

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

Band: 61 (1970)

Heft: 8

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.10.2024

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

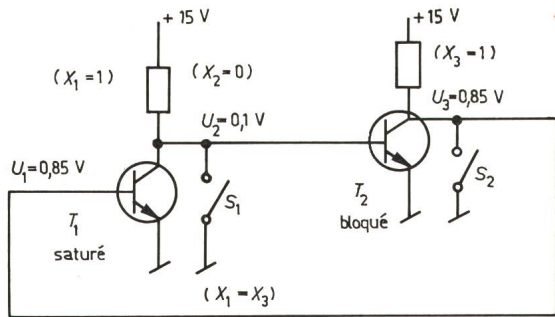


Fig. 24
Circuit élémentaire de mémoire
Etat obtenu après fermeture de S_1 , S_2 interrupteur
Autres désignations voir fig. 22

- a) Mise à 1 ou «SET»: $S = 1$ provoque $Q = 1$
- b) Remise à 0 ou «RESET»: $R = 1$ provoque $Q = 0$

En utilisant le symbole logique de la porte NOR on peut représenter cette bascule par la fig. 26.

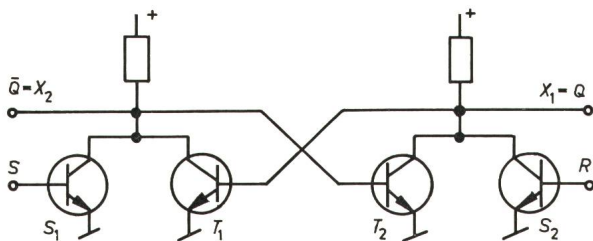


Fig. 25
Bascule SR avec 2 portes NOR
Schéma

T_1, T_2 transistor de la bascule; S_1, S_2 transistor de commande; S, R variable logique de commande; X_1, X_2 variable logique de sortie; Q état de la bascule

7. Autres circuits logiques

Il n'est pas possible de passer en revue tous les types de circuits logiques utilisés actuellement. La conférence sur les circuits intégrés en donnera des exemples.

L'essentiel est de savoir que dans la plupart de ces circuits les transistors se comportent comme des interrupteurs ouverts ou fermés. On a vu l'exemple de transistors mis en parallèle pour réaliser la fonction NOR. On peut aussi les mettre en série (cas typique des MOST) pour réaliser la fonction NAND.

D'autres techniques plus anciennes utilisent des diodes

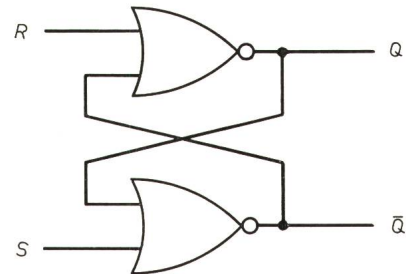


Fig. 26
Bascule SR avec 2 portes NOR
Logigramme
Désignations voir fig. 25

suivies d'inverseurs. L'évolution de cette méthode a conduit entre autres aux circuits TTL très utilisés actuellement et basés sur la fonction NAND. Les fonctions logiques sont actuellement réalisées d'une manière générale sous la forme modulaire de circuits intégrés.

Adresse de l'auteur:

R. Dessoulavy, Professeur à l'EPF de Lausanne, 16, ch. de Bellerive, 1007 Lausanne.

D'autres conférences faisant partie de ce cycle suivront.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Energie-Umformung Transformation de l'énergie

Arbeiten an unter Spannung stehenden Hochspannungsleitungen

614.825:621.315.027.3

[Nach: Bare-hand Live-line working demonstrated by CEGB. Electronics & Power 15(1969)11, S. 407]

Kürzlich hat die Leitung der Südwestregion des CEGB in England beim vertrauten feuchtnassen Wetter eine dramatische Vorführung einer neuen Technik von Arbeiten an einer unter Spannung stehenden 400-kV-Leitung gegeben. Diese Technik, welche die Bloss-Hand-Methode genannt wird, beruht auf einem speziellen Anzug mit einem in die Baumwolle verwobenen feinmaschigen Drahtnetz von 6,5 mm Maschenweite aus 0,5 mm rostfreiem Stahldraht, welcher einen vollständigen Faradaykäfig bildet. Der einteilige Anzug ist mit Reißverschlüssen und Druckknöpfen verschliessbar, ebenso gehören spezielle Handschuhe und Halbstiefel dazu. Striktes Befolgen der aufgestellten Regeln ist absolute Voraussetzung für ein unfallfreies Arbeiten.

