

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 50 (1959)  
**Heft:** 10  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

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

gänge kleiner, bis sie praktisch verschwindet. Gewalt-same Zerstörung, wohin immer sie gerichtet sein mag, kann blitzartig auf ihre Urheber zurückschlagen.

Die Forschungstätigkeit des Menschheitsshorts zur Ergründung der grossen Tatsachen des menschlichen Daseins in der Ruhe und Würde wissenschaftlicher Arbeit wird quantitativ verschwindend klein sein im Vergleich mit den Riesenprogrammen der zahllosen Forschungsstätten, die sich mit Wesen und Verhalten der materiellen Kräfte und Werkstoffe befassen. Qualitativ aber wird sie diesen ebenbürtig sein und eine sehr grosse Lücke ausfüllen.

Die Technik hat das Menschendasein aus dem Gleichgewicht herausgerissen. Die Maschine liesse sich zum Moloch machen. Hohe und niedrige Dinge verdrängen einander, im Mechanismus vermag tierische Kraft zur Herrscherin über Intelligenz und Geist zu werden. Der Mensch lässt sich mit Wohlstand bestechen und merkt kaum, dass ihm das Absinken in Knechtschaft droht.

Der Techniker kämpft sich zeitlebens als Pionier über die Grenzen der sichtbaren Dinge hinaus vorwärts und schafft neue Wirklichkeit. Er ist weder Träumer noch Phantast und weiss wohl zu unterscheiden zwischen Utopie und Wirklichkeit. Heute gibt es kaum eine spannendere und sicher keine dringlichere Aufgabe, als die der Befreiung des Denkens aus den Illusionen des Materialismus hinaus zu den Realitäten des freien Menschseins. Dabei wird sich ein Gleichgewicht von Wirken, Sein und Leben wieder einstellen können.

Der Lebenskampf des Menschen lässt sich nicht auf die Maschine übertragen oder delegieren. Der Kampf ums Dasein spiegelt in seinem tieferen Wesen das Ringen um Menschwerdung, das niemandem erspart werden kann. Doch es findet eine fortschreitende Verlagerung dieses Kampfes vom Erwerb zur geistigen

Selbstbehauptung hin statt. Je kürzer die Arbeitszeit, desto grösser wird die Verantwortung für die Freiheit, für Kultur- und Geistesleben. Was an zeitlichen Pflichten im Erwerb eingespart wird, überträgt sich in die freie Zeit, die ihrerseits zur Entdeckung der tiefen Quellen der Daseinsfreude dienen kann und diese auch in das Arbeitsleben zu projizieren vermag.

Zum wegbereitenden Denken braucht der Mensch Zeit, Übung und beschwingte Kraft<sup>1)</sup>. Vor dem gemeinsamen Ziel im Betrieb verschwinden die sinnlosen Erschwerungen des Zusammengehens. Der zermürbende Kampf aller gegen alle in den wir uns durch den Materialismus haben hineinmanövrieren lassen, wird nachlassen.

In keinem Arbeits- oder sonstigen Dienst- oder Werkvertrag ist die Rede von Daseinsglück. Das gehört nicht hinein. Doch es liegt in den meisten Erfindungen ein verpflichtendes Vermächtnis. Pioniere und Erfinder, denen ein festes Ziel das Leben ausfüllte, dachten weder an Geld noch an Macht. Als Wegbereiter der Technik waren sie Diener des Kommenden. Fortschritt war ihnen gleichbedeutend mit menschlichem Aufstieg. Mit ihrer selbstlosen Arbeit trachteten sie danach, das Leben aller leichter zu machen, es zu öffnen für Strahlen eines kleinen Lebensglücks. Wenn es uns gelingt, diese meist unausgesprochenen Vermächtnisse einzulösen, so werden wir es erleben, dass uns die Technik zum Segen wird.

#### Adresse des Autors:

Werner Reist, Ingenieur, Leiter des Verlages «Mensch und Arbeit», Bahnhofstrasse 84, Zürich 1 (Copyright).

<sup>1)</sup> Diese Gedanken sind eingehend dargestellt im neuesten Werk des Verfassers: «Wer schaffen will muss fröhlich sein», in dem gezeigt wird, dass wir heute allen Grund haben, fröhlich zu werden. Erschienen im Verlag Mensch und Arbeit, Zürich 1959. Eine zweite, bereicherte Auflage ist in Vorbereitung, ebenso eine Ausgabe in französischer Sprache.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Überblick über die Atomenergie-Programme verschiedener Länder nach der Genfer-Konferenz 1958

621.039, 001.1 (100)

[Nach: World Nuclear Programs, Nucleonics Bd. 16 (1958), Nr. 9, S. 62...65]

An der Genfer Konferenz wurde eingehend über die Wirtschaftlichkeit der Atomenergie diskutiert. Dabei zeigte es sich überraschend, dass in diesen Punkten die Meinungen nicht weit auseinandergehen. Als frühester Termin für eine wirtschaftliche Stromerzeugung in Konkurrenz mit den klassischen Kraftwerken wird das Jahr 1965 genannt. Im Jahre 1970 soll dann der Energie-Gestehungspreis bereits unter dem der thermischen Kraftwerke liegen.

Folgende Massnahmen sollen zur Kostensenkung beitragen: a) Reduktion der *Kapitalkosten* durch Konstruktion von mehreren und grösseren Anlagen in der Grössenordnung von 1000 MW und mehr; b) Reduktion der *Füllkosten* durch eine Vervollkommnung der Verfahrenstechnik, wobei zusätzlich der thermische Wirkungsgrad und die spezifische Energieproduktion erhöht werden kann; c) Vergrösserung der *Abbranddauer* der Füllstäbe durch metallurgische Massnahmen.

