

*Sonderdruck aus »Siemens-Zeitschrift«  
43 (1969) · Heft 12 · Seiten 958 bis 960  
Verfasser: Heinz Sima*

*Anfragen bitten wir an eine der Siemens-  
Geschäftsstellen oder an den Bereich  
Meß- und Prozeßtechnik,  
D 7500 Karlsruhe 21, Postfach 21 1080, zu richten*

*Auf dem Gebiet der Lichtstrahl-Oszillographen – von dem man seit Jahren annehmen konnte, die Entwicklung sei abgeschlossen – stehen immer wieder neue und verbesserte Geräte zur Verfügung. Jetzt wurde ein universell verwendbares Spulenschwingermeßwerk entwickelt, und neuzeitliche Baugruppen, wie Registrierteil und Verstärker, wurden zur Verbesserung der Oszillographeneigenschaften eingesetzt. Das Ergebnis ist der OSCILLOFIL® V.*

Der OSCILLOFIL V (Bild 1) ist ein universell verwendbarer Lichtstrahl-Oszillograph, der neben den bekannten Möglichkeiten dieser Geräte die Vorteile der elektronischen Meßtechnik bietet. Auf seiner linken Seite befindet sich der fest eingebaute Registrierteil, auf der rechten ist Raum für den Einbau von maximal drei Zweikanal-Meßverstärkern. Diese Verstärker sind mit einem im Registrierteil befindlichen Galvanometereinschub für maximal sechs Spulenschwinger fest verdrahtet. Zusätzlich kann ein zweiter Galvanometereinschub eingebaut werden, so daß das Gerät insgesamt zwölf Spulenschwinger-Meßkanäle hat, von denen aber nur sechs über die internen Verstärker geschaltet sind. Wahlweise können auch zwei Schleifenschwinger, große Spulenschwinger oder elektrodynamische Schleifenschwinger – auch hochisoliert (10 kV Prüfspannung) – eingesetzt werden.

Die meßtechnischen Vorzüge des OSCILLOFIL V sind:

- a) Breiter Frequenzbereich bei hoher Empfindlichkeit  
Durch die Verwendung eines Verstärkers wird die Empfindlichkeit des betreffenden Meßkanals weitgehend unabhängig von der Frequenz. (Bei direktbetriebenen Meßkanälen hängen Empfindlichkeit und Meßfrequenz  $f_M$  über die Beziehung  $S_1 = \frac{\text{Konst.}}{f_M^2}$  zusammen, d.h. große Empfindlichkeit entspricht niedriger Meßfrequenz und umgekehrt.)  
Der Frequenzbereich des neu entwickelten Spulenschwingers beträgt 0 bis 4 kHz (–3 dB) bei einer größten Empfindlichkeit (mit Verstärker) von 75 mm/mV (Galvanometer-Vollausschlag bei  $\pm 1$  mV Meßspannung) bzw. sogar 0 bis 15 kHz, wenn man Beschränkungen der Schreibbreite in Kauf nimmt.
- b) Hoher Eingangswiderstand  
Durch den Eingangswiderstand der Verstärker von mindestens 1 M $\Omega$  wird die Meßquelle nicht belastet, so daß hochfrequente Messungen an leistungsarmen Meßquellen möglich sind.
- c) Einfache Bedienbarkeit (auch durch ungeschultes Personal)  
Fehlmessungen werden vermieden und Justierzeiten verkürzt.
- d) Schutz des Spulenschwingers vor Überlastung  
Der vorgeschaltete Verstärker schützt bei zu hohem Eingangssignal den Spulenschwinger durch eine Strombegrenzung.

