbereich der Regeln soweit als möglich auf Pumpen (im wesentlichen Speicherpumpen) auszudehnen, wurde auch ein Vertreter einer weiteren bedeutenden Pumpenfirma zugezogen. Die Beratungen führten zu einer Reihe von Aenderungen, die, nachdem sie vom CES genehmigt sind, vom Vorstand des SEV hiemit den Mitgliedern unterbreitet werden. Der Vorstand ladet die Mitglieder ein, diese Aenderungen zu prüfen und allfällige Bemerkungen dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, *bis zum 12. April 1947* im Doppel einzureichen.

—

Aenderungen und Ergänzungen zum Entwurf der Regeln für Wasserturbinen siehe Bulletin SEV 1946, Nr. 14

Entwurf

1. Geltungsbereich

Die vorliegenden Regeln gelten für alle heute üblichen Arten von offenen und geschlossenen Wasserturbinen, die mit praktisch sauberem Wasser betrieben werden, im besonderen:

a) *Ueberdruckturbinen:* Francis
Propeller
Kaplan

b) *Gleichdruckturbinen:* Freistrahl (Pelton).

Sinngemäss können sie auch bei Messungen an älteren Turbinentypen angewendet werden, z. B. Henschel-, Jonval- und Girard-Turbinen.

c) *Kreiselpumpen:* Die vorliegenden Regeln haben sinngemäss auch Gültigkeit für Kreiselpumpen, die kaltes Wasser fördern.

3. Tabelle der Messgrössen

p	Druck	kg/cm²; kg/m²

(Alles übrige bleibt)

7. Allgemeine Definitionen

a) Das Gesamtgefälle einer Wasserkraftanlage ist der Höhenunterschied zwischen den Wasserspiegeln am Anfang und Ende der Konzessionsstrecke.

b) Das Nutzgefälle H ist der Höhenunterschied der Energielinien vor und nach der Turbine (Fig. 1).

c) Das Nenngefälle H_n ist das Nutzgefälle, für welches die Turbine berechnet ist.

9. Spezielle Definitionen

(Text unverändert)

Fig. 1...11
Definitionsskizzen zu Ziff. 9

M_e Messquerschnitt beim Wassereintritt
M_a Messquerschnitt beim Wasseraustritt
E_e Energielinie vor der Turbine
E_a Energielinie nach der Turbine
Nutzgefälle $H = E_e - E_a$
(siehe Fig. 1)

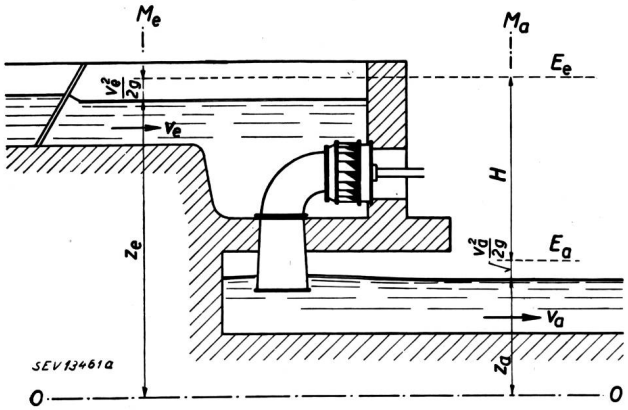

Fig. 1
(Legende unverändert)

Fig. 9
(neue Legende:)

Gleichdruckturbine
Zweidüsig. Horizontale Welle.

Nutzgefälle $H = \frac{Q_1(z_e - z_{a1}) + Q_2(z_e - z_{a2})}{Q_1 + Q_2} + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g}$

12. Verlust-Wassermengen

a) bleibt

b) Die für die Kühlung der Turbinenlager nötige Wassermenge geht nur bei Verwendung von Turbinentriebwasser zu Lasten der Turbine. Bei gemeinsamen Lagern mit dem Generator geht zu Lasten der Turbine nur der Teil der Kühlwassermenge, der der Lagerbelastung durch die Turbine entspricht (siehe auch Ziff. 14 a und b).