Die Arbeit geht folgendermassen vor sich:

Eine Arbeitsgruppe von 8 Mann errichtet am Mast einen Isolierbalken an einem geeigneten Auslegearm, wozu sie eine Winde und Polypropyleneiseile verwendet. Am Isolierbalken wird mittels Isolierketten aus Polypropylen ein metallener Sitz über dem defekten Leiter aufgehängt. Der Leitungsmonteur in seinem Spezialanzug erklettert mit zusätzlichen Schutzhandschuhen und

Schuhen von hohem Leitungswiderstand (wegen der induzierten Spannungen) den Mast. Vom Mast wird er im Metallsitz an der Isolierkette zum Leiter hinübergeschwungen, wo er seinen Anzug galvanisch mit dem Leiter verbindet. Um kleinere Elektroschocks von den 4 Bündelleitern zu vermeiden, verbindet er diese mit 4 Klemmen. Dann steigt er aus dem Sitz und kauert auf die Leiter. Ein Wägelchen wird ihm zugeschwungen, mit welchem er bis zur Schadenstelle fahren kann. Ersatzmaterial wird ihm vom Boden mit einer Polypropylenkette zugeführt. Sobald die Reparatur ausgeführt ist, folgt genau die umgekehrte Prozedur, um den Monteur wieder zum Mast zurückzubringen. Während der ganzen Arbeit wird immer eine Mindestschlagweite von 3200 mm eingehalten.

Feuchtigkeit beeinträchtigt die Arbeiten kaum; der Isolierbalken und die Ketten werden möglichst trocken gehalten, so dass auch bei einem Regenschauer die Arbeiten weitergehen können. Einzig das Zurückholen des Mannes vom Leiter zum Mast erfolgt nie unter Regen. Dauert dies zu lang, so kann immer noch die Leitung abgeschaltet werden.

Eine ähnliche Methode des Arbeitens an unter Spannung stehenden Höchstspannungsleitungen ist in Nordamerika bekannt. Der dort verwendete zweiteilige Anzug aus einem Kohlenstoffgewebe erlaubt aber ein Arbeiten nur bei sehr trockenem Wetter.

Eine andere Methode benützt lange Isolierstangen, Isolierseile, Zangen und andere Spezialwerkzeuge, um vom Erdpotential aus Arbeiten an unter Spannung stehenden Leitungen auszuführen; dies ist aber viel schwerfälliger als die Methode der blossen

Hand. Dennoch ist diese Methode gegenwärtig erst zum Auswechseln von defekten Abstandhaltern der Bündelleiter sowie zur Reparatur der Aluminium-Leiterseile in der Nähe der Abstandhalter zugelassen. Der grösste Vorteil liegt in der kurzen erforderlichen Zeit. Die Technik soll noch weiter ausgebaut werden.

A. Baumgartner

Übertragung, Verteilung und Schaltung Transmission, distribution et couplage

Entwicklungstendenzen in der Kabelindustrie

621.315.2:338.45

[Nach G. Wanser: Die Kabelindustrie zwischen gestern und morgen. Elektrowirtschaft 60(1969)26, S. 829...833]

