Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 11

Artikel: Streifenschreiber mit integrierter Signalverarbeitung

Autor: Witz, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904976

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: 24.08.2025

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

Streifenschreiber mit integrierter Signalverarbeitung

W. Witz

681.612.94:621.391.3;

Schreibende Messgeräte haben auch heute für besondere Anwendungen im EVU-Bereich ihre Bedeutung. Die moderne Mikroelektronik ermöglicht es, zwischen Datenerfassung und -ausdruck eine intelligente Verarbeitung vorzunehmen, wodurch die Aussagekraft der Registrierstreifen beträchtlich verbessert werden kann. Die Entwicklung wird am Beispiel eines modernen Streifenschreibers dargestellt.

Les enregistreurs à bande de papier ont toujours leur place pour résoudre des problèmes particuliers des entreprises électriques. La microélectronique permet un traitement intelligent entre la collecte des données et leur présentation, qui permet d'améliorer grandement la valeur informative des bandes de papier enregistreuses. Ce développement est mis en évidence par l'exemple d'un enregistreur à bande moderne.

1. Einleitung

Registrierende Messgeräte spielen in der Elektrizitätsversorgung (EVU) seit je eine wichtige Rolle, denn nur sie ermöglichen die Erfassung von Vorgängen, die sich im Verlauf von Tagen oder Wochen abspielen. Das älteste Gerät dieser Art, der Messwerk-Punktschreiber, wurde später durch ein- oder mehrkanalige Servolinienschreiber ergänzt. Beide sind heute weit verbreitet.

Mit dem Aufkommen der elektronischen Datenverarbeitung sind auch der Messtechnik neue Möglichkeiten eröffnet worden. Der Computer erlaubt eine Vielzahl von Auswertungen der Messdaten, die früher undenkbar gewesen wären (z. B. Berechnung von Dauerkurven, Korrelation verschiedener Messungen, Bildung von Scharmitteln usw.). Diese Auswertungen setzen voraus, dass die Daten in einer maschinell lesbaren Form vorliegen, eine Forderung, die sich bei Registrierstreifen praktisch nicht erfüllen lässt. Es werden dazu Magnetbänder oder andere Speichermedien benötigt.

Die Praxis zeigt jedoch, dass auch im Computerzeitalter für zahlreiche Messaufgaben ein Gerät in der Art eines konventionellen Streifenschreibers das geeignete Instrument ist. Dies gilt besonders, wenn dessen Leistung durch den Einbau moderner Mikroelektronik gesteigert wird. Über eine derartige Entwicklung sei im folgenden berichtet.

2. Die Darstellung stark fluktuierender Grössen mittels Schreibern

Grundsätzlich kann von der Zielvorstellung ausgegangen werden, mit Hilfe eines registrierenden Messgerätes eine «möglichst wirklichkeitsgetreue» Darstellung des zeitlichen Verlaufs einer Messgrösse x in Form einer Grafik $x(t)$ zu gewinnen. Beim Studium des Problems erkennt man jedoch, dass sich diese Forderung einerseits nur mit grossem Aufwand realisieren lässt, dass es aber anderseits auch gar nicht in jedem Fall sinnvoll ist, eine möglichst getreue Darstellung anzustreben.

Zunächst sei festgestellt, dass es kaum eine einheitliche Darstellungsart gibt, die für beliebige Messgrössen stets eine optimale Grafik liefert. Vielmehr ist es nötig, die Natur der Messgrösse zu kennen, um diejenige Aufzeichnungsart zu finden, welche dem Benützer alle wesentliche Information gibt, ohne ihn mit Überflüssigem zu verwirren. Die Frage nach der wesentlichen Information hat zentrale Bedeutung.

2.1 Herkömmliche Aufzeichnungsarten

Von grosser Wichtigkeit im EVU-Bereich sind Belastungsmessungen, die zeigen, wann und in welchem Ausmass einzelne Netzteile (Kabel, Trafos usw.) oder ganze Netze überlastet sind. In der Regel werden Ströme, gelegentlich auch Leistungen gemessen. Beide Grössen fluktuieren normalerweise erheblich, speziell in der Netzperipherie, wo die statistische Ausmittelung nur wenig wirksam ist. Die genaue Kenntnis einzelner Kurvendetails ist aber für die Beurteilung der Auslastung unwesentlich; es interessieren vielmehr wenige globale Parameter.

Weit verbreitet ist die Berechnung von 15-min-Mittelwerten als Belastungskriterium. Diese Mittelwerte geben brauchbare Hinweise für thermisch bedingte Überlasten, da die betroffenen Elemente Zeitkonstanten von dieser Grössenordnung aufweisen. Daneben kann es von Nutzen sein, Höchstwerte zu kennen, die nur während kurzen Zeitabschnitten auftreten, dennoch aber schädliche Auswirkungen zeigen können (Verminderung der Netzqualität durch Spannungseinbrüche, Ansprechen von Sicherungen). Von diesen Maxima interessiert kaum der zeitliche Verlauf des Einzelphänomens, sondern primär die Tatsache, dass in einem bestimmten Zeitabschnitt Maxima einer gewissen Höhe überhaupt auftreten.

