

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 53 (1962)
Heft: 21

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: 23.02.2026

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

BLAISE PASCAL

1623—1662

Vater Etienne Pascal, der Mathematiker war, versuchte seinen Sohn von der Mathematik fernzuhalten. Doch das hochbegabte Kind beschäftigte sich insgeheim mit mathematischen Problemen. Mit 16 Jahren verfasste Blaise Pascal ein Werk über Kegelschnitte. Es folgten Untersuchungen über die Zyklide, die Anlass gaben zu einer Entwicklung der Differentialrechnung. Pascal gelang es auch als erstem, 1652 eine brauchbare Rechenmaschine zu konstruieren.

Angeregt durch Toricellis Versuche, befasste sich Pascal 1646 mit dem Problem der Toricellischen Leere und fand den Zusammenhang zwischen Höhenlage und Luftdruck. Später wandte er sich wieder der Mathematik zu und begründete, zum Teil durch Briefwechsel mit Pierre Fermat, die Kombinationslehre und Wahrscheinlichkeitsrechnung.

In seinen letzten Jahren wandte sich Pascal von der Welt ab. Er führte ein asketisches Leben im Kloster Port-Royal. Dort verfasste er zahlreiche philosophische und religiöse Schriften. Vor allem «Provinciales», eine Kampfschrift gegen die Jesuiten, und «Pensées», Fragmente einer nicht zu Ende geführten Apologie der christlichen Religion, begründen seine Bedeutung als grosser Denker. H. W.



Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Messung hoher Gleichströme

In Memoriam Prof. August Piccard †

631.317.311.022

Mit Prof. August Piccard ist ein grosser, vielseitiger Wissenschaftler heimgegangen. Seine Stratosphären- und Tiefseeforschungen sind seine allgemein bekannten Wirkungskreise. Aus der Fülle der Anregungen an die Industrie sei hier eine von ihm skizzierte Idee veröffentlicht.

1. Problemstellung

In Elektrolysenanlagen muss Gleichstrom hoher Stromstärke gemessen werden. Man benutzt hiezu Shunts sowie Messwandler, die das magnetische Feld des zu messenden Stromes messen. Bei beiden Messmethoden besteht das Bedürfnis, erstmalig beim Einbau und nachher periodisch im Betrieb die Messgenauigkeit bei Nennstrom zu überprüfen. Früher benützte man für diese Eichung einen Präzisionseichshunt, welchen man in den Stromkreis einbaute. Diese Methode ist wegen der Schienenanschlüsse sehr aufwendig und stört in den meisten Fällen den Betrieb. Die Problemstellung lautete nun: Wie können Shunts und Gleichstrommesswandler im Betrieb bei Nennstrom mit hoher Genauigkeit geeicht werden, ohne dass der Stromkreis geöffnet werden muss.

2. Theoretische Grundlage des Lösungsvorschlages

Die Messeinrichtung basiert auf der von Maxwell bewiesenen Tatsache, wonach das Linienintegral der magnetischen Induktion entlang einer geschlossenen Kurve proportional ist dem verketteten Strom (Fig. 1).

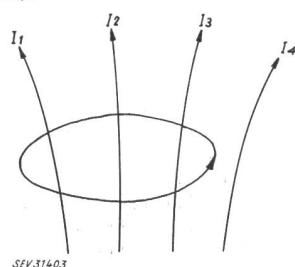


Fig. 1
Magnetische Induktion

$$\int B ds = \mu (I_1 + I_2 + I_3) = \mu \theta$$

Unter der Voraussetzung, dass μ konstant ist, kann auch geschrieben werden:

$$\frac{B}{\mu} ds = \theta$$

oder in Worten: Die magnetische Umlaufspannung ist gleich der Durchflutung.

Die magnetische Umlaufspannung (genau gesagt deren Änderung) lässt sich mit einem Solenoid, dessen Drahtenden mit einem ballistischen Galvanometer verbunden sind, ermitteln. Dieses Solenoid wird ähnlich den bekannten Wechselstrommesszangen aus zwei halbkreisförmigen Teilen zusammengebaut und mit einem Scharnier versehen (Fig. 2). Auf diese Weise kann ein Gleichstromleiter umfasst werden, ohne dass dieser aufgetrennt werden muss. Schliesst man die Zange um einen gleichstromführenden Leiter, so erhält man am Galvanometer einen Ausschlag, der proportional dem Leiterstrom ist. Weil die Messung ballistisch erfolgt, ist das Resultat grundsätzlich unabhängig von der Schliessgeschwindigkeit.

