

**FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
AND INFORMATION SCIENCE**



**INFORMATION TECHNOLOGY AND
ELECTRICAL ENGINEERING -
DEVICES AND SYSTEMS,
MATERIALS AND TECHNOLOGIES
FOR THE FUTURE**

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=12391>

Impressum

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff

Redaktion: Referat Marketing und Studentische
Angelegenheiten
Andrea Schneider

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Susanne Jakob
Dipl.-Ing. Helge Drumm

Redaktionsschluss: 07. Juli 2006

Technische Realisierung (CD-Rom-Ausgabe):
Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
Dipl.-Ing. Helge Drumm

Technische Realisierung (Online-Ausgabe):
Universitätsbibliothek Ilmenau
[ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau

Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2006

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der Redaktion strafbar.

ISBN (Druckausgabe): 3-938843-15-2
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-938843-16-0

Startseite / Index:
<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=12391>

B. Tzaneva, Th. Heck, H. Schau

Konfigurierung eines Messsystems zur Konformitätsüberwachung in industriellen Energieversorgungsnetzen

1 EINFÜHRUNG

Fehlende Konformität zwischen der Qualität der elektromagnetischen Umgebung in industriellen Energieversorgungsnetzen und den Anforderungen der im Netz betriebenen Geräte und Anlagen führt zu Funktionalitäts- und Qualitätsproblemen im Produktionsprozess, die mit erheblichen wirtschaftlichen Verlusten verbunden sein können. Die rechtzeitige Erkennung und Beseitigung der Abweichungen vom konformen Netzbetrieb kann durch den Einsatz eines Konformitätsüberwachungssystems realisiert werden. Nachfolgend soll ein solches Überwachungssystem, das für ein industrielles Energieversorgungssystem in der Automobilindustrie konzipiert wurde, beschrieben werden.

2 KONZEPT DER KONFORMITÄTSÜBERWACHUNG

Die Konformität ist messbar und kann anhand elektrischer Netzgrößen beurteilt werden. Die Qualität der elektromagnetischen Umgebung einer Industrieanlage ist durch die Qualitätsparameter der Versorgungsspannung charakterisiert. In DIN EN 50160 [1] sind die diesbezüglichen Merkmale der Versorgungsspannung definiert.

Das Konformitätsüberwachungssystem ist deshalb konzipiert, die Werte bestimmter Spannungsparameter, die für die betreffende Industrieanlage im Hinblick auf die Spannungsqualität bestimmend und spezifisch sind, zu erfassen und mit den Grenzpegeln zu vergleichen, die unter Berücksichtigung von Konformitätsanforderungen abgeleitet wurden. Die Festlegung der betreffenden Parameter der

Spannungsqualität erfolgt anhand der Struktur und der Art der Belastung der Industrieanlage, die dafür untersucht und analysiert werden muss. Die Spannungsparameter werden mit Elektroenergiequalitätsmessgeräten (EEQ-Messgeräte) registriert.

Im Falle eines Schweißnetzes sind als Spannungsparameter

- die Spannungsabweichung $\Delta U\%$;
- die Langzeitflickerstärke Plt ;
- die Oberschwingungsanteile der Spannung $U_3\%$, $U_5\%$, $U_7\%$, $U_{11}\%$, $U_{13}\%$, $U_{15}\%$ und $U_{17}\%$;
- der Gesamtverzerrungsfaktor der Spannung $THD\%$;
- der Unsymmetriegrad der Spannung $\Delta U_{neg}/U_{pos} \%$;
- Spannungseinbrüche (Voltage dips)

zu betrachten. Durch entsprechende Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass diese Kenngrößen für die Konformitätsüberwachung heranzuziehen sind. Die Spannungseinbrüche werden nur im Hinblick des Auftretens erfasst (JA / NEIN). Die übrigen Spannungsgrößen sind in Form von 10-min-Mittelwerten zu bestimmen. Damit ergeben sich keine spezielle Anforderungen an die Messeinrichtungen; die Messungen können mit handelsüblichen EEQ-Messgeräten durchgeführt werden.

3 KONFORMITÄTSÜBERWACHUNGSSYSTEM AM BEISPIEL EINES INDUSTRIENETZES

Nachfolgend wird die Konfigurierung eines Konformitätsüberwachungssystems am Beispiel eines industriellen Energieversorgungsnetzes mit drei Teilnetzen, die zur Versorgung von Schweißanlagen eines Unternehmens der Automobilindustrie dienen (Widerstandspunktschweißen mit Mittelfrequenzschweißanlagen), vorgenommen. Die drei Teilnetze sind in Bild 1 dargestellt. Neben der Struktur der Netze sind die Netzpunkte, an denen die EEQ-Messgeräte installiert werden sollen, gezeigt.

Die EEQ-Messgeräte werden am Verknüpfungspunkt des industriellen Energieversorgungssystems mit dem öffentlichen Netz (PCC) und in den drei Teilnetzen an den internen Verknüpfungspunkten der Belastungen (IPC1, IPC2 und IPC3) angeschlossen. Der Datenfluss im Überwachungssystem ist in Bild 2 schematisch dargestellt.

