

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 63 (1972)

Heft: 13

Rubrik: Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Der 15. Kongress der UNIPEDE in Cannes (13. bis 17. Sept. 1970)

Erfahrungen mit Tonfrequenz-Rundsteueranlagen Studienkomitee Verteilung; Auszug aus Bericht V 1

Von *W. Schmucki*, Luzern

1. Einleitung

Die Tonfrequenz-Rundsteuerungen wurden schon am Kongress 1964 in Stockholm diskutiert. Im Anschluss daran hat das Studienkomitee «Verteilung» eine Umfrage bei den Elektrizitätsversorgungsunternehmen der Mitgliedländer über die mit solchen Anlagen bis jetzt gemachten Erfahrungen durchgeführt. Die erhaltenen Antworten wurden im vorliegenden Rapport verarbeitet.

2. Systeme

Die bis heute bekannten Tonfrequenz-Rundsteuerverfahren, mit Ausnahme der ersten französischen¹⁾, englischen und amerikanischen, werden ohne Nennung der Herstellerfirma ausführlich beschrieben. Die verwendeten Rundsteuerfrequenzen sind 175...700 Hz für die Reiheneinspeisung und 300...2000 Hz für die Paralleleinspeisung. Die Sender bestehen aus einem rotierenden oder statischen Frequenzumformer als Tonfrequenz-Leistungsquelle, einer Sendeapparatur mit Synchronwähler, Kommandoschaltern und Tastschutz sowie einer Ankopplung ans Hoch-, Mittel- oder Niederspannungsnetz. Niederspannungsanlagen findet man am häufigsten in der Schweiz, während Ankopplungen an 60 kV und 110 kV in Deutschland und Frankreich nicht selten vorkommen. Um gegen einen allfälligen Ausfall der Anlage gewappnet zu sein, werden meistens eine Reserveleistungsquelle, Kondensatorelemente für die Ankopplung, ein zusätzliches Tastschutz und Reserveteile für die Sendeautomatik angeschafft.

3. Entwicklung

Nicht nur in der Schweiz, sondern auch in Belgien, Deutschland, Frankreich, Holland, Österreich, Portugal und Schweden haben die Tonfrequenz-Rundsteueranlagen in den letzten 20 Jahren sehr stark zugenommen. Frankreich besitzt beispielsweise 14 Empfänger pro km² versorgten Gebietes und installiert jährlich ungefähr 50000 Empfänger. In den übrigen Ländern herrschen ähnliche Verhältnisse.

Im einzelnen sah der Stand der Entwicklung ums Jahr 1969 folgendermassen aus:

Belgien: Die beiden wichtigsten Elektrizitätsgesellschaften sowie die Stadt Gent besitzen rund 50 Sendeanlagen auf der Mittelspannungsebene. Die Rundsteuerfrequenzen liegen zwischen 175 Hz und 1350 Hz. Die Tonfrequenz-Generatoren haben Leistungen von 10...250 kVA.

Deutschland: 125 Verteilgesellschaften mit ausgedehnten, sehr voneinander verschiedenen Netzen sind mit Tonfrequenz-Rundsteueranlagen ausgerüstet. Davon nahmen deren 15 an der Umfrage teil, nämlich 7 Gemeindebetriebe und 8 Überlandwerke. Die rundgesteuerten Gebiete schwanken zwischen 38 km² und 23000 km²; im Mittel betragen sie 400 km², d. h. pro Sendeanlage etwa 100 km² für Stadtnetze und bis 1000 km² für Überlandnetze. 12 Unternehmungen besitzen rotierende und 3 statische Umformer. Zur Hauptsache wurde die Paralleleinspeisung gewählt. Die Sendeleistung beträgt durchschnittlich 1‰ der installierten Netzleistung.

Frankreich: Die «Electricité de France» (EdF) verwendet eine einheitliche Rundsteuerfrequenz von 175 Hz (mit ein paar wenigen Ausnahmen) mit Reihenankopplungen für 5...63 kV. Zur Bestimmung der Sendeleistungen ging man von folgenden Überlegungen aus:

Da im Störfall jeder Sender auch in der Lage sein muss, die benachbarten Netze einwandfrei mit Tonfrequenzenergie zu versorgen, müssen die Senderleistungen den Transformatorenleistungen in den Unterwerken entsprechen. Die Leistung der Tonfrequenzgeneratoren hängt aber auch von der Anzahl Ankopplungen ab, die gleichzeitig ans Netz angeschlossen sind. Mit andern Worten, die Senderleistungen werden verschieden sein, je nachdem die Einspeisungen ins Netz simultan in Serie zu jedem Transformator oder nacheinander in die einzelnen Abgänge durchgeführt werden.

Bei der Simultaneinspeisung beträgt die Senderleistung:

| | |
|--------------------------------|-----------------------|
| mit einer Ankopplung | 1,2‰ der Netzleistung |
| mit zwei Ankopplungen | 1,0‰ der Netzleistung |
| mit drei Ankopplungen | 0,9‰ der Netzleistung |
| mit mehr als drei Ankopplungen | 0,8‰ der Netzleistung |

¹⁾ Systeme «Actadis» und «Durepaire-Perlat»

| | Einwohnerzahl | Netzlast MVA | Einspeisung auf kV | Frequenz Hz | Bauart | TF-Umformer | | |
|----------------------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|
| | | | | | | Anzahl | Type | Leistung kVA |
| <i>Belgien</i> | | | | | | | | |
| Bruxelles | 1 014 000 | — 105 752 | 36 11 6 | 175 485 475 | S P P | 3 4 9 | Stat. Rot. Rot. | 250 100 200 |
| Anvers | 621 000 | 226 470 | 6,6 15 | 1350 1350 | P P | 2 10 | Rot. Rot. | 50 50 |
| <i>Deutschland</i> | | | | | | | | |
| Berlin | 2 145 000 | 1088 | 6 | 750 | P | 26 | Rot. | — |
| Hamburg | 1 825 000 | 1500 240 | 110 25 | 283 $\frac{1}{3}$ 283 $\frac{1}{3}$ | P P | 5 2 | Stat. Stat. | — — |
| Frankfurt (ohne Höchst) | 583 000 | 157,5 50 138,5 | 10 10 5 | 485 750 485 | P P P | 2 2 5 | Rot. Rot. Rot. | — — — |
| <i>Frankreich</i> | | | | | | | | |
| Paris | 6 436 000 | 1100 520 420 | 12,5 15 15 | 175 175 175 | S S S | 7 5 6 | Rot. Rot. Rot. | 100 50 50 |
| | | 380 270 | 30 15 | 175 175 | S S | 1 10 6 | Rot. Rot. Rot. | 100 50 50 |
| Marseille | 706 000 | 230 | 11 | 175 | S | 4 | Rot. | 200 |
| Nizza | 265 000 | 120 | 10 63 | 175 175 | S S | 8 2 | Rot. Rot. | 50 20 |
| <i>Holland</i> | | | | | | | | |
| Den Haag | 580 000 | 120 | 10 3 | 1600 1600 | P P | 8 4 | Rot. Rot. | 6 6 |
| Utrecht | 276 000 | 20 20 35 15 | 10 10 10 10 | 485 485 485 485 | P P P S | 1 1 1 1 | Rot. Rot. Rot. Rot. | 100 100 175 75 |
| Eindhoven | 185 000 | 125 | 10 | 1050 | P | 5 | Rot. | 25 |
| <i>Österreich</i> | | | | | | | | |
| Wien | 1 630 000 | 505 164 | 30 10 | 1050 1050 | P P | 4 2 | Rot. Rot. | 300 1 × 140 1 × 132 |
| | | 222 | 5 | 1050 | P | 5 | Stat. Stat. | 180 3 × 180 2 × 90 |
| Linz | 190 000 | 80 | 30 | 190 | S | 3 | Stat. | 30 |
| Klagenfurt | 72 000 | 28 15 | 20 5 | 725 725 | P P | 1 1 | Rot. Rot. | 100 100 |
| Salzburg | 130 000 | 110 | 25 | 1350 | P | 2 | Rot. | 1 × 65 1 × 20 |
| <i>Portugal</i> | | | | | | | | |
| Lissabon | 900 000 | 160 20 10 20 40 20 | 30 10 10 10 10 10 | 485 750 750 485 485 485 | P P P P P P | 2 2 2 1 1 1 | Rot. Rot. Rot. Rot. Rot. Rot. | 500 40 40 60 200 40 |
| Porto | 300 000 | 120 60 60 | 15 15 15 | 750 750 750 | P P P | 2 2 2 | Rot. Rot. Rot. | 40 40 40 |
| <i>Schweiz</i> | | | | | | | | |
| Zürich | 440 000 | 816 | 11 | 1600 | P | 18 | Rot. | 20 |
| Luzern | 75 000 | 50 | 50 | 485 | P | 2 | Rot. | 250 |
| Lausanne | 126 000 | 185 | 6,4 | 485 | P | 5 | Rot. | 100 |

Die oben angegebenen Werte für die Netzlast entsprechen nicht der abgegebenen Gesamtleistung der betreffenden Werke, sondern der Leistungsfähigkeit aller installierten Sendeanlagen.

In der Rubrik «Bauart» sind die Paralleleinspeisungen mit P und die Serieneinspeisungen mit S bezeichnet.

| | Einwohnerzahl | Netzlust MVA | Einspeisung auf kV | Frequenz Hz | Bauart | TF-Umformer | | |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------------------|----------------|--------|-------------|------|---------------------|
| | | | | | | Anzahl | Type | Leistung kVA |
| <i>Schweden</i> | | | | | | | | |
| Gävle | | 54 | 10,5 | 485 | P | 3 | Rot. | 100 |
| Härnösand | | 60 | 6 | 725 | P | 2 | Rot. | } 1 × 100 1 × 60 |
| Oestersund | | 30 | 6 | 725 | P | 2 | Rot. | |
| | | 40 | 20 | 725 | P | 1 | Rot. | 100 |
| Södertälje | | 24 | 6,3 | 725 | P | 2 | Rot. | } 1 × 100 1 × 60 |
| | | 60 | 20 | 725 | P | 2 | Rot. | |
| Djursholm | | 10 | 5,5 | 1350 | P | 1 | Rot. | — |

Die oben angegebenen Werte für die Netzlust entsprechen nicht der abgegebenen Gesamtleistung der betreffenden Werke, sondern der Leistungsfähigkeit aller installierten Sendeanlagen.
In der Rubrik «Bauart» sind die Paralleleinspeisungen mit P und die Serieneinspeisungen mit S bezeichnet.

Wenn die Einspeisung in mehreren Tranchen (max. 3) vorgenommen wird, beträgt die Senderleistung 1,2% der totalen Netzleistung bei 50 Hz.

Im ganzen sind 111 Anlagen für eine totale Netzleistung von 4300 MVA im Betrieb. Die Summenleistung der Tonfrequenzgeneratoren erreicht etwa 5600 kW und diejenige der 472 Einspeisetransformatoren (Ankopplungen) ungefähr 10000 MVA. Das rundgesteuerte Gebiet dehnt sich über 14 Energieverteilzentren und 19 Städte mittlerer Grösse mit einer Fläche von 40000 km² und 4,5 Millionen Abonnenten aus. Wenn dieses Gebiet auch nur 7% des ganzen Landes ausmacht, so enthält es doch 22% aller Abonnenten, die ihrerseits ungefähr 40% der totalen Netzhöchstleistung beanspruchen. Man kann daraus schliessen, dass die Tonfrequenz-Rundsteueranlagen in den wichtigsten französischen Versorgungsgebieten eingesetzt wurden.

Holland: Tonfrequenz-Rundsteueranlagen sind in 14 grösseren Städten, 5 Provinzen und einigen kleineren Gemeinden vorhanden. Es werden Netze mit Spannungen von 3...50 kV überlagert. Die Steuerfrequenzen liegen zwischen 300 Hz und 1600 Hz; 485 Hz ist die am weitaus am häufigsten benützte Frequenz. 30% aller Anlagen arbeiten mit der Reihen-, 70% mit der Parallelankopplung. Die Senderleistungen sind relativ hoch, d. h. 100...500 kVA. Sender mit kleinerer Leistung sind wenig zahlreich.

Österreich: 40 Elektrizitätswerke betreiben 79 Anlagen mit Einspeisungen in 5...45 kV und Rundsteuerfrequenzen von 175...2000 Hz. Zwei Werke überlagern auf 110 kV. 22 Anlagen sind mit statischen und 57 Anlagen mit rotierenden Frequenzumformern ausgerüstet. 82% der Anlagen sind solche mit Paralleleinspeisung.

Portugal: Die beiden Elektrizitätswerkgesellschaften, die Tonfrequenz-Rundsteueranlagen besitzen, versorgen das Land zu 35% mit elektrischer Energie. Die Rundsteuerimpulse werden den 10-kV-, 15-kV- und 30-kV-Netzen aufgeprägt. Die erste Anlage in Lissabon hatte eine Leistung von 500 kVA; die später installierten Anlagen kommen mit Leistungen von 40...200 kVA aus. Als Rundsteuerfrequenzen werden 485 Hz und 750 Hz verwendet. Alle Anlagen arbeiten mit Paralleleinspeisung und rotierenden Frequenzumformern.

Schweden: Tonfrequenz-Rundsteueranlagen werden von 8 Elektrizitätsversorgungsunternehmen betrieben; eines

davon besitzt eine Anlage mit Einspeisung in ein Niederspannungsnetz mit 400 Hz. Im allgemeinen speisen die Sendeanlagen auf 5 – 6 – 10 – 20 kV mit den Rundsteuerfrequenzen 300 – 485 – 725 – 1350 Hz ein.

Schweiz: Mit 588 Anlagen und etwa 300000 eingebauten Empfängern ist die Schweiz das Land mit der am stärksten entwickelten Rundsteuertechnik. Im Gegensatz zu andern Ländern kommt hier die Einspeisung in das Niederspannungsnetz 380/220 V, zumeist mit 600 Hz, relativ häufig vor. Es handelt sich dabei um kleine Wiederverkäuferwerke, die im Interesse eines preisgünstigen Energiebezugs eine möglichst ausgeglichene Belastungskurve anstreben. Die Hochspannungsankopplungen sind für Spannungen bis 60 kV gebaut und bestehen zu 70% aus Parallel- und zu 30% aus Reihenschwingungskreisen. Trotz der grossen Anlagedichte mussten zur Vermeidung gegenseitiger Störbeeinflussungen verhältnismässig wenig Sperrkreise eingebaut werden. Die am häufigsten verwendeten Rundsteuerfrequenzen sind 200 – 400 – 475 – 485 – 600 – 725 – 750 – 1050 und 1600 Hz. Neuere Anlagen arbeiten mit 283 $\frac{1}{3}$, 316 $\frac{2}{3}$ und 383 $\frac{1}{3}$ Hz.