Als drastisches Beispiel wird eine englische Untersuchung angeführt. Für das im Bau befindliche 300-MW-Hunterston-Werk wird jetzt ein Kapitalkostenaufwand von 1740 Fr./kW angegeben. Das Werk für 1600 MW (Bauzeit bis 1967) kommt mit 900 Fr./kW aus. Die amerikanischen Berichte betonen immer wieder, dass ein Atomkraftwerk auf der Basis der Kosten beim Start desselben nicht mit einem konventionellen thermischen Kraftwerk verglichen werden darf. Vielmehr muss die ganze Betriebslebensdauer verglichen werden. Hier scheint die Atomenergie eindeutig besser abzuschneiden (Verringerung der nicht unwesentlichen Füllkosten).

Ein Überblick über die nationalen Reaktor-Programme, die ausgiebig in Genf diskutiert wurden, zeigt die wesentlichsten Entwicklungstendenzen.

*Kanada.* Dieses Land verwendet in der Regel Schwerwasserreaktoren mit natürlicher Uranfüllung. Kanada ist ein reiches Land in bezug auf konventionelle Energieträger und hat es deshalb nicht so eilig, Atomenergie zu produzieren.

*Frankreich.* Frankreich will in den nächsten fünf Jahren 250-MW-Atomenergie produzieren. Als Reaktortyp wird die gasgekühlte Calder-Hall-Ausführung vorgezogen.

*Deutschland.* Um für Deutschland die wirtschaftlichste Kombination herauszufinden, sind bis 1965 5 Reaktoren mit je 100-MW-Leistung zu erstellen. Alle möglichen Kühlsysteme sollen ausprobiert werden. Dieses vorläufige Programm soll nur einen vorsichtigen Anfang darstellen.

*Italien.* Italien möchte bis 1965 900 MW Atomenergie erzeugen. Dieses Land beschränkt sich darauf, Reaktoren, die auf dem Weltmarkt zu kaufen sind, in ihren Leistungsdaten in Italien zu vergleichen.

*Holland.* Ein 100-MW-Reaktor soll bis 1962 im Betrieb sein. 1965 beträgt die geplante Atomenergiekapazität bereits 400 MW und 1975 3000 MW.

*Schweden.* Schweden besitzt sehr viele eigene Erfahrungen im Reaktorbau und plant deshalb auf weiter Basis. Bis 1965 sollen neben kleineren Reaktoren sechs 100-MW-Reaktoren für Heizzwecke eingesetzt werden.

Über das Energieprogramm der drei Atomgrossmächte (USA, USSR, Grossbritannien), ist an anderer Stelle so viel berichtet worden<sup>1)</sup>, dass sich hier eine Zusammenfassung erübrigt.

#### *Bemerkung des Referenten*

In allen Nachbarländern existiert ein weit vorausschauendes Atomprogramm, nach dem sich die Atomenergie bis 1965 entwickeln soll. Grossbritannien und Japan planen sogar bis 1975.

Leider existiert in der Schweiz kein solcher Gesamtplan, der ein Anreiz für die Zusammenfassung unserer schwachen Kräfte auf diesem Gebiet bilden dürfte.

*P. Stoll*

## **Berechnung von Zugleistungen und Zuglastnormen mit einer Digital-Rechenmaschine**

681.142 - 523.8: 656.22

[Nach J. E. Hogan: Train Performance and Locomotive Tonnage Ratings, Calculated by Digital-Computer. Trans. AIEE, Part II, Applications and Industry, Bd. 77 (1958), Nr. 37, S. 119...125]

### **1. Allgemeines**

Für die Eisenbahnen stellt sich mehr denn je das Bedürfnis, bestehende Lokomotiven möglichst wirtschaftlich einzusetzen, wie auch die Leistungsdaten von neu zu beschaffenden Triebfahrzeugen genau zu ermitteln. Die bei der Beförderung eines bestimmten Zuges auf gegebener Strecke auftretenden Zugleistungsdaten, wie Fahrgeschwindigkeit, Fahrzeit, Motorenleistung, Energie- oder Brennstoff-Verbrauch, Erwärmung der elektrischen Ausrüstung u.a.m., lassen sich nur teilweise durch mitunter recht kostspielige und betrieblich unerwünschte Probefahrten feststellen. Die Berechnungen von Hand brauchen auch bei Zuhilfenahme von graphischen Hilfsmitteln sehr viel Zeit.

### **2. Berechnungs-Unterlagen**

Es werden folgende Angaben benötigt:

*Strecke.* Neigung (Steigung oder Gefälle) und zulässige Geschwindigkeit auf jedem Streckenabschnitt, Distanz zwischen den Stationen, Geschwindigkeitseinschränkungen in Kurven;

*Triebfahrzeug.* Zugkraft am Radumfang in Abhängigkeit der Geschwindigkeit, Gewicht und Fahrwiderstand der Lokomotive;

*Zug.* Gewicht und Fahrwiderstand der Anhängelast, Verzögerungskraft der (Druckluft-) Bremse, Dauer der Aufenthalte auf den Stationen.

Jeder Wechsel der Fahrgeschwindigkeit hat eine Änderung der von der Lokomotive ausübenden Zugkraft zur Folge. Zur Erzielung von hinreichend genauen Resultaten können daher bei der Berechnung der Beschleunigung, Geschwindigkeitsänderung und des Wegs nur kleine Zeit- bzw. und Geschwindigkeitsintervalle angewandt werden. Bei jedem Schritt muss zudem geprüft werden, ob dabei keine Änderung der Streckenneigung oder der zulässigen Geschwindigkeit zu berücksichtigen ist. Das ergibt bei Verwendung des Rechenschiebers oder von Tabellen ein mühsames und zeitraubendes Arbeiten.

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV Bd. 46 (1955), Nr. 15, S. 697; Nr. 19, S. 881 und 887; Bd. 48 (1957), Nr. 4, S. 146.

