

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 53 (1962)  
**Heft:** 14  
  
**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:** 15.01.2026

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



## HEINRICH RUDOLF HERTZ

1857—1894

Es sind 75 Jahre verflossen, seit der deutsche Physiker Heinrich Hertz seine grosse Entdeckung bekannt machte. Hertz wurde am 22. Februar 1857 in Hamburg geboren, als Sohn eines erfolgreichen Anwaltes. Nach Abschluss seiner Studien in Physik und Chemie arbeitete er zunächst bei Helmholtz, wurde Privatdozent in Kiel, dann 1885 ordentlicher Professor für Physik in Karlsruhe und schliesslich in gleicher Eigenschaft in Bonn, wo er erst 37jährig, am 1. Januar 1894 starb.

1887 gelang ihm der Nachweis der Fernwirkung elektrischer Schwingungen. An eine praktische Anwendung dieser «Wellen» wurde seinerzeit noch nicht gedacht. Erst Marconi machte sich mit Erfolg an die praktische Auswertung durch die drahtlose Telegraphie und später der Telephonie, aus der sich alsdann Rundfunk und Fernsehen entwickelten.

Zu Ehren von Heinrich Hertz bezeichnet man die Einheit der Frequenz mit seinem Namen.  
H. W.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Fehlerortsbestimmung an Kabeln

621.317.333.4 : 621.315.2.001.4

#### 1. Einleitung

Bei allen Messverfahren von Fehlerortsmessungen an Kabeln, welche auf dem Vergleich von Kabelkonstanten beruhen, müssen bei der Auswertung der Messung die Daten des Messobjektes in die Rechnung eingesetzt werden. Längen und Querschnitte sind in den wenigsten Fällen genau bekannt. Hauptsächlich bei Messungen in Anlagen mit Abzweigen (Niederspannungsverteilungen) entstehen, durch Umrechnung aller Querschnitte auf einen, grosse Fehler. Müssen Fehler an langen Kabelstrecken ausgemessen werden, so kann eine Unsicherheit von 1% schon grosse Mehrkosten an Grabarbeiten bedeuten. Aus diesen Gründen wurde schon lange nach einer Methode gesucht, welche gestattet, über geschlossener Trasse eine Feinortung durchzuführen, um die Fehlerstelle auf den ersten Anhieb freilegen zu können.

#### 2. Die Messung des Verseilschrittes (Drallmethode)

Die verschiedenen Messmethoden beruhen auf dem Vergleich von im Zuge ein und desselben Kabels gleichbleibenden Grössen:

- a) Widerstand des Leiters,
- b) Kapazität des Leiters gegen alle anderen Kapazitäten,
- c) Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrischen Welle.

In Mehrleiterkabeln kann eine weitere Konstante zu Hilfe genommen werden, nämlich der Verseilschritt.

Fliesst Tonfrequenzenergie mit möglichst konstanter Frequenz durch die Kurzschluss-Schleife, so kann mit einem selektiven Empfänger über geschlossener Trasse der Verseilschritt gemessen werden. Bei der Schadenstelle entsteht infolge der Störung des Schrittes eine Änderung im Tonrhythmus und damit kann die Fehlerstelle ermittelt werden.

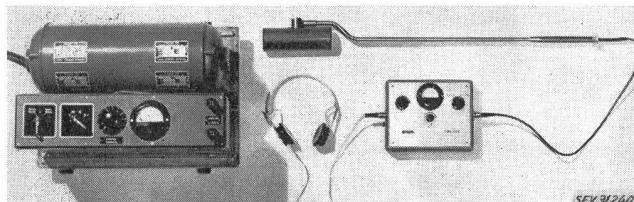


Fig. 1  
Messgerät

#### 3. Die Messapparatur (Fig. 1)

Der etwa 40 kg schwere Sender besteht aus einer Umformergruppe mit Drehstrommotor 3 × 380 V, 50 Hz und Einphasen-Generator 0...100 V, 2000 Hz, 600 VA dauernd.

Der 2,6 kg schwere Empfänger besteht aus einer Suchspule, einem Stab und einem Verstärker mit Kopfhörer. Die Daten des Empfängers sind die folgenden:

Gesamte Leistungs-	
verstärkung:	10 <sup>9</sup> -fach,
2 Kreise:	1980 ± 50 Hz selektiv,
	50...10 000 Hz aperiodisch,
Batteriebestückung:	2 Taschenlampenbatterien, 4,5 V

#### 4. Erfahrungen bei Messungen im Feld

Um die Brauchbarkeit der Fehlerortung zu beweisen, sind in Tabelle I die Angaben von vier Fehlerortungen zusammengestellt.

Tabelle I

Daten des Kabels	Fehlerart	Messmethode	Fein-ortungs-methode	Effektiver Fehlerort
etwa 800 m, 3 × 185 + 120 mm <sup>2</sup> PPb-B, 1 kV, mit Abzweigen	Schluss zwischen Phase und Nulleiter	nach Murray 499 m	502 m	502 m
etwa 2137 m, 3 × 50 mm <sup>2</sup> PPb-B, 10 kV	Schluss 1 Phase-E	Resonanz und Murray 1150 ± 12 m	1165 m	1165 m
etwa 2234 m, 3 × 50 mm <sup>2</sup> PPb-B, 10 kV	Schluss Phase-Phase, Unterbruch	Resonanz 1600 ± 20 m	1610 m	1610 m
etwa 879 m, 3 × 70 mm <sup>2</sup> PPba-C, 16/9,2 kV	Schluss Phase-Phase	Resonanz 654 ± 7 m	658 m	657,5 m

Die Beispiele sind aus vielen anderen herausgegriffen, wie man sehen kann, sind die Erfahrungen sehr gut. Es können mit dieser Methode etwa 70% aller Fehler genau eingemessen werden.  
H. Gasenzer

## Dokumenten-Vervielfältigung<sup>1)</sup>

778.1

Dr. P. M. Cassiers von den Gevaert-Werken berichtete von einem Symposium über Reprographie, das im Dezember des vergangenen Jahres in London abgehalten wurde. Unter Reprographie versteht man alle Verfahren der photographischen Dokumenten-Reproduktion.