In Tabelle I sind einige der wichtigsten Tonfrequenz-Rundsteueranlagen in den Ländern, die sich an der Umfrage beteiligt haben, zusammengestellt. Der Leser mag daraus entnehmen, dass diese neue Technik überall schon mit ansehnlichen Anlagen Fuss gefasst hat.

4. Betriebsbedingungen

Ein Tonfrequenz-Rundsteuersystem arbeitet korrekt, wenn es allen Empfängern unter den ungünstigsten Übertragungsverhältnissen die für ihre sichere Funktion notwendige Tonfrequenzspannung zuzuführen in der Lage ist. Die Sendespannung hängt von den zu überwindenden Tonfrequenz-Scheinwiderständen der Transformatoren und Leitungen sowie den Tonfrequenz-Scheinleitwerten allfällig installierter Kondensatoren ab. Im allgemeinen beträgt die Sendespannung 2...7% der 50-Hz-Netzspannung. In Anbetracht der relativ grossen Empfindlichkeit der elektro-akustischen Geräte und Anlagen (Radio, Telephonrundspruch, Fernsehen usw.) darf die Tonfrequenzspannung an den Empfängern, zwecks Vermeidung von Störungen, gewisse Werte nicht überschreiten. In Deutschland, Österreich und der Schweiz bestehen hierüber bestimmte Vorschriften oder Empfehlungen. Die höchst zu-

lässige Empfangsspannung ist durch die zuerst von *Meister* angegebene Formel

$$U_z = \frac{10000}{f}$$

gegeben; darin bedeuten U_z = höchstzulässige Empfangsspannung und f = Rundsteuerfrequenz. Unter $f = 500$ Hz werden noch 20 V Empfangsspannung zugelassen, da bei diesen relativ niedrigen Frequenzen noch keine unzumutbaren Störungen aufgetreten sind.

5. Beeinflussungsmöglichkeiten von Tonfrequenz-Rundsteueranlagen durch Gleichrichter, Kondensatoren, Asynchronmotoren, Entladungslampen und Thyristoren mit Phasenanschnittsteuerung

5.1 Störungen durch Quecksilberdampf-Gleichrichter

Verschiedene Länder meldeten Störungen durch die ungradzahligen Netzharmonischen, vor allem derjenigen 11. Ordnung.

In der *Schweiz* hat man auf der Sekundärseite eines 500-kVA-Transformators jeweils über das Wochenende folgende Werte gemessen:

$$\begin{aligned} U_{150} &= 0,75 \text{ V oder } 0,34 \% \text{ von } 220 \text{ V} \\ U_{350} &= 3,00 \text{ V oder } 1,36 \% \text{ von } 220 \text{ V} \\ U_{450} &= 2,50 \text{ V oder } 1,14 \% \text{ von } 220 \text{ V} \\ U_{550} &= 11,00 \text{ V oder } 5,00 \% \text{ von } 220 \text{ V} \\ U_{650} &= 6,00 \text{ V oder } 2,70 \% \text{ von } 220 \text{ V} \end{aligned}$$

Obige Werte konnten durch das Zuschalten eines Nachbarnetzes, d. h. Erhöhung der Last, stark herabgesetzt werden.

In *Holland* mussten in einem aus 4 Unterwerken gespeisten Netz mit Gleichrichtern Sperrkreise für die 7. Oberwelle und bei einem Abonnenten mit Ignitrons ein Filter für die 9. und 11. Oberwelle eingebaut werden.

In *Portugal* haben Bahngleichrichter Oberwellen 5. - 7. - 11. und 13. Ordnung hervorgerufen und damit die Empfänger zum unbeabsichtigten Schalten veranlasst. Die 11. Oberwelle ist dabei mit einer Spannung bis zu 5,6 V aufgetreten.

In *andern Ländern* (z. B. in *Belgien*) wurde ähnliches beobachtet; man behilft sich dort mit geeigneten Saugkreisen, welche die Oberwellen absorbieren.

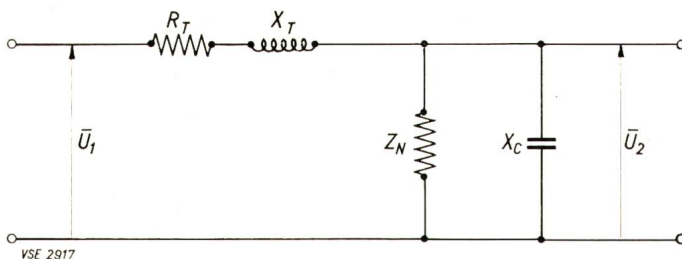


Fig. 1
Ersatzschema eines mit einem Kondensator belasteten Niederspannungsnetzes

- R_T = Ohmscher Widerstand des Transformators bei 50 Hz
- X_T = Streureaktanz des Transformators bei 50 Hz
- X_C = Kondensatorreaktanz bei 50 Hz
- Z_N = Impedanz des Niederspannungsnetzes (frequenzunabhängig, da vorwiegend ohmsch)
- \bar{U}_1 = Tonfrequenzspannung auf der Primärseite des Transformators
- \bar{U}_2 = Tonfrequenzspannung auf der Sekundärseite des Transformators

In *Österreich* sind Störungen aufgetreten, die von der 4. Oberwelle herrührten.

5.2 Störungen durch Kondensatoren

Der Einfluss der Kondensatoren auf die Tonfrequenz-Rundsteueranlagen wurde im Anhang I ausführlicher behandelt. Für die Tonfrequenzströme stellen Kondensatoren eine um so niedrigere Impedanz dar, je höher die Frequenz ist. Sie können sich daher für den Betrieb von Tonfrequenz-Rundsteueranlagen störend auswirken, indem sie die Tonfrequenzspannung unter den Ansprechwert der Empfänger verringern oder mit den Netzreaktanzen in Resonanz treten, so dass unzulässig hohe Tonfrequenzspannungen im Netz auftreten (Fig. 1).

Der Einfluss des Kondensators lässt sich am besten durch das Verhältnis σ der Tonfrequenzspannungen vor und nach dem Transformator charakterisieren.

$$\sigma = \left| \frac{\bar{U}_2}{\bar{U}_1} \right| \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sigma} = \left| \frac{\bar{U}_1}{\bar{U}_2} \right| = \left| \left(1 + \frac{R_T}{Z_N} - \frac{n^2 \cdot X_T}{X_C} \right) + j \left(\frac{n \cdot R_T}{X_C} + \frac{n \cdot X_T}{Z_N} \right) \right| \quad (2)$$

Es ist:

$$\left. \begin{aligned} R_T &= \frac{|\bar{U}_2^2|}{S_T} \cdot u_r; & X_T &= \frac{|\bar{U}_2^2|}{S_T} \cdot u_s \\ Z_N &= \frac{|\bar{U}_2^2|}{S_N} = \frac{|\bar{U}_2^2|}{a \cdot S_T}; & X_C &= \frac{|\bar{U}_2^2|}{Q_C} = \frac{|\bar{U}_2^2|}{c \cdot S_T} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

wobei:

S_N = Netzscheinleistung

S_T = Transformatorscheinleistung

Q_C = Kondensatorleistung

a = $\frac{S_N}{S_T}$ = Belastungsfaktor des Transformators

c = $\frac{Q_C}{S_T}$ = Kompensationsgrad

u_r = Ohmsche Komponente der Kurzschlußspannung des Transformators bei 50 Hz

u_s = Induktive Komponente der Kurzschlußspannung (Streuspannung) des Transformators bei 50 Hz

n = $\frac{\text{Rundsteuerfrequenz}}{\text{Netzfrequenz}}$ = Frequenzübersetzung

Die Gleichungen (3) in Gleichung (2) eingesetzt:

$$\frac{1}{\sigma} = \left| (1 + a \cdot u_r - n^2 \cdot c \cdot u_s) + j(n \cdot c \cdot u_r + a \cdot n \cdot u_s) \right| \quad (4)$$

Resonanz tritt ein, wenn:

$$c_{\text{res}} = \frac{1}{n^2 \cdot u_s} \quad (5)$$

Wenn man u_r in Gleichung (4) durch den Gütefaktor des Transformators bei der Rundsteuerfrequenz

$$Q_T = \frac{n \cdot X_T}{R_T} = \frac{n \cdot u_s}{u_r} \quad (6)$$

ausdrückt, so erhält man für σ folgenden Höchstwert im Resonanzfall:

$$\sigma_{\max} = \frac{Q_f}{\sqrt{(a \cdot n \cdot u_s)^2 + (1 + a \cdot n \cdot u_s \cdot Q_f)^2}} \sim \frac{Q_f}{1 + a \cdot n \cdot u_s \cdot Q_f} \quad (7)$$

Bei $a = 0$ (unbelastetes Netz) ist:

$$\sigma_{\max} = Q_f$$

In einem leerlaufenden Netz ($a = 0$) ist $\sigma_{\max} = Q_f$, d. h. die von einem Kondensator verursachte Spannungserhöhung ist dann praktisch frequenzunabhängig und beträgt etwa das 8...10fache. An einem normalen Ortsnetztransformator sind die in Tabelle II zusammengestellten Werte gemessen worden. Demgegenüber macht sich in einem belasteten Niederspannungsnetz die Frequenzabhängigkeit deutlich bemerkbar. Je höher die Rundsteuerfrequenz, desto stärker werden die Spannungserhöhungen gedämpft.

Spannungsanhebungen an einem 400-kVA-Transformator
16000/380/220 V, $u_k = 4\%$, bei Voll-, Halb- und Viertelast
($a = 1 - 0,5 - 0,25$)

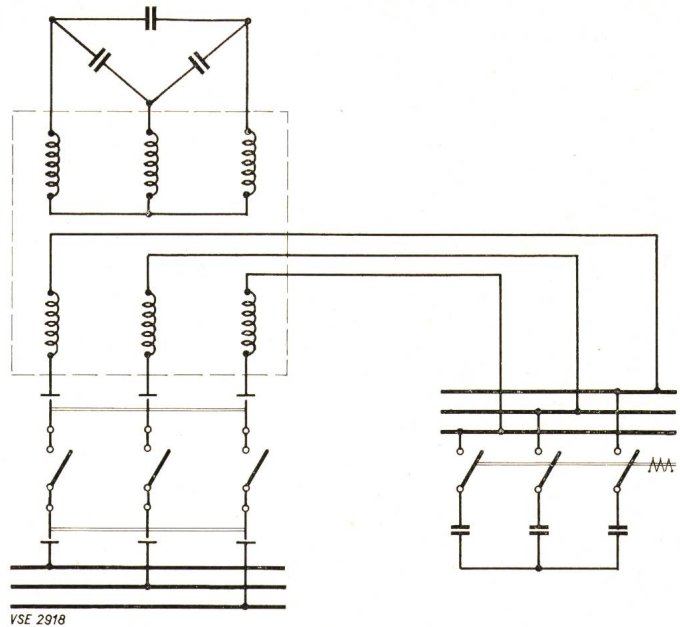
Tabelle II

| f (Hz) | n | u_s | Q_f | c_{res} | σ_{\max} | | |
|--------|----|--------|-------|-----------|-----------------|---------|----------|
| | | | | | a = 1 | a = 0,5 | a = 0,25 |
| 400 | 8 | 0,0359 | 8,6 | 0,435 | 2,47 | 3,84 | 5,31 |
| 500 | 10 | 0,0357 | 8,8 | 0,280 | 2,12 | 3,41 | 4,92 |
| 600 | 12 | 0,0352 | 8,8 | 0,197 | 1,86 | 3,07 | 4,55 |
| 700 | 14 | 0,0349 | 8,8 | 0,146 | 1,65 | 2,79 | 4,23 |
| 1000 | 20 | 0,0340 | 8,7 | 0,073 | 1,25 | 2,19 | 3,50 |
| 1200 | 24 | 0,0338 | 8,6 | 0,051 | 1,07 | 1,91 | 3,13 |
| 1400 | 28 | 0,0336 | 8,5 | 0,038 | 0,94 | 1,69 | 2,83 |
| 1600 | 32 | 0,0335 | 8,3 | 0,029 | 0,83 | 1,52 | 2,57 |

Aus der Tatsache, dass Q_f zwischen 400 und 1000 Hz praktisch konstant ist, darf geschlossen werden, dass gemäss Formel (6) der ohmsche Widerstand des Transformators annähernd auch proportional mit der Frequenz zunimmt (Skin-effekt.)

Obwohl bisher Spannungsanhebungen durch Kondensatoren meist nur in Schwachlastzeiten, z. B. während der Nacht oder über das Wochenende, beobachtet worden sind, gibt Formel (7) doch brauchbare Anhaltspunkte in der Beurteilung der Frage, in welchen Fällen Massnahmen getroffen werden müssen, um den Einfluss der Kondensatoren zu mildern. Sobald U_2 unter den Wert von $0,7 U_1$ fällt, sollte die Impedanz des Kondensators durch Vorschalten einer Drosselspule oder eines Sperrkreises erhöht werden. Erfahrungsgemäss sind in einem Niederspannungsnetz alle Kondensatoren > 5 kVAR zu sperren. In der Schweiz sind hierüber die Leitsätze für Kondensatorsperren, Pub. SEV 4007.1962, zu beachten. In Deutschland bestehen ähnliche Empfehlungen. In Portugal musste eine Kondensatorbatterie von 40 MVAR in einem 10-kV-Netz eingebaut werden, was die Installation eines Sperrkreises gemäss Fig. 2 im Kostenbetrag von Fr. 14000 notwendig machte.

Gemäss den Erfahrungen, die in Deutschland gemacht wurden, wird der Kompensationsgrad c in ländlichen Netzen mit gemischter Belastung den Wert 0,15 nur in Ausnahmefällen überschreiten. Will man Resonanzen mit Kondensatoren a priori ausschliessen, sollte man, wie dies aus Tabelle II hervorgeht, Rundsteuerfrequenzen über 750 Hz für solche Netze nicht verwenden. Dies ist wohl der Hauptgrund, weshalb



VSE 2918

Fig. 2

Anschluss eines Sperrkreises an ein 10-kV-Netz

Überlandwerke immer mehr auf Frequenzen unter 400 Hz übergehen. Schon in den Jahren 1954–56 hat die EdF (Frankreich) eingehende Untersuchungen über den Einfluss von Kondensatoren auf Tonfrequenz-Rundsteueranlagen angestellt. In der Annahme, dass jährlich 300–400 MVAR in ganz Frankreich installiert würden, wären damals Sperren notwendig gewesen, deren Kosten denjenigen von 30000–40000 Empfängern entsprechen hätten. Man ist infolgedessen auf die immer noch in Frankreich übliche Rundsteuerfrequenz von 175 Hz heruntergegangen, um so dem Kondensatorproblem radikal aus dem Wege zu gehen.