### **3. Analog-Rechenmaschine**

Zur Herabsetzung des Personal- und Zeitaufwands hat die Pennsylvania Railroad im April 1950 für die Berechnung der Zugleistungen eine einfache Analog-Rechenmaschine in Betrieb genommen. Die Maschine enthält im wesentlichen drei elektrische Registrierinstrumente, welche die Beschleunigung und die Fahrgeschwindigkeit in Funktion der Zeit, sowie die Geschwindigkeit in Funktion der durchfahrenen Strecke aufzeichnen. Ihre Messwerke werden unter Zwischenschaltung von (handbetätigten) Regelapparaten derart mit Wechselstrom gespeist, dass die aufgezeichneten Kurven den wirklichen Werten der Zugfahrt entsprechen. Für die Aufnahme einer Zugfahrt wird ungefähr gleich viel Zeit benötigt, wie der Zug auf der Strecke braucht. Der grosse Vorteil dieser Maschine liegt darin, dass die Resultate in Form von Kurven aufgezeichnet werden, welche die Fahrt des Zuges über die Strecke sehr anschaulich wiedergeben. Die Maschine ist einfach zu bedienen, braucht wenig Energie (etwa 300 W) und arbeitet praktisch geräuschlos. Ihre Anschaffungskosten sind relativ klein.

### **4. Digital-Rechenmaschine**

Vor kurzem hat die Pennsylvania Railroad für folgende Rechnungen eine Digital-Rechenmaschine in Betrieb gesetzt, welche nach dem Lochkartensystem arbeitet.

#### *Berechnung der Zugleistung*

Es werden 3 Sorten von (Eingabe-) Lochkarten verwendet: Eine erste mit dem Rechenprogramm und eine zweite mit der maximalen Beschleunigung des Zuges auf ebener Strecke zur Eingabe in die Speichertrommel. Die als «Fahrbahnkarte» bezeichnete dritte Sorte enthält folgende Angaben: Station, kilometrische Lage, Distanz von der Abgangsstation, zulässige Geschwindigkeit, Streckenneigung, Bremsung, Aufenthaltszeit, Kartennummer, Codezahlen.

Mit den Codezahlen wird die Maschine für die beim Anfahren, Fahren, Abbremsen oder Anhalten vorzunehmenden Rechnungen gesteuert. Jede Änderung in den Streckendaten (Geschwindigkeit, Neigung, Bremsung) bedingt eine weitere Fahrbahnkarte.

Die Maschine führt die Rechnungen mit bestimmten Zeitschritten aus und vergleicht nachher, ob die berechneten Werte die auf der Fahrbahnkarte festgelegten Werte an Geschwindigkeit und Distanz überschreiten. Nur wenn dies nicht der Fall ist, erfolgt die Aufspeicherung und Weiterrechnung. Liegt eine Überschreitung vor, so wird die letzte Berechnung nicht totalisiert und die Rechnung mit einem wesentlich kleineren Zeitschritt weitergeführt.

#### *Berechnung des Verbrauchs an Brennstoff oder elektrischer Energie*

Diese lässt sich im Bedarfsfall mit der Zugleistungsrechnung zusammen durchführen. Zu diesem Zweck werden mit weiteren Eingabe-Karten noch folgende Werte in die Speichertrommel gegeben:

1. Gesamtgewicht des Zuges;
2. Gesamtzugkraft der Lokomotive;
3. Gesamtwiderstand des Zuges in Abhängigkeit der Geschwindigkeit.

Der Rechnung liegt folgende Formel zugrunde:

$$W = 0,00272 F W$$

wobei  $W$  die Gesamtenergie in kWh, am Triebbradumfang abgegeben,  $F$  die Gesamtzugkraft in kg und  $l$  die zurückgelegte Distanz in km bedeuten.

Bei Fahrt mit *voller* Zugkraft rechnet die Maschine mit den Werten nach 2, bei Beharrungsfahrt mit denjenigen nach 3. Zur Erhebung des effektiven Energie- bzw. Brennstoffverbrauchs des Triebfahrzeugs sind die ermittelten Werte dem Gesamtwirkungsgrad entsprechend umzurechnen.

Die Resultate der Zugleistungs- und Energieverbrauchsrechnungen werden von der Maschine in Form von gelochten Ergebniskarten (Ausgabe) ausgegeben, und zwar wahlweise für jede Fahrbahnkarte oder nur bei Durchfahrt bzw. Halt auf einer Station. Für die tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse

(in Klartext) werden die Ausgabe-Karten durch eine Tabellier-Maschine gelassen.

#### Berechnung von Lokomotivanhängelast-Normen

Bei dieser Rechnung wird ohne Rücksicht auf die Fahrzeit diejenige Anhängelast ermittelt, mit welcher beim Befahren der «schwierigsten» (massgebenden) Steigung des Längenprofils die Geschwindigkeit — unter Einbezug der kinetischen Energie — soweit absinkt, dass die Lokomotive bei voller Leistung die Dauerzugkraft abgibt. Im Fall *konstanter* Steigung muss diese erfahrungsgemäss wenigstens die doppelte Länge des Zuges aufweisen, damit die Geschwindigkeit auf den gewünschten Minimalwert absinkt. Die zulässige Zuglast lässt sich in solchen Fällen nach bekannten Formeln als statischer Wert leicht ermitteln. Bei *wechselndem*, wellenförmigem Profil, darf die Masse des Zuges nicht mehr in einem Punkt zusammengefasst angenommen werden, besonders wenn sich der Zug über mehrere Neigungen (evtl. mit dazwischenliegenden Gefällen) erstreckt. Das für die Festsetzung der massgebenden Anhängelast nötige (schrittweise) Berechnen des Geschwindigkeitsverlaufs und die Wiederholung mit verschiedenen Lasten lässt sich wegen des riesigen Zeitaufwands von Hand kaum mehr durchführen. Auch die Analog-Rechenmaschine braucht zu viel Zeit. Dagegen lassen sich auch diese Rechnungen mit der Digital-Rechenmaschine schnell und genau ausführen.