### Baugruppen

#### Registrierteil

Der Registrierteil enthält ein fernsteuerbares achtstufiges Drucktasten-Schaltgetriebe für Papiergeschwindigkeiten

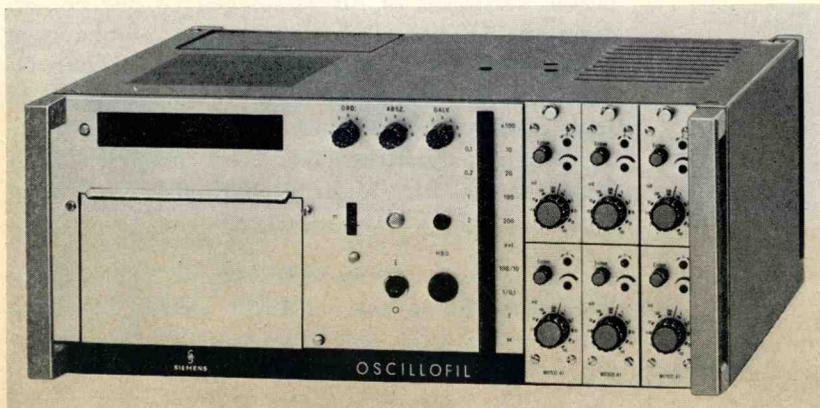


Bild 1  
Lichtstrahl-Oszillograph OSCILLOFIL V  
im 19"-Tischgehäuse

	Verstärkermeßkanal	Direktbeschalteter Meßkanal
Eingangsempfindlichkeit	Über weitem Frequenzbereich hoch und konstant	Quadratisch abhängig von der Meßfrequenz, im Mittel niedriger als beim Verstärkermeßkanal
Eingangswiderstand	Hoch und konstant in allen Meßbereichen ( $\geq 1 \text{ M}\Omega$ )	Niedrig bei hoher Empfindlichkeit – steigt mit zunehmender Meßspannung
Amplitudenfrequenzgang, Dämpfung	Optimiert durch hochfrequenten öligedämpften Schwinger, auch bei höchster Empfindlichkeit	Bei niederfrequenten, hochgenauen Messungen mit elektrodynamisch gedämpften Spulenschwingern individuelle Widerstands Anpassung notwendig
Bedienbarkeit	Einfach wie bei einem Vielfach-Meßinstrument durch den kompakten Aufbau (Oszillograph plus Verstärker)	Nicht ganz einfach wegen der erforderlichen Anpassung bzw. der Auswahl der Galvanometer und der notwendigen externen Zusatzgeräte
Überlastschutz	Überlastsicher durch Verstärker	Nicht überlastsicher bzw. nur bedingt durch passive Sicherungsschaltungen
Erdfreiheit-Gleichtaktspannung	Begrenzt durch Verstärkeraufbau und Qualität des Verstärkers	Besser als mit Verstärker, da Meßkanal für 2 oder 10 kV isoliert
Einsatzbereich	Universell durch großen Meßbereichumfang mit einem Galvanometer- und einem Verstärkertyp	Sehr vielseitig, wenn viele verschiedene Galvanometer zur Auswahl stehen

#### Unterschiede zwischen Verstärkermeßkanal und direktbeschaltetem Kanal

von 1 bis 2000 mm/s. Mit einem anschaltbaren Papierlängen-Vorwahlgerät ist die genaue Begrenzung der Registrierlänge für eine Aufnahme möglich, und zwar in 10-cm-Stufen von 10 cm bis zur gesamten Papierlänge.

Als Lichtquelle dient eine 50-W-Quecksilberdampflampe oder eine 100-W-Halogenlampe. Aufgezeichnet wird auf 127 mm (5") breitem Registrierpapier (30-m-Rolle). Der Oszillograph ist bedingt lichtdicht, so daß nicht nur mit UV-Direktschriftpapier, sondern in Verbindung mit lichtdichten Einlaufkassetten bei höheren Papiergeschwindigkeiten auch mit klassischem Bromsilber-Registrierpapier und nachfolgender foto-

chemischer Entwicklung gearbeitet werden kann. Eine Vorrichtung zum Aufzeichnen von Längslinien im 2-mm-Abstand ist eingebaut, ein Zeitordinatengeber für 100/10/1/0,1-Hz-Ordinatenlinien kann eingesetzt werden. Die Lichtzeigerlänge des Oszillographen beträgt 270 mm.

