

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:	70 (1979)
Heft:	11
Artikel:	Messen und Analysieren von Netzstörungen
Autor:	Zollinger, J.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-905388

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: 17.01.2026

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

Messen und Analysieren von Netzstörungen

Von J. Zollinger

1. Einleitung

Netzstörungen, so wie man sie heute versteht und wie sie sich auf empfindliche Verbraucher auswirken, sind zwar nichts Neues, jedoch ist ihre Bedeutung in der letzten Zeit erheblich gewachsen. Vor wenigen Jahren noch wurde derartigen Vorgängen auf dem Netz wenig Beachtung geschenkt, da vor allem thermische Apparate und Motoren als Verbraucher auftraten. Diese sind gegen Änderungen der Netzzspannung, kurze Unterbrüche, Frequenzvariationen und Impulse weitgehend immun. Die Lieferanten der Elektrizität bemühten sich, allfällige Änderungen der Spannung durch Regelung auf der Generatorseite und durch Wahl von genügenden Querschnitten in Grenzen zu halten und sorgten dafür, dass die Frequenz konstant blieb. Dies war vor allem wegen den Synchronmotoren und den Uhren wesentlich, aber auch eine Voraussetzung, um überhaupt mehrere Generatoren miteinander kuppeln zu können.

Im Verlaufe der industriellen Entwicklung wurde immer mehr Elektronik eingesetzt, wobei einerseits die verwendeten Geräte für Messung, Steuerung, Regelung, Signalisierung und Überwachung immer empfindlicher wurden und andererseits durch Leistungsregelungen mit Thyristoren neue Störungen entstanden. Zudem wurden die bestehenden Verteilnetze durch den wachsenden Verbrauch immer stärker belastet, wodurch sich deren Innenwiderstand vermehrt bemerkbar machte.

Heute, wo die Elektronik Eingang in die gesamte Industrie gefunden hat und grosse und schnellarbeitende Datenverarbeitungsanlagen und Computer an das Netz angeschlossen sind, muss den Netzstörungen grösste Beachtung geschenkt werden, da deren Folgen verheerend sein können. Durch den Einsatz von schnellen Logikbausteinen, Mikroprozessoren und LSI-Schaltungen wurden Rechenanlagen und Steuerungen noch empfindlicher auf Störeinflüsse aus dem Netz.

Der folgende Artikel beschreibt die wesentlichen Störungarten, deren Quellen sowie Wege zur Erfassung und Analyse dieser Störungen. Ein wirksamer Schutz von elektronischen Systemen setzt voraus, dass man das Netzverhalten und insbesondere die Art der möglichen Netzstörung kennt.

2. Arten und Ursachen von Netzstörungen

Als eine der einfachsten und bekanntesten Netzstörungen kann man die langsame *Netzspannungsschwankung* (Fig. 1a) bezeichnen. Diese entsteht durch das gleichzeitige Einschalten mehrerer Verbraucher und ist wesentlich durch das Verhältnis der Verbraucherleistung zum Innenwiderstand des Netzes bestimmt. Allerdings können auch Schwankungen infolge ungenügender Regelung der Generatoren auftreten.

Eine weitere bekannte Störung sind *Netzunterbrüche* (Fig. 1b), wie sie besonders bei Kurzschlüssen im Hochspannungsverteilernetz (Wiedereinschaltungen) auftreten. Die Zeitspanne solcher Unterbrüche liegen im Millisekundenbereich und sind mit Schnellschreiber oder Punktschreiber noch erfassbar.

Problematischer ist der Fall, wo die Netzzspannung während kurzer Zeit fällt, jedoch nicht den Wert null erreicht: *Spannungseinbruch* (engl. sag). Er ist in Fig. 1c dargestellt. Solche Spannungseinbrüche entstehen meistens dann, wenn leistungs-

621.311:621.316.1/3:621.317.3;

starke Verbraucher kurzzeitig hohe Ströme benötigen, wie z.B. Anlaufströme von grossen Motoren oder der kurzzeitige Leistungsbedarf von Punktschweissmaschinen. Auch hier spielt natürlich der Innenwiderstand des Netzes eine grosse Rolle.

Die Netzzspannung kann aber auch kurzzeitig während mehrerer Perioden ansteigen, man spricht dann von einer *Überspannung* (engl. surge) oder einem Spannungsstoss (Fig. 1d). Überspannungen können entstehen, wenn starke Verbraucher ausgeschaltet werden oder insbesondere wenn induktive Verbraucher in das Netz zurückspießen.

Frequenzänderungen treten in unseren Netzen relativ selten auf. Allgemein sind sie nur sehr klein und meistens nicht störend. Beträchtliche Frequenzänderungen können dort auftreten, wo beispielsweise Notstromgruppen oder elektronische Umformer die Versorgung übernehmen. Frequenzempfindliche Verbraucher können dadurch erheblich gestört werden. Es ist beispielsweise zu beachten, dass magnetische Konstanthalter stark auf Frequenzänderungen reagieren; eine Änderung der Frequenz um 1% kann eine Ausgangsspannungsänderung von 1,7% bewirken. Auch frequenzsynchronisierte Messeinrichtungen können durch geringe Frequenzänderungen empfindlich beeinflusst werden.