In die Speichertrommel werden eingegeben:

Die Neigungen, Längen und Maximalgeschwindigkeiten des zu befahrenden Streckenabschnitts, das Bruttogewicht pro Wagen und der Fahrwiderstand in Abhängigkeit der Geschwindigkeit. Auf den Lochkarten sind das Gewicht und die Zughakenleistung der einzelnen Lokomotive oder Gruppe von Lokomotiven enthalten.

Vorerst berechnet die Maschine für eine geschätzte Anhängelast die Mindestgeschwindigkeit beim Befahren des eingegebenen Streckenabschnitts aus. Je nachdem diese zu gross oder zu klein ausfällt, rechnet sie automatisch von neuem mit einer um 3%, wenigstens aber 25 t grösseren bzw. um 200 t kleineren Anhängelast. Die Berechnungen gehen von selbst weiter, bis die berechnete Minimalgeschwindigkeit der verlangten genügend nahe kommt oder die zulässige Zuglänge erreicht worden ist. Es können nacheinander verschiedene Lokomotivtypen durchgerechnet werden, wobei die Rechnung jeweils automatisch mit einer Anhängelast beginnt, welche in Proportion zu der Zugkraft der letztgerechneten Lokomotive steht.

Nach Wunsch gibt die Maschine eine Ergebnis-(Ausgabe)-Karte nur am Ende der Anhängelastrechnung jeder Lokomotive oder nach jeder Durchrechnung mit einer bestimmten Last aus. Werden die Ergebnisse nach jedem Zeitschritt verlangt, so ergibt ihre tabellarische Zusammenstellung eine eigentliche Analyse der Zuggbewegung.

## 5. Zusammenfassung

Die *Analog-Rechenmaschine* hat durch wesentliche Einschränkung der für die Zugleistungsberechnungen nötigen Zeit viele Untersuchungen und Studien zur Verbesserung des Zugverkehrs, Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Betriebs sowie für die Projektierung von neu zu beschaffenden Lokomotiven ermöglicht.

Die *Digital-Rechenmaschine* erlaubt eine weitere, wesentliche Verminderung der Rechenzeit. Je nach Anzahl der Zughalte, der Geschwindigkeitseinschränkungen und Neigungswechsel können pro Stunde 1000...3000 km durchgerechnet werden. Das Berechnungsprogramm für die Zugleistungen ist inzwischen noch erweitert worden, damit Änderungen in der Zusammensetzung des Zuges auf Unterwegsstationen (Aussetzung oder Beistellung von Wagen oder Lokomotiven) mit möglichst wenig Mehrarbeitszeit berücksichtigt werden können.

Für die Berechnung der Anhängelastnorm werden je nach Länge des Streckenabschnitts und der gewünschten Genauigkeit (Toleranz im allgemeinen 0...3%) für eine Lokomotive 1...5 min benötigt. Die Grösse der Anhängelast wird bei der Berechnung neuerdings automatisch so begrenzt, dass die durchschnittliche Anfahrbeschleunigung wenigstens 0,06 km/h/s beträgt. Ferner ist die Berechnung der Anhängelastnormen bei Einstellung von Vorspannlokomotiven vereinfacht worden.

Es ist zu erwarten, dass die Digital-Rechenmaschine als allgemein verwendbare Rechenmaschine noch an vielen andern Orten zeitsparend eingesetzt werden wird.

#### Bemerkungen des Referenten

Der vorliegende Aufsatz lässt in erster Linie die Vorteile der Digital-Rechenmaschine in Erscheinung treten. Leider fehlen darin Angaben über die für die Aufstellung und Einrichtung der Rechenprogramme nötige Zeit, für welche qualifiziertes Personal benötigt wird. Ferner ist zu bemerken, dass im Gegensatz zur Analog-Rechenmaschine die Anschaffungskosten gross und die Betriebs- und Unterhaltskosten nicht unwesentlich sein dürften. Zufolge ihrer Grösse und der Geräuschbildung muss die Maschine in separatem Raum aufgestellt werden. Die angeführte Definition für die Festsetzung der Zuglastnormen erscheint etwas willkürlich. Sie dürfte vor allem für die in den USA verwendeten dieselektrischen Lokomotiven zutreffen, kann jedoch kaum allgemein auf gewöhnliche elektrische Lokomotiven angewendet werden. Zu wünschen bleibt, dass die Digital-Rechenmaschine auch die Berechnung der Erwärmung der elektrischen Ausrüstung (Triebmotoren, Transformator) mit der Zugleistungsrechnung zusammen ausführt, da nur diese ein verlässliches Bild über die Beanspruchung und Ausnützung ergibt.

A. Kunz

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Rauscharmer Transistorverstärker mit hoher Eingangsimpedanz

621.375.4

[Nach A. E. Bachmann: Rauscharmer Transistorverstärker mit hoher Eingangsimpedanz. AEU Bd. 12 (1958), Nr. 7, S. 331...334]

Die Rauschzahl eines Verstärkers, definiert nach *Frjís* als das Verhältnis des leistungsmässigen Rauschabstandes am Eingang dividiert durch den Rauschabstand am Ausgang, ist bekanntlich eine Funktion des Quellenwiderstandes. Gewöhnliche Transistor-schaltungen haben im Normalbetriebsfall eine minimale Rauschzahl bei einem Quellenwiderstand von ungefähr 1 kΩ. Dieser Wert steigt an, wenn der Emittorstrom verkleinert wird, vorausgesetzt, dass die Stromverstärkung des betreffenden Transistors dabei nicht zu stark absinkt.