Die Entwicklung in der Kabelindustrie wird vor allem durch die Kunststoffchemie, die Energiewirtschaft und die Nachrichtentechnik beeinflusst. Kunststoffkabel haben sich besonders im Bereich der Niederspannungskabel durchgesetzt. So fabrizierte man in Deutschland im Jahre 1968 nur noch 5 % der 1-kV-Netz-kabel als Papierbleikabel. Auf dem Gebiete der Kunststoffhochspannungskabel lassen sich die Entwicklungsrichtungen nur schwer überblicken. Eines steht jedoch fest: Die neu zu erwartenden Polymere werden fertigungstechnisch einen weit grösseren Aufwand erfordern, als die Kunststoffe von heute. Die neuen Kabeltypen wie Natriumleiterkabel, Supraleiterkabel und Kunststoffkabel für höchste Spannungen sind auf konventionellen Fertigungseinrichtungen nicht mehr herzustellen. Sie erfordern einen hohen Investitionsaufwand. Dazu kommt noch, dass die Neuentwicklungen kurzlebiger sind als die altbekannten Papierbleikabel, die sich von Typen, die vor dreissig Jahren verlegt wurden, kaum unterscheiden. Eine Koordination mit mehreren Wettbewerbspartnern auf dem Gebiete der Forschung und Entwicklung drängt sich aus wirtschaftlichen Überlegungen auf. Um langfristig wirtschaftlich arbeiten zu können, müssen die Kabelfabriken eine bestimmte Grösse haben. Daher muss man ernstlich daran denken, wieweit eine nationale und internationale Kooperation und Konzentration anzustreben ist. Ein weiteres Merkmal ist die Typen-inflation. Allein in Deutschland werden heute etwa 2300 Typen Starkstromkabel fabriziert, die sich auf eine Jahresproduktion von 100 000 km verteilen. Für mehr als die Hälfte dieser Typen beträgt die durchschnittliche Fabrikationslänge nur 3 km, und wenn man sie auf ein einziges Werk bezieht, noch wesentlich weniger. Man wird sich daher fragen müssen, wie lange noch Spezialkonstruktionen wirtschaftlich hergestellt werden können.

Bei den Nachrichten-kabeln geht die Entwicklung nach immer grösserer Anzahl Übermittlungs-kanäle pro Kabel. Während man vor fünfzig Jahren für einen Gesprächskreis pro km 85 kg Kupfer brauchte, sind heute bei einem Koaxialleiterpaar, das 10 800 Gespräche übermittelt, nur noch 20 g Kupfer notwendig. Man erwartet, dass man in Zukunft über einen Fernmeldeanschluss nicht nur telephonierte, sondern, dass breitbandige Systeme für Fern-seh-telephon und zusätzliche Datenübertragungen für jeden Haushalt bereitgestellt werden müssen. Über die Koaxialtechnik hinaus bahnt sich eine neuere Technik an, mit der durch einen Hohl-leiter mehrere 100 000 Gesprächskanäle gleichzeitig übermittelt werden können. Auf diesem Gebiet ist die Kabeltechnik der Systemtechnik in der Entwicklung voraus.

B. Weber

Temperaturüberwachung von Starkstromkabeln

621.315.2:621.3.022:536.5

[Nach K. Kortschinski und J. R. Leslie: A Power-Cable Temperature Monitoring System. IEEE Transactions Paper 70 TP 19 — PWR]

Aus wirtschaftlichen Überlegungen ist man bestrebt, Starkstromkabel bis an die tragbare Grenze zu belasten, ohne eine wesentliche Einbusse ihrer Lebensdauer in Kauf zu nehmen. In Kanada entwickelte die Hydro-Electric Power Commission of Ontario ein Temperaturmeßsystem, das das Überschreiten einer gewählten Grenztemperatur entlang dem Kabelmantel feststellt.

Parallel zum Starkstromkabel wird eine Messleitung verlegt, die in gutem Wärmekontakt zur Kabeloberfläche steht. Die Messleitung ist ein Koaxialkabel, gefüllt mit einem flüssigen Dielektrikum. Wird die Grenztemperatur des Kabelmantels, die

der Siedetemperatur des Dielektrikums in der Messleitung entspricht, überschritten, so bildet sich an der überhitzten Stelle eine Gasblase. Die Dielektrizitätskonstante im Gas ist wesentlich kleiner als in der Flüssigkeit. Daher ändert sich lokal auch der Wellenwiderstand der Messleitung. Mit einer einfachen Echometermethode kann die Stoßstelle, die der Wellenwiderstandsänderung wegen entsteht, geortet werden.