Zur Messung eines Gleichstromes wird die Messzange in abwechselnder Reihenfolge außerhalb des Leiters leer und dann um den Leiter geschlossen. Die erzielten Galvanometerausschläge sind dem im umschlossenen Leiter fliessenden Strom verhältnisgleich.

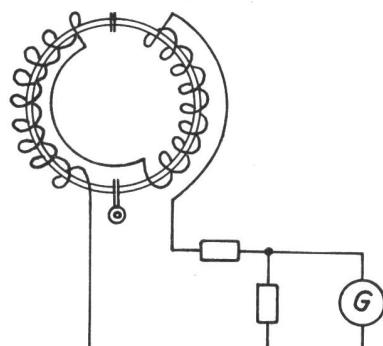


Fig. 2
Solenoid mit Galvanometer

3. Aufbau der Messeinrichtung

Die einfache Messeinrichtung besteht aus der Messzange, dem Flussmeter (Kriechgalvanometer), einem Kommandogerät sowie einer Signaleinrichtung, mit welcher der Meßchef die Messung leitet. Mit einer solchen Ausrüstung lässt sich eine Messgenauigkeit von $\pm 1,5 \%$ erreichen.

Wird eine höhere Messgenauigkeit verlangt, so wird die Messapparatur unmittelbar vor der Messung mittelst eines speziellen Eichsatzes geeicht. Dieser besteht aus Eichspulen, einer Gleichstromquelle ($\approx 10 \text{ A}$) sowie einem Präzisionsshunt mit Gleichspannungskompensator. In den Eichspulen wird ein Fluss genau bekannter Grösse erzeugt und derart die genaue Relation zwischen Fluxmeterausschlag und dem Produkt Stromstärke mal Windungszahl ermittelt. Mittelst dieses Eichsatzes wird die Hochstrommessung also in eine Vergleichsmessung übergeführt, womit die Genauigkeit der Hochstrommessung bis auf $\pm 0,2 \%$ gesteigert werden kann.

Derzeit sind 3 Messzangengrössen im Gebrauch. Die grösste hat einen lichten Durchmesser von 1000 mm und ist für Messungen bis 140 kA geeignet.

4. Durchführung der Messung

Das Messteam für eine Eichung im Betrieb umfasst 3 Mann. *A* ist Leiter der Messung. Er gibt mittelst Signallampen die Befehle an seine beiden Messgehilfen. Ferner bedient er das Fluxmeter und wertet die Messung aus. *B* bedient die Messzange. Auf ein Lichtzeichen öffnet er die bereitgehaltene Messzange (Fig. 3), umschliesst den Leiter und bringt die Messzange wieder in die Ausgangsstellung. *C* liest das zu eichende Instrument (anzeigendes kA-Meter) ab. Jede Messung wird mehrmals wiederholt. Aus den einzelnen Resultaten wird der Mittelwert gebildet.



Fig. 3
Messzange, geöffnet, zur Umfassung von Hochstromleitern

5. Erfahrungen aus dem Industriebetrieb

Die Messapparatur steht nun seit rund 20 Jahren im Einsatz. Das Prinzip ist einfach, im Detail war jedoch viel zu entwickeln.

Die Eichung der Messapparatur selbst mittelst des Eichsatzes kann auf $\pm 0,2 \%$ genau durchgeführt werden. Bei Strommessungen im Industriebetrieb erreicht eine gut eingetüpfte Messmannschaft eine Genauigkeit von $\pm 0,5 \%$. Ein Verlust an Genauigkeit ist dadurch bedingt, dass die zu messende Stromstärke im Industriebetrieb nie völlig konstant gehalten werden kann. Der Temperaturkoeffizient der ganzen Apparatur beträgt weniger als $0,2 \%$ pro 10°C .