Die für elektronische Geräte unangenehmsten Störungen stellen *Impulse* (Fig. 1e) dar. Impulse entstehen durch Schaltvorgänge, besonders beim Ein- und Ausschalten von induktiven und kapazitiven Lasten oder durch Thyristorsteuerungen.

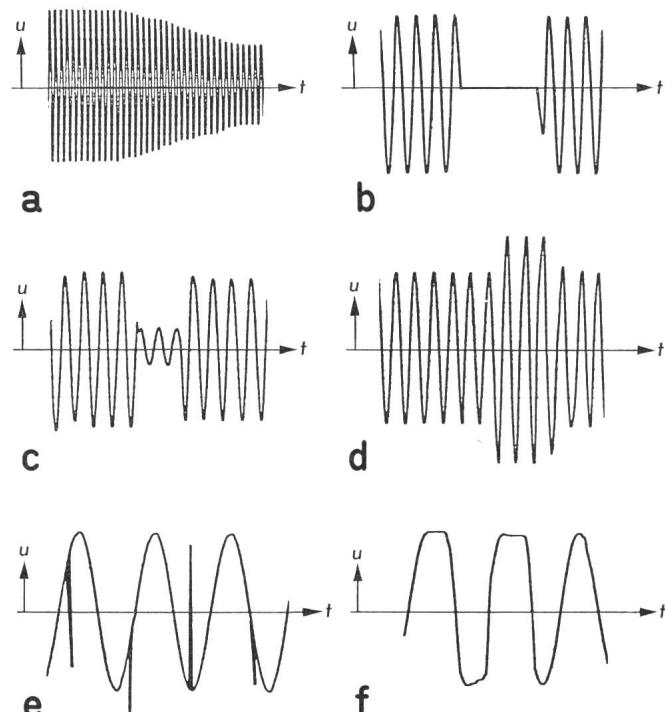


Fig. 1 Verschiedene Arten von Netzstörungen

- a langsame Spannungsschwankungen, Zeitkonstante > 10 s
- b Unterbruch, Dauer z.B. 4 Perioden (80 ms)
- c Spannungseinbruch (50 ms)
- d Überspannung (70 ms)
- e Impulse (μ s-Bereich)
- f Verzerrte Netzzspannung 50 Hz

Da Transformatoren und Leitungen als Filter wirken, beschränkt sich das Frequenzspektrum auf einige 100 kHz, die Amplitude jedoch kann im Niederspannungsnetz einige 100 V übersteigen. Der Energieinhalt solcher Impulse erreicht nicht selten 1 J. Solche energiereiche Impulse im kHz-Bereich können deshalb Halbleiterbauelemente zerstören und damit teure Servicearbeiten an Anlagen erfordern. Daneben treten auch äußerst steile Störsignale mit grosser Amplitude (einige 100 V) auf. Solche HF-Impulse (einige ns) wirken wie Steuersignale auf digitale Schaltungen und führen zu Fehlfunktionen. Messungen zeigen jedoch, dass einige Meter Netzkabel die Amplitude und Anstiegszeit bereits stark dämpfen. Das heisst, dass schnelle Störungen im ns-Bereich nur unmittelbar in der Nähe des Erzeugers wirken und es scheinen sich nur langsame Netzstörungen im μ s- und ms-Bereich auszubreiten.

Letztlich ist noch eine Störungsart zu erwähnen, welche im allgemeinen keine schweren Folgen hat, jedoch in einigen Fällen Verfälschungen hervorruft. Es handelt sich um Änderungen der *Kurvenform*, d.h. um Abweichungen von der normalen Sinuskurve (Fig. 1f). Sie entstehen, wenn stark verzerrende Verbraucher, wie z.B. gesättigte Transformatoren oder leistungsstarke Gleichrichter das Netz belasten. Dadurch werden entweder Oberwellen (Harmonische) in das Netz eingespeist, oder die Belastung ist nichtlinear, wodurch die Sinusform verändert wird. Die Spannungshöhe (Amplitude) dieser Oberwellen nimmt mit der Frequenz ziemlich rasch ab. Diese Harmonischen werden von gut dimensionierten Stromversorgungen weitgehend eliminiert. Auch hier wirkt sich die Impedanz des Netzes stark auf die auftretenden Veränderungen aus.

Zusammengefasst kann also gesagt werden, dass Netzstörungen in erster Linie Abweichungen der Spannung, sowohl kurzzeitiger wie auch langdauernder Natur sind. Sie entstehen im wesentlichen durch diskontinuierliche und nichtlineare Verbraucher im Zusammenhang mit der Impedanz des Netzes.

Leider sind noch sehr wenig statistische Angaben über die Grössen der Netzstörungen, wie Frequenzbereich, Anstiegszeiten, Amplituden und Energie, erhältlich. Daher ist es erforderlich, bei einer allfälligen Störung an einer elektronischen Anlage das Netz längerfristig zu beobachten, um das Netzverhalten genau abzuklären und um erfolgreiche Entscheidungen zur Erhöhung der Störmündigkeit einer Anlage zu treffen.