Wie gut lassen sich nun die genannten Fragen anhand herkömmlicher Registrierstreifen beantworten? Das Punktschreiber-Diagramm (Fig. 1) entsteht durch periodisches Ausdrukken des momentanen Messwerts in Form eines Punktes. Offensichtlich bleibt die Zeit zwischen zwei Punkten völlig unberücksichtigt. Aufgrund der Statistik weiss man, dass dies keine schwerwiegenden Folgen auf Signal-Mittelwerte hat, ausser wenn das Signal eine Periodizität enthält, die mit der Punkt-

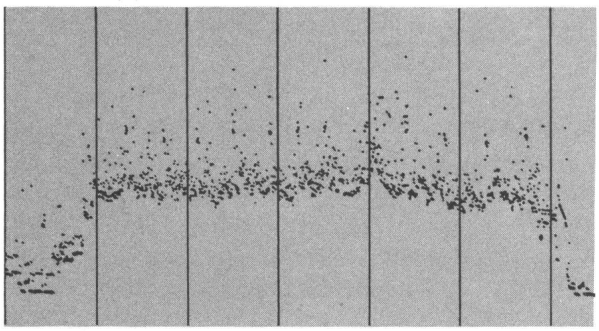


Fig. 1 Stromkurve, aufgenommen mit Punktschreiber (Punktfolge 48 s)

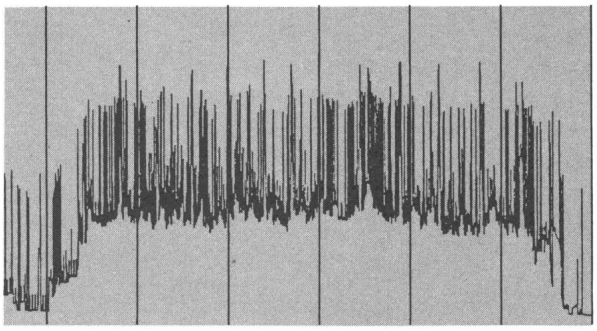


Fig. 2 Gleiche Stromkurve wie Fig. 1, aufgenommen mit Linienschreiber

folgezeit in einfacher Beziehung steht. Demgegenüber leuchtet es ein, dass die Maxima in der Regel nicht gerade mit einem Messpunkt zusammenfallen und somit nicht erkennbar sind. Ein weiteres Problem ergibt sich bei mehrkanaligen Darstellungen, wo die einzelnen Kanäle durch verschiedene Farben identifiziert werden. Unter Umständen vermischen sich die Punkte derart, dass nur noch ein gesamthafter Verlauf zu erkennen ist.

Figur 2 zeigt dieselbe Belastungsmessung, aufgenommen mit einem Linienschreiber. Hier sind die Höchstwerte gut auffindbar, was zunächst auch für die Mittelwerte zuzutreffen scheint. In Wirklichkeit liegt aber der «optische Schwerpunkt» des Kurvenzuges weit über dem Mittelwert. Dies ist eine Folge der endlichen Strichbreite in Kombination mit geringer Vorschubgeschwindigkeit. Figur 3 erläutert diesen Sachverhalt anschaulich. Es ist leicht einzusehen, dass auch hier bei mehrkanaligen Darstellungen die Identifikation der einzelnen Signale problematisch wird. Zusätzlich kommt der bei den meisten Linienschreibern vorhandene Zeitversatz zwischen den Kanälen störend hinzu.

Es kann also zusammenfassend gesagt werden, dass der Punktschreiber brauchbar ist zur Aufzeichnung von Mittelwerten («optischer Schwerpunkt» der Punkteschar), während der Linienschreiber die Höchstwerte gut wiedergibt. Beide liefern aber nicht die Gesamtheit der interessierenden Information, und die Diagramme bedürfen der Interpretation durch einen erfahrenen Beobachter.

2.2 Das MPR-Verfahren

Die Idee, auf dem Diagramm direkt diejenigen Kriterien sichtbar zu machen, welche den Benützer interessieren, hat zum MPR-Verfahren geführt (MPR = Mean- and Peak-Value Recording).