Um ein Dokument zu vervielfältigen, stehen heute 4 verschiedene Methoden zur Verfügung:

1. Photographie mit Silberverbindungen,
2. Photographie mit organischen Substanzen (Diazoniumverfahren),
3. Elektrophotographie,
4. Thermographie.

### 1. Photographie mit Silberverbindungen

Hier werden drei Wege beschritten:

a) Mit Schichten, die unter Ausnutzung des Herscheleffektes nach der üblichen Belichtung und Entwicklung direkt ein Positiv ergeben. Chlorsilberschichten, die sich für den Herscheleffekt eignen sind nur für die Belichtung mit kurzwelligem Licht empfindlich (UV, blau). Werden belichtete Schichten anschliessend langwelliger Bestrahlung ausgesetzt, so verschwindet die Entwickelbarkeit. Werden Dokumente mit gelbem oder rotem Licht auf fabrikatorisch vorverschleierte Emulsionen kopiert (Reflexkopie oder Durchleuchtkopie), so erhält man nach der Entwicklung ein Positiv. Ursprünglich versuchte man Monobäder zu verwenden, ist aber heute wieder dazu übergegangen, zwei getrennte Bäder (Entwickler, Stabilisierbad) zu benützen, weil damit die Verarbeitungsgeschwindigkeit gesteigert und die Qualität der Bäder besser kontrolliert werden kann.

b) Das Silberdiffusionsverfahren mit seinen bekanntesten Vertretern Agfa-Copyrapid und Gevacopy. Die vorgelegten Arbeiten befassten sich mit der Herstellung eines neutralen Bildtons und mit der Frage des Vergilbens der Kopien.

c) Der Mikrofilm. Für einwandfreie Resultate mit Mikrofilmen sind drei Dinge wesentlich:

1. Die Originalqualität,
2. die Güte der Aufnahmeoptik und
3. die Emulsionseigenschaften des verwendeten Materials. Die Aufnahme sollte bei möglichst grosser Blendenöffnung durchgeführt werden. Eine Kleinbildreproduktion, die mit Blende f/8 aufgenommen wurde, zeigte eine wesentlich schlechtere Schärfeleistung als das Resultat mit Blende 4.

### 2. Diazoniumverfahren

Das Diazoniumverfahren beruht auf der Zersetzung von organischen Verbindungen des Typs  $R - N^+ = N (X^-)$  durch Lichteinwirkung. Diazoniumverbindungen bilden bei der Entwicklung in alkalischem Medium mit Phenolen oder Phloroglucin Farbstoffe. Diese Verfahren sind wesentlich billiger als die Silberverfahren, sie sind kornlos, zeigen eine erhöhte Konturenenschärfe und einen hohen Kontrast. Diese Verfahren finden neuerdings Verwendung zur Duplizierung von Silbermikrofilmen. Die Entwicklung geschieht in gasförmigem Ammoniak und Heissluft und ist deshalb «trocken». Die Haltbarkeit wird mit 10...15 Jahren angegeben. Es wurden ferner Verfahren erwähnt, die es erlauben, Diazokopien durch eine einfache Wärmebehandlung zu entwickeln. Dr. Cassiers führte eine Reihe von Halbtonkopien vor, die neuerdings nach dem gleichen Verfahren in guter Qualität herstellbar sind.

Calfax-Mikrofilme nützen den bei der Belichtung der Diazo-Verbindung frei werdenden Stickstoff dazu aus, in plastischen Schichten kleine Bläschen auszubilden, die den Film genügend opak machen, um sehr gute Mikrofilmkopien zu erreichen. Zur Entwicklung und Fixage dieses Materials genügt eine Wärmebehandlung.

### 3. Elektrophotographie

In neueren automatischen «Xerox»-Maschinen ist der Photoleiter, das Selen, auf eine Trommel aufgetragen. Diese Schicht wird nacheinander aufgeladen, bildmässig belichtet, mit Farb-

<sup>1)</sup> Bericht über das erste Kolloquium des Sommersemesters am Photographicen Institut der ETH vom 3. Mai 1962.

stoffen eingepudert und mit gewöhnlichem Papier in Kontakt gebracht. Der Farbpuder wird elektrostatisch auf das Papier übertragen und das abgezogene Papier im Wärmeschrank fixiert (Puder schmilzt und fliesst in den Papierfilz). Von der Xerox Gesellschaft wurden Richtlinien erteilt für die Eigenschaften, die Mikrofilme haben müssen, wenn sie nach dem Xerox-Verfahren rückvergrössert werden sollen. Das wesentliche Merkmal solcher Mikrofilme ist ihr relativ geringer Kontrast.

Das «Elektrofax»-Verfahren benützt Papier, auf das der Photoleiter in Form einer Zinkoxydschicht aufgetragen ist. Dieses beschichtete Papier wird einer Koronaentladung unterworfen und bildmässig belichtet. Nach Einstäuben mit geeigneten Farbpudern und Einbrennen lassen sich die so erhaltenen Kopien auch direkt als Offsetplatten verwenden.