3. Auswirkungen

Die Auswirkungen der Störungen sind selbstverständlich sowohl von der Art der Störung wie auch von der Empfindlichkeit des Verbrauchers abhängig. Ein thermischer Verbraucher reagiert praktisch nur auf die Netzspannung, in gewissem Masse auch noch auf die Kurvenform. Eine rotierende Maschine ist mit einer gewissen Verzögerung ebenfalls spannungsempfindlich, allenfalls kann die Frequenz noch einen Einfluss aufweisen.

Etwas empfindlicher auf Störungen können Steuerungen mit Schützen und Relais sein. Ein Netzunterbruch von 0,1 s kann schon bewirken, dass Relais abfallen und eine ganze Steuerung damit gestört wird. Auch eine entsprechende Unterspannung während kurzer Zeit kann dieselbe Wirkung haben. Die meisten magnetisch betätigten Elemente (Magnetventile, Klappen usw.) können durch derartige kurzzeitige Störungen beeinflusst werden.

Schon wesentlich empfindlicher auf Netzstörungen reagieren elektronische Geräte. Einfache Geräte mit analogen Schal-

tungen weisen eine Empfindlichkeit vor allem gegenüber Netzspannungsschwankungen auf. Meistens ist es jedoch möglich, mittels Stabilisiermassnahmen im Gleichrichterteil eine genügende Verbesserung oder gar völlige Unabhängigkeit von Netzspannungsschwankungen zu erzielen. Die Stabilisierung arbeitet zwar nur in einem begrenzten Spannungsbereich. Grössere kurzzeitige Einbrüche oder Spannungsstösse sind trotzdem meistens nicht stark störend, weil die Zeitkonstante des Netzteiles zur Überbrückung reicht. Dagegen muss vor allem bei empfindlichen und breitbandigen Geräten darauf geachtet werden, dass auch Störimpulse starke Einwirkungen auf die Funktion haben können. Dies gilt beispielsweise für Breitbandverstärker zur Nachrichtenübermittlung oder für sehr breitbandige Messverstärker mit hoher Verstärkung.

Am empfindlichsten auf verschiedene Netzstörungen reagieren zurzeit die digitalen Schaltungen. Ein Hauptgrund dafür ist die Tatsache, dass in diesen «Spannung oder keine Spannung» eine Information darstellt, wobei die Amplitude und Zeitdauer eine weniger wichtige Rolle spielen. Eine Störung simulieren und damit eine Fehlfunktion auslösen. Ein zweiter Grund für diese Empfindlichkeit stammt daher, dass digitale Informationen oft in bistablen Schaltungen gespeichert und durch Steuerimpulse ein- und ausgeschaltet werden. Ein Störimpuls kann somit als Steuerimpuls auftreten und eine Verfälschung des Speicherzustandes erzeugen. Ein dritter Grund liegt darin, dass digitale Schaltungen allgemein sehr schnell und mit verhältnismässig geringen Spannungen arbeiten, so dass kapazitiv oder induktiv übertragene Störimpulse mit Leichtigkeit in die Schaltungen gelangen und sich entsprechend auswirken. Im weiteren könnte man anführen, dass vor allem umfangreichere digitale Anlagen meistens ziemlich Strom konsumieren, und es deshalb nicht einfach ist, die Kondensatoren und die Stabilisierung in den Netzteilen so zu dimensionieren, dass sie kurze Unterbrüche überbrücken können.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass vor allem die komplexen und umfangreichen, Digitalelektronik enthaltenden Schaltungen auf eine saubere Stromversorgung angewiesen sind und dass auch gerade bei diesen Geräten die Auswirkungen von Störungen sehr gross sein können. Beispiele derartiger Anlagen sind Bodenanlagen für die Flugsicherung und Navigation, Daten-Verbindungsnetzwerke, Werkzeugmaschinen und Förderanlagen, medizinische Patientenüberwachungsgeräte, grosse Datenverarbeitungs- und Speichersysteme (Banken, Versicherungen), Verkehrsüberwachungs- und Steuersysteme, Geräte zur Sicherung der Umwelt, Kernkraftwerk-Überwachungsanlagen usw.

4. Ermittlung von Netzstörungen

Es existieren verschiedene Mittel und Methoden, welche je nach Störungsart mehr oder weniger geeignet sind. So kann beispielsweise ein einfacher Streifenschreiber die Spannung überwachen. Man sieht dann, ob, wann und wie grosse Veränderungen aufgetreten sind. Meistens sind kurze Störungen mit diesen Geräten aber nicht zu erfassen oder man benötigt viel zu viel Papier, um eine sinnvolle Registrierung zu erhalten.

Voltmeter und Oszilloskope ermöglichen ebenfalls eine Überwachung der Spannung, wobei auch kurzzeitige Störungen beobachtet werden können. Allerdings ist die Langzeitüberwachung damit mühsam, ja praktisch kaum durchführbar. Geeigneter sind Voltmeter mit Spitzenspannungsspeicher; diese können aufgetretene Höchstwerte, seien es Impulse oder

Überspannungen, über längere Zeit speichern und geben auf diese Weise bereits Angaben über die Vorgänge. Mit einer elektronischen Uhr gekoppelt, ergibt sich auch eine Aussage über den Zeitpunkt der Störung. Nur weiß man dann nach einer gewissen Zeit lediglich, ob eine Störung vorhanden war, und es lässt sich nicht feststellen, ob im selben Zeitabschnitt mehrere Störungen auftraten.