#### Verstärker

Die Zweikanal-Meßverstärker (Bild 2) haben die Frontmaße 40 mm  $\times$  170 mm.

Es stehen zur Zeit zwei Ausführungen zur Verfügung, und zwar

ein einfacher Meßverstärker für Vollaussteuerung mit  $\pm 100 \text{ mV}$  Eingangsspannung und

ein hochempfindlicher, universeller Meßverstärker für Vollaussteuerung mit  $\pm 1 \text{ mV}$  Eingangsspannung.

Beide Verstärker sind ausgangsseitig an den für den OSCILLOFIL V besonders entwickelten Spulenschwinger S 4000 mit 4 kHz Grenzfrequenz angepaßt. Für Sonderfälle ist jedoch auch eine Anpassung an andere Spulenschwinger über einlötbare Widerstände möglich.

Meßverstärker M07632 – A 4 ( $\pm 100 \text{ mV}$ )

Dieser Verstärker ist für Messungen vorgesehen, bei denen an die Empfindlichkeit geringere Anforderungen gestellt werden, z.B. wenn bereits spezielle Vorverstärker vorhanden sind, wie bei vielen Messungen mechanischer Größen mit induktiven Meßwertaufnehmern und Trägerfrequenzverstärkern oder beim »Abspielen« (Play back) von Meßdaten-Magnetbändern über die Wiedergabeverstärker des Magnetbandgeräts.

Eine Hauptforderung an Verstärker für mehrkanalige Registriergeräte ist eine möglichst erdfreie Schaltung des Eingangs, damit man nicht an bestimmte Bezugspotentiale gebunden ist. Bild 3a zeigt dazu die Lösung: Der Verstärker ist isoliert aufgebaut; gespeist wird er über

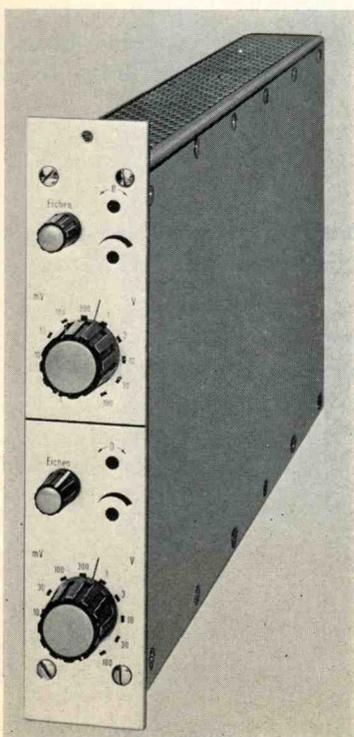
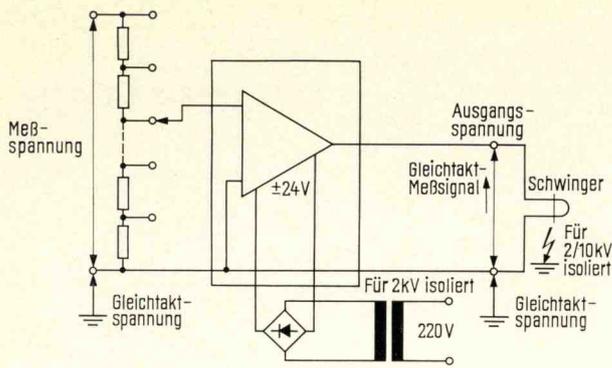
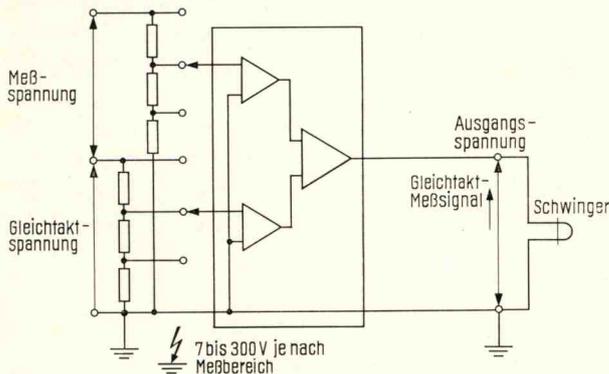