H. Widmer

Kurznachrichten über die Atomenergie

621.039.4

Dr. Eklund, Generaldirektor der Internationalen Atomenergie-Organisation hielt vor dem internationalen Diplomatenseminar in Salzburg einen Vortrag über die Energieversorgung der Zukunft. Darin äusserte er die Meinung, dass die Reserven an konventionellen Energiespendern wesentlich grösser sind, als man dies noch vor einigen Jahren angenommen hat. Befürchtungen über eine unmittelbar bevorstehende Energiekrise sind daher unbegründet. Trotzdem glaubt er, dass bereits ab 1980 die Hälfte des Leistungszuwachses der Energieerzeugung auf Atomkraftwerke entfallen wird.

Der gesamte Energieverbrauch der Welt wird nach Schätzungen im Jahr 2000 viermal so hoch sein als heute. Diese Schätzung beruht auf der Annahme, dass der Energiebedarf der industrialisierten Länder ständig weiter anwachsen, und dass auch in den Entwicklungsländern durch den wirtschaftlichen Fortschritt ein Bedarf entstehen wird.

Dr. Eklund ging auch auf andere, neue Möglichkeiten der Energiegewinnung ein — Sonne, Gezeiten, Wind usw. — und erklärte schliesslich: «es scheint, dass die Kernenergie auf lange Sicht die einzige ernstzunehmende Alternative zu den herkömmlichen Energiequellen ist».

Rund siezig junge Wissenschaftler aus 21 Ländern, die auf die Atomphysik niedriger Energiebereiche spezialisiert sind, nahmen an einem dreiwöchigen internationalen Sommerkurs teil, den die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Zusammenarbeit mit der Regierung der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik bei Banska Bystrica in der Niederen Tatra veranstaltete.

Ende August 1962 wurde der erste finnische Forschungsreaktor in Helsinki in Betrieb genommen. Die Lieferung des Brennstoffes und des Reaktors erfolgte auf Grund von Abkommen zwischen Finnland, der IAEO und den Vereinigten Staaten. Die Abkommen wurden im Dezember 1960 in Wien unterzeichnet.

Vom 10. bis 24. September 1962 wurde in Chalk River (Canada) ein Symposium veranstaltet über unelastische Neutronenstreuung in festen Körpern und Flüssigkeiten. Untersuchungen über unelastische Neutronenstreuung in festen Körpern und Flüssigkeiten werden hauptsächlich mit Hilfe von Neutronen aus Reaktoren durchgeführt. In Anbetracht der grossen Anzahl bereits bestehender oder im Bau befindlicher Forschungsreaktoren in den verschiedensten Teilen der Welt, wächst das Interesse an diesem Forschungszweig ständig.

Schi.

Literatur — Bibliographie

621.316.7.061

Nr. 11 555,²¹

Steuer- und Regelschaltungen in den genormten Farben, 1. Teil. Von Fritz Henze. Leipzig, Fachbuchvlg., 2. verb. Aufl. 1961; 8°, 153 S., 215 Fig., Tab. — Schaltungen der Starkstromtechnik, Bd. 2, 1. Teil — Preis: geb. DM 9.80.

Der vorliegende Band II, 1. Teil über Steuer- und Regelschaltung ist im wesentlichen für den Praktiker geschrieben, wobei auch dem studierenden Ingenieur oder Techniker wertvolle Hin-

weise für Schaltungsmöglichkeiten gegeben werden. Durch die Darstellung der Schaltpläne im Sechsfarbendruck gewinnen die Schemata wesentlich an Übersichtlichkeit, wobei jedoch für schweizerische Anlagen der Farocode nicht mit den Vorschriften des SEV übereinstimmt. Diese Divergenz hat jedoch für das Studium der Schaltungen keine Bedeutung, lediglich bei der Anwendung in der Praxis darf sie in schweizerischen Anlagen nicht übersehen werden.

