Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 61 (1970)

Heft: 10

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.07.2025

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

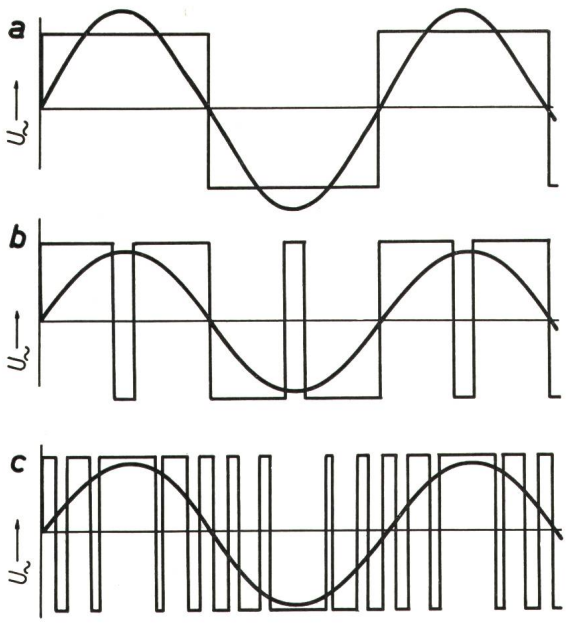


Fig. 16
Wechselrichter-Tastverfahren
a keine Spannungsregelung; *b* Zwischentaktverfahren, Spannungsregelung möglich; *c* Pulsbreitenmodulation, Spannungsregelung möglich

Ausgangswechselspannung in Fig. 16a. Sie ist proportional der speisenden Batteriespannung. Für viele Anwendungen muss sie noch gefiltert werden. Will man die Spannung regeln, so kann man wie in Fig. 16b mit einem Zwischentakt die Rechteckfläche reduzieren. Höchsten Komfort bietet das Verfahren gemäss Fig. 16c, bei dem in rascher Taktfolge eine Pulsbreitenmodulation vorgenommen wird. Man kann damit Spannung und Frequenz sehr freizügig variieren und erst noch die Sinusform als Mittelwert recht gut approximieren. Eine derartige Steuerung mit rascher Pulsfolge benötigt allerdings einen wesentlich besseren Wechselrichter als nach der einfachsten Schaltung in Fig. 15.

Mit dieser Technik ist es möglich, eine Quelle variabler Spannung und Frequenz herzustellen zum Betriebe von Asynchronmotoren bei variabler Drehzahl. Damit ist heute der alte Wunsch nach einem kollektorlosen Ersatz des Gleichstrommotors erfüllt, nur leider noch zu einem recht hohen Preis. Die Anwendung von Wechselrichtern für die Speisung von Motoren ist deshalb gegenwärtig noch auf relativ wenige spezielle Fälle beschränkt.

Selbstgeführte Wechselrichter finden gegenwärtig ihre Hauptanwendung als Notstromwechselrichter (Fig. 17), welche die Versorgung von speziellen Verbrauchern, wie Computer, Sicherheits- und Steuereinrichtungen, Operationssäle etc. bei allfälligen Netzunterbrüchen sicherstellen sollen. Das Netz lädt über einen Ladegleichrichter eine Akkumulatorenbatterie dauernd auf. Diese speist ihrerseits den Wechselrichter, an welchen die wichtigen, unterbruchsfrei zu speisenden Objekte angeschlossen sind. Bei Netzausfall übernimmt die Akkumulatorenbatterie die Energielieferung über den Wechselrichter an die Verbraucher. Die Batterie wird je nach Anwendungsfall für die Energielieferung während einigen Minuten bis zu vielen Stunden dimensioniert.

Diese Eilfahrt durch das Gebiet der Leistungselektronik hatte zum Ziel, diese Technik in ihren Grundzügen näherzubringen, einige Einsatzgebiete zu zeigen und auch die wirtschaftliche Seite etwas zu berühren. Wie man aus den Ausführungen ersieht, handelt es sich um eine ausserordentlich vielfältige, noch immer in voller Entwicklung stehende Technik, welche bedeutende weitere Zukunftsaussichten in sich trägt.

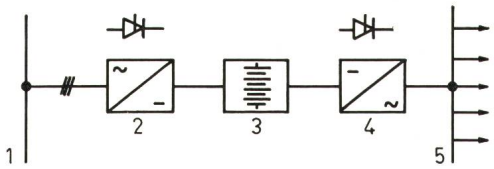


Fig. 17
Notstrom-Wechselrichter für unterbruchsfreie Speisung
1 Netz; *2* Ladegleichrichter; *3* Akkumulator; *4* Wechselrichter; *5* bei Netzausfall unterbruchsfreier Verbraucher

Adresse des Autors:
Prof. Dr. sc. techn. *R. Zwicky*, Professor für Leistungselektronik an der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich.

Weitere Vorträge dieser Vortragsreihe folgen

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Übertragung, Verteilung und Schaltung
Transmission, distribution et couplage

Über die Gewinnung von Uran aus Meerwasser

622.349.5:551.464

[Nach *H. J. Riedel:* Adsorptionsverhalten von in Meerwasser gelöstem Uran an synthetischem Ultramarin. Kerntechnik 12(1970)1, S. 16...19]

Das Meer ist, wenn auch nur in Spuren, uranhaltig. 3,3 µg/Lit. sind, meist als Tricarbonatkomplex, in seinem Wasser gelöst. Wenn auch gegenwärtig eine Gewinnung von Uran aus Meerwasser wirtschaftlich noch nicht interessiert, könnte man auf sie bei einer Verknappung der Weltvorräte eventuell doch zurückgreifen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass geeignete Adsorptionsverfahren zur Verfügung stehen, um das Uran abzusondern. Bisher scheiterte die Adsorption von Uran aus Meerwasser an der zu geringen Selektivität der bekannten Adsorber, die aus der Vielzahl vorhandener Ionen die uranhaltigen auswählen und an sich binden.