Theoretische Arbeiten zeigten u. a., dass Stoffe wie Selen, Zinkoxyd, organische Polymere und anorganische Photoleiter ein Gedächtnis haben für eine Belichtung, die vor der elektrischen Aufladung stattfand. Dies äussert sich in einer veränderten Aufladungs- und Entladungs-Charakteristik.

Es wurde über eine «Gedächtnisfolie» berichtet, die aus einer geeigneten Polymerschicht besteht, in die eine Diazoverbindung eingebettet wird. Nach der Belichtung wird diese Folie elektrisch aufgeladen und mit Farbstoffpuder eingestäubt. Der Puder bleibt an den unbelichteten Stellen hängen und kann elektrisch auf gewöhnliches Papier übertragen werden. Die Aufladung, das Einstäuben und das Übertragen kann mit dieser Folie beliebig oft wiederholt werden.

### 4. Thermographie

Die letzte Mitteilung lieferte eine kleine Sensation. In einem neuen Verfahren nach Games wird das Original in einer Maschine mit einer dünnen Ölaut versehen. Beim Zusammenbringen des Originals mit einem dünnen Papier destilliert bei einer Wärmebeleuchtung das Öl an den schwarzen Stellen des Originals über auf das aufgelegte Papier. Nach dem Abziehen wird das Öl auf dem Übertragungspapier mit Farbpuder eingestäubt und durch Wärmeinwirkung fixiert. Das Original bleibt unbeschädigt, da der aufgetragene Ölfilm sofort verdampft. Die auf diesem Wege in 4...5 s gewonnenen Duplikate weisen eine überraschende Schärfe auf, die bedeutend über der von «Thermofax»-Kopien liegt.

Abschliessend darf noch bemerkt werden, dass die Verfahren, die sich auf die Verwendung von Silberverbindungen stützen, zu Gunsten der anderen an Bedeutung verlieren werden. Das ideale Material hingegen, das billig und für alle Wellenlängen des sichtbaren Spektrums empfindlich ist, das bei Zimmerbeleuchtung trocken in einer kleinen Maschine verarbeitet werden kann und zudem von einer bis zu beliebig vielen Kopien liefert, befindet sich trotz allem noch nicht auf dem Markt.

F. Tomamichel

## Zusammenstellung einiger einfacher statistischer Teste und Überschlagsrechnungen

519.24  
[Nach B. S. Brown: Quick ways statistics can help you. Chemical Engng. 68(1961)18, S. 137...143]

Es ist oft nützlich, wenn man in der Lage ist, mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand auf einige typische Fragestellungen aus der Statistik Antworten zu erhalten, die als verhältnismässig exakte Aussagen betrachtet werden dürfen. Nicht immer lohnt sich der Aufwand für eine genaue Berechnung, und in sehr vielen Fällen ist auch der Zeitaufwand der gegebenen Situation nicht angepasst.

Im folgenden sind einige einfache Berechnungs- und Konstruktionsmethoden zusammengestellt, deren Gültigkeit zum Teil unabhängig von Art und Form der Verteilung ist. Es handelt sich um 6 verschiedene Methoden, die sich durch 6 typische Fragestellungen kennzeichnen lassen.

1. Zählung der Aussenseiter (Outside Count Test). Gegeben sind zwei Zahlenreihen  $A$  und  $B$ , z. B. Messergebnisse von zwei Stichproben. Die Frage ist: Besteht ein vertrauenswürdiger Unterschied zwischen den Zahlenreihen, oder nicht. Üblicherweise kann man sie durch den sog.  $t$ -Test von Student beantworten. Das vereinfachte Verfahren lässt sich nach folgenden Regeln durchführen:

a) Man schreibe für beide Reihen getrennt die Zahlen, nach Grösse geordnet, auf.

b) Man zähle von der Reihe, die die grösste Zahl enthält, diejenigen Zahlen, die grösser sind als der grösste Wert der anderen Zahlenreihe. Das Ergebnis ist eine ganze Zahl  $N_{gr}$ .

c) Man zähle von der anderen Reihe die Zahlen, die kleiner sind als der kleinste Wert der ersten Reihe. Das Ergebnis ist eine ganze Zahl  $N_{kl}$ .

d) Man bilde die Summe:  $N_{gr} + N_{kl} = N_s$ .

Ergeben beide Zählungen Werte, die grösser als Null sind ( $N_{gr} > 0; N_{kl} > 0$ ), und beträgt ihre Summe  $N_s$  zum mindesten den Wert 7 ( $N_s \geq 7$ ), so wird man in 95 von 100 Fällen mit der Annahme, dass ein vertrauenswürdiger Unterschied zwischen den beiden Stichproben besteht, recht behalten. Ist  $N_s$  kleiner als 7, so kann man nicht von einem vertrauenswürdigen Unterschied sprechen.

Bei der Zählung der Aussenseiter müssen die Zahlenreihen der zu vergleichenden Partien nicht gleich gross sein. Ihr Verhältnis sollte jedoch zwischen 3/4 und 4/3 liegen. Für grössere Partien, etwa mehr als 30 Zahlenwerte, wird das Verfahren umständlich.