5.3 Störungen durch Asynchronmotoren

Auf Grund der Untersuchungen von Oberretl dürfen Asynchronmotoren nach den «Regeln für elektrische Maschinen» Pub. SEV 3009.1966 bestimmte Grenzwerte höherfrequenter Ströme im Frequenzbereich von 400...2000 Hz nicht überschreiten. Die Höhe dieser Ströme hängt einerseits von der Konstruktion des Motors (Nutenschragung), andererseits von der Belastung (Schlupf) ab.

In andern Ländern sind nur in wenigen Ausnahmefällen Asynchronmotoren als Störquellen mit engbegrenzter Reichweite wirksam geworden. Wenn der Motor in Betrieb mit annähernd konstanter Drehzahl läuft und die bei dieser Drehzahl entstehenden Oberschwingungen nicht im Empfangsbereich der Tonfrequenz-Rundsteuerung liegen, ist die Störwirkung im allgemeinen vernachlässigbar klein. Anders ist es natürlich bei Motoren mit starkschwankender Drehzahl (z. B. Dresch- oder Kranmotoren).

5.4 Störungen durch Entladungslampen

In Holland wird eine Entladungslampe über 20 W als nicht störend angesehen, wenn die ganze Schaltung (Lampe mit Vorschaltgerät und Kompensationselementen) folgenden Bedingungen genügt:

- Die Impedanz muss bei 250...1500 Hz induktiv sein.
- Die Impedanz muss bei 400...1500 Hz mindestens einem Widerstand, der bei Nennspannung die gleiche Leistung wie die Schaltung aufnimmt, entsprechen.

Tabelle III

c) Die Impedanz muss bei 250...400 Hz mindestens der Hälfte des vorerwähnten Widerstandes entsprechen.

Bei der Prüfung beträgt die Tonfrequenzspannung 3,5 % der Netz-Nennspannung.

In Deutschland und der Schweiz bestehen ähnliche Empfehlungen. Die meisten Elektrizitätswerke fordern in ihren Anschlussbedingungen die DUO-Schaltung.

5.5 Störungen durch Schweisstransformatoren

Um Störungen durch kompensierte Schweisstransformatoren tunlichst zu vermeiden, sollte ihre Tonfrequenzimpedanz immer induktiv sein und mindestens der halben Impedanz eines Widerstandes entsprechen, der aus der Nennleistung des Transformators und der Netz-Nennspannung berechnet werden kann. Ausserdem dürfen Schweisstransformatoren und ihre kapazitiven Kompensationseinrichtungen bei einer ungeradzahligem Netzharmonischen unter 1250 Hz nicht in Resonanz treten.

5.6 Störungen durch Thyristoren

Kein an der Umfrage beteiligtes Land, mit Ausnahme der Schweiz, hat Störungen von Tonfrequenz-Rundsteueranlagen durch Phasenanschnittsteuerungen gemeldet. Da jedoch vor auszusehen ist, dass in naher Zukunft mit Störungen durch Thyristoren gerechnet werden muss, wurden im Anhang II die vom VSE herausgegebenen Empfehlungen in extenso erwähnt und angeregt, dass auch in andern Ländern Mittel und Wege gesucht werden sollten, um das oberwellenerzeugende Verhalten der Thyristoren mit Phasenanschnittsteuerung auf ein tragbares Höchstmass einzudämmen.

5.7 Störungen in Spezialfällen

5.7.1 Obwohl in Frankreich bei einer Frequenz von 175 Hz keine Kondensatoren verdrosselt werden müssen, sind zwei Fälle vorgekommen, wo Schwingungskreise eingebaut werden mussten:

- In der Stadt Marseille mussten den Transformatoren 150/30 kV und 220/30 kV, deren Kurzschlußspannung 20 % beträgt, kapazitive Kompensationskreise nachgeschaltet werden.
- Im Unterwerk Vezins (Cherbourg) musste auf der speisenden Seite eines 30-kV-Netzes ein Kompensationskreis eingebaut werden, um die fehlende Netzlast zu ersetzen.

5.7.2 In der Schweiz stürzte die mit 485 Hz betriebene Rundsteueranlage Lausanne die mit 600 Hz arbeitende Anlage in Pully. Die Abhilfemassnahmen wurden von *Fromentin* im Bull. SEV 57 (1966) 10, S. 467 beschrieben.

6. Störungen an Tonfrequenz-Rundsteuerempfängern

Die Städte Lissabon und Luzern hatten im Jahr 1965 3000 resp. 3600 Empfänger in Betrieb. In Lissabon mussten jährlich 1,3 % und in Luzern 1,2 % der eingebauten Empfänger ausgewechselt und repariert werden. Bei der Vorarlberger Kraftwerke AG waren es anfänglich 4 %, dann aber in den Jahren 1967 und 1968 nur noch 1 %.

In Tabelle III sind die in Lissabon und Luzern im Jahre 1965 statistisch festgestellten Mängel an Empfängern zusammengestellt.

Die in Lissabon wegen Abnutzung festgestellten Mängel haben nach einer Betriebsdauer von 6 bis 7 Jahren zugenommen.

| | Anzahl Störungen | |
|------------------------------------|------------------|--------|
| | Lissabon | Luzern |
| <i>Schaltkreis der Empfänger</i> | | |
| Mechanischer Teil | 11 | 6 |
| Kontakte des Tonfrequenz-Teils | 4 | 9 |
| Kontakte des Synchronmotors | – | 1 |
| Kontakte des Schaltkreises | – | 2 |
| Synchronmotor | 1 | 4 |
| Schaltablauf | – | 2 |
| Tonfrequenzkreis | 18 | 2 |
| Impulszuordnungskontakte | – | 3 |
| Schaltkreis | 1 | 6 |
| <i>Schalterschütz</i> | | |
| Verbrannte Kontakte | 2 | 1 |
| Feder | – | 3 |
| Ferrarismotor oder Spule | – | 3 |
| Gehäuse-Ausgangsklemmen | – | 1 |
| <i>Störungsursachen</i> | | |
| Unbekannt | 7 | 1 |
| Konstruktions- oder Materialfehler | 16 | 7 |
| Justierfehler | 1 | 13 |
| Abnutzung | 9 | 17 |
| Feuchtigkeit | – | 3 |
| Überspannungen | – | 1 |
| Netzharmonische | – | – |
| Zu tiefe Empfangsspannung | 4 | – |
| Montagefehler | – | 1 |
| Total | 37 | 43 |

7. Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Der Betrieb einer Tonfrequenz-Rundsteueranlage soll gegenüber einem Betrieb mit Schaltuhren kleinere Jahreskosten erfordern. Kapitalzinsen und Amortisationskosten von 8 % in 20 Jahren ergeben Annuitäten von 10,1 %. Rechnet man 2 % für Unterhalt und Wartung, so kommt man auf etwa 12 % Jahreskosten für die Sendeanlagen. Andererseits muss man 2 % für die Beseitigung von Mängeln und Reparaturen an Empfängern einkalkulieren. In den nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind nicht berücksichtigt:

- die Reduktion der Betriebskosten (Unterhalt und Wartung) der gesteuerten Anlagen;
- die Reduktion der Investitionskosten der Produktions- und Verteilanlagen infolge Verbesserung der Belastungskurven;
- die Reduktion der Personalkosten.

Jährlich an Schaltuhren und Empfängern festgestellte Schäden in Prozenten

Tabelle IV

| Schaltuhren | | | |
|-------------|------------|-------------|---------------|
| Jahr | In Betrieb | In Revision | % der Schäden |
| 1955 | 12 391 | 603 | 4,8 |
| 1957 | 12 477 | 819 | 6,5 |
| 1960 | 8 936 | 462 | 5,2 |
| 1962 | 8 577 | 292 | 2,5 |
| 1964 | 7 959 | 239 | 3,0 |
| Empfänger | | | |
| 1955 | 443 | 3 | 0,7 |
| 1957 | 2 082 | 35 | 1,7 |
| 1960 | 4 384 | 110 | 2,5 |
| 1962 | 6 137 | 83 | 1,3 |
| 1964 | 7 660 | 104 | 1,4 |

7.1 Erstes Beispiel: 475-Hz-Anlagen
der Entreprises Electriques Fribourgeoises

Erfahrungsgemäss kommen jährlich mehr Schaltuhren als Empfänger zur Revision. Dies geht auch aus untenstehender Tabelle IV hervor.

Im Mittel fielen jährlich 5 % der Schaltuhren, aber nur 2 % der Rundsteuerempfänger aus. Die Reparatur einer Schaltuhr kostete durchschnittlich Fr. 35.—, diejenige eines Empfängers Fr. 19.—. Vergleichsweise sei erwähnt, dass diese Kosten in Portugal Fr. 32.— bzw. Fr. 17.— betragen. Die Personaleinsparungen wurden nicht mitgeteilt. Eine Schaltuhr kostete im Mittel Fr. 200.—, ein Empfänger Fr. 117.—. Bei 10000 Apparaten betrug daher die Ersparnis Fr. 830000.—.

Gegenüber Schaltuhren lässt sich daher folgende jährliche Ersparnis erzielen:

| | |
|--|-------------|
| Differenz in der Anschaffung: | |
| 10 % von Fr. 830000.— | Fr. 83000.— |
| Differenz im Unterhalt: | |
| 500 Schaltuhren à Fr. 35.— = Fr. 17500.— | |
| 200 Empfänger à Fr. 19.— = Fr. 3800.— | Fr. 13700.— |
| Jährliche Ersparnis: | Fr. 96700.— |

7.2 Zweites Beispiel: 750 Hz-Anlage der Stadt Porto

Für diese Anlage ergaben sich folgende Kosten:

| | |
|--|--------------|
| Sendeanlage für eine Netzleistung von 40 MVA | Fr. 90000.— |
| 2500 Empfänger à Fr. 106.— | Fr. 265000.— |
| | Fr. 355000.— |

2500 Schaltuhren hätten mit Fr. 170.— das Stück Fr. 425000.— gekostet. Die Ersparnis war somit Fr. 70000.—.

Jahreskosten:

| | |
|---|-------------|
| Empfänger: Amortisation in 15 Jahren (6,6 % von Fr. 265000.—) | Fr. 17490.— |
| Reparaturen und Unterhalt (50 × Fr. 17.—) | Fr. 850.— |
| | Fr. 18340.— |

oder Fr. 7.34 pro Empfänger.

| | |
|--|-------------|
| Schaltuhren: Amortisation in 10 Jahren (10 % von Fr. 425000.—) | Fr. 42500.— |
| Reparaturen und Unterhalt (2500 × Fr. 11.40) | Fr. 28500.— |
| | Fr. 71000.— |

oder Fr. 28.40 pro Schaltuhr.

Zur Amortisation und Verzinsung der Sendeanlage waren 10 % von Fr. 90000.—, d. h. Fr. 9000.— jährlich aufzuwenden. Aus Fig. 3 geht hervor, dass schon eine Tonfrequenz-Rundsteueranlage mit 416 Empfängern gegenüber Schaltuhren wirtschaftlich ist.

Da die Rundsteuer-Empfänger für Reparaturen und Unterhalt einen kleineren Personalbestand benötigten, konnten jährlich etwa Fr. 75000.— an Personalkosten eingespart werden.

7.3 Drittes Beispiel: Anlagen in Belgien

175-Hz-Anlage

| | |
|---|--------------|
| Kosten der Sendeanlage für eine Netzleistung von 70 MVA | FB 3400000.— |
| 12 % Kapitalkosten | FB 408000.— |
| Preis des Empfängers | FB 1723.— |
| Preis einer Schaltuhr | FB 2326.— |

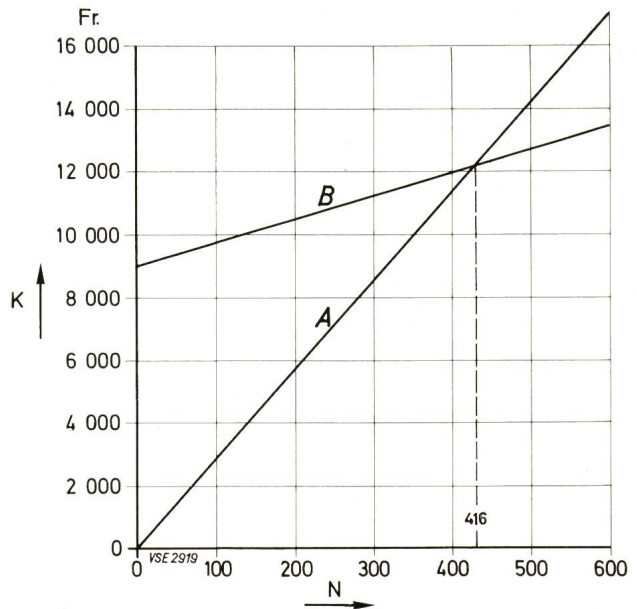


Fig. 3
Jahreskosten in Funktion der Anzahl Schaltuhren und Rundsteuer-Empfänger (Stadt Porto)

N = Anzahl Schaltapparate; K = Jahreskosten;
A = Schaltuhren; B = Rundsteuerung

Jahreskosten:

| | Empfänger | Schaltuhr |
|--------------------------|-----------------|------------------|
| Amortisation | FB 206.— | FB 380.— |
| Revision und Reparaturen | FB 20.— | FB 70.— |
| Einstellung | FB —.— | FB 700.— |
| | <u>FB 226.—</u> | <u>FB 1150.—</u> |

Die Tonfrequenz-Rundsteueranlage wurde mit 450 Empfängern bereits rentabel.

750-Hz- und 1350-Hz-Anlagen

Die Wirtschaftlichkeit einer Tonfrequenz-Rundsteueranlage gegenüber Schaltuhren wurde in 4 kleineren Städten A-D untersucht. Die mittleren Jahreskosten (5 % Amortisation, 8 % Verzinsung, 2 % Betrieb und Unterhalt) einer Sendeanlage betragen FB 150000.— und diejenigen eines Empfängers FB 219.—. Andererseits rechnete man mit den in Tabelle V eingetragenen Jahreskosten für die Schaltuhren.