c) bleibt

d) bleibt

e) bleibt

14. Mechanische Verlustleistungen

a) Die Lagerreibungsverluste der Turbine allein gehen zu Lasten der Turbine. Bei gemeinsamen Lagern mit dem Generator und im besonderen bei Spurlagern für vertikale Wellen geht zu Lasten der Turbine nur der Teil der Lagerreibungsverluste, der der Lagerbelastung durch die Turbine entspricht (siehe Ziff. 159 und 160).

b) Die Antriebsleistung der für die Lagerkühlung nötigen Pumpen geht zu Lasten der Turbine. Bei gemeinsamer Pumpe mit dem Generator geht zu Lasten der Turbine nur der Teil der Antriebsleistung, der der Pumpenbelastung durch die Turbine entspricht (siehe Ziff. 159 und 160).

c) Die Antriebsleistung des Regulators geht nicht zu Lasten der Turbine; sie ist jedoch bei der Garantieabgabe verbindlich anzugeben.

d) Die Ventilations- und Lagerreibungs-Verluste des Schwungrades gehen nicht zu Lasten der Turbine.

e) Mechanische Uebertragungsverluste (bei der Uebertragung der Nutzleistung) in Riemen, Zahnrädern usw. gehen nicht zu Lasten der Turbine.

18. Definitionen

a) bleibt

b) Als Durchgangsdrehzahl wird die höchste Drehzahl bezeichnet, welche die Turbine allein unter dem höchsten Nutzgefälle erreicht, wenn nur die Eigenverluste der Turbine auftreten. Eventuelle Leistungsaufnahmen von angekuppelten Generatoren, Pumpen, Regulatoren usw. sind daher bei der Angabe der Durchgangsdrehzahl nicht zu berücksichtigen.

Bei Kaplanturbinen bezieht sich die Durchgangsdrehzahl auf gelösten Steuerzusammenhang einerseits und auf die gegenseitige Stellung von Leit- und Laufschaufeln, welche die höchste Drehzahl ergibt, anderseits.

c) bleibt

19. Drehrichtung

a) Als Drehrichtung einer Turbine gilt, in Uebereinstimmung mit den Regeln des SEV für elektrische Maschinen, «Rechtslauf», wenn die Turbine im Uhrzeigersinn dreht, «Linkslauf», wenn sie entgegen dem Uhrzeigersinn dreht.

b) Die Drehrichtung wird bestimmt:

1. Von der Antriebseite (Kupplungsseite) aus.
2. Nach besonderen Vereinbarungen, am besten durch eine Skizze, wenn für eine Turbine der Begriff «Antriebseite» (Kupplungsseite) nicht eindeutig ist.

c) Handräder oder Hebel von Regulierungen und von Abschlussorganen müssen immer «rechts», d. h. im Uhrzeigersinn, schliessen.

21. Garantie-Bestimmungen

a) bleibt

b) bleibt

c) Die Garantien für den vorübergehenden relativen Drehzahlanstieg sind nur für Entlastungen auf Null anzugeben.

d) bleibt

e) bleibt

f) Falls Pendelungen auftreten, untersuchen der Turbinen- und der Generator-Lieferant zusammen mit dem Besteller die Ursachen der Pendelungen und beschliessen, wie diese behoben werden sollen und wer die Kosten dafür zu tragen hat.

24. Aufschriften

a) bleibt

b) Darauf sind deutlich und haltbar folgende Angaben zu machen:

	Nennwerte von:
Name des Lieferanten	Gefälle
Baujahr	Wassermenge
Fabrikationsnummer	Leistung
	Drehzahl
	Durchgangsdrehzahl

c) Musterschild

Name des Lieferanten	
Baujahr	Fabr. Nr. . . .
Gefälle	m
Wassermenge	m³/s
Leistung	kW
Drehzahl	/min
Durchgangsdrehzahl . . .	/min

28. Generator-Wirkungsgrad

a) Der Besteller verschafft dem Turbinenlieferanten auf Ansuchen das Recht, denjenigen Generator-Abnahmeversuchen beizuwohnen, deren Ergebnisse für die Bestimmung des Generator-Wirkungsgrades von Bedeutung sind. Der Turbinenlieferant ist dann vom Generatorlieferanten zu den Versuchen einzuladen.