In der ausgeführten Anlage, die während mehrerer Monate zuverlässig arbeitete, wählte man als Dielektrikum Trichlor-äthyl-äthylen mit einem Siedepunkt von 75 °C. Die Dämpfung der Echometerpulse begrenzte die überwachbare Kabellänge auf 470 m. Je nach der Distanz der überhitzten Stelle vom Kabelende variierte die Ansprechzeitkonstante von einigen Minuten bis zu zwei Stunden.

Schwierigkeiten verursachen Höhendifferenzen entlang dem Kabeltrasse, weil mit dem statischen Druck in der Messleitung sich auch der Siedepunkt des Dielektrikums ändert. Ferner sind die bekannten dielektrischen Flüssigkeiten mit niedrigen Siedepunkten starke organische Lösungsmittel, die die üblichen Kabelisolerstoffe angreifen. Die Messleitung muss also aus besonders widerstandsfähigen teflonartigen Kunststoffen bestehen, was zu fabrikatorischen Problemen und erhöhten Kosten führt. Trotzdem stößt die beschriebene Methode auf ein reges Interesse wegen ihrer relativen Einfachheit und der kontinuierlichen Überwachung entlang dem Starkstromkabel.

B. Weber

Elektrische Messtechnik, elektrische Messgeräte Métrologie, appareils de mesure

Ein hochpräziser Stoßspannungsmesser

621.317.725:621.3.015.33

[Nach R. Baixas, F. Leclère und G. Rivet: Un voltmètre de grande précision pour la mesure des tensions de choc. Bulletin de la direction des Etudes et Recherches, Serie B, (1969)2, S. 107...114]

Genauere Stoßspannungsmessungen sind sowohl in der Forschung als auch bei Abnahmeprüfungen unentbehrlich. Bisher wurden dazu Oszillographen mit Stoßspannungsteilern und Kugelfunkentrecken zur Eichung verwendet. Oszillographen gestatten eine Genauigkeit von bestenfalls $\pm 2\%$ und Kugelfunkentrecken eine solche von $\pm 3\%$. Spannungsteiler jedoch können bis zu Genauigkeiten von $\pm 0,1\%$ gebaut werden. Mit dem von der Abteilung Studium und Forschung der Electricité de France entwickelten Präzisions-Stoßvoltmeter wird es möglich, die hohe Teilerqualität voll auszunützen.

Das neue Stoßvoltmeter besteht im wesentlichen aus zwei Hauptteilen, einem Speichergerät und einem Digitalvoltmeter. Das erste hält eine der Meßspannung streng proportionale Spannung so lange aufrecht, bis das nachgeschaltete Digitalvoltmeter seine Messung ausgeführt hat. Die Schaltung des Speichergerätes ist relativ einfach, doch wurde ausgiebig von Rechenverstärkern in integrierter Schaltung Gebrauch gemacht. Einem Eingangsspannungsteiler folgt ein beschalteter Rechenverstärker, der als genau linearer Messgleichrichter dient. Seine Ausgangsspannung wird über einen weiteren solchen Verstärker einer ersten Kondensatorspeicherschaltung zugeführt. Über Impedanzwandler mit Feldeffekttransistor (Eingangswiderstand $10^{11} \Omega$) wird die mit der gewünschten Genauigkeit während 0,5 ms gespeicherte Spannung abgegriffen und einer zweiten, ähnlichen Speicherschaltung zugeführt, welche das Signal während 1 s speichert. Diese Zeit reicht nun vollauf, um dem nachgeschalteten Digitalvoltmeter eine sichere Messung zu gestatten. Der eingebaute Eichgenerator liefert Eichstöße der Normalform $1,2|50 \mu s$ mit einer Genauigkeit von 0,05 % und gestattet dadurch jederzeit eine Eichkontrolle vorzunehmen. Ausserdem ist eine Automatik vorhanden, mit der das Voltmeter beim Eintreffen der nächsten Stosswelle zurückgestellt werden kann.