Laborversuche wurden an künstlich hergestelltem Meerwasser ausgeführt. Die Bestandteile waren dadurch genau bekannt. Als Adsorbens diente synthetisches Ultramarin, das vor der Verwendung mit gesättigter Kochsalzlösung behandelt wurde. Die Uranaufnahme wurde in Schüttelversuchen bestimmt. Um die Analytik zu vereinfachen, wählte man eine höhere als im natürlichen Meerwasser vorkommende Urankonzentration.

Die Versuche, in denen Uran als Uranyl-Tricarbonatkomplex in Meerwasser gelöst war, zeigten, dass die an Ultramarin adsorbierbare Menge von Uranlylionen stark vom pH-Wert der Lösung abhängt. Diese Versuche ergaben den pH-Wert 5 als für die Uranabtrennung aus Meerwasser günstigen Wert. Bei ihm liessen sich innerhalb von 2 h 52 % der vorhandenen Uranylionen absorbieren. Das Einstellen des günstigsten pH-Wertes während der Abscheidung dürfte in der Praxis durch Säurezugaben leicht zu verwirklichen sein. Die Desorbtion des am Ultramarin gebundenen Urans bietet keine grundsätzlichen Schwierigkeiten und ist mit einem sehr guten Wirkungsgrad zu erreichen. *G. Tron*

Betriebserfahrungen in Kernkraftanlagen

621.311.25:621.039

[Nach: Betriebserfahrungen in Kernkraftanlagen. Atom und Strom 15(1969)11, S. 193...208]

Der Ausschuss «Austausch von Betriebserfahrungen» (ABE-Ausschuss) des Deutschen Atomforums e. V. hat seinen Jahresbericht für 1968 herausgegeben, durch den die in bestehenden Kernkraftanlagen gesammelten Erfahrungen allen interessierten Kreisen zugänglich gemacht werden.

Es liegen die Ergebnisse über 3 Kernkraftwerke, 3 Versuchsreaktoren und ein Kernenergieforschungsschiff vor. Eine graphische Jahresübersicht für jede Anlage lässt die jeweils erzeugte elektrische Leistung und die Betriebsunterbrechungen erkennen, aus denen die für jeden Monat in % angegebene Verfügbarkeit der Anlage resultiert. Erläuternd dazu sind gesondert die geplanten und die nichtgeplanten Stillstände fortlaufend aufgezählt, wichtige Betriebsvorfälle wie Sonderkontrollen, Spezialversuche mit verschiedenen Bauelementen und zu Forschungszwecken, Überprüfung der Regeleigenschaften und der Sicherheitseinrichtungen, Umbauten, Betriebserschwernisse und Havarien sind zusätzlich beschrieben.

Die gesammelten Unterlagen, die ständig ergänzt und ausgebaut werden und in Zukunft jährlich veröffentlicht werden sollen, können insbesondere den Elektrizitätsversorgungsunternehmen bei der Planung neuer Anlagen und für deren Betrieb wertvolle Hinweise liefern. Darüber hinaus bieten sie die Möglichkeit, den Technischen Überwachungsvereinen das notwendige Erfahrungsmaterial an die Hand zu geben und Empfehlungen für regelmässig wiederkehrende Prüfungen der Sicherheit von Kernkraftanlagen auszuarbeiten. Auch bei der künftigen Ausbildung des Bedienungspersonals werden die gewonnenen Erfahrungen ein willkommenes Hilfsmittel sein. *K. Winkler*

Elektrische Messtechnik, elektrische Messgeräte
Métrologie, appareils de mesure

Ein Prüfautomat für digitale Baueinheiten

681.325.65:621.317.7.001.4

[Nach *M. Fichtenbaum:* Computer-controlled testing can be fast and reliable and economical without extensive operator training. Electronics 43(1970)2, p. 82...86]

Eine bekannte Messgerätefirma der USA hat bisher für jeden Typ ihrer Halbleiter-Baueinheiten eine eigens aufgebaute bzw. zusammengeschaltete Prüfeinrichtung benützt. Solange die Einheiten einfach waren, bewährte sich dieses Verfahren. Heute jedoch werden besonders Digitalschaltungen immer komplexer. Neue Lösungen drängen sich auf. Der Einsatz von Prüfautomaten ist sicher die nächstliegende. Haupteinwände gegen die Verwendung von Rechnern für diese Zwecke sind deren hohe Anschaffungskosten und die Ausbildung von Programmierern. Eine entsprechende Anlage zu bauen ist sicher nicht billig und dazu noch zeitaufwendig. Da diese jedoch für viele verschiedene Prüflinge verwendet werden kann, dürfte der Materialaufwand gleich sein wie für die Anfertigung der verschiedenen bisher benützten Prüfeinrichtungen. Leichte Anpassbarkeit an verschiedene Prüfaufgaben und kurze Prüfzeiten ergeben einen wesentlichen Vorteil.

Ein diesen Anforderungen entsprechender Prüf-Computer (Fig. 1) führt Funktionsprüfungen an digital arbeitenden Schaltkreisen aus. Die Prüfprogramme werden mit Lochstreifen eingegeben. Fehler werden ausgedruckt und auf einem Bildschirm angezeigt. Das Anlernen von Bedienungspersonal bietet keine Schwierigkeiten und braucht durchschnittlich zwei Tage. Die Programmierung ist einfach, ohne die Möglichkeiten des Systems zu beschränken. Beispielsweise benötigte man für eine umfangreichere Baueinheit mit 40 integrierten Schaltungen und 70 Einzelbauteile zwei Tage, um das Programm vorzubereiten, und einen halben Tag für die Herstellung des Adapters zum Anschliessen der Baueinheit. Die 650 Prüfungen benötigen 150 ms.