Für die Darstellung des gemittelten Verlaufs bieten sich verschiedene Varianten an. Es können z.B. Mittelwerte über

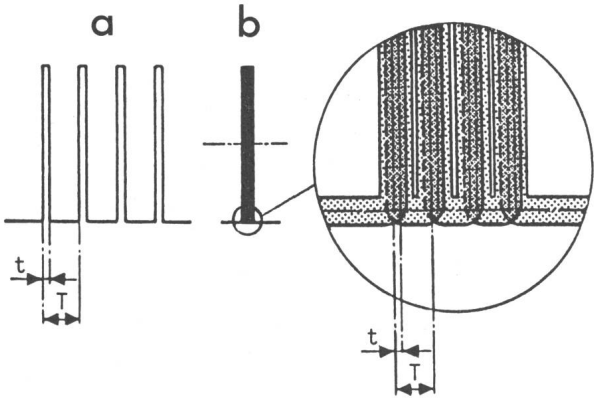


Fig. 3 Der Einfluss der Linienbreite auf die Lage des «optischen Schwerpunkts» der Registrierkurve, erläutert am Beispiel einer konstanten Grundlast mit periodischen Spitzen

Da die Dauer der Spitzen *t* viel kleiner als deren Periode *T* ist, tragen die Spitzen nur mit einem geringen Bruchteil ihrer Höhe zum Mittelwert bei.

a Die Aufzeichnung mit grosser Vorschubgeschwindigkeit ergibt korrektes Bild.

b Dasselbe Signal mit reduziertem Papiervorschub aufgezeichnet. Der Vorschub, welcher der Periode *T* entspricht, ist hier kleiner als die Linienbreite des Schreibstifts; dadurch ergibt sich eine gleichmässig gefärbte Fläche, deren Mitte durch die gestrichelte Linie dargestellt wird. Es wird also ein viel zu hoher Mittelwert vorgetäuscht.

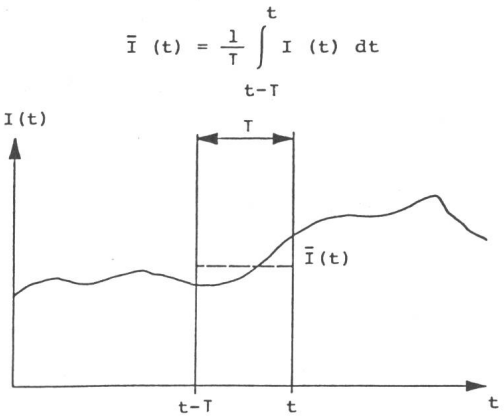


Fig. 4 Bildung des laufenden Mittelwerts
T Länge des Mittelungsintervalls

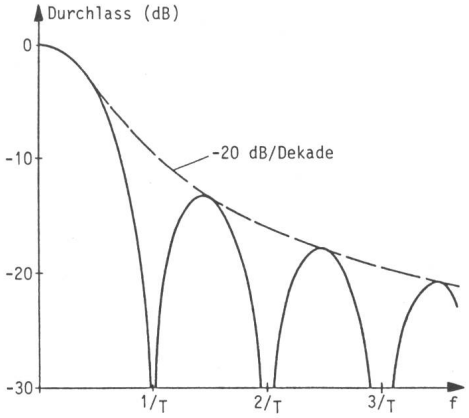


Fig. 5 Frequenzgang der laufenden Mittelung

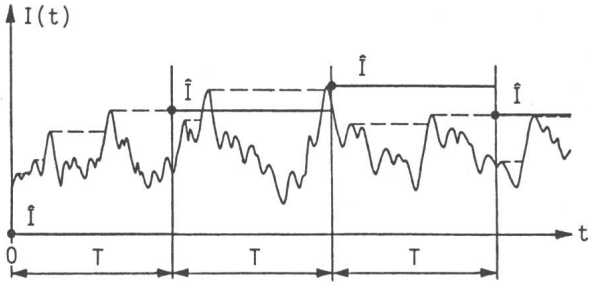


Fig. 6 Extremwerterfassung (am Beispiel Höchstwert)
Gestrichelte Linie: Inhalt des Spitzenspeichers;
Fette Linie: Darstellung des Speicherinhalts während des folgenden Intervalls als Treppenkurve

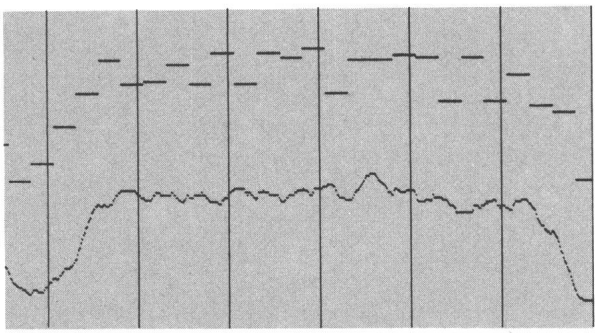


Fig. 7 Gleiche Stromkurve wie Fig. 1, 2, jedoch aufgezeichnet nach dem MPR-Verfahren
Spitzen und Mittelwerte getrennt

eine Folge fester, aneinander grenzender Intervalle dargestellt werden; dies führt zu einer «Treppenkurve». Die Mittelung kann auch laufend durchgeführt werden: in diesem Fall schiebt sich das Integrationsintervall im Prinzip kontinuierlich (d.h. in Schritten, die klein sind gegenüber der Integrationszeit) über die Zeitachse. Figur 4 erläutert den Vorgang der laufenden Mittelwertbildung. Im Vergleich zur erstgenannten Variante stellt sie eine Erweiterung dar. Bei Abtastung der laufenden Mittelwertkurve in festen Zeitabständen ergeben sich dieselben Werte wie nach der ersten Variante.