Der behandelte Stoff erstreckt sich über das ganze Gebiet der Starkstromtechnik und beginnt mit den Schaltungen für Beleuchtungsanlagen. Es folgen Schützschaltungen in Gleichstromanlagen, Leonard-Schaltungen und Akkumulatoren- und Generatoren-Schaltungen. Hier werden Parallelschaltungen von Gleichstrommaschinen erläutert und verschiedenste Lade-Schaltungen für Akkumulatorenbatterien behandelt. Der Umformung von Drehstrom in Gleichstrom über rotierende Umformer und statische Gleichrichter wird breiter Raum gegeben. In weiteren Kapiteln werden Einphasen-Wechsel- und Drehstromschaltungen sowie Drehstrommotoren und Generatoren, Gleichrichter, Transformatoren und Kondensatoren und deren Schaltungen besprochen. Bei den Drehstrommotoren wird auf die unterschiedlichsten Anlass- und Drehzahlreguliereinrichtungen eingegangen, und bei den Transformatoren einige Schaltungen von Transformatortransformationen sowie die Blindlastkompensation gestreift. Zum Abschluss folgen verschiedene Schutzschaltungen in falscher und richtiger Ausführung. Die im Buch enthaltenen 215 Schaltbilder mit den dazugehörigen Erläuterungen geben Anregungen für die Entwicklung weiterer Schaltungen und bilden für den Elektro-Fachmann ein praktisches Nachschlagewerk.

H. Ulmer

621.38-181.4

Nr. 11 847

Microminiaturization. Proceedings of the AGARD Conference Oslo, July 24-26, 1961. Ed. by G. W. A. Dummer. Oxford a. o., Pergamon Press, 1962; 8°, 335 p., fig., tab., pl. — Price: cloth £ 5.5.—.

Die Forderung nach immer kleineren Geräten, insbesondere die weiteste Verbreitung der Halbleiter, zwang auch in der professionellen Elektronik die Konstrukteure, die konventionelle Technik zu verlassen und die sog. gedruckten Schaltungen anzuwenden. Bei der Verwendung «normaler Komponenten» (auch Miniatur-Bauelemente) sind der Verkleinerung der Geräte heute die Grenzen eindeutig gesetzt.

Beim vorliegenden Werk handelt es sich nicht um ein Lehrbuch, sondern es wird dem Ingenieur und Konstrukteur gezeigt, welchen Weg die Forschung eingeschlagen hat um die Miniaturisierung von elektronischen Geräten weiterzutreiben. Die einzelnen Abschnitte «Cordwood» stacking, Mikromodul-Technik, Integrierte Schaltungen, Swiss Cheese concept, Festkörperschaltkreise (solid state) werden eingehend diskutiert und sind reich an Photographien und gut ausgeführten Skizzen, die außerordentlich viel zur guten Verständlichkeit beitragen. Dem Leser werden eindeutig das Pro und Contra der Mikrominiaturisierung vor Augen geführt, so wird z. B. erwähnt, dass die sonst üblichen vielen Schaltungsveränderungen im Entwicklungszustand eines Gerätes nur mit erheblichen Mitteln möglich sind.

Wie gross trotzdem die Bedeutung der Sub-Miniaturisierung ist, zeigt aber das starke Anwachsen der bearbeitenden Firmen, speziell in den USA. Der Verfasser erwähnt die bekannte Tatsache, dass sich erst das «Tinkertoy»-System in Produktion befindet, während die Mikromodul-Technik den Stand des Fabrikations-Studiums erreicht hat und die Molekular-Elektronik noch in Forschung und Konstruktion liegt. Deutlich werden u. a. die Probleme «heat dissipation» und «power supplies» vor Augen geführt, und es scheinen sich alle Diskussions-Partner darüber einig zu sein, dass die Mikrominiaturisierung nur mit dem Hauptziel «höchste Betriebssicherheit» weitergetrieben werden darf.

Der Fachmann erkennt, dass besonders die jüngsten Gebiete der Mikrominiaturisierung enorme Anforderungen an Entwicklungs- und Fabrikations-Einrichtungen stellen und sieht daher beim Studium dieses Buches eindeutig, wo die Grenzen für die Weiterführung der Miniaturisierung im «eigenen Betrieb» liegen.

E. Kunz

621.39 (083)

Nr. 11 848

SEL-Taschenbuch. Ausgewählte Arbeitsunterlagen für Nachrichtentechniker. Hg. von Standard Elektrik AG, Stuttgart. Schriftleitung: H. Sarkowski. Stuttgart, Berliner Union, 1962; 8°, 312 S., Fig., Tab. — Preis: geb. Fr. 13.45.