Dieses Präzisionsgerät misst Stoßspannungen, deren Frontdauer zwischen 0,5 μs und 0,5 s liegt. Die Genauigkeit erreicht 0,1 % für Vollwellen $1,2|50 \mu s$ und für nach dem Scheitelwert abgeschnittene Vollwellen. Die zu messenden Wellen können auch nach 0,5 μs abgeschnitten sein. Für diesen Fall sinkt aber die Genauigkeit auf $\sim 3\%$. Die direkte Anzeige der gemessenen Spannung in Ziffern ermöglicht eine sichere und bequeme Ab-

lesung. Ausserdem kann man an das Digitalvoltmeter ein Messwertdrucker anschliessen. Damit sind dem Gerät vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in Forschung und Betrieb eröffnet.

G. Tron

Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

Zuverlässigkeitsprobleme integrierter Schaltungen in Plastikgehäuse

621.3.049.75:621.38-192

[Nach E. D. Metz: Metal Problems in Plastic Encapsulated Integrated Circuits. Proceedings of the IEEE 57(1969)9, S. 1606...1608]

Testreihen zeigen deutlich, dass die Zuverlässigkeit integrierter Schaltungen im Plastikgehäuse in feuchter und verunreinigter Umgebung bedeutend schlechter ist als jene in anderen Gehäusen. Bis jetzt ist keine Verbindung von Metallen und Plastik bekannt, die eine so kleine Durchlässigkeit für Feuchtigkeit hat, wie eine hermetisch verschmolzene Metall-Glas-Verbindung. Zwischen den nach aussen führenden Anschlüssen und dem Plastik dringt Feuchtigkeit ins Innere vor. Da der Ausdehnungskoeffizient der beiden Materialien verschieden ist, können bei Temperaturschwankungen mikroskopisch kleine Risse entstehen, welche die Eindringrate vergrössern. Den gleichen Effekt haben auch mechanische Beschädigungen (Biegen der Anschlüsse) beim Einbau. Auch durch das Plastikmaterial kann im Laufe der Zeit Feuchtigkeit bis zur interierten Schaltung vordringen.

Wasser mit Spuren gewisser Ionen kann die Aluminiummetallisierung des Halbleiterbauteils angreifen. In der dünnen Schicht (ungefähr 1 μm dick) können sich an einzelnen Stellen im Laufe der Zeit Unterbrüche bilden. Bei angelegter Betriebsspannung können auch Ionen in der Lösung von der Anode zur Kathode wandern und sich dort niederschlagen. Zwischen benachbarten Leitern bilden sich leitende Brücken (Shuntwiderstande); oft kommt es sogar zu Kurzschlüssen.

Eine Verbesserung kann erreicht werden, indem man die Anschlüsse aufraut und den Weg der Feuchtigkeit ins Innere vergrössert. An einem verbesserten Plastikmaterial wird gearbeitet, aber das Interesse der Plastikindustrie ist nicht besonders gross, da nur 0,01 % der gesamten Produktion der USA zur Einkapselung von Halbleitern verwendet wird. Bisher wurde das bestgeeignete Material mit einem «cut and try»-Verfahren gesucht. Man hofft aber bis in ein paar Jahren ein neues Plastikmaterial von Grund auf neu entwickelt zu haben, das auch den strengsten Anforderungen genügen wird.

H. P. von Ow

Verschiedenes — Divers

Einfluss von Temperatur und Druck auf die Isolationsstrome in Transformatorenol

1029-1030

621.315.615.2:532.51

[Nach I. Y. Megahed und A. A. Zaky: Influence of Temperature and Pressure on Conduction Currents in Transformer Oil. IEEE Trans. on Electrical Insulation EI-4(1969)4, S. 99...103]

Bis heute besteht noch keine in quantitativer Hinsicht voll befriedigende Theorie über die Vorgänge beim Stromdurchgang und Durchschlag flüssiger Isolierstoffe. Fortschritte in der Versuchstechnik und eine genauere Einsicht in zahlreiche damit verbundene Erscheinungen erweiterten immerhin die Kenntnisse über das Verhalten von Isolierflussigkeiten unter elektrischer Beanspruchung. Von besonderem Interesse erwiesen sich Untersuchungen über den Einfluss von Temperatur und Druck auf das Verhalten von Transformatorenol.