Nimmt der Turbinenlieferant an den Generator-Versuchen nicht teil, so ist ihm eine Kopie des Original-Protokolles der Generator-Abnahmeversuche zu übergeben.

b) Wenn die Voraussetzungen von Ziff. 28a) nicht erfüllt sind und wenn vom Turbinenlieferanten Generatorversuche verlangt werden, dann bezahlt er nur dann die Kosten dieser Versuche, wenn die dem Turbinenlieferanten bekannt gegebenen Generator-Wirkungsgrade erreicht oder überschritten werden.

29. Leistung

a) bleibt

b) Wird die Nennleistung nicht erreicht, beträgt die Toleranz $-2\,\%$ der Nennleistung (siehe Ziff. 162).

30. Wirkungsgrad

Die Messtoleranz beträgt $\pm 2\,\%$ (absolute Prozente oder «Punkte»).

Ist die Ungenauigkeit der elektrischen Messung ausserordentlich gross, so ist die Wirkungsgrad-Messtoleranz entsprechend zu erhöhen (siehe auch Ziff. 162).

32. Druckanstieg

Die Toleranz für den garantierten Druckanstieg δ_H bei Entlastungen beträgt $+20\,\%$ des Garantiewertes.

41. Bereitstellung

Für Messungen in der Schweiz stellt der Lieferant diejenigen hydraulischen Instrumente, die er besitzt, sowie das zu deren Bedienung nötige Personal gratis zur Verfügung.

49. Revision

a) bleibt

b) Bei Abnützung wichtiger Teile, insbesondere infolge Sandführung des Wassers, ist ihm Gelegenheit zu geben, vor den Versuchen die nötigen Instandstellungsarbeiten vorzunehmen, wobei zwischen Besteller und Lieferant eine Verständigung über die Kostenübernahme dieser Instandstellungsarbeiten zu treffen ist.

Dagegen ist die Beseitigung von Kavitationsschäden vor der Durchführung der Abnahmeversuche nur im Einverständnis mit dem Besteller zulässig, sofern die Betriebs-Verhältnisse und -Führung normal waren.

62. Geltungsbereich

Die «Besonderen Regeln für die Messtechnik» gelten für alle heute üblichen Arten von Wasserturbinen.

Sinngemäss können sie auch bei Messungen an älteren Turbinentypen, z. B. Henschel-, Jonval- und Girard-Turbinen, angewendet werden, sowie auch bei Kreiselpumpen, die kaltes Wasser fördern.

64. Allgemeines

Für die Ueberprüfung der abgegebenen Garantien sind bei Turbinen die folgenden Grössen zu messen:

Wassermenge
Nutzgefälle
Turbinenleistung
Drehzahl
Drehzahländerung
Druckänderung

93. Randzone

Für den Verlauf der Geschwindigkeit in der Randzone ist ein Kreisbogen an die Geschwindigkeitskurve im letzten Messpunkt und an die Wand anzunehmen, wobei die Neigung der Tangente im letzten Messpunkt den Wert

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_1}{7\,a} \text{ erhält (Fig. 26).}$$

Es ist dies eine zulässige Vereinfachung gegenüber dem Gesetz:

$$v_x = v_1 \left(\frac{a_x}{a}\right)^{1/7}$$

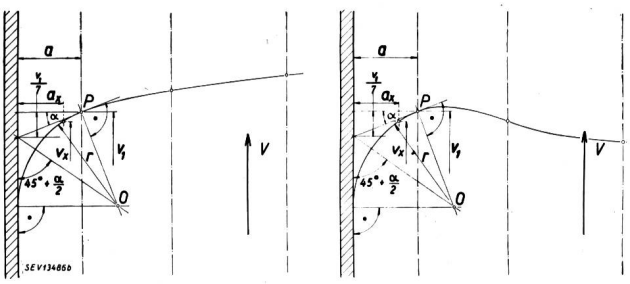

Fig. 26
Geschwindigkeitsverlauf in der Randzone (Ziff. 93)

a Abstand der Flügelachse von der Wand im letzten Messpunkt P
v_1 Geschwindigkeit im letzten Messpunkt P
r Krümmungsradius der Extrapolationskurve
α Tangentenwinkel