Das vorliegende Taschenbuch richtet sich an die Nachrichtentechniker aller Fachrichtungen. In handlicher Ausführung enthält es eine ausgewählte Sammlung von Formeln, Tabellen, Definitio-

nen und praktischen Ratschlägen, kurz viele nützliche Angaben, die der Fachmann zur Hand haben muss. Der Inhalt des Nachschlagewerkes ist erstaunlich reichhaltig, gibt es doch Aufschluss über folgende Gebiete: Bauelemente und Bauteile der Nachrichtentechnik, Elektroakustik, Fernschreitechnik, Informationsverarbeitung, Fernsprech-Vermittlungstechnik, Kabel und Freileitungen, Übertragungstechnik, Funktechnik, Energieversorgungseinrichtungen und Mathematik. Besonders interessante Abschnitte enthält das Kapitel «Allgemeine technische Unterlagen»: Hier findet man Richtlinien über Stilfragen bei technischen Beichten und Veröffentlichungen. Die angeführten Ratschläge wird sicher jeder Techniker gerne zu Nutzen ziehen, der sich schriftlich ausdrücken muss. Daneben findet man auch Auskunft über die Druck- und Handschriften, die Numerierung von Abschnitten, Titelangaben und Korrekturzeichen.

Im allgemeinen ist der gebotene Stoff aktuell und die Zusammenstellungen entsprechen dem neuesten Stand der Technik. Die Texte sind ausführlich genug, so dass auch der Nichtspezialist Angaben über weniger vertraute Gebiete verstehen kann. Die verwendeten Symbole sind auf DIN-Blätter abgestellt und entsprechen leider nicht immer den schweizerischen Normen. Dank seinem ansprechenden Inhalt wird das Taschenbuch dem Theoretiker wie dem Praktiker, dem Studenten wie dem erfahrenen Fachmann ein wertvolles Hilfsmittel zur Erfüllung der gestellten Aufgaben sein.

Wenn das Werk auch von der Industrie herausgegeben wurde, so ist es keinesfalls mit einem Katalog zu vergleichen, denn Reklame findet man keine. Der Auszug aus der SEL-Firmengeschichte ist eher eine Geschichtstafel der Nachrichtentechnik. Das Inhaltsverzeichnis wird angenehm ergänzt durch ein Sachverzeichnis.

F. Nüsseler

625.1 (∞) + 656.2 (∞)

Nr. 90 051, 1961-62

World Railways 1961-62. A World-wide Survey of Railway Operation and Equipment. Ed. & compiled by Henry Sampson. London, Sampson Low, 7th ed. 1962; 4°, 77, VII, 434 p., fig., tab., maps — Price: cloth £ 5.5.—.

Das umfangreiche Werk liegt heute in seiner siebten Auflage vor. Diese lehnt sich in der Hauptsache an die früheren Ausgaben an. Materiell enthält das Buch zahlreiche Angaben über das Eisenbahnwesen der ganzen Welt. Textlich sind vor allem vier grosse Hauptabschnitte zu erwähnen. In einem ersten Teil von 127 Seiten Umfang sind wichtige Angaben der Eisenbahnnetze tabellarisch in je 32 Positionen zusammengefasst. Der ganze Stoff ist nach Erdteilen und innerhalb derselben nach Ländern unterteilt, was das Aufsuchen einer bestimmten Bahnhinternehmung stark erleichtert. Für die Schweiz werden nicht nur die Schweizerischen Bundesbahnen, sondern auch die zahlreichen Privatbahnen berücksichtigt. Das gleiche gilt auch für das Ausland, z. B. für die bekannte Moselbahn Trier-Bullay. In einem zweiten umfangreichen Abschnitt von mehr als 250 Seiten werden die Eisenbahnsysteme der einzelnen Länder und Kontinente sowie zahlreiche mit der Betriebsführung zusammenhängende Daten angeführt. Dazu kommen noch Hinweise über die Herstellung von Triebfahrzeugen sowie von Personen- und Güterwagen durch die Industrie des betreffenden Landes. Dann folgen in einem besonderen Kapitel die Untergrundbahnen, die heute im Zeichen des immer mehr zunehmenden Strassenverkehrs — man denke etwa an die Großstädte London, Paris, Wien und Stockholm — ständig mehr an Bedeutung als öffentliches Transportmittel gewinnen. Ein letzter Abschnitt von etwa 30 Seiten Umfang befasst sich schliesslich mit dem Dieselmotor, der für Traktionszwecke durch die Verdrängung der Dampflokomotiven an Bedeutung stark zunimmt.