Der Prüf-Computer kann nicht nur Serienprüfungen ausführen, er leistet auch nützliche Dienste bei der Fehlersuche. Was

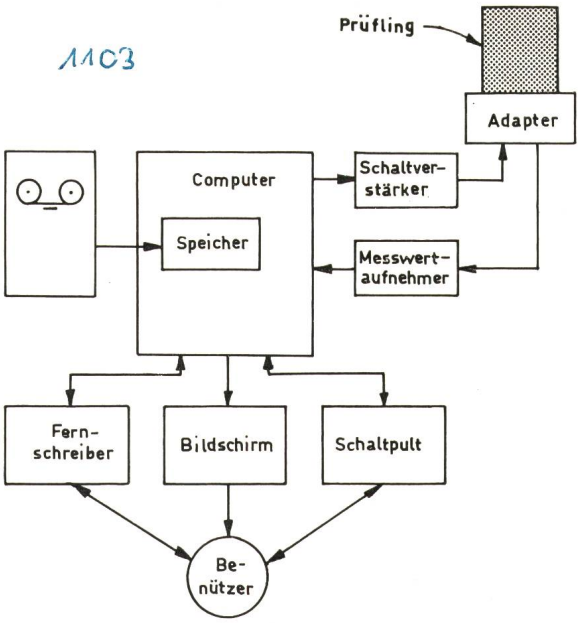


Fig. 1
Blockschema des Prüfautomaten

früher Stunden brauchte, kann mit seiner Hilfe in 15...30 min erledigt werden. Eine mit dem Adpater verbundene Prüfsonde kann zusätzliche Messpunkte erschliessen und dadurch die Möglichkeiten der Fehlersuche bedeutend erweitern. Neben diesen Betriebsarten kann man noch verschiedene andere wählen, die vor allem die Entwicklung von Prototypen wertvoll unterstützen. *G. Tron*

Messautomaten für die elektronische Messtechnik

621.317.7-52:621.38.083.1

[Nach *M. Niederer:* Messautomaten für die elektronische Messtechnik. Frequenz 24(1970)2, S. 41...45]

In dieser Rubrik wurde bereits über einen Prüfautomaten für digitale Baueinheiten berichtet [1]). Ein weiterer Schritt in dieser Entwicklung sind Messautomaten (Fig. 1), die nicht nur mit digitalen, sondern auch analogen Signalen arbeiten. Ein Bausteinsystem, aus dem sich Messautomaten für verschiedene Zwecke

[1]) Siehe auch: «Ein Prüfautomat für digitale Baueinheiten».

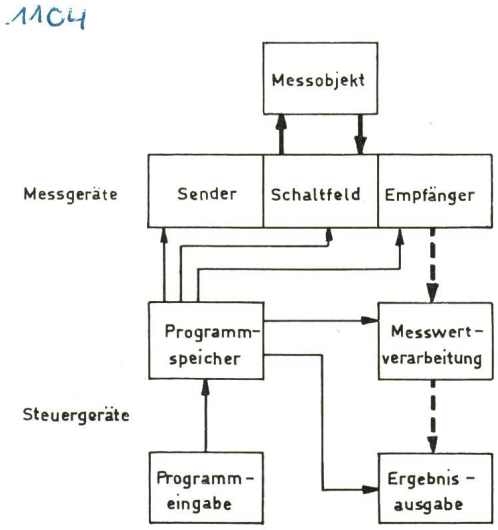


Fig. 1
Blockschaltbild eines Messautomaten

Steuerleitungen
Messleitungen
Messwertleitungen

aufbauen lassen, wurde in Deutschland entwickelt. Dazu war es vor allem nötig, dass fernsteuerbare elektronische Messgeräte zur Verfügung stehen. Diese arbeiten im Betrieb mit einem programmierten Steuergerät zusammen, das den Messgeräten die Einsatzbefehle erteilt, die Messergebnisse mit Sollwerten vergleicht und das Prüfergebnis ausgibt. Als Programmträger dienen Lochstreifen. Die Programmiersprache ist problemorientiert und sehr einfach zu erlernen. Die Einstellinformationen werden auf einen Speicher übertragen. Die Adressenerkennung leitet die gespeicherten Einstellinformationen an die Messgeräte weiter. Die Logik überwacht die Messgeräte, steuert den Messablauf und signalisiert Störungen.

Der entscheidende Teil zur Verwirklichung des Messautomaten-Systems ist eine sog. Standard-Nahtstelle zwischen den Steuergeräten und den steuerbaren Messgeräten. Sie ist unabhängig vom Ausbaugrad, der Anzahl der zu steuernden Messgeräte und vom Komfort der Messwertverarbeitung. Durch die Dezentralisierung von Adresserkennung und Einstellspeicher kann das Steuergerät unabhängig von der Anzahl und Art der angeschlossenen Messgeräte einheitlich ausgeführt werden. Adresserkennung, Einstellspeicher und Stromversorgung sind in jedem Messgerät eingebaut. Im einfachsten Falle werden zur Messwertverarbeitung Grenzwertmelder verwendet. Für eine anspruchsvollere Messwertverarbeitung ist ein Kleinrechner wirtschaftlicher. Ergebnisse können nicht nur angezeigt, sondern auch geschrieben werden. Bisher stehen Messgeräte für den Frequenzbereich zwischen 200 Hz und 2 MHz zur Verfügung. Geräte für andere Bereiche sind in Vorbereitung.

Dieses flexible und wirtschaftliche Messautomatensystem bietet verschiedene Möglichkeiten zur Rationalisierung vieler bisher arbeitsintensiver Mess- und Prüfvorgänge. *G. Tron*

Elektrische Lichttechnik, Lampen
Technique de l'éclairage, lampes

Licht und Wohnen

628.931

[Nach *H. Kessler:* Licht und Wohnen — Thema ohne Grenzen. Lichttechnik 22(1970)2, S. 44, 46 und 47]

Das Problem Licht und Wohnen lässt sich mit der Beleuchtungstechnik allein nicht lösen; viele andere Einflussfaktoren sind dabei im Spiel, wie z. B. die Raumarchitektur, die Gestaltungsmöglichkeit mit Form und Farbe, die Materialien mit unterschiedlichen Strukturen und lichttechnischen Eigenschaften, die geographisch bedingten Lebensgewohnheiten, die individuellen Wünsche, der jeweils geltende Modetrend, die installationstechnischen und ökonomischen Möglichkeiten usw.