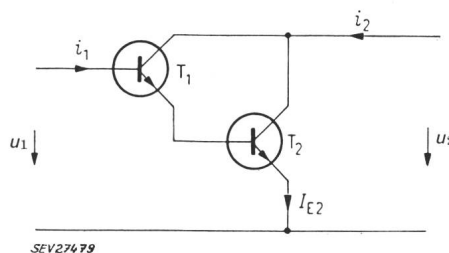


Fig. 1

#### Darlington-Schaltung

$u_1$  Eingangsspannung;  $u_2$  Ausgangsspannung;  $i_1$  Eingangsstrom  
 $i_2$  Ausgangsstrom;  $I_{E_2}$  Emittorgleichstrom durch  $T_2$ ;  $T_1$  erster Transistor;  $T_2$  zweiter Transistor

In der Darlington-Schaltung nach Fig. 1 wird diese Eigenschaft ausgenutzt. Der Emittorstrom des ersten Transistors  $T_1$  ist der Basisstrom des zweiten,  $T_2$ , und deshalb sehr klein. Die ganze Anordnung arbeitet wie ein einzelner Transistor mit sehr grosser Kurzschlußstrom-Verstärkung und hoher Eingangsimpedanz. Weil das Rauschen eines Transistors in gewissen Grenzen proportional zum Emittorstrom abnimmt und da der erste Transistor mit sehr kleinem Arbeitsstrom betrieben wird, ist zu erwarten, dass diese Schaltung rauscharm ist.

Aus Messresultaten an n-p-n-Transistoren bei einer Frequenz von 15 kHz und einer näherungsweisen Berechnung der Rauschzahl können folgende Schlüsse gezogen werden:

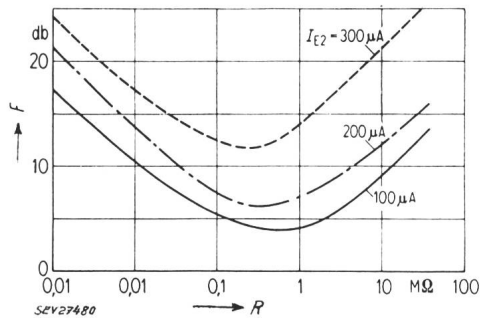


Fig. 2

#### Rauschzahlen der Darlington-Schaltung nach Fig. 1

(Transistor 2N78, 5 V Kollektorspannung, 15 kHz Messfrequenz, 1540 Hz Bandbreite, +24°C Messtemperatur)

$F$  Rauschzahl;  $I_{E2}$  Emittorgleichstrom durch den zweiten Transistor  $T_2$ ;  $R$  Quellenwiderstand

Die Darlington-Schaltung ergibt kleine Rauschzahlen für hohe Quellenwiderstände bis zu 1 MΩ (Fig. 2). Der Anstieg der Rauschzahl bei sehr grossen Quellenwiderständen rührt zur Hauptsache vom Kollektorrauschen des ersten Transistors  $T_1$  her. Deshalb sollte  $T_1$  ein rauscharmer Transistor sein mit folgenden zusätzlichen Eigenschaften: Grosse Kurzschlußstrom-Verstärkung auch bei kleinem Arbeitsstrom, grosser Kollektorwiderstand, kleine Kollektorkapazität (rauscharmer HF-Transistor).

#### Bemerkungen des Autors

Bei der Arbeit handelt es sich um eine grundsätzliche Untersuchung der Darlington-Schaltung auf ihre Verwendung hin als rauscharmer Verstärker mit hoher Eingangsimpedanz. Für die praktische Anwendung ist zu erwähnen, dass die Schaltung sehr temperaturempfindlich und nur schlecht zu stabilisieren ist.

Arf.

### Einfache Transistorschaltung für elektronische Rechenmaschinen

681.142 — 523,8: 621.314.7

[Nach P. L. Cleet: A Basic Transistor Circuit for the Construction of Digital-Computing Systems. Proc. IEE, Part B, Bd. 105 (1958), Nr. 21, S. 213...220]

Wir können im Prinzip zwei Arten von elektronischen Rechenmaschinen unterscheiden: 1. Maschinen mit grösstmöglichen Rechengeschwindigkeiten und 2. solche, bei denen es nicht so sehr auf die Geschwindigkeit ankommt. Zu dieser Gruppe gehören zum Beispiel Rechenmaschinen, die für verhältnismässig einfache Steuerungszwecke oder für Datenverarbeitung mit nur wenig Rechenoperationen bestimmt sind. Bei diesen Maschinen genügt eine Rechengeschwindigkeit die zwischen 50 Hz und einigen kHz liegt. Gerade von derartigen Maschinen wird jedoch häufig ein hohes Mass von Genauigkeit und Betriebssicherheit gefordert.

Die Grundelemente einer Rechenmaschine dienen zur Leistungsverstärkung, zur Speicherung von Informationen und zur logischen Entscheidung. Ausserdem werden noch Spannungsquellen und eine Einrichtung, die Zeitintervalle angibt, benötigt.

Zum Aufbau der oben genannten Grundelemente dienen Kristalldioden, Transistoren und Röhren. Dioden eignen sich gut für Schaltungen zur logischen Entscheidung. Ihr Betrieb ist mit Leistungsverlusten verbunden, so dass stets nach einer Diodenfunktion ein Verstärker eingesetzt werden muss. Verstärkerröhren sind in dieser Hinsicht günstiger. Sie brauchen jedoch für ihren Betrieb verhältnismässig grosse Leistungen. Transistoren eignen sich ebenfalls gut für elektronische Rechenzwecke und haben ausserdem den Vorteil des niedrigen Energieverbrauches. Mit Transistoren lassen sich keine extrem hohen Rechengeschwindigkeiten erzielen. Für elektronische Rechenmaschinen, bei denen es nicht auf sehr schnelles Rechnen ankommt, eignen sie sich jedoch gut.