**2. Der Zeichentest (Sign Test).** Im Gegensatz zu Zahlenreihen ohne Bildungsgesetz, wie unter 1. erwähnt, gibt es auch solche, bei denen eine Reihenfolge der Zahlen vorgegeben ist. Hat man zwei solche Zahlenreihen  $A$  und  $B$ , z. B. wöchentliche Ausschussprozentsätze von zwei ähnlichen Fabrikationsprozessen, so stellt sich die Frage: Besteht zwischen diesen beiden Zahlenreihen unter den gegebenen Voraussetzungen ein vertrauenswürdiger Unterschied, oder nicht. Man hat in diesem Fall eine Reihe von Wertepaaren zu beurteilen. Das lässt sich nach den folgenden einfachen Regeln leicht bewerkstelligen:

a) Man schreibe neben jedes Wertepaar, bei welchem der Wert der Zahlenreihe  $B$  grösser ist als derjenige der Reihe  $A$ , ein  $+$  Zeichen.

b) Man schreibe neben jedes Wertepaar, bei welchem der Wert der Zahlenreihe  $B$  kleiner ist als derjenige der Reihe  $A$ , ein  $-$  Zeichen.

c) Man zähle die  $+$  Zeichen. Es ergibt sich eine ganze Zahl  $N_+$ .

d) Man zähle die  $-$  Zeichen. Es ergibt sich eine ganze Zahl  $N_-$ .

e) Man berechne die Differenz:  $N_+ - N_- = N_d$ .

f) Man berechne die Summe:  $N_+ + N_- = N_s$ .

Ist der Betrag von  $N_d$  grösser als zweimal die Wurzel aus  $N_s$  ( $N_d > 2\sqrt{N_s}$ ), dann hat man in 95 von 100 Fällen mit der Annahme recht, dass ein vertrauenswürdiger Unterschied zwischen den beiden Reihen vorhanden ist, wenn gleichzeitig das Vorzeichen von  $N_d$  positiv ist.  $B$  ist dann grösser als  $A$ . Ist das Vorzeichen von  $N_d$  jedoch gleichzeitig negativ, so darf man keinen vertrauenswürdigen Unterschied zwischen den beiden Zahlenreihen annehmen.

Wenn der Zeichentest ein nichtsignifikantes Ergebnis liefert, kann es von Interesse sein, wieviel mehr Wertepaare benötigt werden, um bei den gegebenen Verhältnissen einen vertrauenswürdigen Unterschied zu erhalten. Für  $N_d < 2\sqrt{N_s}$  ergibt sich:  $Z = (2N_s/N_d)^2$ . Dabei ist  $Z$  die zusätzliche Anzahl Wertepaare.

**3. Der Quadrantenzählttest (Corner Count Test).** Eine dritte Variante ergibt sich, wenn kein Reihenbildungsgesetz vorhanden ist, aber immer je ein Wert der einen Zahlenreihe  $A$  mit je einem der anderen  $B$  mehr oder weniger verknüpft ist. Es handelt sich hierbei um das Problem der Korrelation. Die typische Fragestellung lautet in diesem Fall: Kann man annehmen, dass eine Korrelation besteht, oder nicht.

Zur Beantwortung dieser Frage geht man wie folgt vor:

a) Man trage die Wertepaare als Punkte in ein zweidimensionales Koordinatensystem ein.

b) Man konstruiere den Medianpunkt, d. h. den Schnittpunkt der zwei Mediangeraden; rechts und links, oder oberhalb und unterhalb der einen, bzw. der anderen Mediangeraden befindet sich die gleiche Anzahl Punkte. Es entstehen 4 Quadranten, die je durch die Mediangeraden begrenzt sind.

c) Man bezeichne die Quadranten je mit einem Vorzeichen, und zwar rechts oben beginnend, im Uhrzeigersinn mit  $+-+-$ . Damit ist den Punkten in einem Quadranten jeweils ein bestimmtes Vorzeichen zugeordnet.

d) Man zähle, mit dem obersten beginnend, die Punkte solange der Reihe nach in vertikaler Richtung nach unten, bis es kommt, dass ein nächst tiefer gelegener Punkt ein anderes Vorzeichen aufweist. Liegen zwei Punkte mit verschiedenem Vorzeichen auf gleicher Höhe, so wird dieses Ereignis in der Zählung mit 1/2 bewertet und die Zählung abgebrochen. Man erhält eine ganze oder gebrochene Zahl  $N_{ou}$ .

e) Man zähle analog zu d) von rechts nach links. Man erhält  $N_{rl}$ .

f) Man zähle analog zu d) von unten nach oben. Man erhält  $N_{uo}$ .

g) Man zähle analog zu d) von links nach rechts. Man erhält  $N_{lr}$ .

h) Man bilde unter Berücksichtigung des Vorzeichens die Summe:  $N_{ou} + N_{rl} + N_{uo} + N_{lr} = N_s$ .

Ist der Betrag von  $N_s$  grösser als 11 ( $N_s > 11$ ), so hat man in 95 von 100 Fällen mit der Annahme recht, dass eine Korrelation besteht. Ist das Vorzeichen dabei noch positiv, so ist auch die Richtung der Korrelation positiv, und umgekehrt. Die drei bisher behandelten Methoden sind unabhängig von Art und Form der Verteilung anwendbar.

#### 4. Die Schätzung des Mittelwertes (Two Point Estimate of Mean).

Unter der Voraussetzung einer symmetrischen Verteilung gilt für eine Zahlenreihe von 5 oder weniger Werten:

$\bar{x} = (x_{max} + x_{min})/2$  = Mittelwert;  $x_{max}$  = Maximalwert;  $x_{min}$  = Minimalwert

Bei 6 bis 20 Werten gilt:

$\bar{x} = (x_{max-3} + x_{min+3})/2$ ;  $x_{max-3}$  = Drittgrösster Wert;  $x_{min+3}$  = Drittkleinster Wert

#### 5. Die Schätzung der Standardabweichung (Estimate of Standard Deviation).

Für Zahlenreihen bis zu 12 Werten gilt:

$s = R/\sqrt{N}$  = Standardabweichung;  $R$  = Differenz zwischen dem grössten und kleinsten Wert;  $N$  = Anzahl Werte total.