Als Prufelektroden dienten polierte Nickelkugeln von 5 mm Durchmesser und Nahnadelspitzen bei einer für alle Versuche konstanten horizontalen Schlagweite von 0,125 mm. Die elektrische Beanspruchung erfolgte mit Gleichspannung bei Feldstärken bis zu 680 kV/cm, ferner bei Raumtemperatur von 20 $^{\circ}\text{C}$ und alternativ auf 50 oder 70 $^{\circ}\text{C}$ erhöhten Flussigkeitstemperaturen. Der Einfluss des Druckes wurde zwischen 10 und 760 Torr nachgeprüft. Die Ölproben gelangten entweder voll-

Fortsetzung auf Seite 387

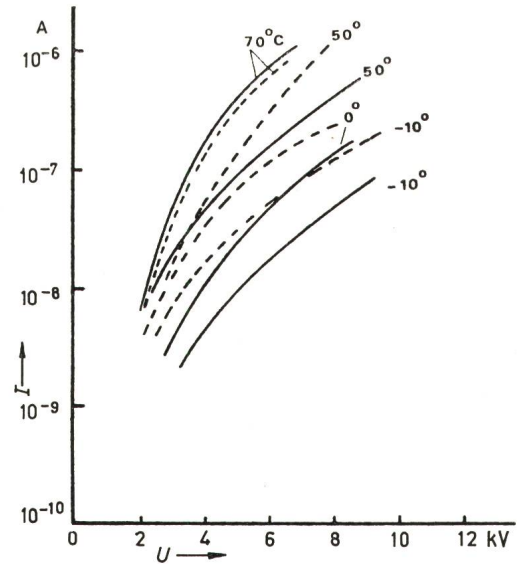


Fig. 1

Temperatureinfluss auf den Isolationsstrom in Abhängigkeit von der Versuchsspannung in entgastem Transformatorenol
Elektroden: Spitze-Kugel; — Spitze positiv; --- Spitze negativ
 I Strom; p Hydrostat-Druck; U Spannung

ständig entgast zum Versuch oder mit einem Luft- bzw. Sauerstoffgehalt von bestimmtem Partialdruck.

Einen Begriff von den erhaltenen Resultaten liefern Fig. 1 und 2. Aus Fig. 1 ersieht man für entgastem Transformatorenol die Abhängigkeit des Isolationsstromes von der angewendeten Versuchsspannung bei Versuchstemperaturen von -10 bis +70 $^{\circ}\text{C}$ sowie Plus- und Minuspolaritat der Nadelspitze. Fig. 2 zeigt die Abhängigkeit des Isolationsstromes vom Druck im Sinne eines leichten Abfalles mit zunehmendem Druck, wobei die Elektro-