Das Angebot an Leuchten für das Heim ist sehr gross, aber wer hilft den im allgemeinen, nicht geschulten Konsumenten bei der Wahl eines bestimmten Modells? Wohl gehen gegen 40 % des Glühlampen-Umsatzes der Welt in die Wohnungsbeleuchtung, doch wird dieser Markt fast nur laienhaft gepflegt. Dies zu ändern, ist Aufgabe der Lampen- und Leuchtenfabrikanten und auch der Elektrizitätswerke sowie aller Organisationen, die an der Beleuchtungsbranche interessiert sind.

Vielfach besteht heute noch die Meinung, elektrisches Licht sei teuer. Diese Ansicht stammt aus der Zeit, da die kWh noch 30...50 Rp. kostete. Mit zunehmender Einführung des Grundgebührentarifs, bei dem der Preis einer kWh 10 Rp. und weniger beträgt, verschwindet der traditionsgebundene Sparwille langsam. Es bedarf aber noch vieler Aufklärungsarbeit bis alle Konsumenten, denen es z. B. nichts ausmacht, Geld für Radio, Television, Musikgeräte und Auto auszugeben, überzeugt sind, dass elektrisches Licht tatsächlich billig ist.

Der weitere Grund, der den Ausbau der Beleuchtung im Heim hindert, liegt an der elektrischen Installation. Der Anschlusswert für Beleuchtung einer einfachen Wohnung für 3...4 Personen beträgt 15...25 W/m² und für den gehobenen Mittelstand 25...35 W/m². Bei einer Wohnfläche von 60...120 m² sind die Grenzen des Anschlusswertes 0,9 und 4,2 kW. Nach den Prognosen verschiedener privater und staatlicher Planungskommissionen ist schon in näherer Zukunft mit einer erheblichen Steigerung des Anschlusswertes zu rechnen. Wenn auch nur 50 % angenommen wird, muss man sich fragen, wo und wie Leuchten und elektrische Geräte angeschlossen werden sollen? Selbst die neuesten Richtlinien einer Schweizer Stadt für die Planung elektrischer Anlagen in gemeinnützigen Wohnungen tragen der kommenden Entwicklung keine Rücksicht. Es fehlt z. B. die Forderung nach mehreren Steckdosen in jedem Raum.

Für die weitere Zukunft wird in der Realisierung der Beleuchtungseinrichtungen eine Neuorientierung unerlässlich sein, die Wohngewohnheiten und -bedürfnisse werden sich stark ändern und die vermehrte Freizeit des berufstätigen Menschen bringt neue Beschäftigungen ins Heim mit anderen und erhöhten Ansprüchen an die Beleuchtung als bisher. Die Beleuchtungsindustrie wird sich für diese Anforderungen rüsten müssen und entsprechende Modelle anzufertigen haben, damit sie den Konsumenten zu attraktiven Preisen zur Verfügung stehen. *J. Guanter*

Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

Elektronisch gesteuerte Benzineinspritzung

621.43.038:62-523.8

[Nach *N. Rittmannsberger:* Eine elektronisch gesteuerte Benzineinspritzung. ETZ-B 22(1970)2, S. 23...25]

Steuerungs- und Regelungsaufgaben werden heute auch bei Kraftfahrzeugen durch elektronische Mittel gelöst, beispielsweise durch die elektronisch gesteuerte Benzineinspritzung (Fig. 1). Diese stützt sich auf folgendes Prinzip:

Die Einspritzventile des Motors werden durch Stromimpulse gesteuert, wobei die Einspritzhäufigkeit der Nockenwellendrehzahl entspricht. Die Dauer der Stromimpulse t_i hängt vom Saugrohrdruck p_s, der Motordrehzahl n, ferner von der Motor-, der Aussenlufttemperatur und weiteren Einflussgrössen ab. Beim betriebswarmen Motor sind p_s und n für t_i als Hauptsteuerfunktion massgebend. Aus Versuchen lässt sich diese Funktion mit guter Annäherung durch den Ausdruck:

$$t_i = f_1(p_s, n_0)\,\frac{f_2(n)}{f_2(n_0)}$$

darstellen, wobei man den Ansaugedruck p_s als Parameter über den ganzen Drehzahlbereich konstant hält. n_0 wird als Normierungsdrehzahl frei gewählt.

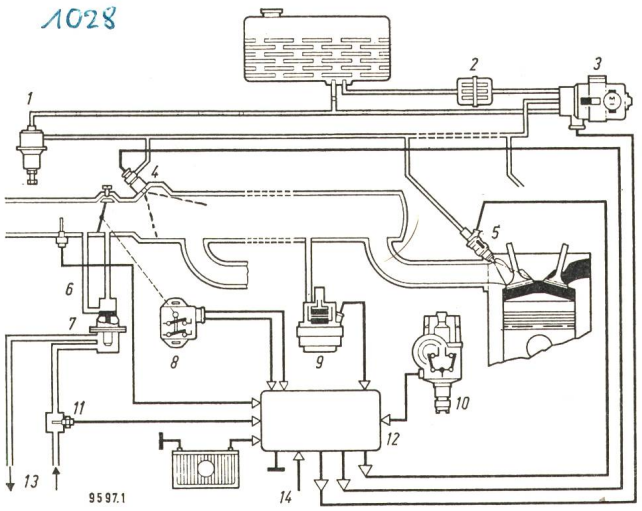


Fig. 1
Prinzipdarstellung der elektronisch gesteuerten Benzineinspritzung
1 Druckregler; *2* Filter; *3* Kraftstoffpumpe; *4* Kaltstartventil; *5* Einspritzventil; *6* Temperaturfühler I (Ansaugluft); *7* Zusatzluftschieber; *8* Drosselklappenschalter; *9* Druckfühler; *10* Zündverteiler; *11* Temperaturfühler II (Kühlwasser); *12* Elektronisches Steuergerät; *13* Kühlwasser; *14* vom Anlaßschalter

Die das Motor-Kennlinienfeld nachzubildende elektronische Schaltung hat also die Aufgabe eines elektronischen Funktionsgebers für zwei unabhängige Variablen p_s und n. Sie wird aus Transistoren, Widerständen und einem Übertrager mit magnetischem Kreis gebildet, dessen Induktivität direkt von p_s abhängt, und funktioniert als monostabile Kippstufe. Die Drehzahl n wird in Form einer drehzahlabhängigen Spannung in die Schaltung eingeführt. An diesen monostabilen Multivibrator ist eine Leistungsstufe angekoppelt, welche die Stromimpulse zum Öffnen der elektromagnetisch betätigten Einspritzventile liefert.