Tabelle V

| | Jahreskosten einer Schaltuhr | Differenz Schaltuhr-Empfänger | Mindestanzahl Schaltstellen damit Rundsteueranlage rentabel |
|---------|------------------------------|-------------------------------|---|
| Stadt A | FB 1357.— | FB 1138.— | 130 |
| Stadt B | FB 675.— | FB 456.— | 330 |
| Stadt C | FB 956.— | FB 737.— | 200 |
| Stadt D | FB 771.— | FB 552.— | 270 |

Der Wirtschaftlichkeitsnachweis für Tonfrequenz-Rundsteueranlagen liess sich bei den Rundsteuerfrequenzen 750 und 1350 Hz schon mit einer kleineren Anzahl Schaltstellen erbringen als bei 175 Hz. Der Grund lag in den höheren Kosten der 175 Hz-Sendeanlage.

7.4 Viertes Beispiel:

Wirtschaftlichkeitsberechnungen in Frankreich

Der Preis einer 175-Hz-Sendeanlage (in französischen Franken) richtet sich nach der Höchstleistung des zu steuernden Netzes.

- 12 F pro kVA für ein 10 MVA-Netz
- 9 F pro kVA für ein 20 MVA-Netz
- 6,5 F pro kVA für ein 50 MVA-Netz
- 5 F pro kVA für ein 100 MVA-Netz
- 4 F pro kVA für ein 200 MVA-Netz

7.5 Fünftes Beispiel:

Wirtschaftlichkeitsberechnungen in Deutschland

In Deutschland wurden Frequenzen zwischen $166\frac{2}{3}$ Hz und 2000 Hz verwendet. Die Sendeanlagen kosteten Fr. 100000.— bis Fr. 150000.—. Der Preis einer Schaltuhr war etwa Fr. 25.— höher als derjenige eines Tonfrequenz-Rundsteuerempfängers. Rechnet man mit 10 % für Verzinsung, Amortisation und Unterhalt, so macht sich eine Tonfrequenz-Rundsteueranlage mit mehr als 600 Empfängern bereits bezahlt.

8. Schlussfolgerungen

An der vom Studienkomitee «Verteilung» der UNIPEDE durchgeführten Enquete haben sich 8 europäische Länder beteiligt, die sich im letzten Jahrzehnt der Tonfrequenz-Rundsteuertechnik in stets steigendem Masse bedient haben. Die Möglichkeiten dieser Steuermethode sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die wichtigsten Anwendungsgebiete sind die öffentliche Beleuchtung und die zeitelastische Belastungsverschiebung. Die Tonfrequenz-Rundsteueranlagen können durch Netzharmonische gestört werden. Oberwellenerzeuger, wie z. B. Thyristoren mit Phasenanschnittsteuerung, sollten daher in ihren Leistungen beschränkt werden. Die wirtschaftlichen Vorteile der Tonfrequenz-Rundsteuerung liegen hauptsächlich in den gegenüber Schaltuhren preisgünstigeren Empfängern und in der Einsparung von Personal, das für den aufwendigeren Unterhalt der Schaltuhren notwendig war.

9. Diskussion

9.1 HAAGER (Deutschland). Lange Zeit wurde die Tonfrequenz-Rundsteuertechnik nur für die Steuerung von Strassenlampen und Doppeltarifzählern als Ersatz für Schaltuhren verwendet. Erst der vermehrte Einsatz von Heisswasserspeichern und Raumheizungen verlangte einen Lastausgleich durch eine zeitelastische Steuerung. Bald zeigte sich indessen das Problem der gegenseitigen Beeinflussung der im Betrieb befindlichen Tonfrequenz-Rundsteueranlagen. Dieses wurde im vorliegenden Bericht nicht behandelt. Man dachte zuerst daran, jeder Anlage eine eigene Frequenz zuzuordnen. Durch die Netzharmonischen ist jedoch die Zahl der verfügbaren Rundsteuerfrequenzen beschränkt, so dass eine Frequenzplanung eingeführt werden musste.

Im Jahre 1962 wurde die erste Tonfrequenz-Rundsteueranlage mit Paralleleinspeisung in 110 kV und einer Rundsteuerfrequenz von 485 Hz in *Essen* errichtet. 1967 folgten weitere solche Anlagen in *Hamburg*, jedoch mit $283\frac{1}{3}$ Hz. Seither sind zahlreiche 110-kV-Rundsteueranlagen in Betrieb gesetzt worden, indessen mit Reiheneinspeisung und Frequenzen von $216\frac{2}{3}$ Hz und $183\frac{1}{3}$ Hz. Sie gestatten, mehrere Netze mit einem Versorgungsgebiet bis 6000 km² gesamthaft rundzusteuern. In grossen Elektrizitätsversorgungsunternehmen hat es sich gezeigt, dass wenige Einspeisungen auf der 110-kV-Ebene wirtschaftlicher sind als mehrere Einspeisungen auf niedrigeren Spannungsebenen. Allerdings muss die Möglichkeit

der Beeinflussung anderer Tonfrequenz-Rundsteueranlagen in jedem Fall sorgfältig geprüft werden. Der Einbau von Sperr- oder Saugkreisen kann u. U. notwendig werden. Daher wird für mittlere und kleinere Netze die Einspeisung in die Mittelspannungsebene bevorzugt. Neuere Anlagen wurden durchwegs mit statischen Frequenzumformern ausgerüstet, die billiger sind als die rotierenden und Leistungen bis 1500 kVA intermittierend abgeben können. Die ersten vollelektronischen Empfänger sind bereits im Einsatz. Mit Ausnahme der Befehlschalter bestehen sie nur noch aus elektronischen Bauteilen. Ihre Vorteile sind:

- da keine beweglichen Bauteile, praktisch keine Abnutzung
- ruhige Befehlsausführung
- kleine Anforderungen an Wartung und Unterhalt
- schnellere und genauere Decodierung
- kleinere Abmessungen

Die Anpassbarkeit der elektronischen Empfänger an jedwelche kodierte Information sei als besonderer Vorteil hervorgehoben. Dadurch werden die Elektrizitätswerke frei in der Wahl ihrer Empfängerlieferanten.

9.2 SHEPPARD (Grossbritannien). Die schweizerische PTT-Verwaltung lässt noch Empfangsspannungen bis 20 V, d. h. zirka 9 % von 220 V im Frequenzbereich unterhalb 500 Hz zu. Demgegenüber betragen die Sendespannungen lediglich 2...7 % von 220 V. Besagte 20 V können also nur im Fall von Resonanzen mit Kondensatoren auftreten. Man muss sich deshalb fragen, ob es fair ist, einerseits die Netzspannungskurve so stark mittels Tonfrequenz-Rundsteueranlagen künstlich zu verzerren und andererseits die 11. Harmonische von Gleichrichtern von ihren Benützern auf 5 % begrenzen zu lassen.

Ferner möchte ich die Aufmerksamkeit der Kongressteilnehmer besonders auf den Anhang II (Störungen durch Thyristoren) lenken und bin ebenfalls der Meinung, dass man der Verwendung von Thyristoren Grenzen setzen sollte. In Grossbritannien machte man eine Umfrage bei den Herstellern von elektrischen Heizkörpern und Kochplatten, um zu erfahren, ob die Phasenanschnittsteuerung durch die sogenannten Schwingungspaketsteuerung ersetzbar wäre.

Der wirtschaftliche Nutzen der Tonfrequenz-Rundsteueranlagen wurde lediglich anhand von Vergleichen mit Schaltuhren nachgewiesen. Sobald solche Anlagen auch für andere Zwecke als nur zur Steuerung von Doppeltarifzählern und Heisswasserspeichern benützt werden, z. B. für Strassenbeleuchtungen in Abhängigkeit der Lichtverhältnisse, hat die Tonfrequenz-Rundsteuerung unbestreitbare Vorteile. Es ist sicher schwierig, die Jahreskosten von Schaltuhren zu schätzen. Beispielsweise weichen die von Belgien für 4 Städte gemachten Angaben sehr stark voneinander ab. (Gemäss Tabelle V zwischen FB 675.— und FB 1357.—). Auf Schweizerfranken umgerechnet betragen die Jahreskosten einer Schaltuhr Fr. 37.— in Porto, Fr. 30.— in Grossbritannien, jedoch Fr. 90.— und mehr in Belgien. Die entsprechenden Empfängerkosten betragen Fr. 15.— in Porto, Fr. 19.— in Grossbritannien und Fr. 24.— in Belgien. Auch in bezug auf die Sendeanlage habe ich bemerkenswerte Preisunterschiede festgestellt. In Portugal musste man dafür Fr. 2.—/kVA-Netzleistung auslegen, in Grossbritannien Fr. 3.50/kVA und in Belgien (175-Hz-Anlage) Fr. 4.—/kVA. In Portugal ist eine Tonfrequenz-Rundsteueranlage rentabel, wenn 4 % der Abnehmer mit Empfängern

ausgerüstet werden können; in Belgien sind es 2,5 %, in Grossbritannien dagegen 13 %, weil die Schaltuhren dort relativ billig sind. Vielleicht ändert sich dies, wenn Grossbritannien einmal der EWG angehört.

9.3 MASSA (Italien). Die ENEL befasst sich gegenwärtig mit Studien zur Einführung der Tonfrequenz-Rundsteuerungen. Unseres Erachtens sollte eine technisch-wirtschaftliche Studie über alle Vor- und Nachteile der Tonfrequenz-Rundsteuerung unternommen und diese mit einer indirekten Verbrauchersteuerung durch konsumangepasste Tarife und Schaltzeiten verglichen werden. Die Studie, die uns vorschwebt, sollte einerseits die Wirtschaftlichkeit der Rundsteuerung, die systematisch bestimmte Verbraucherkategorien während den Hochlastzeiten abschaltet und in den Belastungstätern wieder einschaltet, und andererseits die Wirtschaftlichkeit tariflicher Massnahmen, die das gleiche Ziel verfolgen, zahlenmässig ausweisen, wobei neben den Anforderungen des Energieverteilens auch Faktoren zu berücksichtigen wären, die mehr im Gesamtinteresse des Landes liegen, wie beispielsweise die Erhöhung der Nachfrage nach bestimmten Konsumgütern (elektrische Haushaltapparate).

9.4 LLOPIS (Spanien). Als hauptsächlichste Anwendungsgebiete wurden öffentliche Steueraufgaben, Verbesserung der Belastungsdiagramme und Tarifsteuerungen genannt. Hiezu möchte ich folgendes bemerken:

Öffentliche Steueraufgaben. Wenn ein privates Elektrizitätswerk ausser der Belieferung seiner Abnehmer mit elektrischer Energie noch zusätzliche öffentliche Aufgaben wie das Ein- und Ausschalten der Strassenbeleuchtung, der Verkehrssignale, Schaufenster-, Denkmal- und Festbeleuchtungen, sowie das Richten öffentlicher Uhren und das Auslösen von Alarmen übernimmt, sollte es u. E. eine Entschädigung dafür erhalten, die ebenfalls in den Wirtschaftlichkeitsnachweis einer Tonfrequenz-Rundsteueranlage einzubeziehen wäre.

Verbesserung der Belastungsdiagramme. Wenn ein Elektrizitätswerk die Tonfrequenz-Rundsteuerung dazu benützt, Verbraucher lastabhängig vom Netz weg- oder zuzuschalten, so sollte der Abonnent, der seinen Apparat nicht mehr frei benutzen kann, für diesen Nachteil entschädigt werden, indem ihm dafür ein reduzierter Tarif zugestanden wird. Wir sind der Ansicht, dass solche reduzierte Tarife und ihr Verhältnis zum allgemeinen Tarifniveau ebenfalls wichtige Faktoren für einen objektiven Wirtschaftlichkeitsvergleich sind. Zudem könnte die Tonfrequenz-Rundsteuerung zu einem Rückgang im Energieverbrauch führen. Andererseits sind die Ersparnisse an Produktions- und Verteilungskosten infolge eines ausgeglicheneren Belastungsdiagramms beachtlich.

Tarifsteuerungen. Die im Bericht aufgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind richtig, wenn die Doppel- und Dreifachtarifzähler mit den zugehörigen Schaltapparaten Eigentum des Lieferwerks sind und dieses dafür keine Mietgebühren verlangt. Wenn dies aber nicht zutrifft, müssen einige Korrekturen angebracht werden, wie z. B. bei öffentlichen Strassenbeleuchtungen, deren Zähler und Schaltuhren (Empfänger) einem Unternehmen gehören, das keine Mietgebühren für die Amortisation der Apparatkosten erhält.

Für diejenigen Elektrizitätswerke, die noch im Zweifel sind, ob ihnen eine Tonfrequenz-Rundsteueranlage wirtschaftliche

Vorteile bringe, wäre es sehr nützlich, wenn sie über folgende Punkte orientiert würden:

a) Wann ist die Wirtschaftlichkeit einer Tonfrequenz-Rundsteueranlage gegeben, wenn das Elektrizitätswerk ausserhalb der Energieversorgung der Öffentlichkeit noch andere Dienste leistet?

b) Welches Verhältnis besteht zwischen den allgemeinen Tarifen und den speziellen, die den Abnehmern in rundgesteuerten Anlagen gewährt werden?

9.5 COLDING (Schweden). Die in Ziff. 13.3.2 der Regeln für elektrische Maschinen, Pub. SEV 3009.1966, angegebenen Grenzwerte für Ströme höherer Frequenz in Niederspannungsnetzen sind mit gewissen Vorbehalten aufzunehmen. Einmal wurden sie an einer 2 km langen Freileitung bei 380/220 V bestimmt. Ferner ist zu beachten, dass der Motor die für die Störung massgebliche Drehzahl einige Zeit beibehalten muss, damit der Empfänger zu einem Fehlstart gelangt. Bei den heute üblichen hochselektiven Empfängern dürften solche Fehlstarts wenig wahrscheinlich sein, denn die der Steuerfrequenz benachbarten Harmonischen fallen nicht mehr in den Ansprechbereich.

Die im Anhang II angegebene Empfehlung, dass der Anschlusswert der Thyristoren nicht grösser sein soll als 1 % der Netzkurzschlussleistung am Anschlusspunkt, scheint uns allzu rigoros. Allgemein ist wohl noch das zweifache davon zulässig. Der Phasenwinkel der Netzimpedanz, die Anzahl Thyristoren und die verwendete Rundsteuerfrequenz sind ebenfalls wichtige Parameter.

9.6 VAN ARDENNE (Holland). In unserem Land hatten wir einige Schwierigkeiten mit den ersten rotierenden Frequenzumformern grösserer Leistung. Wir interessieren uns daher sehr für die neuen statischen Sender.