Mit einem Transistor lässt sich eine einfache Schaltung (Fig. 1) aufbauen, die als Grundelement für die meisten Funktionen in elektronischen Rechenmaschinen dienen kann. Der Transistor arbeitet in der Schaltung nach Fig. 1 als Schalter. Wenn der Ein-

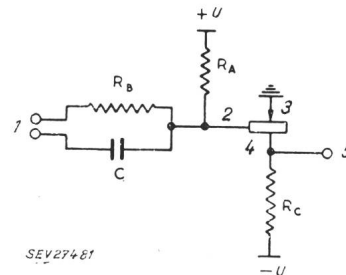


Fig. 1

#### Grundschialtung

1 Eingang; 2 Basis; 3 Emittor; 4 Kollektor; 5 Ausgang;  
 $R_A = 120 \text{ k}\Omega$ ;  $R_B = 18 \text{ k}\Omega$ ;  $R_C = 1,2 \text{ k}\Omega$ ;  $U = 12 \text{ V}$ ;  $C = 1000 \text{ pF}$

gang der Schaltung offen oder positiv vorgespannt ist, so ist der Transistor gesperrt; zwischen Ausgang und Masse liegt ein hoher Widerstand und am Ausgang steht eine negative Spannung. Wenn jedoch der Eingang eine negative Spannung erhält, wird der Transistor leitend; der Ausgang ist durch einen kleinen Widerstand mit Masse verbunden. Bei geeigneter Dimensionierung des Widerstandes  $R_B$  lassen sich zwei Schaltungseinheiten nach Fig. 1 hintereinanderschalten; wenn die erste Einheit gesperrt ist, so ist die zweite offen und umgekehrt.

Am Ausgang der Grundschialtung kann man eine grössere Zahl von Eingängen von Schaltungseinheiten anschliessen. Die Zahl der Schaltungseinheiten, die am Ausgang einer Schaltung angeschlossen und durch sie gesteuert werden kann, ist:

$$n \leq \beta_S \left( 1 - \frac{R_C}{U} I_K \right) - \frac{R_B}{R_C}$$

In dieser Gleichung ist  $\beta_S$  die Stromverstärkung des gesättigten Transistors bei einem Kollektorstrom von 10 mA und  $I_K$  der Kollektorstrom im gesperrten Zustand; die Bedeutung der übrigen Werte der Gleichung ist aus Fig. 1 zu entnehmen. Beim

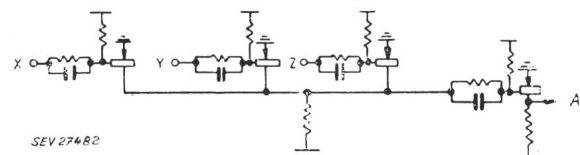


Fig. 2

#### «Oder»-Schaltung

Die rechte Stufe A zeigt an, ob eine der drei linken Stufen X oder Y oder Z eingeschaltet ist

Schaltungsbeispiel nach Fig. 1 ist  $n \leq 9$ . Der Kondensator C in Fig. 1 kann für zwei Verwendungszwecke dienen. Er kann parallel zum Widerstand  $R_B$  geschaltet werden und ermöglicht auf diese Weise eine grössere Arbeitsgeschwindigkeit, oder er kann



am Eingang vom Widerstand  $R_B$  getrennt bleiben und als Zeitkonstantenglied oder zur Speicherung dienen.

Aus der in Fig. 1 gezeigten Grundschialtung lässt sich eine grosse Zahl weiterer Schaltungen für elektronische Rechenmaschinen ableiten. So sind z.B. eine «Oder»-Schaltung in Fig. 2 und eine «Und»-Schaltung in Fig. 3 angegeben. Die 4. Transistorstufe in Fig. 2 gibt an, ob eine der ersten drei Stufen eingeschaltet ist. Die 4. Stufe in Fig. 3 zeigt an, ob alle drei an ihrem Eingang in Reihe geschalteten Stufen eingeschaltet sind. Die Zahl der Eingangsstufen in den Fig. 2 und 3, die eine Ausgangsstufe steuern können, lässt sich ebenfalls sehr einfach berechnen. Mit

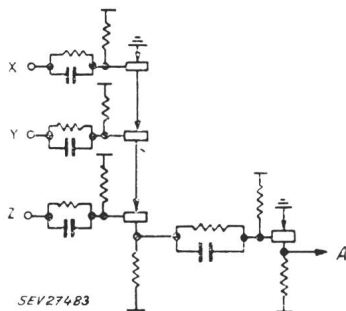


Fig. 3

«Und»-Schaltung

Die rechte Stufe A zeigt an, ob alle drei linken Stufen X, Y und Z eingeschaltet sind

weiteren Ableitungen von Schaltungen aus der Grundschialtung können praktisch alle Funktionen, die man in elektronischen Rechenmaschinen braucht, erfüllt werden. Die Schaltung hat sich bereits in einigen Versuchsaufbauten für elektronische Rechenmaschinen bewährt.

H. Gibas

## Automatische Überwachung von Rundfunk-Übertragungskanälen

621.396.828:621.396.97

[Nach F. Enkel: Ein neues Verfahren zur automatischen Überwachung von Rundfunk-Übertragungskanälen. NTZ Bd. 11(1958), Nr. 3, S. 142...147]

Zur raschmöglichen Erkennung auftretender Störungen müssen die Übertragungskanäle eines Rundfunknetzes während des Betriebes dauernd überwacht werden. Dies geschieht normalerweise durch Abhören des Programmes über Lautsprecher. Der Wert dieser Abhörkontrolle wird häufig als problematisch angesehen, insbesondere wenn mehrere Sender mit verschiedenen Programmen zu betreuen sind.

Die im Folgenden beschriebene Anordnung erlaubt eine sichere automatische Überwachung des gesamten Übertragungskanals vom Anfang der Rundfunkleitung bis einschliesslich der abgestrahlten Hochfrequenz. Die Automatik nimmt dabei drei verschiedene Kontrollmessungen vor, durch welche sämtliche möglichen Übertragungsfehler erfasst werden können.

1. Frequenzabhängige Kontrolle des Übertragungsmasses während des Betriebes;
2. Laufende Messung der Störspannung;
3. Überwachung der Nichtlinearität.