Praktische Betriebserfahrungen haben die Erfüllung der hohen Anforderungen an die genaue Arbeitsweise der elektronischen Schaltung auch bei ungewöhnlichen Temperatur- und Spannungsverhältnissen bestätigt. *M. Schultze*

Herstellung von Avalanche-Photodioden mit Hilfe eines Computers

621.383.52

[Nach *H. Yonezu* und *A. Kawaji*: Computer-Aided Design of a Si-Avalanche Photodiode, IEEE Trans. Electron Devices, Vol. ED-16, S. 923...927]

Avalanche-Photodioden werden vermehrt angewendet wegen ihrer hohen Schaltgeschwindigkeit und grossen Empfindlichkeit. Ihr einfacher Aufbau gestattet die Darstellung der physikalischen Zusammenhänge in konkreten Formeln und somit auch deren Berechnung. Zur Überwachung und Beeinflussung der einzelnen Fabrikationsschritte wird der Diffusionsprozess zweigeteilt und dabei zuerst die Oberflächenkonzentration und anschliessend die Dicke der Übergangszone hergestellt. Bei verschiedenen Diffusionstemperaturen und genauer Dosierung der Diffusionszeiten können der Verunreinigungsgrad und die Sperrschichtdicke bestimmt, bzw. nach Wunsch hergestellt werden. Durch geeignete Wahl und Berechnung der aktiven Oberfläche und des für den Avalanche-Effekt notwendigen Schutzringes im Sperrschichtbereich kann dessen Kapazität und diejenige gegenüber dem Gehäuse bestimmt und damit die Zeitkonstante des Schaltelementes festgelegt werden.

Fig. 1 zeigt ein mögliches Flussdiagramm für die Berechnung der Fabrikationsdaten einer Diode mit gewünschter Zeitkonstante. Nur durch den Einsatz eines Computers war es möglich, die Berechnung der einzelnen Werte mit den vielen Parametern

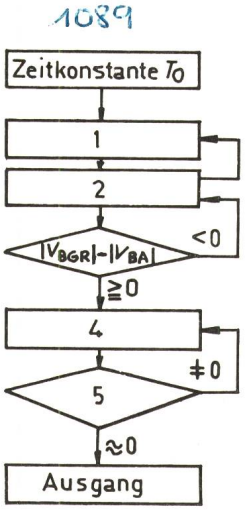


Fig. 1
Herstellung von Avalanche-Photodioden mit Computerhilfe
Flussdiagramm für die Berechnung der Fabrikationsdaten von Si-Avalanche-Photodioden mit gewünschter Zeitkonstante
1 Verunreinigungskonzentration des Trägermaterials N_B; *2* Diffusionsbedingungen, T_1 = Temperatur 1. Diffusion, T_2 = Temperatur 2. Diffusion, t_1 = Diffusionszeit 1, t_2 = Diffusionszeit 2; V_{BGR} Durchbruchsspannung am Schutzring; V_{BA} Durchbruchsspannung der aktiven Fläche; *4* diffundierte Form, R Elementradius, Δa Radius der aktiven Fläche; *5* berechnete Zeitkonstante

Vergleich zwischen gerechneten und experimentell gemessenen Werten

Tabelle I

Kenngrösse		Berechnet	Gemessen
Sperrschichtdicke des Schutzrings	r_j (µm)	5,9	5,4
Sperschichtdicke der aktiven Fläche	x_j (µm)	1,6	1,5
Durchbruchspannung	V_B (V)	25	21
Zeitkonstante	τ (ns)	0,2	0,4
Sperrschichtkapazität bei V_B	C_j (pF)	3,7	4,4
Sperrschichtkapazität des Schutzrings bei V_B	C_{jG} (pF)	1,8	—
Ansprechzeit	τ_t (ns)	0,007	—
Gehäusekapazität	C_c (pF)	0,3	0,3
Oberflächenverunreinigungskonzentration	N_0 (cm^{-3})	2×10^{20}	2×10^{20}
Seriewiderstand	R_S (Ω)	0	0,7
Schutzring:	T_1 = 1100 °C, t_1 = 1440 s,	T_2 = 1140 °C t_2 = 18 000 s	
Aktive Fläche:	T_1 = 1000 °C, t_1 = 1800 s,	T_2 = 1140 °C t_2 = 1140 s	

durchzuführen. Tabelle I zeigt den Vergleich zwischen gerechneten und gemessenen Werten, wobei sich ganz allgemein zeigt, dass für Hochfrequenzanwendungen ein stark gedoptes Trägermaterial verwendet werden muss und ein schmaler Schutzring wünschenswert ist, damit die Durchbruchspannung der aktiven Flächen gleich gross wie diejenige der Schutzringzone wird und so eine entsprechend hohe Vorspannung angelegt werden kann.

Da sämtliche charakteristischen Werte wie Durchbruchspannung, Sperrschichtdicke und -kapazität, Verunreinigungsgrad und Zeitkonstante berechnet werden können, eignet sich die gewählte Methode auch für die Herstellung von Planar-Dioden und -Transistoren. *Chr. Pauli*

Sonnensimulatoren

523.7.001.97:629.78.064.56

[Nach *L. Schneider* und *D. Wenzel:* Sonnensimulatoren. Techn. Mitt. AEG-Telefunken 59(1969)6]

Raumflugkörper — Satelliten und interplanetarische Sonden — müssen bezüglich Funktionsfähigkeit und Genauigkeit besonderen Anforderungen entsprechen. Zur Untersuchung von Solarzellen, das sind Siliziumhalbleiter-Photoelemente, die Lichtenergie in elektrische Energie umwandeln und zur Energieversorgung von Raumflugkörpern dienen, sind Simulationsanlagen für die extraterristische (ausserirdische) Sonneneinstrahlung in Betrieb beziehungsweise in Entwicklung. Die Bestrahlungsstärke der Sonneneinstrahlung beträgt ausserhalb der Erdatmosphäre 1,4 kW/m² (1 Solarkonstante). Da Schwankungen der Bestrahlungsstärke entsprechende Leistungsschwankungen der Solarzelle bewirken, werden an die zeitliche Konstanz der eingestellten Bestrahlungsstärke eines Sonnensimulators hohe Anforderungen gestellt. Die Bestrahlungsstärke muss aber auch in bestimmten Bereichen regelbar sein, um die verschiedenen Abstände von der Sonne und die damit veränderte Strahlungsintensität ohne spektrale Änderung darstellen zu können.