Das Thyristorproblem wird in Holland von einer besonderen Arbeitsgruppe bearbeitet. Auf Grund vieler Untersuchungen hat man erkannt, dass eine maximale Thyristorleistung von 1500 W noch toleriert werden kann. Die diesbezüglichen Arbeiten sind noch nicht ganz abgeschlossen. Unsere Empfehlungen werden wahrscheinlich folgendermassen lauten:

a) Die Gleichstromkomponente soll kleiner als 0,2 A betragen, d. h. Halbwellenschnitt ist nicht gestattet.

b) Die höchstzulässigen Reglerleistungen betragen
beim einphasigen Anschluss (220 V): 600 W²⁾
beim dreiphasigen Anschluss (380 V): 3600 W

Im Gegensatz zu den schweizerischen Empfehlungen lassen wir beim dreiphasigen Anschluss mit Nulleiter das Doppelte zu; denn wir sind der Meinung, dass in einem Dreiphasensystem das sechsfache des einphasigen Wertes zugelassen werden darf, weil im Nulleiter keine Spannungsverluste entstehen.

c) Der Schaltwinkel darf 120° nicht übersteigen (um zu verhindern, dass der Regler in einer Position stehen bleibt, bei welcher nur eine kleine Leistung abgegeben, jedoch ein grosses Mass an Oberwellen erzeugt wird).

d) Die Regler müssen den einschlägigen Sicherheitsvorschriften entsprechen und dürfen keine Radiostörungen verursachen.

²⁾ Da möglicherweise mehrere Regler am gleichen Kabel angeschlossen sind.

e) Bei Reglern mit Schwingungspaketsteuerung muss die Taktfrequenz unter 0,5/s (1 Takt alle 2 Sekunden) bei Reglerleistungen bis max. 400 W liegen (zur Vermeidung von Lichtflackern).

9.7 SARRAU (Frankreich). Der Kongressort *Cannes* gehört zu den ersten französischen Gebieten, die mit einer Tonfrequenz-Rundsteueranlage ausgerüstet wurden. Zuerst waren «Actadis»- und «Durepaire-Perlat»-Anlagen in Betrieb. Im Jahr 1953 mussten diese ersetzt und auf die Zonen *Cannes*, *Antibes* und *Grasse* ausgedehnt werden.

Die Wahl eines neuen Systems war ziemlich schwer. In Anbetracht der vielen Kondensatorbatterien auf der Mittelspannungsebene kam eine Rundsteuerfrequenz von 175 Hz zur Anwendung. Im Jahr 1955 wurden drei Sendeanlagen, zwei in *Nizza* und eine in *Cannes* in Betrieb genommen. Letztere sah eine Einspeisung auf Mittelspannung im Abgang nach der Stadt *Cannes* und zwei 63-kV-Einspeisungen in Richtung *Antibes* und *Grasse* vor. Da diese Anlagen unsere Erwartungen erfüllten, beschlossen wir, die rundgesteuerte Zone nach und nach zu erweitern. Heute betreiben wir nun 13 175-Hz-Anlagen in regelmässigen Abständen zwischen *Cannes* und *Menton*. Ende 1969 waren 47000 Empfänger eingebaut, wovon 3200 für die Strassenbeleuchtung bestimmt sind. Sechs Sendeanlagen sind mit statischen Frequenzumformern ausgerüstet. In nächster Zukunft werden wir die Anlagen, die jetzt unabhängig voneinander betrieben werden, von zwei Kommandozentren aus fernbedienen. Damit werden gegenseitige Beeinflussungen bei grösseren Leistungsabgaben vermieden und die Strassenbeleuchtungen können der ganzen Küste entlang simultan geschaltet werden.

Auf Grund einer nahezu 15jährigen Betriebserfahrung können wir folgende wahrheitsgetreue Bilanz ziehen:

Bis Ende 1969 waren nur noch ungefähr 3200 Schaltuhren in Berggegenden installiert. Eine Schaltuhr kostet durchschnittlich F 100.— mehr als ein Empfänger. Interessanterweise liegen die Kosten für Wartung und Unterhalt der drei ersten Sendeanlagen ein ganz klein wenig höher als diejenigen der heutigen 13 Anlagen, weil jetzt nur noch ein einziger Spezialist dafür eingesetzt zu werden braucht. Der jährliche Ausfall an Empfängern beträgt 1,7%. Die Reparatur eines Empfängers kostet durchschnittlich F 23.—. Demgegenüber haben wir einen jährlichen Ausfall an Schaltuhren von etwa 2,5% und die Reparaturkosten einer Schaltuhr betragen im Mittel F 70.—. Bei einem Durchschnittspreis von F 230000.— pro Sendeanlage und einer Annuität von 10,1% ergeben sich Jahreskosten in der Höhe von F 302000.— für 13 Anlagen. Da die Jahreskosten von 47000 Empfängern gegenüber der gleichen Anzahl Schaltuhren F 538600.— niedriger sind, lassen sich F 236600.— oder zirka F 5.— pro Empfänger jährlich einsparen. Bei solchen Wirtschaftlichkeitsvergleichen darf man indessen nicht übersehen, dass die Tonfrequenz-Rundsteuerung dank ihrer Anpassungsfähigkeit an besondere betriebliche Bedürfnisse und den ausgezeichneten Diensten, die sie einer anspruchsvollen Abnehmerschaft, wie der unsrigen, zu leisten imstande ist, auch dann eingeführt werden sollte, wenn im Vergleich mit Schaltuhren keine oder nur unbedeutende Kostenersparnis erzielbar wäre.

Adresse des Autors:

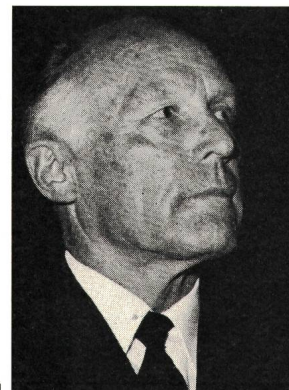
Walter Schmucki, dipl.-Ing. ETH, Matthofring 62, 6005 Luzern.

Herrn Dr. Eduard Zihlmann, Luzern, zum 75. Geburtstag

Am 17. Juni konnte Herr Dr. Eduard Zihlmann, Ehrenmitglied des SEV, seinen 75. Geburtstag feiern. Der Jubilar stellte seit mehr als 45 Jahren seine ganze Schaffenskraft und seine wertvolle Persönlichkeit in den Dienst der CKW, für die er als Direktor, Direktionspräsident, zuletzt als Mitglied des Verwaltungsrates und seines Ausschusses Grosses und Bleibendes geleistet hat. Er vertrat seine Unternehmung in den Verwaltungsräten verschiedener Partnergesellschaften und präsidiert die Verwaltungsräte der Elektrizitätswerke Altdorf und Schwyz. Dr. Zihlmann war Mitglied des Vorstandes und des Ausschusses des VSE und arbeitete viele Jahre erfolgreich in verschiedenen Kommissionen des VSE mit. Als Präsident der Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke (PKE) hat er sich bleibende Verdienste um die soziale Sicherheit der bei den Elektrizitätswerken Beschäftigten erworben.

Wir entbieten Herrn Dr. Zihlmann zu seinem Geburtstag die herzlichsten Glückwünsche und hoffen, dass ihm noch recht viele Jahre bei guter Gesundheit beschieden seien.

Do



Eduard Zihlmann

Neues aus dem Bundeshaus

Richtlinien der Regierungspolitik in der Legislaturperiode 1971–1975

Der Bundesrat sagt einleitend, dass die Richtlinien der Regierungspolitik für die Legislaturperiode 1971–75 kein Regierungsprogramm im klassischen parlamentarischen Sinn darstellen, sondern vielmehr einen einseitigen planenden Regierungsakt mit beschränkter Durchsetzbarkeit. Der Bundesrat hat also, wie die Neue Zürcher Zeitung schreibt, «den Bericht damit gegenüber dem Regierungsprogramm in einer klassischen parlamentarischen Demokratie abgegrenzt, das nicht nur die Regierung, sondern auch die Parlamentsmehrheit verpflichtet, auf die sie sich abstützt». Alt Bundesrat Spühler sagte zu Beginn der Eintretensdebatte in der Sommersession 1968:

«Die Richtlinien sind ein Bedürfnis nach einer Standortsbestimmung der Nation in der Gegenwart und nach einem Wegweiser in die Zukunft. Der Schweizer Bürger will Kenntnis erhalten von den Problemen, die sich gegenwärtig und in nächster Zukunft in Staat und Gesellschaft stellen. Er will wissen, dass Kräfte an der Spitze des Staates vorhanden und am Werke sind, ohne sich von deren Entwicklung überrunden zu lassen.»

Trotz der oben kurz skizzierten, politisch aber durchaus verständlichen Abgrenzung glaube ich, dass die Richtlinien eine ausgedehnte Auswirkung haben werden. Sie stellen eine eindeutige Willensäußerung des Bundesrates dar, die im Bericht niedergelegten Absichten zu verwirklichen. In der Debatte vom Jahre 1968 war von verschiedener Seite die allgemeine Kritik zu hören, die Richtlinien seien zu wenig in die Details gegangen.

Der Bundesrat hat bei der Vorbereitung der Richtlinien für die neue Legislaturperiode teilweise mit gutem Erfolg versucht, der damaligen Kritik Rechnung zu tragen. Es gibt aber einzelne Abschnitte, die sich mit mehr allgemeinen Aussagen begnügen. Eine klare Konzeption der zu befolgenden Politik lässt sich schwer ermitteln, was zu bedauern ist. Zum Beispiel der Abschnitt «Energiepolitik». Erlauben Sie mir, die sehr umfang- und aufschlussreichen Studien, die in diesen letzten Jahren über die Situation im Energiesektor erschienen sind, kurz in Erinnerung zu rufen.

Dem Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft wurde durch den Bundesratsbeschluss vom 6. März 1961 die Aufgabe übertragen, u. a. eine Statistik über die Inlandproduktion, die Einfuhr, die Verwendung im Inland und die Ausfuhr der verschiedenen Energieträger zu führen und die Entwicklung des Energiemarktes zu verfolgen.

Gestützt darauf veröffentlichte das Eidgenössische Amt für Energiewirtschaft drei Berichte: im Jahre 1966 über die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950 bis 1965 mit einer Vorschau auf die Jahre 1970 und 1975; im Jahre 1970 über die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1950 bis 1969 mit einer Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980, und zuletzt vor einigen Wochen über den Energiebedarf der Schweiz, sein Anwachsen und seine Deckung bis zum Jahre 2000.

Aus zeitlichen Gründen kann verständlicherweise auf die Einzelheiten dieser sorgfältigen Studien nicht eingetreten werden. Wichtig erscheinen mir für die inskünftig zu befolgende Energiepolitik die im letzten Bericht des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft enthaltenen Schlussfolgerungen: «Das vordringlichste Problem, das die Energiewirtschaft in den nächsten 30 Jahren zu lösen haben wird, ist der Bau günstiger Kernkraftwerke, die sowohl den rasch ansteigenden Elektrizitätsbedarf als auch einen zunehmenden Teil des Wärmebedarfes zu decken vermögen.» Diese wichtige Feststellung deckt sich – und es dürfte auch nicht anders sein – mit der in den Richtlinien wiedergegebenen Aussage, dass spätestens 1976/77 zusätzliche Produktionsanlagen zur Befriedigung der stetig steigenden Elektrizitätsnachfrage bereitstehen sollten, wenn nicht eine beträchtliche – ich betone beträchtliche – Stromknappheit in Kauf genommen werden muss. Die gleichen Feststellungen hat auch die Elektri-

tätswirtschaft schon vor Jahren gemacht, als sie auf Drängen des Bundesrates (vgl. hierzu Bericht über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung vom 23. Dezember 1966) beschloss, die Phase der konventionellen thermischen Kraftwerke zu überspringen, um zur nuklearen Stromproduktion überzugehen.

Es dürfte bekannt sein, dass die wichtigsten Elektrizitätsunternehmen, die rund 70 % des schweizerischen Elektrizitätsmarktes versorgen, bereits in ihrem ersten Bericht vom April 1965, also vor der Herausgabe des zitierten Berichtes des Bundesrates, mitgeteilt haben, es seien verschiedene Projekte für Kernkraftwerke im Studium. In ihrem zweiten Bericht vom Juni 1968 haben die Elektrizitätsunternehmen auf Grund einer sehr gründlich durchgeführten Studie bestätigt, dass mit den bestehenden und im Bau befindlichen bzw. beschlossenen Produktionsanlagen der schweizerische Bedarf an elektrischer Energie nur bis 1975/76 als gedeckt betrachtet werden darf. Bis zu diesem Zeitpunkt deckten sich die Ansichten der politisch für den Energiesektor verantwortlichen Instanzen mit denjenigen der Elektrizitätswirtschaft.

Ich will heute nicht nochmals auf die Vorkommnisse nach dem berühmten Beschluss des Bundesrates vom 5. März 1971 zurückkommen. Die zahlreichen Interpellationen und Postulate, auf welche der Bundesrat zum Teil bereits Stellung genommen hat oder nächstens Stellung nehmen wird, stellen einen eindrücklichen Beweis dar, in welcher Lage der Unsicherheit sich die für die Stromversorgung verantwortlichen Unternehmen befinden.

Die sich nun stellende Frage ist die folgende: Können die Aussagen über die «Energiepolitik» zur Festlegung einer klaren Energieversorgungskonzeption genügen? Ich glaube es nicht. Es wird wohl behauptet, dass die Bestrebungen dahin zielen, die einseitige Abhängigkeit von der Erdölproduktion zugunsten anderer Energieträger (Elektrizität und Gas) zu vermindern, und dass das Ziel eine möglichst billige, ausreichende und sichere Energieversorgung, die den Erfordernissen des Umweltschutzes Rechnung trägt, sei. Dieses Ziel kann aber nur erreicht werden, wenn nunmehr die zuständigen Bundesinstanzen, nachdem die wichtigsten strittigen Probleme der Kühlungsart abgeklärt sind, unverzüglich grünes Licht für die baureifen Projekte zur Erstellung von Atomkraftwerken geben. Nach der Antwort des Bundesrates an den Kanton Aargau betreffend die Atomkraftwerke Kaiseraugst und Leibstadt und an den Kanton Solothurn betreffend das Kernkraftwerk Gösgen könnte erwartet werden, dass alle Schwierigkeiten überwunden sind. Beschlüsse der zuständigen Instanzen liegen jedoch noch nicht vor.

In der Tagespresse war vor einigen Tagen zu lesen, dass bereits Vorstöße gemacht werden, die meteorologischen Untersuchungen für Kaiseraugst als ungenügend darzustellen, und dass neue Prüfungen bis zu einer Höhe von 500 m verlangt werden sollen. Also wurde zuerst die Wasserkühlung abgelehnt, und jetzt begegnet die Luftkühlung von derselben Seite einer noch heftigeren Opposition. Wenn solche Begehren bei Kaiseraugst gestellt werden, dann folgen bestimmt auch Leibstadt, Rüthi, Gösgen, Graben und Verbois.