Für Zahlenreihen mit mehr als 12 Werten geht man wie folgt vor:

a) Man teile die Zahlenreihe in  $m$  zufällig gewählte Gruppen mit je gleicher Anzahl Werten  $n$  ( $6 \leq n \leq 10$ ). Man vermeide dabei, dass die Anzahl ausgeschlossener Werte, die nicht in den Gruppen Platz haben, grösser als 4 wird.

b) Man berechne für alle Gruppen die Differenz zwischen dem grössten und dem kleinsten Wert  $R_i$ .

c) Man bilde die Summe:  $SR_i = R_1 + R_2 + \dots + R_i + \dots + R_{m-1} + R_m$ .

d) Man teile die Summe  $SR_i$  durch die Anzahl Gruppen  $m$  und durch die Wurzel aus der Anzahl Werte pro Gruppe  $n$ :  $s = SR_i/m\sqrt{n}$ .

#### 6. Die Annäherung einer Korrelation durch eine Gerade (Straight Line of Best Fit).

Hat man auf Grund des Quadrantenzählttests abgeklärt, dass eine Korrelation vorliegt, so ist es in vielen Fällen nützlich, rasch über die Lage einer Geraden Auskunft zu erhalten,

welche die korrelative Beziehung bezüglich Richtung und Neigungswinkel charakteristisch und vereinfacht nachbildet. Man kann dafür folgendes Verfahren anwenden:

a) Sofern der Quadrantenzählttest noch nicht durchgeführt worden ist, trage man die Wertepaare der Zahlenreihen  $A$  und  $B$ , wie unter 3a) erwähnt, als Punkte in ein zweidimensionales Koordinatensystem ein.

b) Man ermittle, genau wie unter 3b) gezeigt, den Medianpunkt.

c) Man teile das Punktfeld durch zwei vertikale Geraden grob in drei annähernd gleiche Abschnitte.

d) Wie unter 3b) erläutert, ermittle man die Medianpunkte der beiden äusseren Abschnitte.

e) Man verbinde die Medianpunkte der beiden äusseren Abschnitte miteinander. So hat man die Neigung der zu findenden Korrelationsgeraden konstruiert.

f) Die unter 6e) gefundene Gerade befindet sich in einem bestimmten Abstand von dem Medianpunkt des gesamten Feldes. Auf dem ersten Drittel dieses Abstandes, von der Geraden aus betrachtet, trage man einen Punkt ein. Durch diesen geht dann die zu findende Korrelationsgerade mit der unter 6e) definierten Neigung.

Alle besprochenen Methoden haben mehr praktischen wie statistischen Sinn. Sie eignen sich jedoch sehr gut für Voruntersuchungen und Kontrollzwecke.

C. Villalaz

# Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

## Eine neue Halbleitertetrode

621.382.333.4

[Nach C. T. Sah: A New Semiconductor Tetrode — The Surface-Potential Controlled Transistor. Proc. IRE 49(1961)11, S. 1623...1634]

Die Oberfläche des Halbleiters einer Diode oder eines Transistors hat grossen Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften des betreffenden Halbleiterelementes. Es konnte nachgewiesen werden, dass der Schutz der Oberfläche eines Siliziumtransistors durch thermische Oxydation einige seiner elektrischen Eigenschaften, wie den Rückstrom und die Stromverstärkung, verbessert. Außerdem wird durch den Schutz der Oberfläche durch Oxydation die Stabilität und Zuverlässigkeit des Transistors oder der Diode um einige Grössenordnungen erhöht.

Diese Erkenntnisse führten in ihrer Entwicklung zu Untersuchungen, inwieweit sich oxydierte Oberflächen von Halbleiterelementen für Steuerungszwecke auswerten lassen. Als Ergebnis dieser Untersuchungen ist eine neue Halbleiter-Tetrode entstanden. Es hat sich gezeigt, dass sich die elektrischen Eigenschaften einer pn-Junction durch ein elektrisches Potential an der Oberfläche der Junction verändern lassen. Die Oberfläche über der Emitter-Basis-Junction und der Basis-Collector-Junction eines Silizium-Planartransistors (Fig. 1) wurde oxydiert. Über der Oxydschicht der Emitter-Basis-Junction hat man eine Metallelektrode aufgesetzt, die die Oberfläche über der Junction überdeckt. Diese vierte Elektrode hat den Namen «Gitter» erhalten. Aus dem Ersatzschaltbild der Tetrode kann man entnehmen,

dass das Gitter eine solche Wirkung hat, als ob parallel zu den Basis- und Emitter-Anschlüssen des Transistors eine Diode, die Oberflächendiode, liegen würde, die durch die Gitterspannung gesteuert wird. Die Eingangsimpedanz des Gitters entspricht einer Kapazität zwischen 1 und 10 pF parallel zu einem sehr grossen Widerstand, dessen Wert in der Grössenordnung von  $10^{15} \Omega$  liegt. Dem Gitter kann eine positive oder negative Spannung zugeführt werden.

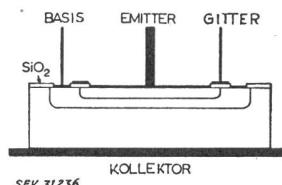


Fig. 1  
Schnitt durch die  
Halbleiter-Tetrode

Sowohl npn- als auch pnp-Transistoren können durch Zusatz der Gitterelektrode zu einer Tetrode ausgebaut werden. Bei beiden Tetrodenarten ergeben in der Regel positive Gitterspannungen die höheren Steilheitswerte. Aus der Charakteristik einer Tetrode ist zu ersehen, dass die Steuerwirkung der Gitterspannung zwischen 0 und +10 V besonders gross ist. So hat zum Beispiel die Steilheit bei einer Gitterspannung von +5 V und bei einem Kollektorstrom von 50 mA einen Wert von 7 mA/V.