Die Parallelität der Sonnenstrahlen lässt sich praktisch nur mit einer punktförmigen Lichtquelle nachahmen. Als Standardkurve für die spektrale Anpassung der Sonnensimulatoren gilt nach umfangreichen amerikanischen Untersuchungen die nach *F. S. Johnson* benannte spektrale Intensitätsverteilung. Eine genaue Anpassung an die Zusammensetzung der extraterristischen

Sonnenbestrahlung ist unbedingt nötig, da die Empfindlichkeit der Solarzellen von der Wellenlänge abhängt. Gleiche Bestrahlungsstärken, jedoch unterschiedliche Spektren würden unterschiedliche Ausgangsleistungen der Solarzellen liefern.

Xenon-Hochdrucklampen haben sich als sehr vorteilhaft für Sonnensimulatoren erwiesen, da sie einen kurzen Lichtbogen und sehr hohe Stromdichten ermöglichen. Auch kann durch eine Änderung der Stromstärke die Gesamtbestrahlungsstärke variiert werden, ohne dass sich dabei die relative spektrale Bestrahlungsstärkeverteilung ändert. In Deutschland wurde ein Präzisions-Sonnensimulator entwickelt, in welchem eine Xenonlampe von 4000 W mit einer Lebensdauer von 1000 h bei Nennstrom eingebaut ist. Der Strahlungsdurchmesser beträgt max. 200 mm, die Bestrahlungstärke ist stufenlos von 1...1,8 kW/m² einstellbar, Gleichmässigkeit und Stabilität der Bestrahlungsstärke sind ± 1 %, der Netzanschluss erfolgt an Drehstrom von 380/220 V, 50 Hz. *H. Hauck*

Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

Gesprächsvermittlung mit Schiffen auf hoher See

621.396.218:621.395.34

[Nach *H. Bendel* und *H. Rodewald:* Ein Decoder zum selektiven Anruf von Seefunkstellen nach dem Tonfolgeverfahren, Entwicklungsberichte der Siemens-Halske-Werke, 32(1969)2, S. 121...126]

Zur Automatisierung der Gesprächsvermittlung mit Schiffen auf hoher See wird, entsprechend den Empfehlungen des CCIR (Comité consultatif international des radiocommunications), ein Tonfolgeverfahren eingeführt, welches mit der Hilfe von 5 aufeinanderfolgenden Tönen von 100 ms Dauer aus einem Vorrat von 11 in einem festen Zeitraster 10^5 verschiedene Rufnummern zulässt. Die Einführung einer beim Telephonverkehr schon lange üblichen automatischen Vermittlungstechnik entlastet das Schiffspersonal vom ermüdenden dauernden Abhören der Küstenfunkstellen und gewährleistet erst noch raschere Verbindungen im Vergleich zur früheren Methode, wo nur in Abständen von einigen Stunden die Funkverbindungen für Gespräche vermittelt wurden.

Das Modem zur Übertragung der Wählinformation arbeitet nach dem ssfc (sequential single frequency code)-System mit 11 diskreten Frequenzen im Bereich von 1124...1981 Hz, wobei die Frequenzen $f_1 ... f_{10}$ den Nummern 0...9 zugeordnet sind, während die elfte Frequenz dazu benützt wird, Wiederholungen desselben Signales in zwei aufeinanderfolgenden Takten zu vermeiden (eine Art differentielle Codierung).

Der Empfänger ist dadurch gekennzeichnet, dass die Rufnummer, auf welche er ansprechen soll, durch eine leicht austauschbare, steckbare Lötbrücke definiert ist. Das Eingangssignal gelangt in einen Begrenzer und wird im nachfolgenden Resonanzkreis mit den elf verschiedenen Resonanzfrequenzen vom Rauschen getrennt. Durch eine einmalige Wiederholung jedes Rufsignales wird die Ansprechwahrscheinlichkeit auch unter ungünstigen Verhältnissen gewährleistet. Ein weiteres erwähnenswertes Merkmal besteht in der einfachen Funktionskontrolle: durch einen Tastendruck werden die Verluste des Schwingkreises derart kompensiert, dass die Filter in der Reihenfolge der eingestellten Rufnummer zu schwingen beginnen und damit das Alarmsignal betätigen. Weitere Anforderungen betreffen die Sicherheit gegenüber Sprachsignalen und atmosphärischen Einflüssen sowie die Unabhängigkeit gegenüber Temperaturschwankungen. *H. Schlaepfer*

Optimale Eigenschaften von Fernseh- und Rundfunkstationen

621.396.7:621.397.71

[Nach *H. Eden:* Wege zur intensiven Nutzung des Frequenzspektrums, Rundfunktechnische Mitt. 13(1969)6, S. 257...263]

Beim ständig dichter werdenden Netz von Fernseh- und Rundfunksendern erhebt sich einmal die Frage, in welcher Weise die Sendereigenschaften (wie Leistung, Reichweite, Frequenz) gewählt werden müssen, damit ein bestimmtes Gebiet mit einer möglichst grossen Anzahl von Programmen optimal versorgt werden kann.