Der Prozess der laufenden Mittelwertbildung hat offensichtlich glättenden Charakter, d.h., er bewirkt grundsätzlich einen ähnlichen Effekt wie ein im Signalweg liegendes Tiefpassfilter. In der Tat lässt sich die laufende Mittelung als Resultat einer Filterung interpretieren. Der Frequenzgang des Filters hat den in Figur 5 skizzierten Verlauf. Charakteristisch sind die periodisch auftretenden Nullstellen [1]. Der Vorteil gegenüber andern Tiefpässen ist darin zu sehen, dass die Wirkung der laufenden Mittelung im Zeitbereich sehr anschaulich ist. Zudem liefert sie Daten, die herkömmlichen Berechnungen direkt vergleichbar sind.

Auch für die Extremwertdarstellung existieren verschiedene Möglichkeiten. Es ist offensichtlich, dass die Spitzen über eine gewisse Zeit gespeichert werden müssen, sonst entsteht ein ebenso unübersichtliches Bild wie die ursprüngliche Kurve. Die zur Spitzenspeicherung benützten Intervalle können analog denjenigen der Mittelwertbildung eine nichtüberlappende Folge bilden oder in kleinen Schritten vorgeschoben werden. Im ersten Fall lässt sich der gefundene Extremwert entweder als einzelner Punkt am Ort des Spitzenwerts darstellen (ungünstig, da einzelne Punkte schlecht erkennbar sind), oder es wird für die ganze Intervalldauer dieser Wert geschrieben (Treppenkurve), wie in Figur 6 gezeigt. Diese Variante hat den Vorteil, dass sich die Extremwertkurve grafisch eindeutig von der glatten Mittelwertlinie abhebt. Zusätzlich kann sie dazu benützt werden, die Mittelungszeit im Diagramm sichtbar zu machen, indem die zwar willkürliche, aber zweckmässige Konvention getroffen wird, dass die Speicherzeit der Extremwerterfassung stets gleich der Mittelungszeit ist.

Figur 7 zeigt die Strommessung der Figuren 1 und 2 als Beispiel einer MPR-Aufzeichnung. Die wichtigen Informationen treten hier klar und deutlich hervor. Der saubere Kurvenverlauf ist insbesondere bei mehrkanaligen Diagrammen sehr vorteilhaft, da er das Auseinanderhalten der einzelnen Kurven erleichtert.

3. Eine neue Schreiberfamilie

Die Anwendung des MPR-Verfahrens ist nicht an ein bestimmtes Zeichengerät gebunden; wesentlich ist jedoch im Fall mehrkanaliger Darstellung die Forderung nach Mehrfarbigkeit. Es kommen sowohl Drucker, Plotter, Punkt- oder Linienschreiber in Frage. Drucker oder Plotter fallen jedoch aus verschiedenen Gründen für ein tragbares, kompaktes und robustes Betriebsmessgerät ausser Betracht. Aufgrund der speziellen Eigenschaften der MPR-Darstellung ist die Verwendung von Linienschreibern wenig sinnvoll.

Demgegenüber hat der altbekannte Mehrfarben-Punktschreiber, dessen Aufbau und Wirkungsweise in Figur 8 zusammengefasst ist, eine Reihe von Merkmalen, die ihn für die gestellte Aufgabe geeignet machen: einfach in Aufbau und Handhabung, zuverlässig, wenig Wartung erforderlich, Mehrfarben-Darstellung leicht möglich, keine elektrische Kompensation des Zeitversatzes (wie bei Linienschreibern) nötig.

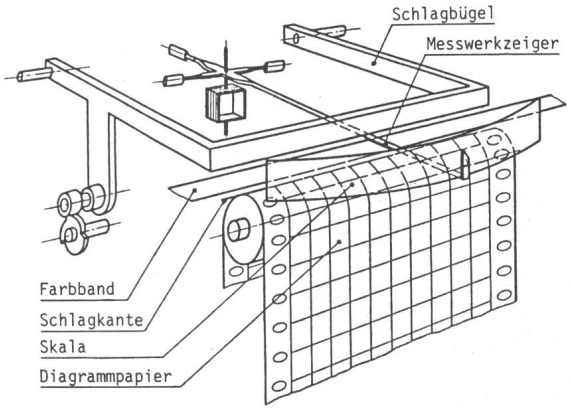


Fig. 8 Prinzip eines Punktschreibers

Die Kombination des MPR-Verfahrens mit einem seit Jahrzehnten bewährten Punktschreiber hat zu einer neuen Schreiberfamilie geführt, deren wesentliche Merkmale die folgenden sind.