H. Gibas

## Literatur — Bibliographie

621.397.62

Nr. 11 612,2

**Les récepteurs de télévision.** T.II. Par W. T. Cocking. Paris, Dunod, 1961; 8°, VII, 308 p., fig., tab. — Prix: rel. fr. f. 35.—. Beim vorliegenden Buch handelt es sich um den zweiten Teil einer Übersetzung ins Französische. Der englische Originaltext nimmt auf die britische Fernsehnorm Bezug, während der Übersetzer sich bemüht, den Anschluss an die französischen Normen in entsprechenden Fussnoten zu finden. Besonders im hier zu besprechenden zweiten Teil des Werkes wird nun dieses Unterfangen problematisch, zunächst in den Kapiteln Videoverstärker (XV), Videogleichrichter (XVI) und Hochfrequenzverstärker (XVII). Der Übergang von der 3-MHz- (britische Norm) zu der 8,4-MHz-Bandbreite (französische Norm) bedeutet für die entsprechenden Schaltkreise eine tiefgreifende Änderung, die den grundlegenden Aufbau des ganzen Empfängers beeinflusst. Die Tatsache, dass Text und Schaltschemata grundsätzlich gehalten sind, wird dem französischen Leser nur wenig helfen, denn die Zahlenbeispiele arbeiten durchwegs mit der britischen Norm.

Neben diesen Nachteilen ergeben sich in der Folge für den Schweizer Leser (und alle andern in Gebieten mit CCIR-Norm) grosse Unzulänglichkeiten, indem sowohl die britische als auch die französische Norm mit Positiv-Modulation, die CCIR-Norm dagegen mit Negativ-Modulation arbeitet. Der Abschnitt Verstärkungsregelung (XXVI) beispielsweise erfordert dadurch eine völlig andere Behandlungsweise und Schaltungstechnik. Das in CCIR-Gebieten heute durchwegs angewandte Prinzip des Differenzträgerverfahrens kommt überhaupt nicht zur Sprache. (Das Verfahren ist bei der britischen und französischen Norm nicht möglich.) Ebenso fehlt natürlich die Behandlung der Frequenzdemodulation.

Trotzdem das Buch technisch einwandfrei dasteht und in Grossbritannien sicherlich eine gute Einführung in die Technik der Fernsehempfänger gibt, muss zusammenfassend festgestellt werden, dass besonders der vorliegende zweite Band den Bedürfnissen der CCIR-Leserschaft in keiner Weise gerecht wird. Die moderne Schaltungstechnik der CCIR-Empfänger sowie neuere Teilgebiete, wie zum Beispiel die sog. Automatikschaltungen und die bereits hochentwickelte UHF-Empfangstechnik werden überhaupt nicht berührt.

Es bestehen Hoffnungen und Anzeichen, dass sowohl Grossbritannien als auch Frankreich schliesslich doch noch zur CCIR-Norm übergehen werden. Dadurch würde das Werk von Cocking den grössten Teil seines Wertes einbüßen. Aus all diesen Gründen kann die Anschaffung des Buches nicht empfohlen werden, es sei denn, man interessiere sich speziell für die in Grossbritannien heute noch übliche Empfängertechnik.

H. Brand

534

Nr. 11 714

**Physique des vibrations à l'usage des ingénieurs.** Par A. Fouillé. Paris, Dunod 2° éd. 1960; 8°, XVI, 552 p., 566 fig., tab. — Prix: rel. fr. f. 69.—; broché fr. f. 64.—.

Das vorliegende Buch ist aus Vorlesungen für angehende Ingenieure entstanden. Es kann sowohl als Lehrbuch, wie auch als Nachschlagewerk empfohlen werden. Wie aus dem Inhaltsverzeichnis ersichtlich ist, sind alle Arten von Schwingungen kurz und prägnant behandelt. Das Werk ist auch zum Selbststudium sehr geeignet, da es zu jedem Kapitel praktische, numerische Aufgaben stellt, deren Lösungen getrennt zusammengefasst sind. Jeder Leser kann sich dadurch selbst über die richtige Beherrschung des Stoffes kontrollieren.

Das ganze weitreichende Gebiet ist in vier Gruppen aufgeteilt und zwar in Grundbegriffe der mechanischen und elektrischen Schwingungslehre, Akustik, Licht und Strahlungslehre.

Der erste Abschnitt umfasst auf 171 Seiten unter anderem: Mathematische Begriffe der mechanischen Schwingungslehre, das Pendel, Relaxationschwingungen, Schwingungssysteme mit einem und zwei Freiheitsgraden, freie und erzwungene Schwingungen, Analogie zwischen mechanischen und elektrischen Schwingungsgrössen, Resonanz, Methoden zur Aufzeichnung von Schwingungen, longitudinale und transversale Wellen, Reflexion, Diffraction, Refraktion, stehende Wellen.

Der zweite Abschnitt ist den akustischen Begriffen gewidmet und behandelt auf 44 Seiten folgendes: Physiologische Wirkung des Tones, Schall, musikalischer Ton, Resonanzerscheinungen, Infraschall, Ultraschall, Anwendung von Ultraschall in Chemie, Physik und Biologie, Aufzeichnung und Wiedergabe von Schall.

Der dritte Abschnitt umfasst auf 145 Seiten die optische Physik. Behandelt werden: Lichtgeschwindigkeit und deren Messung, die verschiedenen Lichttheorien, weisses Licht, Interferenz, stehende Wellen, Diffraction, optische Gitter, Polarisation des Lichtes, Dispersion, Spektroskopie.