Das Übertragungsmass wird durch zwei Testfrequenzen von z. B. 40 und 7000 Hz gemessen, welche der Modulation beigegeben werden. Ihr Pegel ist so niedrig gehalten, dass die beiden Töne vom Störpegel verdeckt werden und unhörbar sind. Auf der Empfangsseite durch schmale Filter herausgesiebt, ragen sie aber ca. 20 db über den entsprechend der Filterbandbreite reduzierten Störpegel.

Die Messung der Kennfrequenzen kann nur in Modulationspausen vorgenommen werden. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzialquotient der Hüllkurve der Modulation gegen Null geht. Eine spezielle Einrichtung schaltet in diesen

Pausen die Überwachungseinrichtung automatisch auf. Im Mittel über alle Programmattungen kann mit ca. 200 Messungen pro Stunde gerechnet werden, die Messgenauigkeit ist  $\pm 3$  db.

Um Störspannungen mit konstanter Amplitude festzustellen, wird am Überwachungsort die Hüllkurve der Tonfrequenzspannungen gewonnen und einer Integrierschaltung zugeführt. Das so gewonnene Integral ist bei Dauerstörungen wesentlich grösser als bei Modulation und intermittierenden Störungen. Es lässt sich daher zur Signalgebung verwenden.

Intermittierende Störungen werden durch Messung des Störpegels in den Modulationspausen eruiert.

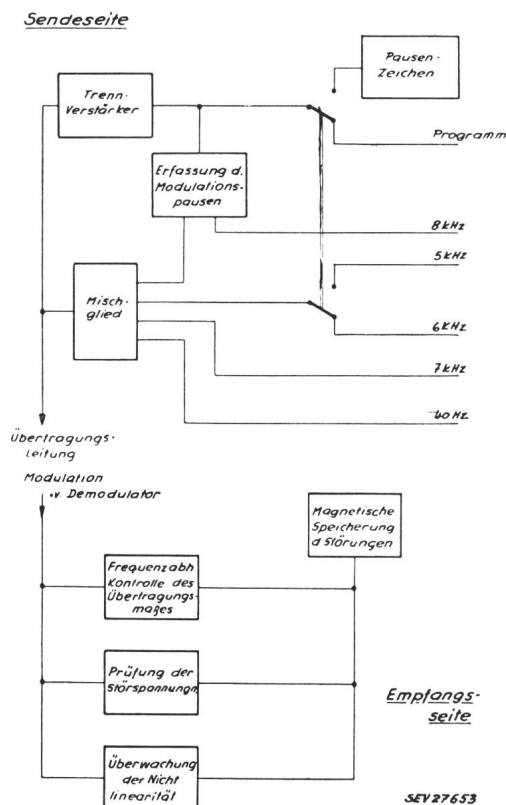


Fig. 1

Wirkschema der Anlage zur automatischen Überwachung von Rundfunkkanälen

Zur Überwachung der Nichtlinearität wird die Modulation selbst als Testsignal verwendet. Durch eine vor der Übertragungskette eingefügte Bandsperre bei 2 kHz wird aus dem Übertragungsbereich eine Lücke ausgespart. Die am Messort durch entsprechenden Bandpass in dieser Lücke vorgefundenen Spannungen sind Verzerrungsprodukte, deren Häufigkeit gemessen wird. Da eine Bandsperre im Übertragungsweg bei hoher Wiedergabequalität nicht zulässig ist, wird diese Messung nur während des Pausenzeichens vorgenommen. Es zeigt sich, dass mit dieser Methode Klirrfaktoren bis herab zu 0,5 % gemessen werden können.

Das vereinfachte Wirkschema der Anlage ist in Fig. 1 dargestellt. Auf der Sendeseite werden über das Mischglied folgende Testfrequenzen dem Übertragungskanal zugeführt: 40 Hz und 7 kHz zur frequenzabhängigen Kontrolle des Übertragungsmasses, 5 kHz und 6 kHz zur Ver- bzw. Entriegelung der Einrichtung zur Messung der Nichtlinearität. Modulationspausen, in denen Störspannungen zu ermitteln sind, werden durch eine Testfrequenz von 8 kHz angezeigt.

Hinter dem Sender wird über den Demodulator die Tonfrequenz zurückgewonnen und auf die drei Übertragungscharakteristiken geprüft.

Auf Störungen, die das für den Hörer zulässige Mass überschreiten, wird das Betriebspersonal durch optische und akustische Signale aufmerksam gemacht.

H. Probst

## Literatur — Bibliographie

621.317.752

Nr. 11 470

**Schalter, Klemmen und Kontakte für Messzwecke.** Von *Erwin Samal*. Karlsruhe, Braun, 1957; 8°, VIII, 119 S., 92 Fig., Tab. — Wissenschaftliche Bücherei, Bücher der Messtechnik, Abt. V: Messung elektrischer Grössen, Buch V E 7 — Preis: geb. DM 18.—.

Das klar und anschaulich geschriebene Buch gliedert sich in die Abschnitte: Physik des Kontaktes, Konstruktion von Kontaktgeräten, Kontaktgeräte, Messungen an Kontakten und Kontaktgeräten. Dementsprechend wird zunächst in Anlehnung an *R. Holm* die Theorie ruhender und gleitender Kontakte in leicht fasslicher Form dargelegt und durch wertvolle, aus der praktischen Erfahrung gewonnene Zahlenangaben ergänzt. Das folgende Kapitel enthält zahlreiche Hinweise für die konstruktive Durchbildung von Kontaktanordnungen aller Art, wobei insbesondere die Frage des jeweils günstigsten Kontaktwerkstoffes behandelt wird. Wünschenswert wären noch einige Angaben über die für Relais, Messgleichrichter und dgl. so wichtige Werkstoffwanderung. Anschliessend werden die Isolierprobleme, Rastungen sowie die Bedeutung von Induktivität und Kapazität für Kontaktsysteme der Hochfrequenztechnik gestreift. Die Beschreibung einer grossen Zahl ausgeführter Kontaktanordnungen einschliesslich Quecksilber- und Vakuumschalter ergänzt die konstruktiven Ausführungen aufs beste. Das letzte Kapitel vermittelt wertvolle Hinweise für die korrekte Durchführung aller elektrischen und mechanischen Messungen an Kontakten, wobei zusätzlich auch die wichtige Frage der Korrosion behandelt wird.