3.1 Einsatz eines Mikroprozessors

Zur Realisierung des MPR-Verfahrens drängt sich die Digitaltechnik auf, erlaubt sie doch die problemlose Speicherung von Signalen über lange Zeiträume (d.h. min bis h). Die zweckmässigste Lösung basiert auf einem Mikroprozessor. Dieser kann über geeignete Peripheriebausteine die analogen Meßsignale digitalisieren, wobei die heutige Standard-Wortlänge von 8 bit (also 256 Stufen) der Genauigkeit eines Betriebsmessgerätes der Klasse 1,5 ideal angepasst ist. Sodann übernimmt der Mikroprozessor die Berechnung der Mittel- und Höchstwerte. Die gewonnenen Daten müssen schliesslich zur Ausgabe auf dem Punktschreiber wieder in Analogsignale umgeformt werden.

Der Mikroprozessor erlaubt vor der Ausgabe noch einen weiteren Verarbeitungsschritt, nämlich die Beseitigung der Nichtlinearität des Punktschreibers. Diese ergibt sich bekanntermassen aufgrund der geometrischen Verhältnisse (Fig. 8). Der Zeiger, dessen Ausschlagwinkel idealerweise proportional dem Messwerkstrom ist, beschreibt einen Kreisbogen; die Abtastung durch den Schlagbügel erfolgt aber längs einer geraden Kante.

In der Praxis treten zudem kleine Abweichungen von der Proportionalität zwischen Strom und Winkel auf ($< 2\%$ der Skalenlänge). Der Mikroprozessor korrigiert die auszugebenden Werte derart, dass sich auf dem Diagramm ein völlig linearer Skalenverlauf ergibt. Damit ist einer der wesentlichen Nachteile des Punktschreibers behoben.

Schliesslich können auch Testprogramme eingebaut werden, mit deren Hilfe der Benützer die korrekte Gerätefunktion jederzeit ohne zusätzliche Hilfsmittel überprüfen kann.

3.2 Aufbau und Handhabung

Äusserlich bestehen im neuen Gerät nur geringe Unterschiede zum bekannten E10-Schreiber. Zwischen Diagramm und Skala befindet sich ein Balken mit Leuchtdioden, welche den jeweils angezeigten Kanal signalisieren. Ihre Zuordnung zu den Diagrammkurven ist durch Farbstreifen markiert.

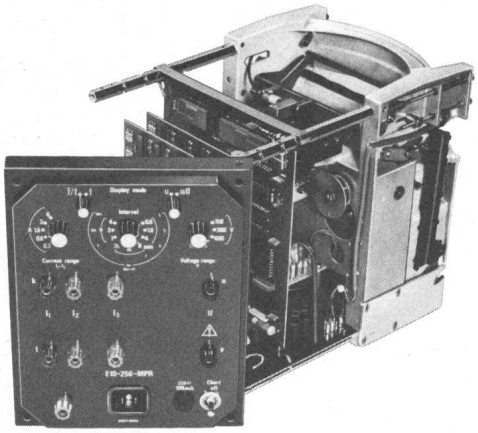


Fig. 9 Ansicht des E 10-256 MPR von hinten
Gehäuse entfernt, Klemmenplatte ausgeschwenkt. Man erkennt auf der Rückwand die Messeingänge und die Bereichs- und Funktionswahlschalter sowie im Geräteinnern die Elektronik-Baugruppen

Dauernd leuchtende LED bedeuten Darstellung des Mittelwerts, blinkende weisen auf Anzeige der Extremwerte hin (Fig. 9).

Die Geräterückseite enthält alle elektrischen Bedienungselemente und Anschlüsse. Die Kanäle sind zu zwei Gruppen zusammengefasst (Spannung bzw. Strom). Für jede Gruppe ist ein Drehschalter für die Bereichswahl und ein weiterer für die Steuerung des Anzeigemodus (Mittel- und Extremwert bzw. nur Mittelwert) vorhanden. Mit dem Schalter «Intervall» kann die Mittelungsperiode im Bereich von 0,8 min bis 4 h gewählt werden.

Der Kippschalter «Chart off» schaltet den Antriebsmotor des Punktschreibers aus. In diesem Zustand ist es möglich, das Gerät als Anzeigeinstrument für einen bestimmten Kanal zu benützen und so die richtige Bereichswahl und Schaltung der Anschlüsse rasch zu überprüfen. Ferner kann die Messwerkeichung überprüft werden, indem drei besondere Stellungen des Intervallschalters die Sollwerte 0, 50 und 100 % der Skala ergeben, unabhängig von den anliegenden Meßsignalen.

Zur Vermeidung unübersichtlicher Diagramme durch Ineinanderlaufen gleichfarbiger Linien ist eine spezielle Steuerung vorhanden, welche die Darstellung der Extremwertkurve unterbricht, falls diese nicht mindestens 6 mm Abstand von der Mittelwertlinie hat.