Ein anderes, in letzter Zeit recht häufig verwendetes Instrument ist der Transientenrecorder. Dieses Gerät registriert elektronisch dauernd die Momentanspannung. Bei Auftreten einer Störung kann diese Registrierung unterbrochen werden; im Speicher befindet sich dann ein gewisser, vor der Störung abgelaufener Zeitabschnitt. Über ein Oszilloskop kann die Störung anschliessend genau analysiert werden. Der Transientenrecorder weist zwar eine sehr hohe Auflösung auf, doch ist dessen Speicherkapazität begrenzt, und Untersuchungen über längere Zeiträume mit mehreren Störungen sind kaum möglich.

Generell ist zu den genannten Methoden noch zu sagen, dass sie alle einen gewissen Aufwand an technischen Kenntnissen sowohl für die Apparatur wie auch für die Interpretation der Vorgänge benötigen. Ferner muss berücksichtigt werden, dass Störungen zu beliebigen Zeiten auftreten können und oft nur eine Überwachung rund um die Uhr brauchbare Ergebnisse liefert. Da die aufgezählten Geräte praktisch immer einen Menschen zur Interpretation benötigen, ergeben sich grosse Schwierigkeiten in der Ausführung solcher Messungen.

5. Pflichtenheft für ein zweckmässiges Gerät

Um ein für die Störungsanalyse zweckmässiges Gerät zu konzipieren, müssen zuerst einige grundsätzliche Gedanken dazu erläutert werden.

a) Die Störungen treten sporadisch auf und müssen über lange Zeiträume überwacht werden: Dies bedingt, dass das Gerät bedienungsunabhängig arbeitet und die gemessenen Werte in irgendeiner Form festhält (elektronisch speichert oder registriert). Zudem soll das Gerät den jeweiligen Zeitpunkt der Störung vermerken.

b) Es sind verschiedene Störungsarten vorhanden. Das Gerät muss in der Lage sein, diese voneinander zu unterscheiden und auch getrennt zu registrieren.

c) Die Informationsmenge darf nicht zu gross sein und muss dem Störempfindlichkeitsgrad des Verbrauchers angepasst werden können. Zu viele Informationen führen dazu, dass die Arbeit des Auswertens zu umfangreich wird. Es ist z.B. nicht erforderlich, Impulse mit hoher Genauigkeit zu messen, es reicht, wenn einige Größenklassen der Impulshöhe vorhanden sind. Dasselbe gilt auch für Überspannungen und Einbrüche; meistens sind kleine Änderungen auch nicht von Bedeutung. Kleine Störungen, die auf den Verbraucher keinen Einfluss haben, sollen nicht registriert werden. Dies bedingt, dass eine Schwelle, unterhalb welcher eine Störung nicht mehr registriert wird, am Gerät eingestellt werden kann.

d) Die Information soll so klar und einfach wie möglich sein. Es dürfen keine hohen Anforderungen an die Interpretation der registrierten Daten gestellt werden. Es muss auf einfache Art und Weise festgestellt werden können, was sich wann auf dem Netz ereignet hat. Nur dann ist auch eine sinnvolle Korrelation mit den Ergebnissen eines gestörten Gerätes möglich.

e) Das Gerät soll klein und einfach zu bedienen sein: Wenn Störungen gesucht werden, geschieht dies oft unter erschwerten



Fig. 2
Beispiel eines modernen
Netzüberwachungsgerätes

Bedingungen, unter denen nicht eine Menge grosser Geräte erwünscht ist. Dazu kommt, dass unter Umständen ein Nichtfachmann das Gerät zu bedienen hat und eventuell sogar die Interpretation vorzunehmen hat. Somit darf dieses Gerät kein Labormessgerät sein, sondern ist ein Betriebsinstrument, welches die Datenreduktion und Präsentation intern so vornimmt, dass das Ablesen der Vorgänge sehr einfach wird. Es sollen auch keine komplizierten Einstellungs- und Justievorgänge notwendig sein; einige einfache Schaltpositionen müssen den Arbeitsbereich des Gerätes festlegen.

f) Langzeitinformationen dürfen nicht verlorengehen: Dies bedingt, dass das Gerät bei Ausfall der Stromversorgung die gemessenen Daten auf alle Fälle nicht vergisst und später wieder einen Überblick über die Ereignisse geben kann. Mittels eines geschriebenen Protokolls können die bereits registrierten Daten gesichert werden, wobei dieser Protokollstreifen gleichzeitig als Beweis dienen kann.

Das wünschbare Gerät hat somit zwar geringere Anforderungen in bezug auf die Messgenauigkeit und Universalität zu erfüllen, hingegen muss der Datenreduktion, der Sicherung und der Bedienbarkeit höchste Beachtung geschenkt werden. Diese Forderungen zu erfüllen ist dank der fortgeschrittenen Mikroprozessortechnik möglich geworden; der kleine Rechner übernimmt viele Aufgaben, welche sonst vom Bedienenden durchzuführen wären.