105. Ablaufkanal

Der Wasserspiegel nach dem Ueberfall muss mindestens 0,3 m oder 0,5 h_{max} unter der Ueberfallkante stehen (vollkommener Ueberfall, siehe Ziff. 98)

$$0{,}3 \text{ m} \leqq s_1 \gtrless 0{,}5\, h_{max} \quad \text{(Fig. 29)}$$

118. Formel von Rehbock (1929) für Ueberfall ohne Seiteneinschnürung [Lit. 2]

Zu praktisch denselben Ergebnissen führt die vereinfachte Formel von Rehbock:

(Formel bleibt)

Für die «Ersatz-Ueberfallhöhe» h_e ist zu setzen:

$$h_e = h + 0{,}0011 \text{ m}$$

In vorstehenden Formeln sind die Werte für b, s, h und h_e in m einzusetzen, worauf sich die Wassermenge Q in m³/s ergibt.

Daraus leitet sich folgender Wert für den Ueberfall-Koeffizienten ab:

(Formel bleibt)

der in der Formel nach Ziff. 116 verwendet werden kann.

153. Einfluss der barometrischen Druckdifferenz und der Kompressibilität des Wassers

(Textspalte links Seite 420 bleibt)

Textspalte rechts Seite 420 oben:

H_w in m
$H_G = 10\,p$ in m, ermittelt durch Gewichtsmanometer
p in kg/cm²

Für Standorthöhen des Gewichtsmanometers zwischen 100 und 2000 m über Meer beträgt der Faktor

$$k = \frac{1{,}1}{1000}$$

Der Koeffizient k ändert mit der Standorthöhe des Instrumentes nur sehr wenig, so dass im angegebenen Bereich mit diesem Wert gerechnet werden kann.

159. Gesamtverluste

Unter den Gesamtverlusten des Generators im Sinne dieser Regeln versteht man die Differenz zwischen aufgenommener Leistung und abgegebener Wirkleistung.

Die so definierten Gesamtverluste des Generators enthalten somit auch die durch den Generator verursachten Lagerreibungsverluste (siehe Ziff. 14).

160. Verlustmessung

Für die Messung der Wirkungsgrade, bzw. der Verluste von Generatoren gelten die Regeln des SEV für elektrische Maschinen (z. Zt. in Bearbeitung).

Zu den nach den genannten Regeln gemessenen Generator-Verlusten sind die durch den Generator verursachten Lagerreibungs-Verluste zu addieren, wenn diese bei der Ermittlung des Generator-Wirkungsgrades nicht schon einbezogen wurden.

162. Messinstrumente

a) Für die Messung der Wirkleistung ist eine ausschliesslich diesem Zwecke dienende besondere Messeinrichtung zu verwenden, welche aus einwandfreien Präzisions-Instrumenten in Verbindung mit geeichten Präzisions-Messwandlern besteht. Diese Messeinrichtung ist derart zu erstellen, dass die Ausschaltung aller Fehlerquellen gewährleistet wird.

b) Sofern vier Leiter vorhanden sind, ist die Drehstrommessung nach der Drei-Wattmeter-Methode durchzuführen.

An die verwendeten Messwandler dürfen keine anderen Instrumente als die für die Messung nötigen angeschlossen werden.

c) In besonderen Fällen können Zähler verwendet werden, die jedoch mit den zugehörigen Wandlern geeicht sein müssen. Grundsätzlich sind Zeigerinstrumente den Zählern vorzuziehen.

d) Weisen die für die Messung von Gleichstrom hoher Stromstärke verwendeten Shunts eine Ungenauigkeit von etwa ± 1 % auf, so sind die Toleranzen für Leistung und Wirkungsgrad der Turbine von 2 % auf 3 % zu erhöhen. Bei grösserer Ungenauigkeit der Shunts sind die genannten Toleranzen entsprechend weiter zu erhöhen (siehe Ziff. 29 und 30).

e) Die Schalttafel-Instrumente und Betriebswandler sind für Abnahmeversuche nicht zulässig.

166. Regulator

Bei direkt angetriebenem Regulator ist für die Berechnung der Turbinenleistung die verbindliche Angabe des Konstrukteurs zu Grunde zu legen (siehe Ziff. 14c).

Für die Beurteilung des Regulators selbst kann jedoch seine Leistungsaufnahme gemessen werden.