Bei Spannungskanälen erfolgt keine Mittelwertbildung, weil die Spannungskurve in der Regel nur geringe Schwankungen zeigt. Aus demselben Grund umfasst die Skala nur den Teil 50...100 % des Bereichsendwerts. Als Extremwert wird hier der Tiefstwert dargestellt.

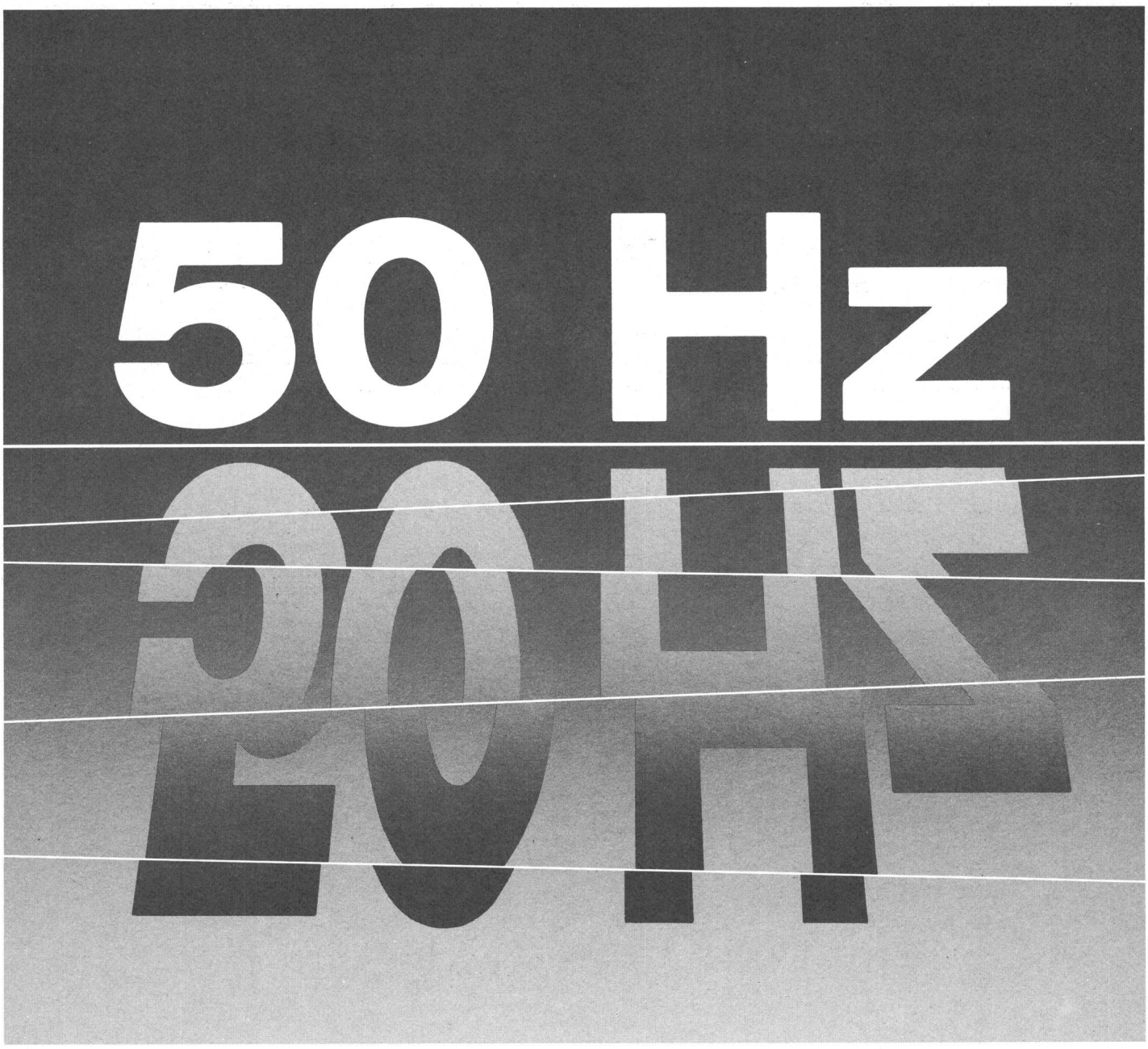
Die neue Schreiberfamilie umfasst verschiedene Ausführungen. Einem grossen Bedürfnis entspricht der Vierkanalschreiber zur Darstellung dreier Ströme und einer Spannung. Diese Kombination hat sich zur Überwachung von Netzen als sehr praktisch erwiesen. Daneben existieren sechskanalige Varianten (3 Ströme und 3 Spannungen bzw. 6 Ströme), mit oder ohne Stromwandler. Auch auf dem Gebiet der Netzoberwellenmessung bringt das MPR-Verfahren eine Verbesserung der Darstellung, denn Oberwellenpegel fluktuieren in der Regel sehr stark. Gemäss einer in [2] beschriebenen Vereinbarung werden für Routinemessungen in der Schweiz Stundenmittel und -maxima der vier Frequenzen 200, 250, 350 und 550 Hz bestimmt, doch sind auch andere Frequenzen möglich. Für jede Frequenz ist ein individueller vierstufiger Bereichswähler vorhanden.