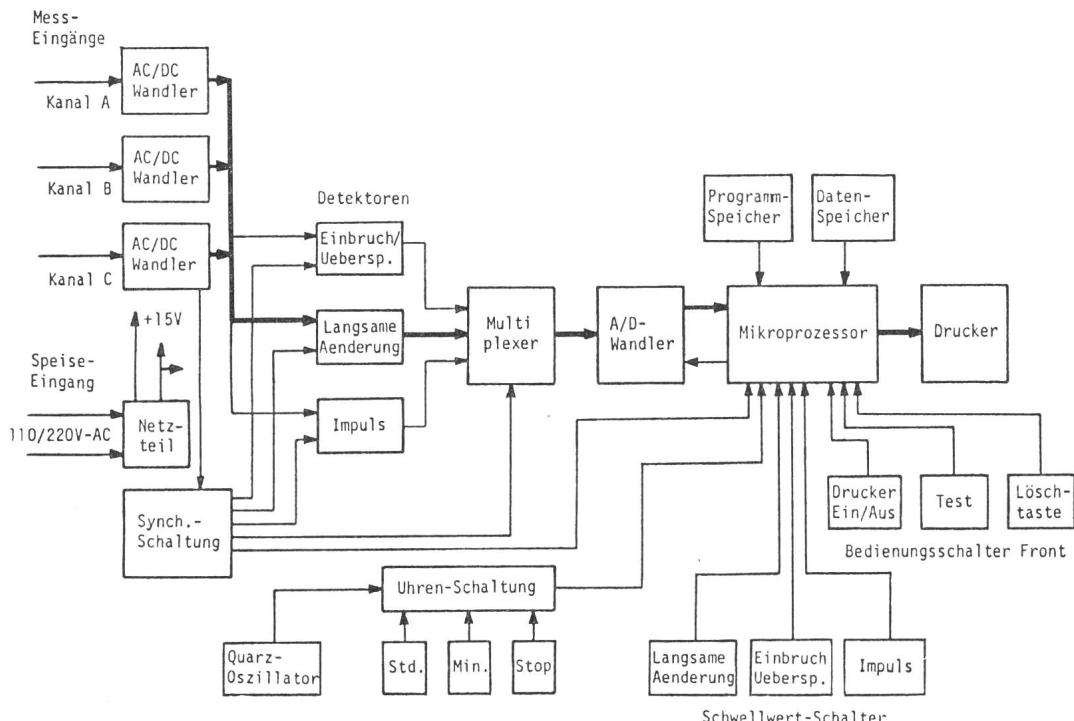
6. Aufbau und Funktionsweise eines modernen Störungsregistersystems

Moderne Netzüberwachungsgeräte (Fig. 2) zeichnen sich durch hohen Bedienungskomfort, d.h. einfaches «Handling», robuste Konstruktion, geringes Gewicht und kleine Abmessungen aus. Das im folgenden beschriebene System 606 wiegt nur 7,5 kg und ist in den Abmessungen nicht grösser als ein Oszilloskop.

Alle Ein- und Ausgänge sind voneinander und gegen Masse isoliert, was einen problemlosen Gebrauch des Systems auch durch weniger qualifizierte Personen ermöglicht. Das stark vereinfacht dargestellte Blockschema in Fig. 3 gibt die Moduln des mikroprozessorgesteuerten Störregistriersystems wieder.

Das Dreiphasengerät 606-3 verfügt über drei, wie erwähnt, voneinander isolierte Eingänge A, B und C. Es können drei unabhängige Spannungen zwischen 55 V und 600 V überwacht werden. Dieser Spannungsbereich gestattet, sowohl Netze mit 110 V/220 V wie auch Dreiphasennetze mit Spannungen bis zu 380 V zu überwachen. Will man simultane Messungen am

Fig. 3
Blockschema des
Netzüberwachungssystems 606



Drehstromnetz durchführen, so erfolgt die Aufschaltung durch zwei externe Drahtbrücken in Stern- oder Dreieckschaltung. Hiermit ergibt sich ebenfalls eine grosse Flexibilität in bezug auf das vorhandene Netz.

Die an die Eingänge angelegten Spannungen gelangen über die Eingangsschaltungen, die drei Detektoren, über den Multiplexer und A/D-Wandler zum Mikroprozessor (stärker ausgezogene Linie), wo sie als Referenz (Effektivwert der Spannung) gespeichert werden.

Die Eingangsschaltungen dienen der Standardisierung und Gleichrichtung der Spannung, wobei zur Gewinnung einer Referenzspannung eine grosse Zeitkonstante dient. Die Detektoren stellen kurzzeitige Abweichungen der Spannung von der Referenz fest und melden diese über den Multiplexer dem Mikroprozessor. 10 s nach dem Einschalten des Gerätes werden die Referenzwerte vom Drucker in Klartext mit Kanal, Zeit und genauer Spannungsangabe als Erstzustandswerte (Status) ausgeschrieben.