Der vierte und letzte Abschnitt befasst sich auf 126 Seiten mit der Strahlung. Es wird unter anderem folgendes behandelt: Strahlung und Energiefluss, Messung des Energieflusses, Absorption, Reflexion, Transmission, Photolumineszenz, photochemische Empfänger, das Auge, die photographische Platte, photoelektrische Empfänger, Strahlung eines heißen Körpers, Strahlung eines schwarzen Körpers, Farbtemperatur, Photometrie.

Die vielen Abbildungen, Diagramme und Tabellen machen den behandelten Stoff leichter verständlich. *W. Derichsweiler*

621.313.001.24

Nr. 11 758

**Berechnung elektrischer Maschinen.** Von *W. Schuisky*. Wien, Springer, 1960; 8°, XII, 534 S., 389 Fig., 55 Tab. — Preis: geb. Fr. 112.60.

Nach einem einleitenden Kapitel über den konstruktiven Aufbau der elektrischen Maschinen, zu welchen auch die Transformatoren gezählt werden, behandelt das Buch die Grundbegriffe zur Beschreibung der Wirkungsweise der Wechselstrommaschinen, wie Theorie der Ortskurven und zweier magnetisch verketterter Kreise, die Aufteilung in Längs- und Querachse, das Luftspaltfeld und seine symmetrischen Komponenten. Neben den gängigen Kommutator- und Wechselstromwicklungen werden in der Übersicht über die Wicklungen auch Latour- und polumschaltbare Wicklungen behandelt sowie die Isolierung und die in den Wicklungen erzeugten EMKE.

Im Abschnitt über das magnetische Feld wird besonders auf die Bestimmung der magnetischen Felder mittels elektrischer Strömungsmodelle (Aluminiumfolie) eingegangen, ferner auf die Zerlegung der Feldkurven in Einzelwellen, Einfluss der Nutung, Felder an den Stirnflächen, Einfluss der magnetischen Spannung längs der Zähne und des Joches, Feldverteilung und Wirbelstromverluste bei Wechsel- und Drehstrom und Vorgänge im massiven Eisen bei Schaltvorgängen. Der Berechnung der Oberwellen und der Beschreibung ihrer Wirkungen (Zusatzdrehmomente, Geräusche) folgt die Behandlung der magnetischen Eigenschaften der ferromagnetischen Stoffe und derer Verluste in der Maschine. Für die Bestimmung der Magnetisierungscharakteristik wird ein Verfahren mit Annäherung der Magnetisierungskurve durch Potenzkurven angegeben. Hierauf werden die Verluste in den Wicklungen betrachtet, Stromwärme- und Wirbelstromverluste, Zusatzverluste durch das Nutenlängsfeld, Pulsationsverluste und deren Veränderung durch Dämpfungsplatten, Zusatzverluste bei Induktionsmaschinen.

Nach einer summarischen Darstellung der mechanischen Verluste und der Bürstenverluste wird ausführlich auf die Streuungerscheinungen (Nut-, Zahnpkopf-, Stirn-, Oberwellen- und Spaltstreuung) und den Einfluss der Sättigung eingegangen. Anschliessend wird die Berechnung der charakteristischen Reaktanzen der Synchron-, Induktions- (einschliesslich Drehregler) und Kommutatormaschinen besprochen; davon ausgehend beschäftigen sich weitere Kapitel mit den Grundlagen der Übergangsvorgänge bei Gleichstrom-, Induktions- und Synchronmaschinen und den dabei auftretenden Zeitkonstanten.

Ausführlich geraten ist der Abschnitt über die in den Maschinen auftretenden mechanischen Kräfte (axiale Kräfte bei unsymmetrischer Läuferlage, bei Nutverschrägung und bei konischem Läufer, radiale Kräfte, Stromkräfte am Leiter in der Nut und in den Wicklungsköpfen).

Die Berechnung der Erwärmung wird nach dem Verfahren des Wärmenetzes durchgeführt, ferner werden Erwärmungs- und Abkühlungskurven des Zwei- und Dreikörpersystems berechnet sowie vom Dauerbetrieb abweichende Betriebsarten besprochen.

Das Buch beschliessen Ausführungen über die Hauptabmessungen, die Eigenschaften von Typenreihen, günstige Maschinenlänge, Drehschub, günstigste Nutform und ein Literaturverzeichnis mit 315 Titeln.

Trotz der möglichst für alle Maschinenarten zusammengefassten Darstellung konnten in einem einzigen Band nur die Grundlagen behandelt werden, für das tiefere Eindringen und spezielle Probleme wurde auf die Literatur verwiesen; so trifft dies leider

auch für die Kommutierung zu, das zentrale Problem der Berechnung der Kommutatormaschinen. Bei allem Nutzen des vorliegenden Werkes und in Anbetracht der Schwierigkeit, Theorie und Berechnung voneinander abzugrenzen, darf der Versuch, die Berechnung der elektrischen Maschinen auf diesem Raum darzustellen, nur als teilweise geglückt gelten, musste doch Wichtiges allzu summarisch behandelt werden.

*W. Kamber*

621.391

Nr. 11 810

**An Introduction to Information Theory.** By *Fazlollah M. Reza*.

New York a. o., McGraw-Hill, 1961; 8°, XXI, 496 p., fig., tab. — McGraw-Hill Electrical and Electronic Engineering Series — Price: cloth £ 5.4.6.