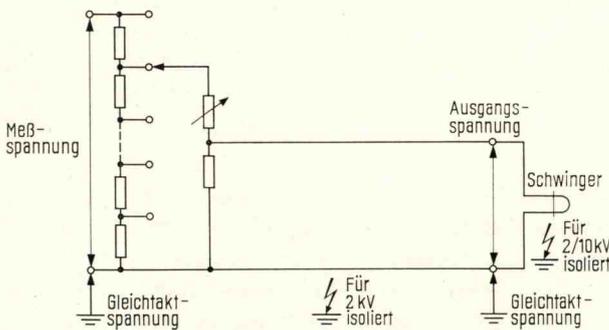
Bild 2  
Zweikanal-  
Meßverstärker für den  
OSCILLOFIL V



a) Mit Meßverstärker M07632-A 4 ( $\pm 100$  mV)



b) Mit Meßverstärker M07632-A 1 ( $\pm 1$  mV)



c) Direktbeschalteter Meßkanal

Bild 3 Schematische Darstellung der Meßkanäle des OSCILLOFIL V

einen entsprechend isolierten Transformator. Durch diesen Aufbau liegt der Ausgang des Verstärkers auf demselben Potential (Gleichtaktspannung) gegen Erde wie der Eingang. Dies ist in Lichtstrahl-Oszillographen statthaft, weil der dem Verstärker nachgeschaltete Spulenschwinger für eine Prüfspannung von 2 kV gegen Erde ausgelegt ist.

Die Eingangsempfindlichkeit kann in sieben Stufen zwischen Vollaussteuerung bei 100 mV und bei 300 V im Verhältnis 3,3:1 und auch kontinuierlich verändert werden. Eine Nullageverschiebung ist über den Aussteuerbereich möglich, desgleichen eine interne Kalibrierung.

#### Meßverstärker M07632-A 1 ( $\pm 1$ mV)

Dieser Verstärker ist für hochgenaue Messungen bestimmt, er ist aber auch wegen seines großen Abschwächungsbereichs für Messungen bis 300 V geeignet. Im Gegensatz zum Verstärker M07632-A 4 ist sein Eingang als symmetrischer Differenzeingang geschaltet; der Ausgang ist asymmetrisch. Die zulässige Gleichtaktspannung am Eingang hängt dabei von der gewählten Abschwächerstufe ab. Damit man auch in den empfindlichsten Bereichen eine einwandfreie Aufzeichnung erhält, darf nur ein geringes Rauschen vorhanden sein. Der erreichte Wert liegt bei  $U_{eff} = 2,5 \mu\text{V}$ , bezogen auf den Eingang, bzw. bei 2% des Aussteuerbereichs in der 1-mV-Stufe; in den übrigen Stufen ist das Rauschen nicht mehr wahrnehmbar (in der 3-mV-Stufe nur 0,6%).

Durch das Einhalten einer konstanten Temperatur des Verstärkers wird eine gute Nullpunktstabilität erreicht. Zum Kalibrieren der Meßkanäle hat der Verstärker eine entsprechende Einrichtung. Außerdem ist eine Nullpunkteinstellung über den gesamten Aussteuerbereich möglich. Dies hat den Vorzug, daß der Spulenschwinger des betreffenden Meßkanals mechanisch so justiert werden kann, daß sein Lichtstrahl bei elektrisch nicht ausgelenktem Schwinger senkrecht auf das Registrierpapier auftrifft. Dadurch wird ein Minimum an Registrierfehlern erreicht.

In der Tafel (s. S. 959) sind die Unterschiede zwischen einem Verstärkermeßkanal und einem direktbeschalteten Kanal zusammengestellt.