Damit keine unbedeutenden Störungen, die innerhalb der Toleranzen des zu überwachenden Systems liegen, protokolliert werden, können die Ansprechschwellen bzw. Toleranzen für jede Ereignisart an Stufenschaltern programmiert werden (Fig. 4), wobei die eingestellten Werte für alle drei Kanäle gelten. Schalter 1 dient zu Grobeinstellung der zu überwachenden Spannung, z.B. 110, 220 oder 380 V, und wirkt direkt auf die Eingangsschaltungen A, B und C, nicht aber auf die Ver-

sorgungsspannung des Gerätes. Die Bereichsspannung darf um $\pm 50\%$ variieren, was auf Stellung 220 V einen Bereich von ca. 110...330 V ergibt. Am zweiten Schalter werden die Ansprechschwellen (V) der langsam Änderungen des Effektivwertes eingestellt (Variationen der Netzspannung in Zeiträumen grösser als 10 s), am dritten Schalter diejenigen der Änderungen des Effektivwertes von Periode zu Periode (Einbrüche und Überspannungen) und an Schalter 4 die Schwellenwerte der momentanen Impulse mit einer Zeitspanne von 500 ns bis 800 μ s (absolute Amplitude des Impulses).

Der Mikroprozessor vergleicht die gespeicherten Referenzen in einer sehr schnellen Messfolge von 25 Messungen/Sekunde mit den an den Eingängen A, B und C angelegten Werten. Ändert sich die Eingangsspannung und übersteigt den vorgeschriebenen Sollwert, laufen die im Programmspeicher fixierten Schritte ab. Die Störung wird analysiert, gemessen, im Datenspeicher addiert und vom Drucker, falls dieser nicht ausgeschaltet ist, mit Kanalidentifikation, genauem Wert, Störungsart und Uhrzeit ausgeschrieben.

Alle Störungen werden in einem Datenspeicher abgelegt; um 24:00:00 wird automatisch ein Tagesprotokoll erstellt und der Speicherinhalt gelöscht. Bei einer Langzeitüberwachung ist es sinnvoll, den Drucker auszuschalten. Man erhält dann für jeden Tag ein summarisches und übersichtliches Protokoll.

Die mit einem Akkumulator betriebene Quarzuhr, welche extern auf die Sekunde genau eingestellt werden kann, garantiert eine exakte Zeitangabe zu jeder Störung.

Der Speiseeingang 220 V oder 110 V ist von den Messeingängen unabhängig; daher können mit einer unterbruchsfreien Stromversorgung alle Funktionen auch bei einem totalen Netzausfall aufrechterhalten werden.

Eine weitere, sehr interessante Überwachungsmöglichkeit ist durch einen optisch isolierten Spannungseingang gegeben. Gelangt eine Spannung oder ein Impuls zwischen 3 und 12 V auf diesen Eingang, bewirkt das einen zusätzlichen Uhrzeitausdruck. Bei fast allen Systemen ist es möglich, bei einer Stö-

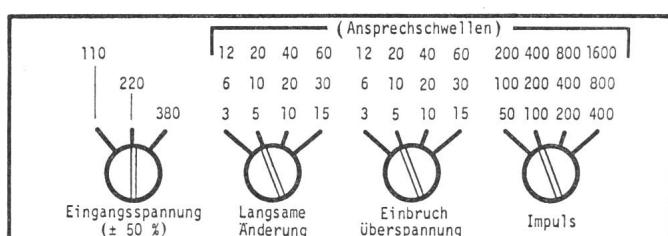


Fig. 4 Einstellbereiche des Netzüberwachungsgerätes (V)

POWER LOW 07:40:10	Papierüberwachung mit Uhrzeit
POWER ON 07:40:06	Netzrückkehr 07 h 40 min 06 s
POWER OFF 07:39:52	Netzausfall 07 h 39 min 52 s
C 000V AV 00:03:25	Phase B und C keine Ereignisse (000)
B 000V AV 00:03:25	Total 2 Impulse, Höchstwert 136 V
IMP 0136V 0002 HTS	Tot. 1 Einbruch, Tiefstwert 212 V
ZIG 212V 0001 HTS	Tot. 1 Überhöh., Höchstwert 242 V
SUR 242V 0001 HTS	Tiefstwert Netzspannung 218 V
LD AVERAGE 218V	Höchstwert Netzspannung 228 V
HI AVERAGE 228V	
A 220V AV 00:03:13	Tiefste Frequenz 49,8 Hz
LD FREQ 049,8HZ	Höchste Frequenz 50,2 Hz
HI FREQ 050,2HZ	
FREQ 050,0HZ	Summe der Testtage (max.99)
DAY 00 ACCUM	Impuls mit Spitzenwert 136 V
A 0136V IMPULSEE 13:06:35	Impuls mit Spitzenwert 104 V
A 0104V IMPULSEE 11:19:54	
0021 CYCLES	Zeitdauer Überhöhung 21 Per.
A 242V SURGE 11:19:17	Spannungsüberhöhung auf 242 V
0011 CYCLES	
A 212V SURG 11:19:09	Zeitdauer Einbruch 11 Per.
A 220V AVG - 09:54:24	Spannungseinbruch 212 V
A 220V AVG + 08:02:43	Netzspannung sank auf 220 V um 09 h 54 min 24 s
FREQ 050,0HZ + A 220V AVG + 07:16:42	Netzspannung stieg auf 228 V um 08 h 02 min 43 s
RESET	Frequenz und Netzspannung als Referenzen, 2 s nach dem Einschalten
POWER ON 07:16:40	Löschen des Speicherinhalts
	Gerät Ein 07 h 16 min 40 s

↑
LESERICHTUNG

Fig. 5 Beispiel eines Protokollstreifens mit den verschiedenen Störungsarten und den Ereigniszeiten

nung oder einem Ausfall einen Pegel in dieser Größenordnung zu generieren. Wird nun zum Beispiel ein Rechner auf diese Weise überwacht, und eine Netzstörung führt zu einer Fehlfunktion, dann erscheinen auf dem Protokollstreifen die Störung und der genaue Wert mit der Ereigniszeit. Zusätzlich markiert eine zweite Zeitangabe den Ausfall des Rechners.