Literatur

[1] *R. Best:* Filterung. Aarau, AT Fachschriftenverlag, 1982.
[2] Richtlinien für die einheitliche Durchführung von Oberschwingungs-Spannungsmessungen in Verteilnetzen. Zürich, VSE, 1978.

Adresse des Autors

Dr. sc. nat. *W. Witz,* Entwicklungsleiter, Elmes Staub + Co. AG, 8805 Richterswil.

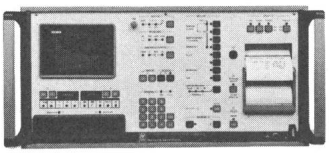


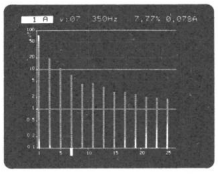
Netzspannung sauberhalten!
Die neue Norm fordert's. W&G hilft mit Meßtechnik.

Weniger „Umwelt-Schmutz" in 50-Hz-Netzen fordert die z. Zt. gültige Europäische und DIN-Norm EN 50006. Nur mit einer optimalen Meßtechnik lassen sich die „Verschmutzungen" an Netz und Verbrauchern rationell auffinden und daher beseitigen. Der NOWA-1 macht's möglich:

★ Echtzeit-Messung des Oberschwingungsspektrums von Spannung, Strom, Phasenwinkel und Leistung bis zur 50. Harmonischen;
★ Gedehntes Spektrum ±50 Hz um jede Harmonische;
★ Selektive Messung bei jeder Frequenz zwischen 16 Hz und 2,5 kHz;
★ Ergebnisanzeige auf Bildschirm: Balkendiagramm zur gleichzeitigen Darstellung aller Harmonischen – Maßstab linear, gedehnt, logarithmisch (0,1–100 %) –, Digitalanzeige, der Einzelmeßwerte (per Cursor auswählbar);
★ Auf Wunsch eingebauter Streifendrucker, gesteuert durch eine Digitaluhr oder eine Grenzwertüberschreitung, z. B. für Langzeitüberwachung;
★ Vielseitige Meßwertaufbereitung: Klassierung von Ergebnissen, Analog- und Video-Ausgang, Datenrettung;
★ Kürzeste Meßzeit und einfache Bedienung durch modernste digitale Meßverfahren und Mikroprozessoren;
★ Interface-Bus IEC 625.

Ob Elektrogeräte-Hersteller oder Energieversorgungsunternehmen, der NOWA-1 bietet Ihnen vielfältige Einsatzmöglichkeiten.





Informations-Scheck

Ja, „Netz-Verschmutzung" ist unser Problem. Über normgerechte Meßtechnik wollen wir mehr wissen. Schicken Sie uns Ihre Farbbroschüre NOWA-1.

Name .....
Firma .....
Straße .....
Ort .....
Tel. .....

D 1239 K

W&G
Wandel & Goltermann (Schweiz) AG
Postfach 254
CH-3000 Bern 25
Tel. (031) 42.66.44
Telex 32 112 wago ch

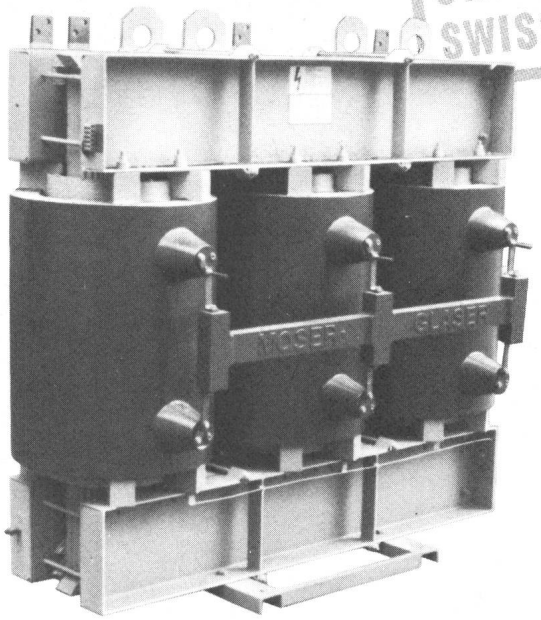
MGC
MOSER-GLASER

Energieverteilungssysteme

SWISS TECHNOLOGY
SWISS PRODUCTION
SWISS QUALITY

Leistungstransformatoren in SILESCA®-Giessharz

SILESCA®-giessharzisolierte Trockentransformatoren werden mit Vorteil dort eingesetzt, wo erhöhte Feuergefahr besteht. Wegen seiner Trockenisolation eignet sich der SILESCA®-Leistungstransformator für Installationen in Grundwasserschutzgebieten; herkömmliche Ölleistungstransformatoren erfordern aufwendige Ölauffanggruben und Feuerschutzeinrichtungen. SILESCA®-Giessharztransformatoren haben eine feldgesteuerte, unter Vakuum vollvergossene Hochspannungswicklung mit elektrisch unbelasteten Kühlkanälen zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung. Diese Isolationstechnik erlaubt eine besonders kompakte Bauweise. In der Folge können die baulichen Schutzmassnahmen ebenso raumsparend dimensioniert werden.