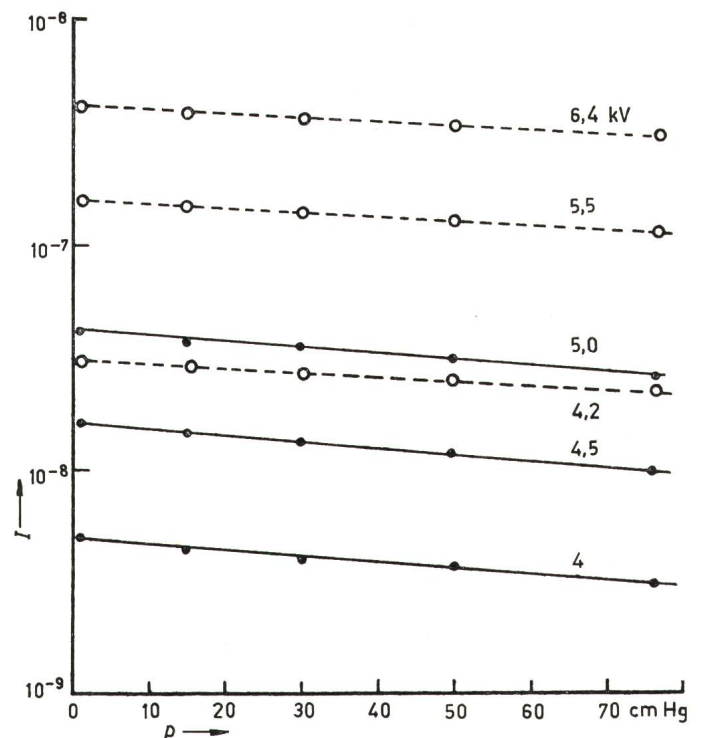


Fig. 2

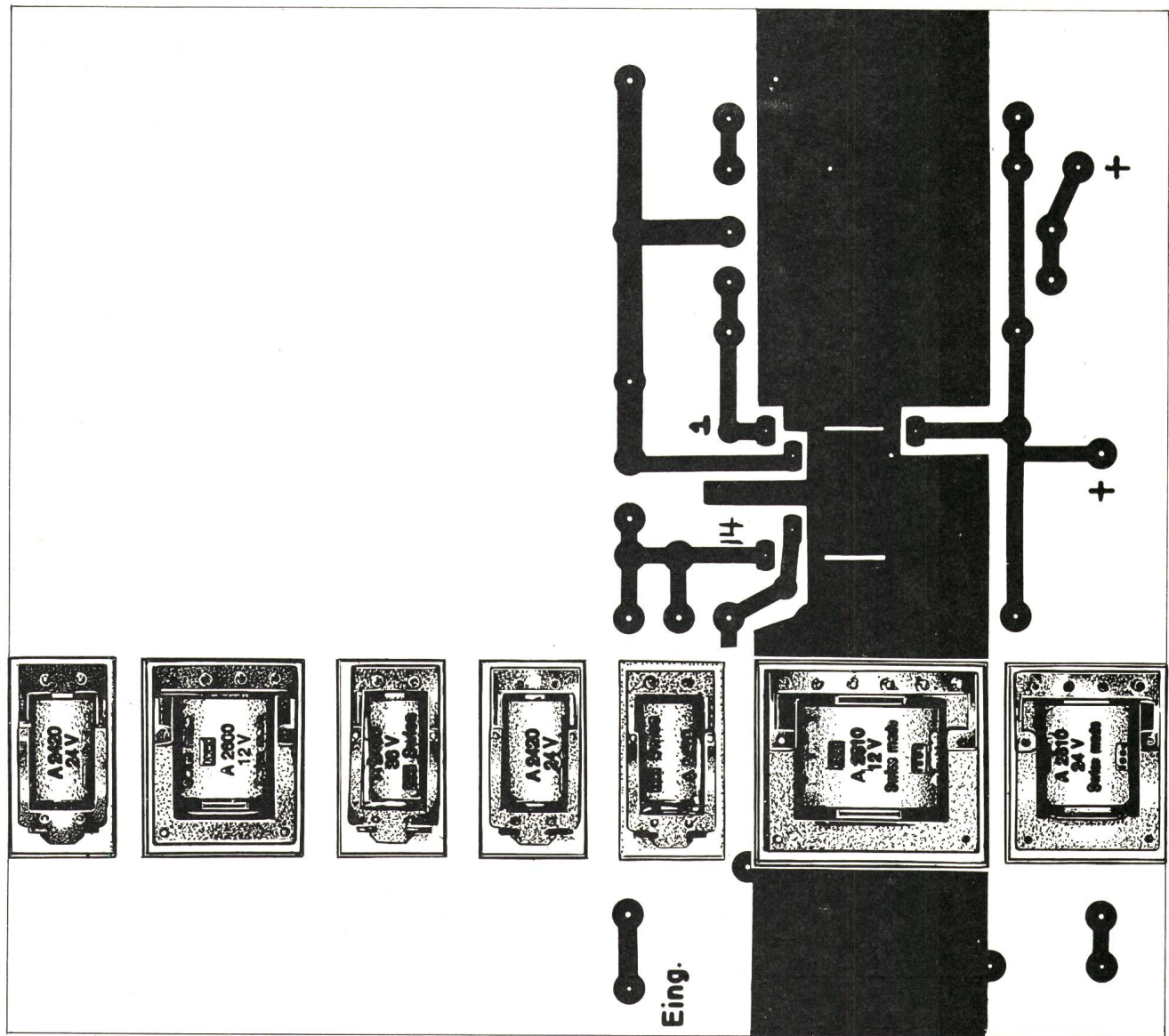
Abhängigkeit des Isolationsstromes vom hydrostatischen Druck in entgastem Transformatorenol von 20 $^{\circ}\text{C}$ für Versuchsspannungen von 4...6,4 kV (300...512 kV/cm)