Auf diese Weise können Störungen in der Versorgungsspannung und Fehlfunktionen am System sehr einfach korreliert werden.

7. Auswertung des Protokolls

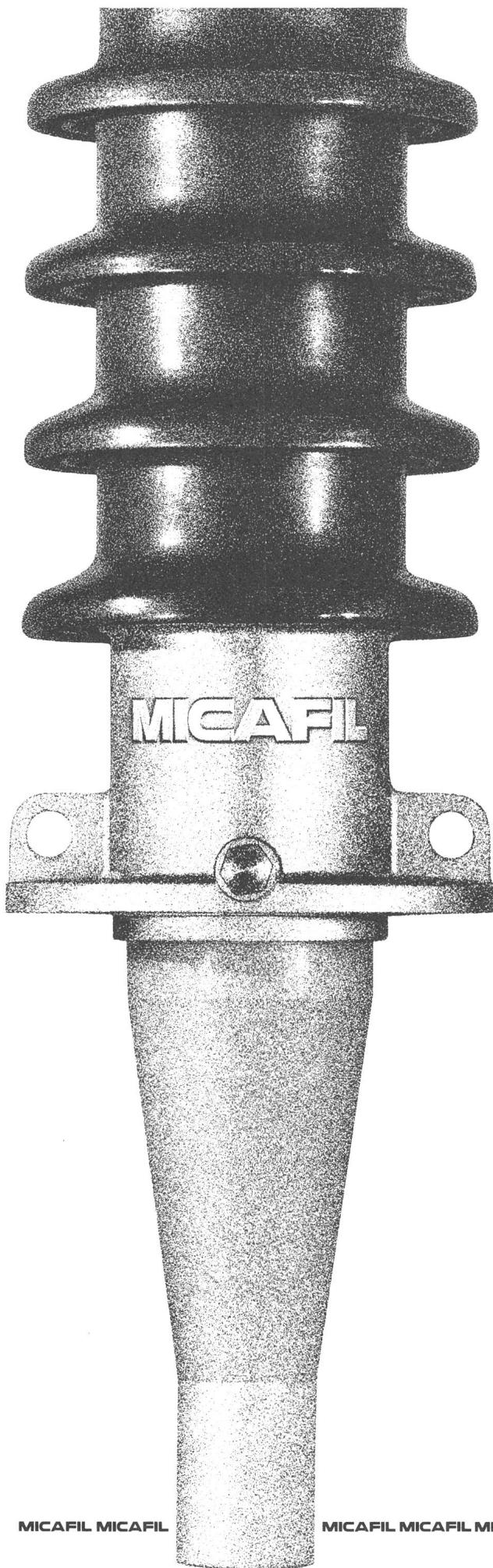
Das Gerät schreibt mit einem Thermodrucker ein Protokoll über die Ereignisse auf dem überwachten Netz aus. Ein Thermodrucker ist hier zweckmäßig, damit bei langdauernden Überwachungen nicht die Gefahr entsteht, dass eine Schreibflüssigkeit oder das Farbband eintrocknen und damit wesentliche Daten verlorengehen können. Da die Zeichen elektronisch erzeugt werden, entfallen Typenräder und komplizierte Mechanik; das Resultat ist ein völlig wartungsfreies und vor allem auch geräuscharm arbeitendes Schreibsystem.

Da der Ausdruck auf dem Protokoll im Klartext erfolgt, d.h. sämtliche Angaben direkt und ohne Codierung lesbar sind, ist die Auswertung sehr einfach. Fig. 5 zeigt einen Protokollstreifen zusammen mit den Angaben über die Aussage. Man erkennt, dass das Gerät nur Werte ausdrückt, welche die eingestellten Schwellen überschritten haben. Zu bemerken ist, dass die Registrierung in der Weise erfolgt, dass das zuletzt eingetretene Ereignis sich oben auf dem Streifen befindet.

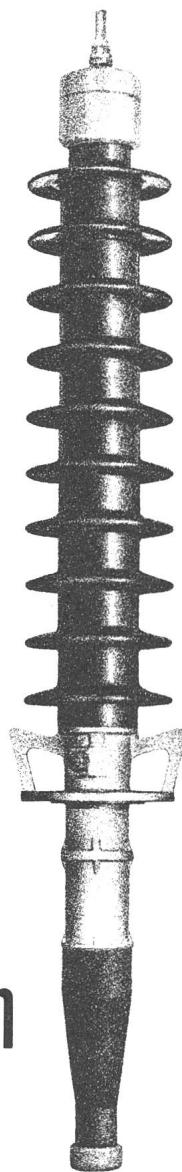
Der moderne Netzstörungsanalyse erlaubt, auf einfache Weise die notwendigen Kenntnisse über Störvorgänge im Netz zu erhalten. Es werden mit dem Gerät dank Einsatz von Mikroprozessoren leicht interpretierbare Daten erhalten und überflüssiges wird weggelassen. Somit können Störquellen gezielter und daher erfolgreicher gesucht und die richtigen Massnahmen getroffen werden. Das intuitive, zeitraubende und teure «Pröbeln» mit Stabilisator und Filter erübrigtsich, die Fehlerursache zu finden wird einfacher, und die manchmal mühsame und kopfzerbrechende Störungseliminierung wird zur interessanten Aufgabe.