Geht man zuerst von der Existenz eines einzigen Senders pro Kanal aus, so steht fest, dass die von ihm erzeugte Feldstärke mit zunehmender Distanz abnimmt und schliesslich im unvermeidlichen Rauschen versinkt. In diesem Fall würde also das Rauschen allein die Reichweite begrenzen. Arbeiten nun aber zwei Sender auf demselben Kanal, wie dies infolge des knapp werdenden Vorrates an Frequenzspektrum erforderlich wird, so werden sich je nach Distanz und Reichweite die Versorgungsgebiete gegenseitig beeinflussen, weil in den Gebieten zwischen den Senderstationen in gewissen Regionen unzulässig hohe Interferenzen der beiden Sender entstehen, welche einen zufriedenstellenden Empfang verunmöglichen, während in entfernteren Zonen das Rauschen oder wieder die Interferenz die Reichweite begrenzt.

Zur Untersuchung dieser Zusammenhänge geht man von einem regulären Netz mit z. B. Sechseck-Struktur aus und erkennt dabei, dass mit derart regelmässig angeordneten Sender gleicher Leistung je nach zulässigem Abstand zwischen Stör- und Nutzsignal im besten Falle nur etwa 15 % des Gebietes mit einem Kanal versorgt werden können, nämlich dann, wenn die Reichweiten der einzelnen Sender überall gerade durch die Interferenz mit den Nachbarstationen begrenzt werden. Natürlich wird man eine Vielzahl von Kanälen verwenden und sie — wieder in geeigneter Weise verschachtelt — in einen möglichst regulären Netz anordnen.

Wenn diese Untersuchungen auch kaum dazu beitragen können, die Situation in einem so dicht mit Sendestationen verschiedenster Leistung besetzten Gebiet wie Mitteleuropa zu verbessern, so liefern sie doch Richtlinien beim Aufbau neuer Netze *H. Schlaepfer*

Verschiedenes — Divers

Schutz offenstehender Leistungsschalter vor Blitzüberspannungen

621.316.933:621.316.5.016.2

[Nach *E. Ruoss* und *H. J. Vorwerk:* Schutz offenstehender Leistungsschalter vor Blitzüberspannungen. BBC-Mitt. 56(1969)9, S. 424...433]

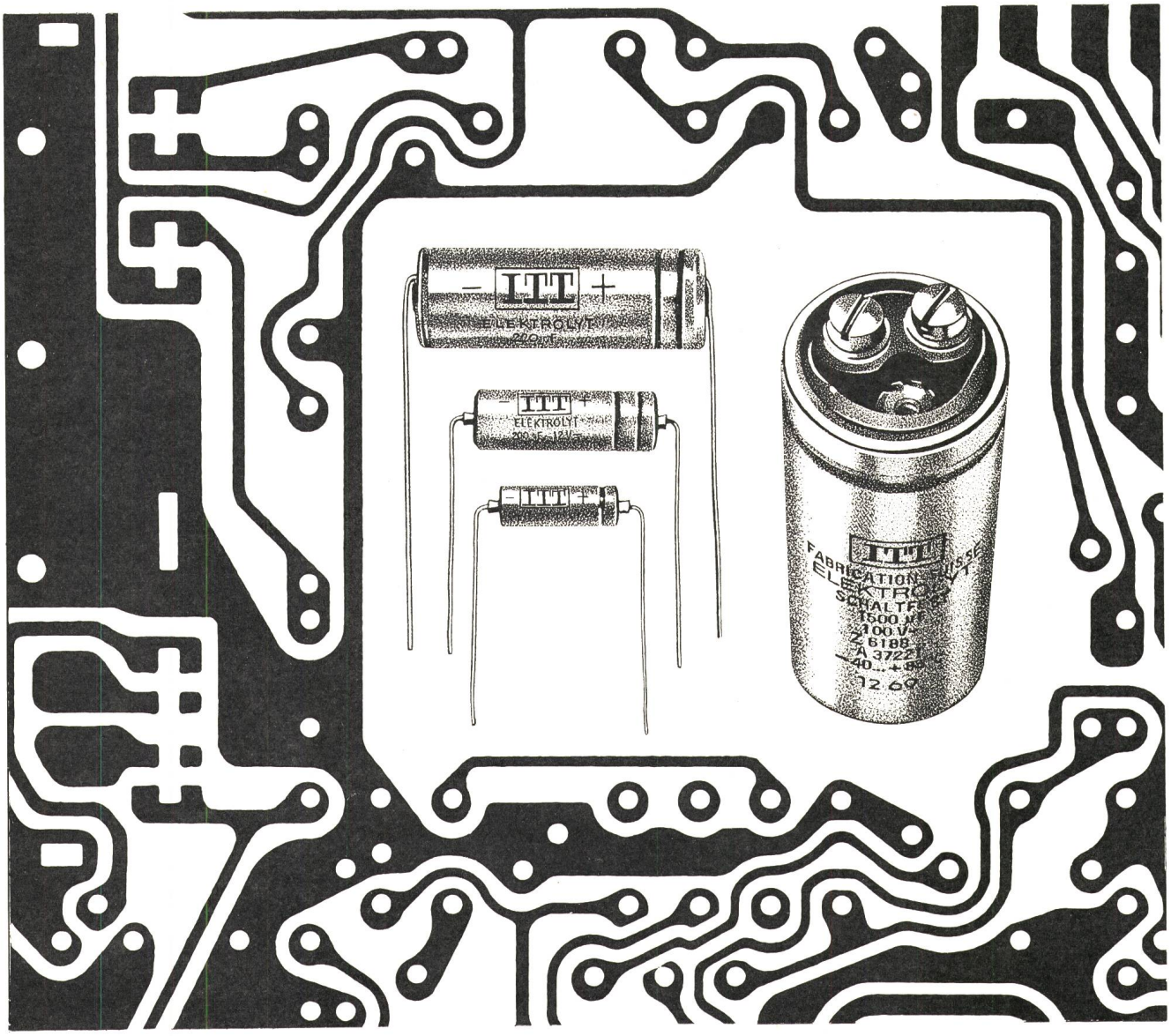
Ein Blitzeinschlag, welcher in eine Hochspannungsleitung erfolgt, hat in den meisten Fällen einen einpoligen Kurzschluss zur Erde zur Folge. Durch Ausschalten mit Schnellwiedereinschaltung wird versucht, den normalen Betrieb möglichst ungestört weiterzuführen. Wenn jedoch während der Pausenzeit eine atmosphärische Überspannung auftritt, welche durch einen Folgeblitz oder einen zweiten Blitzschlag ausgelöst wurde, so kann die dadurch verursachte Wanderwelle am offenstehenden Schalter infolge Reflexion nahezu verdoppelt werden. Wenn diese Amplitude einen Wert erreicht, welcher höher liegt als die Stosshaltespannung des offenen Schalters, so kann die offene Schaltstrecke überschlagen werden. Der Schalter kann dabei erheblichen Schaden nehmen, wenn in der Folge ein neuer Kurzschlussstrompfad auf den bestehenden Erdschluss entsteht.