Typ T3K 24/630

SILESCA®-Giessharztransformatoren weisen eine hohe Kurzschluss- und Stossspannungsfestigkeit auf. Durch Verwendung von Kupfer für HS- und NS-Wicklungen und hochwertigen Trafoblechen sind die Leerlauf- und Lastverluste besonders niedrig.

Geringe Wartung — schwer entflammbar und selbstlöschend — feuchtigkeitsunempfindlich — teilentladungsfrei — geräuscharm — hohe Kurzzeit-Überlastungsmöglichkeit infolge grosser thermischer Zeitkonstante — das sind weitere Qualitätsmerkmale der SILESCA®-Leistungstransformatoren.

Entwicklung

1947 wurden von MOSER-GLASER erstmals giessharzisolierte Strom- und Spannungswandler hergestellt.

1952 verliessen die ersten Giessharz-Leistungstransformatoren bis 100 kVA das Werk Muttenz.

Die Baugrössen stiegen in der Folge bis 1955 auf 600 kVA.

In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich der Bedarf an Giessharztransformatoren kontinuierlich vergrössert, wobei zunehmend höhere Leistungen gefordert wurden.

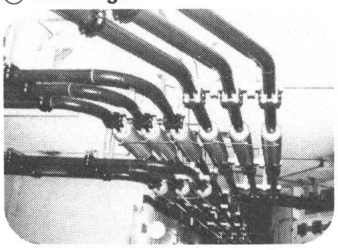
MOSER-GLASER baut heute SILESCA®-isolierte Giessharztransformatoren bis 5 MVA, sowie SILESCA®-isolierte Transformatoren für Serie- und Paralleleinspeisung zu Rundsteuerungsanlagen.

Einsatzbeispiele

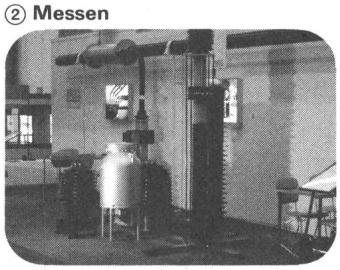
Infolge des geringen Risikos von Folgeschäden ist der Einsatz an jedem Ort mit hohen Sicherheitsauflagen möglich, so z.B. in

- Seilbahnstationen
- Spitalbauten
- Zivilschutzanlagen
- Fabrikationshallen
- Klär- und Wasseraufbereitungsanlagen
- Theatern, Konzert-, Sport- und Kongresshallen
- Kernkraftwerkanlagen
- U-Bahn-Stationen und Bahnhöfen
- Hotels, Hochhäusern und Grossüberbauungen
- Einkaufszentren
- Autobahn- und Eisenbahntunnels

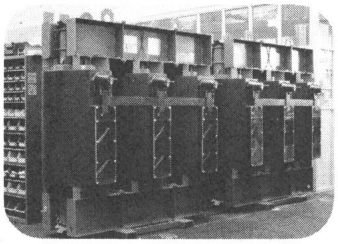
① **Übertragen**



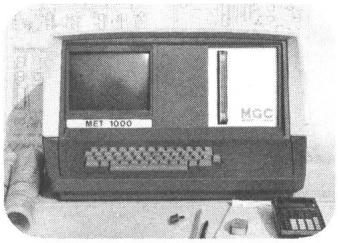
② **Messen**



③ **Transformieren**



④ **Aufzeichnen**



Fertigungsprogramm

① Durchführungen, Generatorableitungen und Sammelschienen, DURESCA®-isoliert, bis 245 kV

② Strom- und Spannungswandler in SILESCA®-Giessharz, bis 170 kV, in SF_6-Gasisolation bis 245 kV, Spannungswandler mit eingebautem Ferroresonanzschutz RESOSTOP®

③ Leistungstransformatoren in SILESCA®-Giessharz bis 5 MVA und 36 kV, sowie mit Ölisolation bis 20 MVA und 72,5 kV.

④ Mikroprozessorgesteuerte Aufzeichnungsgeräte, Aufzeichnungsverfahren nach ECMA 46, DC 300-Kassetten.
Stromversorgungen AC–DC / DC–DC Schaltregler

® Internationaler Marken- und Patentschutz

MGC MOSER-GLASER
MOSER-GLASER + CO AG, CH-4132 MUTTENZ Schweiz Suisse Switzerland Suiza
HOFACKERSTRASSE 24 TELEFON 061-61 12 00 TELEX 63 753 mgc ch

824002