Bezeichnungen siehe Fig. 1

denpolaritat ohne Einfluss bleibt. Bei beiden Kurvenscharen bewegen sich die Isolationsstrome im untersuchten Spannungsbereich ungefähr innerhalb der Grössenordnungen von 10^{-6} bis 10^{-9} A.

M. Schultze

Suite à la page 387



Sparen Sie Platz, Zeit und Kosten mit ITT-Printrelais ...

... mit den 3 idealen Kleinrelais für direktes Einlöten in gedruckte Schaltungen:

PZ-2 2 Umschalt-Doppelkontakte 16x29x14 mm
 PZ-4 4 Umschalt-Doppelkontakte 24x29x15 mm
 PZ-6 6 Umschalt-Doppelkontakte 34x30x20 mm
 Spulenspannungen: 6...60 V—
 Schaltbare Leistung: **neu 30 VA** pro Doppelkontakt
 Schaltbare Spannung: 100 V \geq
 Schaltbarer Strom: 1 A
 Sehr hohe Lebensdauer.

Nutzen Sie die Vorteile dieser preisgünstigen Kleinrelais! Ab Lager lieferbar.
 Datenblätter 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**



Jetzt ist er jederzeit erreichbar. Überall, in der ganzen Schweiz.

Mit Autoruf. Jetzt ist das Sendernetz vollständig ausgebaut. Jetzt kann ein Automobilist mit dem Autoruf der PTT überall erreicht werden.

Ein Beispiel: Sie sind mit dem Wagen unterwegs. Plötzlich werden Sie dringend benötigt, von einem Mitarbeiter, von Ihrem Büro oder Ihrer Praxis.

In ein paar Sekunden hat man Sie gefunden. Mit Autoruf. So einfach ist das: In Ihrem Büro, in Ihrer Praxis stellt man Ihre Nummer ein, und schon leuchtet in Ihrem Wagen ein rotes Licht auf. Sie wissen: ich werde verlangt. Und beim nächsten Telefon rufen Sie zurück. So einfach ist das.

Die Anschaffungs- und Installationskosten sind gering; der Betrieb wirtschaftlich. Alle Vorteile bietet die Miete: sie schliesst auch den Unterhalt ein.

Aber fragen Sie doch eine unserer Niederlassungen – ein Anruf genügt. Dort wird man Ihnen gerne weitere Auskünfte geben.



AUTOPHON



Autophon kennt sich aus in Telephon- und Direktsprechanlagen, Personenruf- und Suchanlagen, Lichtruf, Signal- und Datenanzeigeeinrichtungen, elektrischen Uhren und Rohrpost. Autophon-Sprechfunk in Fahrzeugen, tragbare Kleinfunkgeräte, drahtlose Telephonleitungen, Betriebsfernsehen, Musik zur Arbeit, Telephonrundspruch für Hotel und Spital.

Autophon AG

8059 Zürich	Lessingstrasse 1—3	051 36 73 30
9001 St. Gallen	Teufenerstrasse 11	071 23 35 33
4052 Basel	Peter-Merian-Strasse 54	061 34 85 85
3000 Bern	Belpstrasse 14	031 25 44 44
2500 Biel	Plänkestrasse 16	032 2 83 62
6005 Luzern	Unterlachenstrasse 5	041 44 84 55
7013 Domat-Ems	Via Calundis 23	081 36 18 45
6962 Lugano	Via Bottogno 2	091 51 37 51

Téléphonie SA

1000 Lausanne	50, avenue de la Gare	021 23 86 86
1951 Sion	54, rue de Lausanne	027 2 57 57
1227 Genf	25, route des Acacias	022 42 43 50

Fabrikation, Entwicklungsabteilung und Laboratorien
in Solothurn