Das ganze Werk mit seinen zahlreichen Photos, Plänen, Eisenbahnkarten usw. stellt eine unerschöpfliche Fundgrube dar. Entsprechend der Darstellung in englischer Sprache findet man fast ausschliesslich englische Firmen. Gute und übersichtlich angeordnete Inhaltsverzeichnisse ermöglichen das rasche Auffinden eines bestimmten Gegenstandes.

Als Nachschlagewerk und als Bezugsquellenachweis kann das Werk mit seinem sauberen Druck jedem empfohlen werden, der auf diesem Gebiet tätig ist.

A. Degen

Fortsetzung auf Seite 1021

Bull. SEV 53(1962)21, 6. Oktober

Micafic-Wickelmaschinen für Drahte und Isolationen besitzen seit Jahrzehnten in der Elektro-Industrie Weltruf – Teilen Sie uns Ihre Wickelprobleme mit, wir werden Ihnen gerne und für Sie unverbindlich eine optimale Fabrikationseinrichtung vorschlagen – Besitzen Sie schon unseren neusten Übersichtskatalog X 116 **SB** für Wicklereimaschinen und -Einrichtungen? Wir senden Ihnen auf Wunsch gerne ein Exemplar zu. **Micafic AG Zürich**

Zuverlässige Oszillographen für Industrie und Forschung

**Geeichter Abschwächer
Geeichte Laufzeiten
Getriggerte Zeitbasis
2 kV Beschleunigungsspannung
Verstärker mit Gleichstrom-Kopplung**

Breitband-Oszillograph GM 5601

Vertikal-Verstärker:

Bandbreite: DC—5 MHz

**Empfindlichkeit: 100 mV/cm—5 V/cm in 6 geeichten Stufen,
1 : 2 : 5 Sequenz. Genauigkeit 3 %.**

Eingangsimpedanz: 1 MΩ // 35 pF; mit 10 : 1 Abschwächer 10 MΩ // 9 pF.

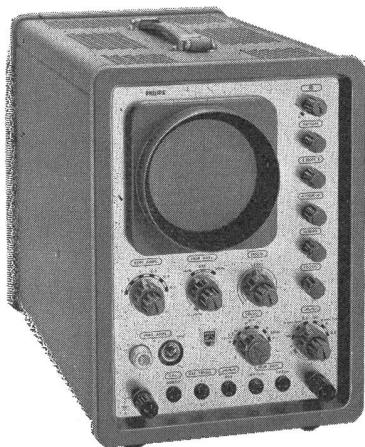
Zeitbasis:

**18 geeichte Stufen von 200 msec/cm—0,5 μsec/cm;
mit Vergrösserung bis 0,1 μsec/cm. Genauigkeit 3 %.**

**Sehr stabile Triggerung mit einstellbarem Pegel
und Stabilitätskontrolle.**

10 cm Flachschirmröhre mit 2 kV Beschleunigungsspannung.

Preis: Fr. 1 825.— Zubehör und Wust inbegriffen



Niederfrequenz-Oszillograph GM 5606

Vertikal-Verstärker:

Bandbreite: DC—200 kHz

**Empfindlichkeit: 10 mV/cm—50 V/cm in 12 geeichten Stufen;
1 : 2 : 5 Sequenz. Genauigkeit 3 %.**

Eingangsimpedanz: 1 MΩ // 40 pF—20 pF.

Zeitbasis:

**18 geeichte Stufen von 1 sec/cm—2,5 μsec/cm;
mit Vergrösserung bis 0,5 μsec/cm. Genauigkeit 3 %.
Sehr stabile Triggerung mit einstellbarem Pegel
und Stabilitätskontrolle.**

**10 cm Flachschirmröhre mit nachleuchtendem Schirm
und 2 kV Beschleunigungsspannung.**

Preis: Fr. 1 600.— Wust und Zubehör inbegriffen.

PHILIPS INDUSTRIE



Philips AG, Zürich 3 Binzstr. 7 Tel. 051 / 25 86 10 und 27 04 91