Das vornehmlich für den Messtechniker gedachte Buch stellt eine wertvolle Ergänzung zu den Standardwerken über elektrische Kontakte dar und kann im Rahmen dieser Zielsetzung bestens empfohlen werden.

F. Kesselring

621.316.7.078

Nr. 11 484

**Technologie et calcul pratique des systèmes asservis.** <Régulateurs et servomécanismes>. Par *P. Naslin*. Paris, Dunod, 2<sup>e</sup> éd. refondu et augm. 1958, 8°, XVI, 447, p., 482 fig., tab. — Prix: rel. fr.f. 3600.—.

Unter dem Titel «Technologie et Calcul Pratique des Systèmes Asservis» hielt der Autor des vorliegenden Werkes 1953 in der «Société Belge des Mécaniciens» Vorträge über die Regelungsautomatik. Das Buch ist für Studenten, Ingenieure, Techniker und Forscher gedacht, die gründlich mit dem Wesen der Regelungsautomatik vertraut werden und die Methoden der Berechnung der Regelkreise und deren Stabilität sofort praktisch verwerten möchten. Zum Verständnis wird vom Leser ausser der Kenntnis der Grundlagen der Differentialrechnung nur die Zeigerdarstellung der elektrischen Grössen in der komplexen Ebene verlangt. Die vom Ingenieur bevorzugten graphischen Lösungsmethoden werden sehr ausführlich mit vielen Beispielen erläutert. Auf Operatorenrechnung und Laplacetransformation wird bewusst verzichtet.

Der erste Teil des Buches zeigt mit der Behandlung der Werkzeugmaschinen, dass die Regelungsautomatik weite Gebiete, Elektronik, Hydraulik, Pneumatik usw. umfasst, die alle mit derselben Theorie des rückgekoppelten Regelkreises behandelt werden können. Der zweite, wohl wichtigste Teil erläutert mit elementarsten Mitteln die grundsätzlichen Begriffe des Regelkreises und die Kriterien der Stabilität. Mit verblüffender Einfachheit versteht es der Verfasser, dem Leser das Wesen des Stabilitätskriteriums von *Nyquist-Cauchy* und, als dessen folgerichtige Erweiterung, das Bodediagramm zu erklären. An Hand von vielen Beispielen aus allen möglichen Gebieten der Regelungsautomatik wird gezeigt, wie mittels weniger Striche das Stabilitätsproblem transzendenter Vorgänge gelöst wird und welche Mittel zur Stabilisierung instabiler Regelkreise führen. Schliesslich wird auf die Berechnung nichtlinearer Regelkreise eingegangen. Im dritten Teil schliesslich werden die Konstruktionselemente eingehend behandelt: Motoren, Thyatron, Ignitron, Röhrenverstärker, magnetische Verstärker, Maschinenverstärker. Die Messtechnik, Gleichstromverstärker, Analogie-Rechengeräte (Analog Computer) und Simulatoren werden in besonderen Kapiteln besprochen, letztere insbesondere auch für nichtlineare Vorgänge.

Das Buch wurde speziell für den Praktiker geschrieben, er findet eine Fülle von Schaltungen mit dazugehörigen Oszillogrammen, neben einer einfachen, durchaus modernen mathematischen Behandlung.

E. Ruosch

621.3

Nr. 11 524

**Précis d'électrotechnique à l'usage des ingénieurs.** Par *B. L. Goodlet*. Paris, Dunod, 1958; 8°, XIV, 354 p., fig., tab. — Prix: rel. fr.f. 3300.—.

Das vorliegende Buch ist die freie Übersetzung des vom gleichen Verfasser unter dem Titel «Basic Electrotechnics» herausgegebenen Werkes, das im Bulletin SEV Bd. 43 (1952), S. 445, ausführlich besprochen wurde. Die dortigen Ausführungen gelten auch für diese französische Ausgabe; die Besprechung kann daher kurz gehalten werden.

Durch Beifügung einiger kurzer Kapitel und eines ganzen Abschnittes über nicht stationäre Probleme, sowie durch Vermehrung der jedem Abschnitt beigegebenen Beispiele wurde das Buch noch wertvoller gestaltet. Die eingestreuten, zahlreichen Abbildungen wurden ebenfalls der englischen Ausgabe entnommen; damit leider auch das ganz unbefriedigende Kraftlinienbild Abb. 30. Ebenso wurde die Einreihung der einzelnen Kapitel in leichter und schwerer verständliche, die mir absolut unnötig scheint, beibehalten.

Die Ausstattung des Buches ist mustergültig. Das Buch, das sich dank der klaren und leicht fasslichen Darstellung, sowie der vielen, mit Beigabe der Lösung versehenen Beispiele sehr gut zum Selbststudium eignet, sei einem weiten Leserkreis bestens empfohlen.

E. Dünner

Dieses Heft enthält die Zeitschriftenrundschau des SEV (27)

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion:** Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegramm-adresse Elektroverein Zürich. Für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telefon (051) 27 51 91, Telegrammadresse Electrunion, Zürich, Postcheck-Konto VIII 4355. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: FABAG Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei AG Zürich, Stauffacherquai 36/40), Telefon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 50.— pro Jahr, Fr. 30.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 60.— pro Jahr, Fr. 36.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern: Inland Fr. 4.—, Ausland Fr. 4.50.

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

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