Ich hoffe, dass der Zeitpunkt zum Handeln nun gekommen ist. In den Richtlinien heisst es, dass eine Studie über optimale Standorte von Kernkraftwerken im Gange sei. Soll das vielleicht heissen, dass der Bundesrat nicht einmal gewillt ist, die Standorte für die baureifen oder für die in der Projektierung schon fortgeschrittenen Anlagen von Kaiseraugst, Leibstadt, Gösgen, Rüthi, Graben und Verbois zu bewilligen, und dass er seine Beschlussfassung bis zur Ablieferung dieser Studie zurückstellen will? Wenn dies so wäre – ich hoffe, es sei nicht der Fall –, dann würde das Ziel einer möglichst billigen, ausreichenden und sicheren Energieversorgung für die nächsten 10 bis 15 Jahre nicht erreicht.

Die einseitige Abhängigkeit von den Erdölprodukten kann vermindert werden, wenn unverzüglich zur Realisierung der geplanten Anlagen geschritten wird.

L. Generali, Muralto

Interpellation von Herrn Nationalrat Generali vom 1. 3. 1972 betr. die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie

Die Stellung der Elektrizitätswerke für die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie ist im Laufe der Jahre stets bedeutender geworden. Die Erfüllung ihrer Aufgaben stellt die Elektrizitätswerke vor immer grössere Probleme und ist nur möglich, wenn sie sich auf eine klare und konsequente Elektrizitätspolitik des Bundes stützen können.

Daher erlauben sich die Unterzeichneten, folgende Fragen an den Bundesrat zu stellen:

1. Anerkennt der Bund, dass die Werke bisher ihre Aufgaben, das Land ausreichend, sicher und wirtschaftlich mit elektrischer Energie zu versorgen, voll erfüllt haben?
2. Ist der Bundesrat bereit, die Verantwortung für die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie weiterhin den Elektrizitätswerken zu belassen?
3. Ist der Bundesrat nach wie vor bereit, die Elektrizitätswerke mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln in der Erfüllung ihrer Aufgaben zu unterstützen?
4. Ist der Bundesrat bereit, den angeblichen Beschluss vom 5. März 1971 im Sinne einer Präzisierung der Richtlinien nochmals in Erwägung zu ziehen, um den Bau der geplanten Atomkraftwerke zu ermöglichen, bzw. zu beschleunigen?
5. Ist sich der Bundesrat bewusst, dass das Land mehr und mehr auslandabhängig wird mit allen damit verbundenen Risiken, wenn nicht rasch gehandelt wird?

In den Schlussbetrachtungen zum Bericht «Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung», verfasst von den sechs Überlandwerken zusammen mit den drei Städtewerken Basel, Bern und Zürich und mit den Schweizerischen Bundesbahnen, vom April 1965 wird u. a. folgendes gesagt:

«Im Jahr 1975/76 müssen neben der aus bestehenden, im Bau befindlichen und projektierten Wasserkraftwerken anfallenden Energie zusätzlich im Winterhalbjahr 7,1 Milliarden kWh, im Sommerhalbjahr 4,0 Milliarden kWh, total also 11,1 Milliarden kWh, zur Verfügung stehen».

Seit der Veröffentlichung des Berichtes 1965 sind das grosse Ölkraftwerk Chavalon und die beiden Kernkraftwerke von Beznau in Betrieb genommen worden. Die Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Mühleberg steht bevor.

Im zweiten Bericht vom Juni 1968 wurde die Verbrauchsentwicklung bis 1975/76 auf 35,3 Milliarden kWh geschätzt, also mit einem Mehrverbrauch gegenüber 1965/66 von 12,6 Milliarden kWh gerechnet.

Der Bedarf an elektrischer Energie nimmt laufend zu. Für die kommenden Jahre ist eine jährliche Zuwachsrate von ca. 4,5 % zu erwarten. Innert rund fünfzehn Jahren ist mit einer Verdoppelung des Elektrizitätsverbrauchs zu rechnen. Es gibt kaum Gründe, welche gegen eine solche Entwicklung sprechen, solange die Bevölkerung weiterhin zunimmt, die Förderung des Wohnungsbaues verlangt wird und wegen Verminderung der ausländischen Arbeitskräfte eine vermehrte Automatisierung in Industrie und Gewerbe unerlässlich ist.

Die schweizerischen Elektrizitätswerke sind daher gehalten, alles zu unternehmen, um die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie auch in Zukunft sicherzustellen. Sie werden sich sicher dabei von den Grundsätzen leiten lassen, die Industrie, das Gewerbe, die Landwirtschaft und die Haushaltungen wie bisher ausreichend, möglichst sicher und möglichst preisgünstig mit elektrischer Energie zu versorgen.

Für ihre planerische Tätigkeit genügen aber guter Wille und Verantwortungsbewusstsein nicht, sie brauchen dazu grosses Verständnis seitens der Behörden.

Da nun die Wasserkräfte bald erschöpft sind oder mindestens keine weitere wirtschaftliche Ausnützung derselben mehr möglich ist, müssen neue Möglichkeiten der Elektrizitätserzeugung eingesetzt werden. Deshalb wurde schon frühzeitig mit der Schaffung der Grundlagen für die Errichtung von Kernkraftwerken begonnen.

Diese weitsichtige Vorausplanung war nicht zuletzt auch deshalb erfolgreich, weil sich die Werke anfänglich auf eine klare Energiepolitik des Bundes verlassen konnten. Deshalb wurden verschiedene Kernkraftwerke unter Einsatz von bedeutenden

finanziellen Mitteln projektiert, wobei man sich in guten Treuen darauf verlassen durfte, dass gegen das System der Flusswasserkühlung von keiner Seite, also auch nicht von den Behörden, Einwände erhoben würden.

Im Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung vom 23. Dezember 1966 über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung hiess es u. a.:

«Die günstigen Standorte für Kernkraftwerke sind die Ufer wasserreicher Flüsse, da mit grossen Wassermengen die Abwässer am einfachsten und billigsten weggeführt werden können.»

Der Beschluss des Bundesrates vom 5. März 1971, wonach ausser Beznau I und II und Mühleberg kein weiteres Kernkraftwerk mit reiner Flusswasserkühlung mehr betrieben werden könne, hat die engagierten Unternehmen und die Regierungen der betreffenden Kantone begreiflicherweise stark überrascht und grosse Unsicherheit ausgelöst.

Die Neue Zürcher Zeitung (H. A.) kommentierte den bundesrätlichen Entscheid wie folgt: «Wohl wird behördlicherseits festgehalten, der Kühlwasserbericht habe die Wärmebelastbarkeit der Flüsse seinerzeit an bestimmte Voraussetzungen hinsichtlich der Wasserqualität (Güteklasse II) geknüpft, doch hätte es zweifellos erster Pflicht der verantwortlichen Instanzen entsprochen, diesen Vorbehalt schon zu Beginn der Verhandlungen mit der Elektrizitätswirtschaft und mit dem Ausland unmissverständlich anzubringen und nicht erst heute, in zwölfter Stunde, aus der Versenkung hervorzuholen.»

Es scheint, dass die Beurteilung der Verschmutzungs- und Erwärmungsverhältnisse unserer Flüsse in erster Linie auf die Zeitabschnitte extrem niedriger Wasserführung ausgerichtet ist. Solche treten erfahrungsgemäss nur kurz in Zeitintervallen vieler Jahre auf. Bei höheren Abflussmengen, welche mit Ausnahme weniger Wochen im Winter eines Jahres fast immer vorhanden sind, ist die Aufnahmefähigkeit eines Flußsystems an Abwärme aus Kernkraftwerken aber mit Sicherheit sehr viel grösser. Es wäre somit während vieler Monate des Jahres der Betrieb einer Anzahl von Kernkraftwerken mit Flusswasserkühlung möglich, und die Einsatzdauer von Kühltürmen oder gegebenenfalls eine Reduktion der Produktion könnte sich auf kurze Abschnitte des Jahres beschränken.

Die bis heute durchgeführten Studien haben wohl eine ganze Reihe von Lösungen für Kühltürme (nasse oder trockene Kühltürme, Naturzugkühltürme oder solche mit Zwangszirkulation) sowie Möglichkeiten mit Kühlungsbecken und Speicherseen untersucht; aber die Möglichkeit einer Mischkühlung wurde unseres Wissens noch nicht geprüft. Deshalb wäre es zu begrüssen, wenn der Bundesrat den Entscheid vom 5. März 1971 im Sinne einer Präzisierung der Richtlinien nochmals in Erwägung ziehen würde. Dies scheint um so wichtiger, als doch auf Grund von offiziellen Äusserungen anzunehmen ist, dass in Zukunft das System der Flusswasserkühlung wenigstens teilweise wieder möglich sein wird. Dies dürfte wieder der Fall sein, sobald durch gesetzlich vorgeschriebene Gewässerschutzmassnahmen der Verschmutzungsgrad der Gewässer auf ein tragbares Mass zurückgegangen ist. Im Hinblick auf die Planung weiterer Kernkraftwerke wäre es für die Elektrizitätsunternehmen wertvoll, Klarheit über die künftigen Möglichkeiten zu erhalten.

Nach dem bundesrätlichen Entscheid vom 5. März 1971 blieb den Elektrizitätsunternehmen nichts anderes übrig, als alle Aspekte der bestehenden Projekte neu zu überprüfen und die Projektierung von Kühltürmen an die Hand zu nehmen. Dabei ging wertvolle Zeit verloren, und es ist somit ausgeschlossen, ein weiteres Kernkraftwerk so rechtzeitig betriebsbereit zu erstellen, wie es zur Deckung des wachsenden Energiebedarfs erforderlich ist. Aber was sehr besorgniserregend ist, bleibt die Feststellung, dass sich die Elektrizitätswerke auch in bezug auf die Anwendung von Kühltürmen im Dunkeln bewegen, weil nicht ersichtlich ist, wie der Bundesrat nach den positiven Ergebnissen der einschlägigen Kommission diese Lösung in der Praxis durchsetzen können. Bei dieser undurchsichtigen Haltung seitens der Behörden fällt es den Elektrizitätsunternehmen je länger je schwerer, neue Projekte auszuführen und dadurch die Elektrizitätsversorgung zu gewährleisten.

Da die Schweiz ausser der Wasserkraft praktisch über keine Energieträger verfügt, ist unsere Energieversorgung zum vorn-

herein in einem grossen Ausmass vom Ausland abhängig. Was die Versorgung mit fossilen Brennstoffen und Erdgas betrifft, sind wir gänzlich auf Importe aus dem Ausland angewiesen. Nur bei der Versorgung mit elektrischer Energie erfreuen wir uns einer verhältnismässig grossen Auslandsunabhängigkeit. Natürlich sind wir beim Einsatz von Kernkraftwerken auf die Einfuhr von Kernbrennstoffen aus dem Ausland angewiesen. Im Gegensatz zu den fossilen Brennstoffen und Erdgas bestehen aber für die Kernbrennstoffe ausgezeichnete Lagermöglichkeiten, indem eine Lagerung über mehrere Jahre und bei verhältnismässig geringen Kosten möglich ist, so dass politisch bewegte Zeiten überbrückt werden können. Wegen der Auslandsabhängigkeit in der Energieversorgung stimmt es bedenklich, wenn der schweizerische Gesamtenergiekonsum ständig steigt, der Anteil an elektrischer Energie aber sinkt.

Um dieser Entwicklung zu begegnen und um im Zeichen des Umweltschutzes die Elektrizität als die sauberste Energie zu fördern, sollten die Elektrizitätsunternehmen in ihren Bemühun-

gen um eine rechtzeitige und ausreichende Versorgung mit Atomenergie durch den Bundesrat unterstützt werden. Ein erster Schritt besteht darin, dass sich der Bundesrat auf eine klare Energiepolitik festlegt.

Wir erwarten, dass der Bundesrat auf unsere Fragen eine klare Antwort geben wird, um die Glaubwürdigkeit seiner Energiepolitik wiederherzustellen. Eine weitere Hinausschiebung des Beschlusses, bis alle Ergebnisse der verschiedenen bereits bestellten und vermutlich neu zu bestellenden Fachkommissionen bekannt sind, lässt sich nicht verantworten, es sei denn, dass der Bundesrat gewillt ist, in der Energieversorgung eine wachsende Auslandsabhängigkeit in Kauf zu nehmen.

Die Interpellation wird unterstützt von folgenden Ratsmitgliedern:

Barchi, Bürgi, Cevey, Ketterer, Künzi, Martin, Masoni, Meyer Hans Rudolf, Rüegg, Schürmann, Schwendinger, Tanner-Zürich, Tschumi, Weber-Schwyz.

Ernennung beim Sekretariat VSE

Als neuen Direktor und Leiter des Sekretariates des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) in Zürich hat der Vorstand des VSE Dr. iur. Eugène Keppler gewählt. Der bis-

herige Direktor, Dr. iur. Bruno Frank, ist auf den Posten des Administrativen Direktors der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) berufen worden.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Der Landesindex der Konsumentenpreise Ende Mai 1972

Der vom Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit berechnete Landesindex der Konsumentenpreise, der die Preisentwicklung jener Konsumgüter und Dienstleistungen wiedergibt, die im Haushalt von Arbeiter- und Angestelltenfamilien von Bedeutung sind, stellte sich Ende Mai 1972 auf 127,1 (September 1966 = 100) und lag somit um 1 % über dem Stand zu Ende April von 125,8 und um 6,3 % über dem Stand vor Jahresfrist von 119,6.

Bestimmend für die Bewegung des Landesindex im Berichtsmontat war vor allem die Berücksichtigung der seit dem Herbst 1971 eingetretenen Erhöhung des durchschnittlichen Mietpreinsniveaus. Angezogen haben ferner die Gruppenniveaus für Nahrungsmittel, für Getränke und Tabakwaren, für Verkehr sowie für Bildung und Unterhaltung, während diejenige für Heizung und Beleuchtung rückläufig war.

Bei der Bedarfsgruppe Nahrungsmittel wirkten sich insbesondere die per 1. Mai beschlossenen Preiserhöhungen für Milch und Milchprodukte aus. Im weiteren wurden nennenswerte Preis-

aufschläge für auswärts konsumierte Mahlzeiten sowie für Gemüse verzeichnet. Die Indexziffer für Früchte lag dagegen unter dem Stand vor Monatsfrist. In der Gruppe Getränke und Tabakwaren wurden höhere Preise für Kaffee und Tee im Ausschank gemeldet. In der Gruppe Verkehr lagen einige Tarife für Strassenbahnen sowie die Preise für Motor- und Fahrräder über denen der Vorerhebung. Massgebend für den Rückgang der Gruppenniveaus für Heizung und Beleuchtung war eine Abschwächung der Heizölpreise.