Der Autor des vorliegenden Buches unternimmt die Aufgabe, die Informationstheorie unter sehr allgemeinen Aspekten in Zusammenhang mit der Mengenlehre zu begründen. Nach einer kurzen Einleitung widmet er sich in einem ersten Teil diskreten Schemen ohne Gedächtnis, wobei ein grundlegendes Konzept der Wahrscheinlichkeit und der Informationstheorie gegeben wird. Dazu gehören auch die Elemente der Kodierung. Der 2. Teil behandelt das Kontinuum ohne Gedächtnis, wobei die kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilung und Dichte, statistische Mittel, normale Verteilungen und Grenztheoreme, kontinuierlicher Kanal ohne Gedächtnis und die Übertragung von frequenzbandbegrenzten Signalen behandelt werden. Der 3. Teil ist der Berücksichtigung eines Gedächtnisses gewidmet. Es werden darin stochastische Prozesse und Übertragungen unter stochastischen Bedingungen erläutert. In einem 4. Teil sind einige kürzliche Entwicklungen behandelt, so das fundamentale Theorem der Informationstheorie in verschiedenen Darstellungsweisen. Auch die Gruppencode kommen zur Sprache. In einem Anhang werden Tabellen und einige besondere Beiträge untergebracht.

Das Buch setzt zum Studium allerlei voraus, doch ist sein Vorzug in der sehr allgemeinen Betrachtung der Probleme zu sehen, wobei die eingestreuten Beispiele, deren Lösungen mitgegeben sind, viel zum Verständnis beitragen. Das Buch kann zum Studium der Informationstheorie und damit zusammenhängender Fragen sehr empfohlen werden.

*H. Weber*

621.394.64 + 621.395.64

Nr. 11 833

**Das Fernmelderelais.** Von *Martin Hebel* und *Werner Vollmeyer*.

München, Oldenbourg, 2. erw. u. verb. Aufl. 1961; 8°, 239 S., 233 Fig., Tab., 2 Taf. — Preis: geb. DM 38.—.

Das Buch gibt über alle Fragen, die mit dem Fernmelderelais im Zusammenhang stehen, umfassend Auskunft. In den Kapiteln, in denen die Verfasser der Vollständigkeit halber nur die wichtigsten Probleme streifen, wie z. B. beim Kontaktproblem, wird das gepflegte Literaturverzeichnis den Leser zur einschlägigen Fachliteratur führen.

Einleitend gibt das Buch einen Überblick über die möglichen Arten von Relais sowie eine Zusammenstellung der Anforderungen, die an sie gestellt werden. Die elektro-physikalischen Grundlagen sind leicht verständlich dargestellt, wobei u. a. ein Berechnungsbeispiel des magnetischen Kreises als Illustration sicher gute Dienste leistet. Der Behandlung der Bewegungsvorgänge sowie der Beeinflussung der Schaltzeiten ist mit Recht viel Raum gewidmet, und ein Abschnitt behandelt das wichtige Problem der Funkenlöschung. Die folgenden Kapitel über die Messung von Schaltzeiten und den Aufbau der Kontakte enthalten Anregungen für denjenigen Leser, der hauptsächlich mit der Kontrolle und dem Unterhalt von Relais zu tun hat.

Die zweite Hälfte des Buches ist der Beschreibung von charakteristischen Relaistypen gewidmet, die vom althergebrachten Schneidankerrelais über die polarisierten Relais bis zum Reedrelais reichen, wobei auch einige Weiterentwicklungen, wie Magnetfeldkoppler, Zählrelais u. a. m. nicht fehlen. Dieser Abschnitt ist gut mit Bildern und Skizzen dotiert, und bei den meisten Bauteilen geben Kurven und Tafeln über die wichtigsten Betriebsdaten Aufschluss.

Das Buch kann dem erfahrenen Schaltungsfachmann zum Auffrischen der theoretischen Kenntnisse dienen; dem in der Entwicklung Tätigen bietet es Richtlinien, die bei Neuentwicklungen zu beachten sind. Dem mehr mit der praktischen Seite der Relais vertrauten Leser sind die Berechnungsergebnisse in Form von Kurven zugänglich gemacht.

*R. Tschachtli*

Fortsetzung auf Seite 685

Bull. SEV 53(162)14, 14. Juli

# Wählen auch Sie Schaltschütze Typ SBR



Saia AG Murten  
Fabrik elektrischer Apparate  
Tel. 037-72775

**brummfrei  
minimales Prellen  
kleine Leistungsaufnahme  
hohe Schaltzahl**

**Neu**

**stossspannungssichere Spule bis 8 kV  
Befestigungslaschen für Flach- und  
Hochkantmontage  
Schraubklemmen oder Steckanschlüsse  
sämtliche Anschlüsse gleichseitig  
leichter, kleinere Abmessungen**

Therma präsentiert: fünf  
neue Külschränke – alle  
gleich gross, jedoch unter-  
schiedlich ausgestattet –  
einzelne aufzustellen –

**unabhängig**

zwei übereinander – zwei  
oder drei nebeneinander –

dadurch bleiben sie  
voneinander unabhängig –  
verschieden kalt einzustellen –

Gerüche trennend –

nach Belieben auszuschalten

nach einem Umzug neuen  
Räumen anzupassen – auch  
nachträglich in eine Spültröge-  
kombination oder in eine

Therma-Küche einzufügen

Prospekt gratis durch  
Therma AG Schwanden GL  
Tel. 058/714 41  
Ausstellung und Beratung  
in den Fachgeschäften und

in den Therma-Büros  
Zürich, Claridenhof  
Bern, Monbijoustr. 47  
Basel, Aeschenvorstadt 2  
Lausanne und Genf

# voneinander