Adresse des Autors

Jürg Zollinger, Weiss Messtechnik, Industriestrasse 47, 8152 Glattbrugg.



Micafil-
Durchführungen
bringen nicht
nur technische
Vorteile...
...sie wirken sich
auch auf den Preis
Ihrer Transformatoren
günstig aus!



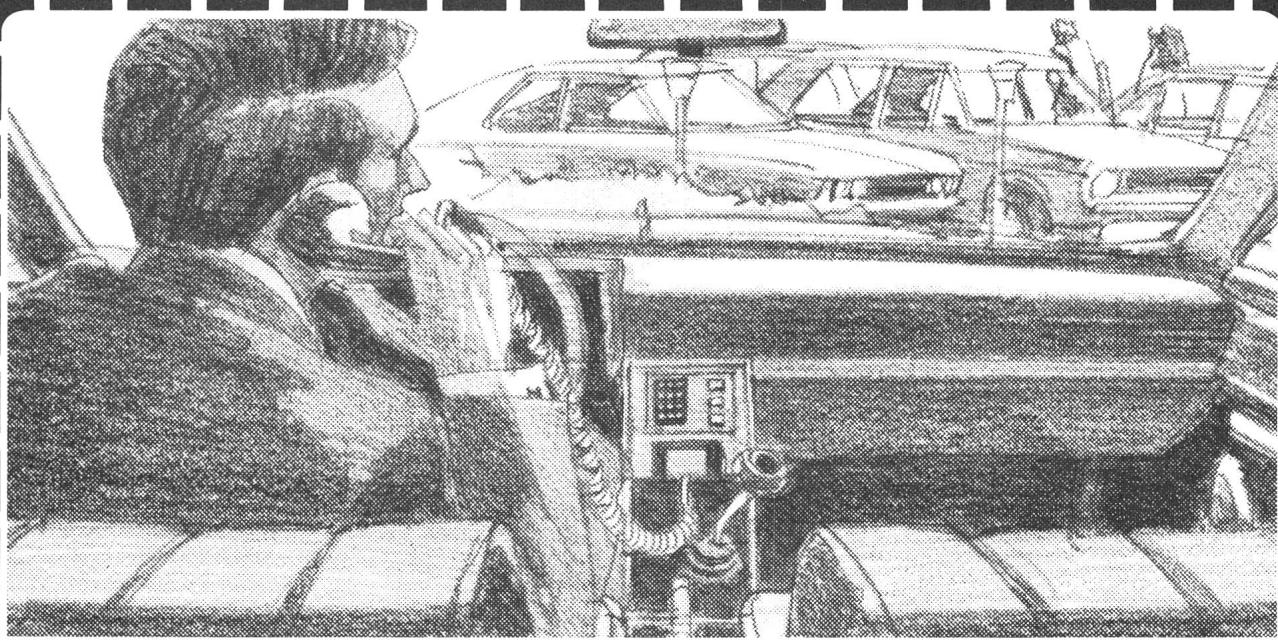
Die Typenreihen UTxf, UTrf und UTkf besitzen das neue Isolationssystem Dryscopic® – Der Teilentladungseinsatz erfolgt erst bei 1,5facher Betriebsspannung gegen Erde –

Die Reihe WTxf ist mit ölimprägnierter Hauptisolation ausgerüstet –

Eine umfangreiche, ausführliche Dokumentation mit Literatur steht Ihnen auf Anfrage zur Verfügung

Micafil AG

Abt. Durchführungen Postfach 8048 Zürich



**Wer von seinem Auto aus
jederzeit um die halbe Welt
telefonieren kann, ist mit Natel
von Autophon unterwegs.
Nehmen Sie mit uns
Verbindung auf, wir senden Ihnen
nähere Informationen.**

Informieren Sie mich
über das Autotelefon «Natel» mit Tastenwahl,
das sich in jedes Auto und jedes Boot einbauen lässt.

Name: _____ in Firma: _____

Strasse: _____ Telefon: _____

PLZ: _____ Ort: _____

SEV Einsenden an: Autophon AG, Vertriebsleitung Schweiz, Stauffacherstrasse 145, 3000 Bern 22

Autophon-Niederlassungen

in Zürich 01 201 44 33, St. Gallen 071 25 85 11, Basel 061 22 55 33, Bern 031 42 66 66, Luzern 041 44 04 04
Téléphonie SA in Lausanne 021 26 93 93, Sion 027 22 57 57, Genève 022 42 43 50

ADVICO

AUTOPHON 

Sprechen Sie mit Autophon,
wenn Sie informieren müssen oder Informationen brauchen, wenn Sie gesehen oder gehört werden wollen,
wenn Sie die richtige Verbindung mit oder ohne Draht brauchen, wenn Sie warnen, überwachen
oder einsatzbereit sein müssen.