Der halbjährlich berechnete Mietpreisindex verzeichnete vom November 1971 bis Mai 1972 eine Steigerung um 3,8 %. Vom November 1970 bis Mai 1971 betrug die Zunahme 4,9 %, und vom November 1969 bis Mai 1970 stellte sich der Anstieg auf 3,8 %.

Für die neun Bedarfsgruppen lauten die Indexziffern für Ende Mai 1972 wie folgt: Nahrungsmittel 119,8, Getränke und Tabakwaren 122,3, Bekleidung 118,2, Miete 155,1, Heizung und Beleuchtung 129,3, Haushalteinrichtung und -unterhalt 113,0, Verkehr 126,9, Körper- und Gesundheitspflege 129,6, Bildung und Unterhaltung 118,2.

Unverbindliche mittlere Marktpreise

Flüssige Brenn- und Treibstoffe

| | | Mai 1972 | Vormonat | Vorjahr |
|--|------------|----------|----------|---------|
| Bleibenzin ¹⁾ | Fr./100 l | 59.50 | 59.50 | 53.35 |
| Diesöl für strassenmotorische Zwecke ²⁾ | Fr./100 kg | 69.— | 70.20 | 68.40 |
| Heizöl Extraleicht ²⁾ | Fr./100 kg | 13.80 | 15.— | 19.40 |
| Heizöl Mittel ²⁾ | Fr./100 kg | 12.20 | 13.70 | 16.50 |
| Heizöl Schwer ²⁾ | Fr./100 kg | 11.— | 12.80 | 14.90 |

¹⁾ Konsumenten-Zisternenpreise, franko Schweizergrenze Basel, verzollt inkl. Wust, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen.

²⁾ Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Basel-Rheinhafen, verzollt exkl. Wust.

Metalle

| | | Mai 1972 | Vormonat | Vorjahr |
|--|------------|----------|----------|---------|
| Kupfer/Wirebars ¹⁾ | Fr./100 kg | 432.— | 437.— | 472.— |
| Banka-Billiton-Zinn ²⁾ | Fr./100 kg | 1496.— | 1530.— | 1483.— |
| Blei ¹⁾ | Fr./100 kg | 131.— | 132.— | 118.— |
| Rohzink ¹⁾ | Fr./100 kg | 145.— | 152.— | 126.— |
| Roh-Reinaluminium für elektrische Leiter in Masseln 99,5 % ³⁾ | Fr./100 kg | 260.— | 260.— | 260.— |

¹⁾ Preis per 100 kg franko Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 Tonnen.

²⁾ dito — bei Mindestmengen von 5 Tonnen.

³⁾ Preis per 100 kg franko Empfangsstation bei 10 Tonnen und mehr.

Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Erzeugung der Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte. Nicht inbegriffen ist also die Erzeugung der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

| Monat | Energieerzeugung und Bezug | | | | | | | | | | | Speicherung | | | | Energieausfuhr | |
|-----------------------------|----------------------------|-------|----------------------|-------|---|-------|-----------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|--|------------------|---|-------|----------------|-------|
| | Hydraulische Erzeugung | | Thermische Erzeugung | | Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken | | Energie-einfuhr | | Total Erzeugung und Bezug | | Veränderung gegen Vorjahr | Energieinhalt der Speicher am Monatsende | | Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung | | | |
| | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 |
| | in Millionen kWh | | | | | | | | | | | % | in Millionen kWh | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Oktober | 2337 | 1682 | 367 | 384 | 71 | 55 | 163 | 858 | 2938 | 2979 | +1,4 | 6784 | 6020 | - 373 | - 621 | 700 | 571 |
| November | 2195 | 1648 | 214 | 503 | 67 | 6 | 463 | 969 | 2939 | 3126 | +6,4 | 5823 | 5163 | - 961 | - 857 | 633 | 604 |
| Dezember | 2216 | 1665 | 202 | 619 | 54 | 14 | 685 | 907 | 3157 | 3205 | +1,5 | 4642 | 4279 | -1181 | - 884 | 720 | 594 |
| Januar | 2074 | 1725 | 419 | 449 | 49 | 36 | 729 | 1006 | 3271 | 3216 | -1,7 | 3300 | 3180 | -1342 | -1099 | 745 | 625 |
| Februar | 1738 | 1530 | 352 | 443 | 37 | 31 | 789 | 1067 | 2916 | 3071 | +1,7 ⁵⁾ | 2161 | 2228 | -1139 | - 952 | 650 | 625 |
| März | 1842 | 1732 | 440 | 488 | 37 | 38 | 863 | 916 | 3182 | 3174 | -0,3 | 1012 | 1247 | -1149 | - 981 | 664 | 690 |
| April | 1783 | | 353 | | 62 | | 378 | | 2576 | | | 864 | | - 148 | | 445 | |
| Mai | 2343 | | 295 | | 110 | | 82 | | 2830 | | | 1551 | | + 687 | | 672 | |
| Juni | 2541 | | 47 | | 83 | | 162 | | 2833 | | | 2719 | | +1168 | | 593 | |
| Juli | 2527 | | 24 | | 100 | | 230 | | 2881 | | | 4729 | | +2010 | | 637 | |
| August | 2405 | | 2 | | 86 | | 349 | | 2842 | | | 6710 | | +1981 | | 580 | |
| September | 2088 | | 149 | | 66 | | 519 | | 2822 | | | 6641 ⁴⁾ | | - 69 | | 585 | |
| Jahr | 26089 | | 2864 | | 822 | | 5412 | | 35187 | | | | | | | 7624 | |
| Okt. März | 12402 | 9982 | 1994 | 2886 | 315 | 180 | 3692 | 5723 | 18403 | 18771 | +2,0 | | | -6145 | -5394 | 4112 | 3709 |

| Monat | Verteilung der Inlandabgabe | | | | | | | | | | | Inlandabgabe inklusive Verluste | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|-------|----------------------|-------|--|-------|-----------------------------|-------|--------|-------|---|---------------------------------|--|-------|---|---------------------------------------|-------|
| | Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft | | Allgemeine Industrie | | Elektrochemie, -metallurgie und -thermie | | Elektrokessel ¹⁾ | | Bahnen | | Verlust und Verbrauch der Speicher-pumpen ²⁾ | | ohne Elektrokessel und Speicher-pumpen | | Veränderung gegen Vorjahr ⁵⁾ % | mit Elektrokessel und Speicher-pumpen | |
| | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | | 70/71 | 71/72 |
| | in Millionen kWh | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Oktober | 1102 | 1131 | 473 | 496 | 304 | 323 | 3 | 2 | 123 | 149 | 233 | 307 | 2203 | 2311 | +4,9 | 2238 | 2408 |
| November | 1099 | 1245 | 479 | 515 | 349 | 319 | 1 | 2 | 123 | 150 | 255 | 291 | 2262 | 2454 | +8,5 | 2306 | 2522 |
| Dezember | 1196 | 1308 | 476 | 508 | 329 | 319 | 1 | 2 | 140 | 159 | 295 | 315 | 2377 | 2519 | +6,0 | 2437 | 2611 |
| Januar | 1256 | 1293 | 482 | 506 | 340 | 306 | 1 | 2 | 137 | 150 | 310 | 334 | 2456 | 2510 | +2,2 | 2526 | 2591 |
| Februar | 1108 | 1195 | 463 | 498 | 330 | 306 | 1 | 2 | 127 | 127 | 237 | 318 | 2245 | 2361 | +1,5 ⁵⁾ | 2266 | 2446 |
| März | 1232 | 1221 | 510 | 515 | 365 | 325 | 2 | 2 | 134 | 129 | 275 (38) | 292 (63) | 2478 | 2419 | -2,4 | 2518 | 2484 |
| April | 1004 | | 444 | | 312 | | 2 | | 115 | | 254 | | 2058 | | | 2131 | |
| Mai | 996 | | 436 | | 288 | | 8 | | 104 | | 326 | | 2024 | | | 2158 | |
| Juni | 1021 | | 445 | | 262 | | 11 | | 125 | | 376 | | 2055 | | | 2240 | |
| Juli | 977 | | 411 | | 257 | | 12 | | 127 | | 460 | | 1967 | | | 2244 | |
| August | 996 | | 417 | | 247 | | 10 | | 130 | | 462 | | 1996 | | | 2262 | |
| September | 1039 | | 458 | | 313 | | 6 | | 133 | | 288 (89) | | 2142 | | | 2237 | |
| Jahr | 13026 | | 5494 | | 3696 | | 58 | | 1518 | | 3771 (1242) | | 26263 | | | 27563 | |
| Okt. März | 6993 | 7393 | 2883 | 3038 | 2017 | 1898 | 9 | 12 | 784 | 864 | 1605 (261) | 1857 (476) | 14021 | 14574 | + 3,9 | 14291 | 15062 |

1) Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.
2) Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicher-pumpen an.
3) Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.
4) Speichervermögen Ende September 1971: 7540 Millionen kWh.
5) Umgerechnet für 28 Tage.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke.

| Monat | Energieerzeugung und Einfuhr | | | | | | | | | Speicherung | | | | Energieausfuhr | | Gesamter Landesverbrauch | |
|---------------------------|------------------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|-----------------------------|-------|---------------------------|--|------------------|---|-------|----------------|-------|--------------------------|-------|
| | Hydraulische Erzeugung | | Thermische Erzeugung | | Energie-einfuhr | | Total Erzeugung und Einfuhr | | Veränderung gegen Vorjahr | Energieinhalt der Speicher am Monatsende | | Änderung im Berichtsmonat - Entnahme + Auffüllung | | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 |
| | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | | | | |
| | in Millionen kWh | | | | | | | | | % | in Millionen kWh | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Oktober | 2648 | 1916 | 408 | 425 | 165 | 863 | 3221 | 3204 | -0,5 | 7167 | 6353 | - 389 | - 648 | 754 | 631 | 2467 | 2573 |
| November | 2426 | 1824 | 255 | 547 | 464 | 973 | 3145 | 3344 | +6,3 | 6159 | 5457 | -1008 | - 896 | 681 | 663 | 2464 | 2681 |
| Dezember | 2418 | 1827 | 242 | 660 | 686 | 910 | 3346 | 3397 | +1,5 | 4921 | 4525 | -1238 | - 932 | 752 | 633 | 2594 | 2764 |
| Januar | 2255 | 1873 | 460 | 490 | 731 | 1010 | 3446 | 3373 | -2,1 | 3508 | 3371 | -1413 | -1154 | 772 | 648 | 2674 | 2725 |
| Februar | 1895 | 1679 | 390 | 480 | 792 | 1073 | 3077 | 3232 | +1,4 ³⁾ | 2298 | 2356 | -1210 | -1015 | 676 | 642 | 2401 | 2590 |
| März | 2021 | 1912 | 479 | 528 | 870 | 921 | 3370 | 3361 | -0,3 | 1075 | 1309 | -1223 | -1047 | 687 | 721 | 2683 | 2640 |
| April | 2037 | | 387 | | 382 | | 2806 | | | 907 | | - 168 | | 485 | | 2321 | |
| Mai | 2724 | | 326 | | 84 | | 3134 | | | 1615 | | + 708 | | 736 | | 2398 | |
| Juni | 2933 | | 76 | | 164 | | 3173 | | | 2860 | | +1245 | | 665 | | 2508 | |
| Juli | 2942 | | 56 | | 232 | | 3230 | | | 4983 | | +2123 | | 712 | | 2518 | |
| August | 2794 | | 35 | | 350 | | 3179 | | | 7058 | | +2075 | | 651 | | 2528 | |
| September | 2395 | | 183 | | 522 | | 3100 | | | 7001 ²⁾ | | - 57 | | 642 | | 2458 | |
| Jahr | 29488 | | 3297 | | 5442 | | 38227 | | | | | | | 8213 | | 30014 | |
| Oktober... März | 13663 | 11031 | 2234 | 3130 | 3708 | 5750 | 19605 | 19911 | +1,6 | | | -6481 | -5692 | 4322 | 3938 | 15283 | 15973 |

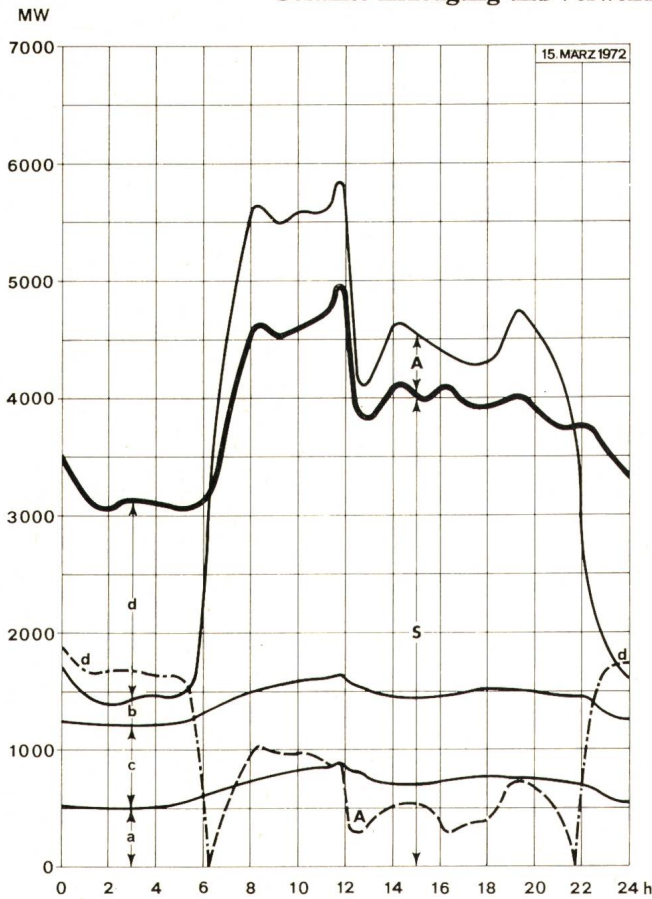
| Monat | Verteilung des gesamten Landesverbrauches | | | | | | | | | | | | | | Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicherpumpen | | Veränderung gegen Vorjahr |
|---------------------------|---|-------|----------------------|-------|--|-------|-----------------------------|-------|--------|-------|----------|-------|------------------------------|-------|---|-------|---------------------------|
| | Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft | | Allgemeine Industrie | | Elektrochemie, -metallurgie und -thermie | | Elektrokessel ¹⁾ | | Bahnen | | Verluste | | Verbrauch der Speicherpumpen | | 70/71 | 71/72 | |
| | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | 70/71 | 71/72 | | | |
| | in Millionen kWh | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Oktober | 1122 | 1153 | 515 | 531 | 384 | 385 | 10 | 3 | 172 | 167 | 232 | 239 | 32 | 95 | 2425 | 2475 | +2,1 |
| November | 1120 | 1267 | 520 | 552 | 377 | 371 | 2 | 2 | 163 | 169 | 239 | 253 | 43 | 67 | 2419 | 2612 | +8,0 |
| Dezember | 1220 | 1333 | 511 | 545 | 358 | 356 | 2 | 2 | 178 | 181 | 266 | 256 | 59 | 91 | 2533 | 2671 | +5,4 |
| Januar | 1282 | 1319 | 517 | 539 | 350 | 326 | 2 | 2 | 183 | 175 | 271 | 284 | 69 | 80 | 2603 | 2643 | +1,5 |
| Februar | 1132 | 1223 | 495 | 530 | 339 | 325 | 2 | 2 | 169 | 166 | 243 | 261 | 21 | 83 | 2378 | 2505 | +1,7 ³⁾ |
| März | 1259 | 1248 | 545 | 548 | 389 | 348 | 2 | 2 | 185 | 174 | 265 | 256 | 38 | 64 | 2643 | 2574 | -2,6 |
| April | 1025 | | 478 | | 375 | | 3 | | 155 | | 213 | | 72 | | 2246 | | |
| Mai | 1018 | | 469 | | 382 | | 20 | | 154 | | 228 | | 127 | | 2251 | | |
| Juni | 1041 | | 480 | | 395 | | 24 | | 162 | | 230 | | 176 | | 2308 | | |
| Juli | 999 | | 443 | | 388 | | 25 | | 167 | | 226 | | 270 | | 2223 | | |
| August | 1019 | | 449 | | 385 | | 23 | | 160 | | 232 | | 260 | | 2245 | | |
| September | 1060 | | 492 | | 412 | | 13 | | 164 | | 226 | | 91 | | 2354 | | |
| Jahr | 13297 | | 5914 | | 4534 | | 128 | | 2012 | | 2871 | | 1258 | | 28628 | | |
| Oktober... März | 7135 | 7543 | 3103 | 3245 | 2197 | 2111 | 20 | 13 | 1050 | 1032 | 1516 | 1549 | 262 | 480 | 15001 | 15480 | +3,2 |