Der äusserst unerwünschte Überschlag im offenen Schalter kann durch einen Überspannungsableiter in der Station nicht verhindert werden, da er auf der falschen Seite des Schalters steht. Funkenstrecken auf der Leitungsseite des Schalters sind in vielen Fällen ungeeignet, da ein gezündeter Lichtbogen nur durch andere Schalter gelöscht werden kann.

Ein wirksamer und sicherer Schutz des Schalters kann nur gewährleistet werden, wenn ein Überspannungsableiter auf der Leitungsseite angebracht wird. Voraussetzung ist dabei, dass der Ableiter in der Lage ist, Leitungen bis zu mehreren hundert Kilometern Länge einwandfrei zu entladen. Solche Ableiter sind heute verfügbar; ihrer Anwendung kann unter Umständen aber durch wirtschaftliche Gesichtspunkte eine Grenze gesetzt sein. *A. Baumgartner*

Fortsetzung auf Seite 465

Suite à la page 465



Sicherheit im Vordergrund
Im Vordergrund: ITT-Elektrolytkondensatoren!

Ständige Verbesserungen der Fabrikationsmethoden und modernste Prüfeinrichtungen garantieren Ihnen die geforderte hohe Qualität der ITT-Elektrolytkondensatoren: lange Lebensdauer, weiter Temperaturbereich, hohe Kapazitätswerte pro Volumeneinheit, Schaltfestigkeit.
ITT-Elektrolytkondensatoren in Aluminiumgehäuse sind für Nennspannungen von 6,3 V bis 500 V und für Kapazitäten von 1 µF bis 150 000 µF erhältlich. Sie eignen sich für alle elektronischen und elektrischen Ausrüstungen, wo hohe Sicherheit verlangt wird, als Kopplungs, Entkopplungs-, Sieb- und Zeitglieder in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik wie auch in Hochfrequenz- und Nachrichtengeräten.
Ob zum direkten Einlöten, für Bridenbefestigung oder mit Schraubsockel — es gibt für jeden Verwendungszweck einen ITT-Elektrolytkondensator.
Ausserdem: ITT-Elkos sind günstig im Preis:
Technische Unterlagen und Preislisten erhalten Sie durch unsere Werbeabteilung, weitere Auskünfte durch die Verkaufsabteilung.

ITT Standard
8027 Zürich, Brandschenkestrasse 178, Postfach
Telefon 051 36 42 55

BAUELEMENTE ITT

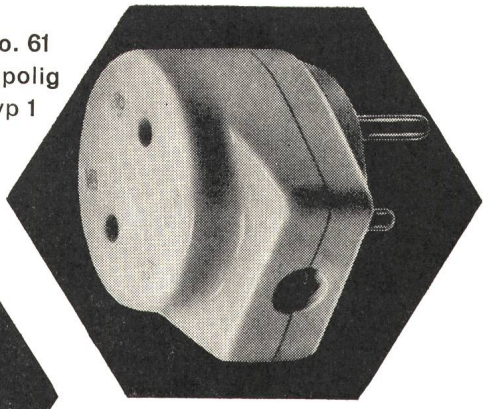
6450-70-1

Ein weiterer Schritt in unserem

Kupplungsstecker-

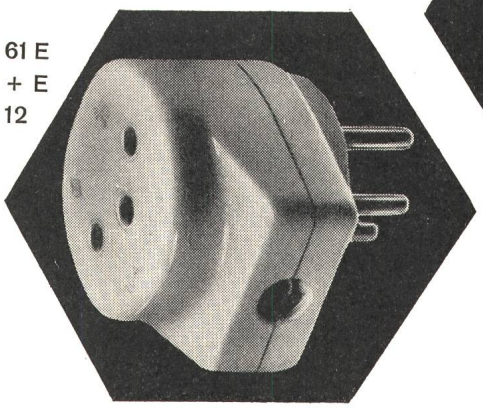
Programm

No. 61
2-polig
Typ 1



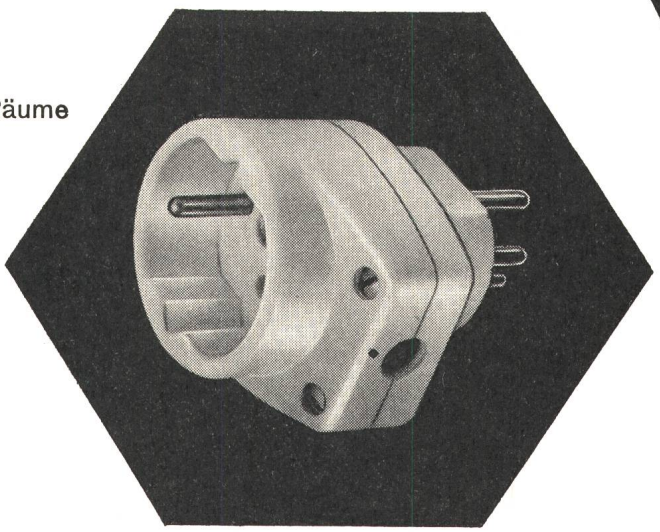
für trockene Räume
Kabeleinführung vertikal

No. 61 E
2 P + E
Typ 12



für trockene und feuchte Räume
Kabeleinführung vertikal

No. 65
2 P + E
Typ 14



Zu beziehen durch
die Elektrogrossisten

Tschudin & Heid AG.

elektrotechn. Fabrik und Kunstharzpresswerk

Reinach - Basel