¹⁾ Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

²⁾ Speichervermögen Ende September 1971: 7930 Millionen kWh.

³⁾ Umgerechnet für 28 Tage

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz



1. Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 15. März 1972

| | MW |
|---|-------------|
| Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel | 670 |
| Saisonspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung | 6590 |
| Thermische Werke, installierte Leistung | 1280 |
| Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung | — |
| Total verfügbar | 8540 |

2. Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 15. März 1972

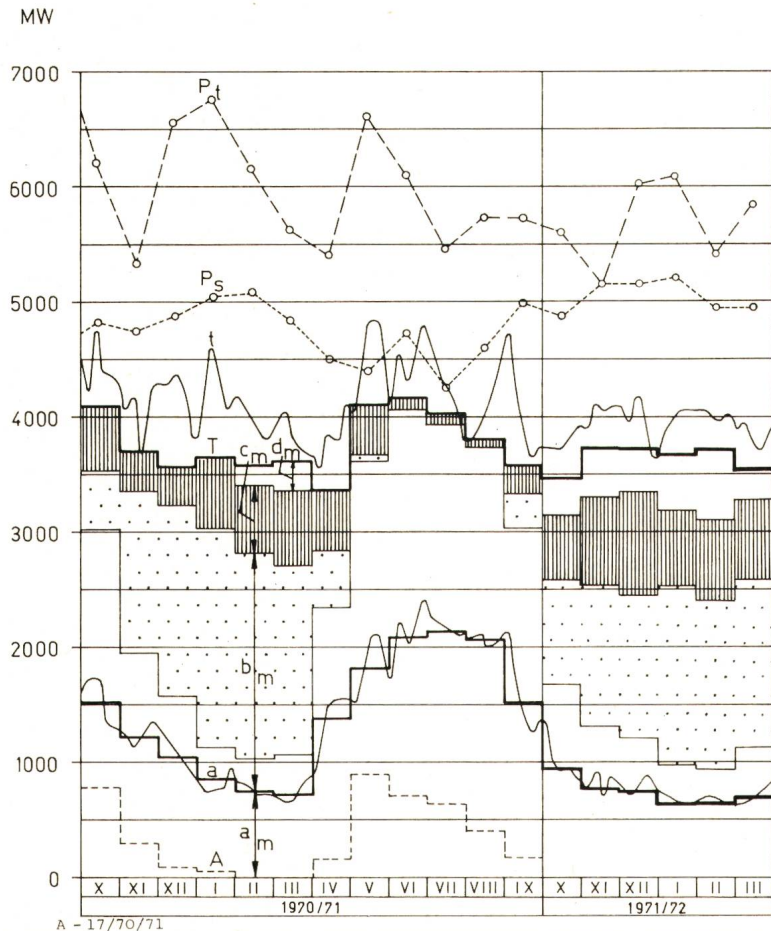
| | |
|------------------------|------|
| Gesamtverbrauch | 5840 |
| Landesverbrauch | 4960 |
| Ausfuhrüberschuss | 1010 |
| Max. Einfuhrüberschuss | 1800 |

3. Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 15. März 1972

- (siehe nebenstehende Figur)
- a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)
 - b Saisonspeicherwerke
 - c Thermische Werke
 - d Einfuhrüberschuss
 - S + A Gesamtbelastung
 - S Landesverbrauch
 - A Ausfuhrüberschuss

4. Energieerzeugung und -verwendung

| | Mittwoch 15. März | Samstag 18. März | Sonntag 19. März |
|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| GWh (Millionen kWh) | | | |
| Laufwerke | 16,1 | 16,1 | 15,3 |
| Saisonspeicherwerke | 54,2 | 29,3 | 6,1 |
| Thermische Werke | 17,5 | 16,1 | 16,1 |
| Einfuhrüberschuss | 3,9 | 11,7 | 26,8 |
| Gesamtabgabe | 91,7 | 73,2 | 64,3 |
| Landesverbrauch | 91,7 | 73,2 | 64,3 |
| Ausfuhrüberschuss | — | — | — |



1. Erzeugung an Mittwochen

- a Laufwerke
- t Gesamterzeugung und Einfuhrüberschuss

2. Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten

- a_m Laufwerke
- b_m Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonspeicherwasser
- c_m Thermische Erzeugung
- d_m Einfuhrüberschuss

3. Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten

- T Gesamtverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss
- T—A Landesverbrauch

4. Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monats

- P_s Landesverbrauch
- P_t Gesamtbelastung

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1;
 Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telephon 01 / 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.
 Redaktor: Dr. E. Bucher

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

Wir haben in der Nachrichtentechnik etwas zu sagen.

20-kHz-Teilnehmer-Identifizierung

Als die schweizerischen PTT-Betriebe in den sechziger Jahren beschlossen, unser PENTACONTA-System (ein Schaltersystem, das auf dem Kreuzschaltfeld beruht und keine rotierenden Teile mehr enthält) in den Telephonzentralen einzuführen, geschah das unter anderem im Sinne einer besseren Ausnutzung der bestehenden Leitungen. Ein schnelleres Signalisiersystem (Mehrfrequenzcode-Signalisierung) war ein erster Schritt in dieser Richtung.

Wesentliche Einsparungen und Erleichterungen erwartete man aber auch für das Unterhaltspersonal in den Zentralen. Hier hatte allein schon das einfache Prinzip der steckbaren Teilnehmerkategorien (verschiedenwertige Widerstände, die automatisch abgetastet werden) revolutionierend gewirkt. Ein neues Telefonsystem sollte aber dem alten Wunsch nach Identifizierung der Teilnehmer (automatisches Feststellen der Rufnummer) Rechnung tragen.

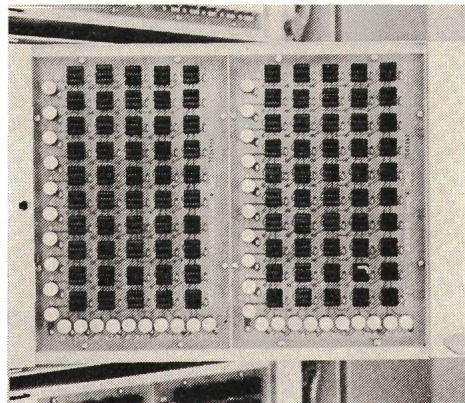
Die PTT stellte uns daher vor die Aufgabe, dieses Problem für die PENTACONTA-Zentralen zu studieren und eine Lösung zu finden. Wie vielfältig die Anwendungsmöglichkeiten der Identifizierung einmal sein werden, konnte man damals noch gar nicht voraussehen.

Die Lösung: 20-kHz-Identifizierung

Bei zustande gekommenem Gespräch werden über einen Zähl draht, der zusammen mit dem Sprechweg durchgeschaltet wird, Zählimpulse auf einen elektromechanischen Zähler geschickt. Dieser zeigt die Summe der Impulse an, er trägt aber auch die individuelle Rufnummer des Teilnehmers. Die eindeutige Zuordnung von Rufnummer und Gesprächszähler ermöglicht das automatische Feststellen

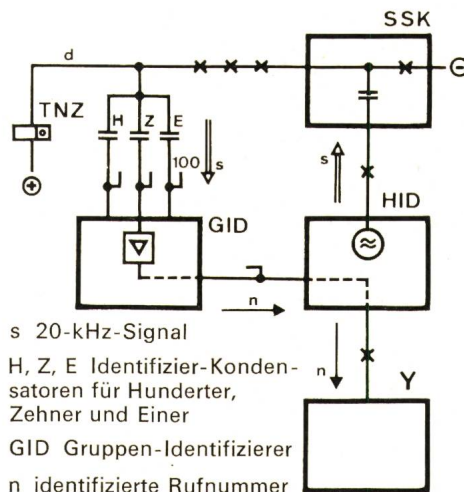
der Nummer. Zur Identifizierung muss ein elektrisches Signal gesendet werden, das den Gesprächszähler nicht stört und überdies unhörbar ist.

Dieses von einem Oszillator im Haupt-Identifizierer erzeugte 20-kHz-Signal wird im Schnurstromkreis mit einem Kondensator auf den Zähl draht geschaltet und läuft bis zum Gesprächszähler. Hier wird das Identifizier-



Kondensatorplatte auf Rückseite der Zählerbuch

Signal mit drei kleinen Kondensatoren ausgekoppelt. Die in einer Matrix angeordneten 22-nF-Kondensatoren kennzeichnen die Hunderter-, Zehner- und Einer-Ziffern der gesuchten Rufnummer. In einer von einem Gruppen-Identifizierer bedienten Gruppe von 1000 Teilnehmern haben jeweils 100 Teilnehmer dieselbe Einerziffer. Ihre Kondensatoren können deshalb mit einer gemeinsamen, transistorisierten Auswerteschaltung verbunden werden, welche sofort die gesuchte Ziffer in Codeform angibt. In gleicher Weise werden die Zehner- und die Hunderter-Ziffern festgestellt. Die Tausender-Ziffer wird vom Gruppen-Identifizierer beigefügt. Dann gelangen die vier Ziffern in den Haupt-Identifizierer, welcher die identifizierte Nummer mit Amtskennzahl sowie Fernkennzahl ergänzt und an die anfordernde Stelle weitergibt.



Vorerst noch wird diese Einrichtung hauptsächlich zur Feststellung sogenannter Dauerbrenner (Leute, die den Hörer nicht richtig aufgelegt haben) und zur Registrierung böswilliger Anrufer benützt. In Zukunft werden aber manuell bediente Telephondienststellen, die mit Rufnummer-Anzeigern ausgerüstet sind, von dieser neuen Möglichkeit profitieren. Und Notfalldienststellen wie Spitäler, Feuerwehr und Polizei werden einen Anrufenden in Sekundenschnelle identifizieren können, falls ungenügende oder falsche Angaben vorliegen.

Die Teilnehmer-Identifizierung ist nur eine der vielen Lösungen, die wir speziell für die schweizerischen Verhältnisse entwickelt haben. Darum haben wir in der Nachrichtentechnik etwas zu sagen.

Standard Telephon und Radio AG
8038 Zürich und 8804 Au-Wädenswil

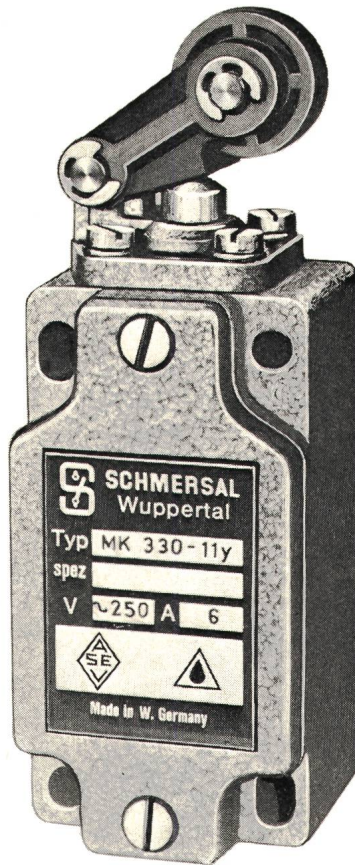
240 STR

STR

Ein ITT-Unternehmen

Endschalter Serie M 330

Schutzart P 54



K. A. Schmersal & Co. Wuppertal

baut Tausende verschiedener Endschalter, vom kleinen Mikroschalter bis zum gussgekapselten Endschalter für 60 A. Das reichhaltige Programm umfasst auch berührungslose Magnetschalter, Schaltgeräte für den Aufzugsbau sowie Ex-Schalter und Programmschaltwerke. Mit SEV-Qualitätszeichen.

Die Präzisions-Endschalter der Typenreihe M 330 zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauweise aus. Das Anwendungsgebiet dieser Industrieschaltgeräte ist sehr umfassend und reicht je nach Ausführung vom normalen bis zum rauen Betrieb. Alle aussenliegenden Metallteile sind aus nichtrostendem Werkstoff gefertigt.

Der Schalteinsatz ist ein Sprungschalter (1 Schliesser/1 Öffner) mit 2 galvanisch voneinander getrennten Schaltbrücken mit Kontakttrieb und ist für 6A 250 V \sim ausgelegt. Die mechanische Lebensdauer beträgt je nach Ausführung 10^7 bis 3×10^7 Schaltungen.

Eine Vielzahl von Betätigungsorganen ermöglicht praktisch jede Anwendung.

TRACO ZURICH
TRACO TRADING COMPANY LIMITED
JENATSCHSTR. 1 8002 ZURICH TEL. 051 360711