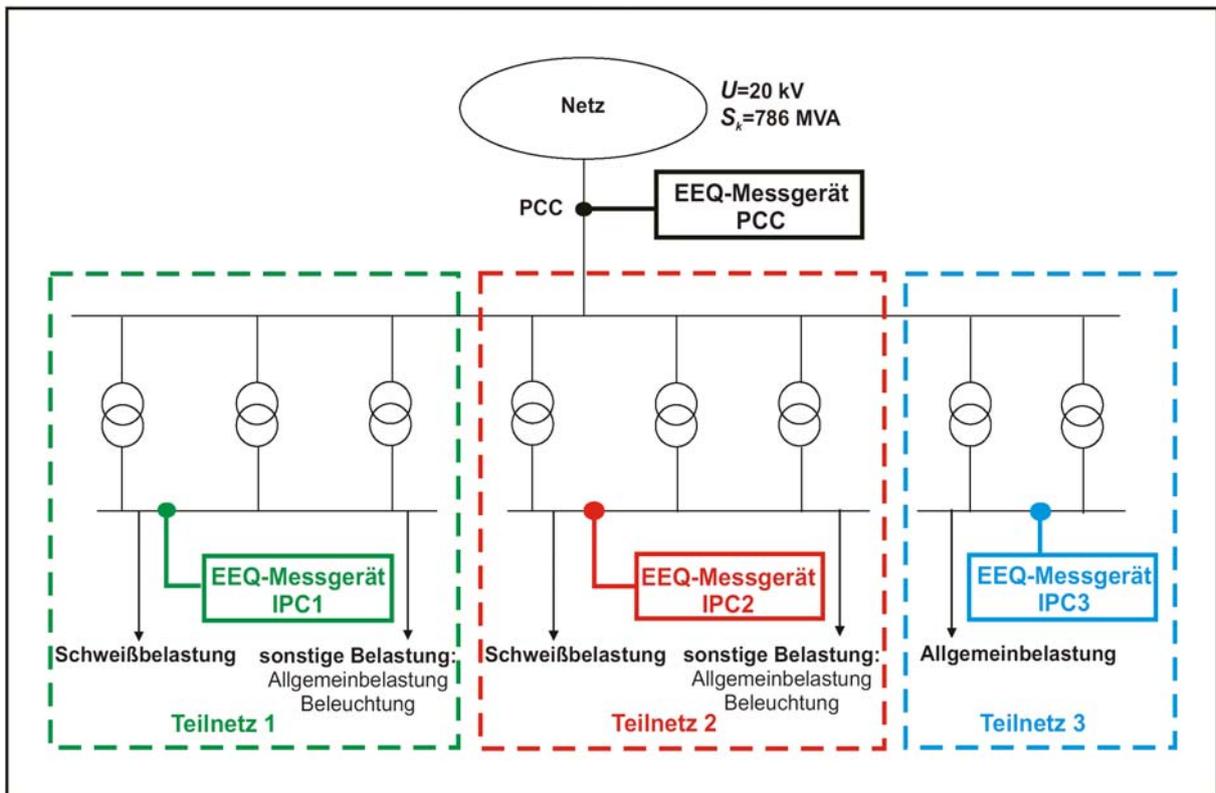


Bild 1: Struktur der drei Industrieteilnetze und Einordnung der Überwachungspunkte

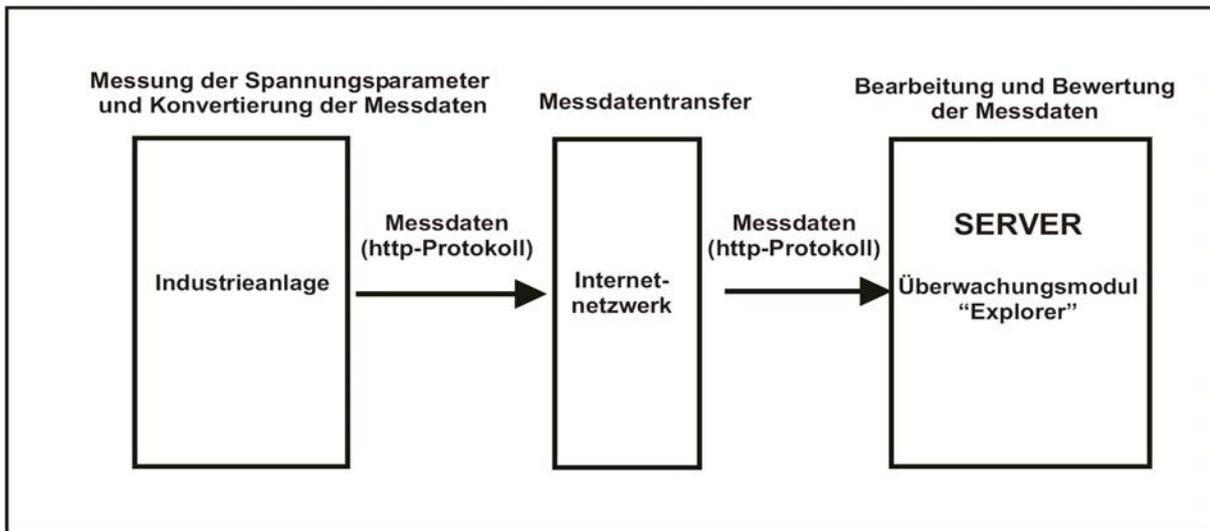


Bild 2: Datenfluss im Konformitätsüberwachungssystem

Die Spannungsparameter werden an den zu überwachenden Netzknoten der Industrieanlage durch die EEQ-Messgeräte erfasst. Die Messdaten werden konvertiert und mittels http-Protokoll über das Internet zu einem Server übertragen. Auf dem Server werden die Messergebnisse durch das Online-Software-Modul „Explorer“ bearbeitet und

bewertet. Der Netzbetreiber kann den Konformitätszustand der Industrieanlage (*konform* oder *nicht konform*) zu einem beliebigen Zeitpunkt und an einem beliebigen Standort durch eine Internetverbindung zum Server abrufen.

Der Algorithmus des Softwaremoduls ist in Bild 3 am Beispiel der Bearbeitung und Bewertung der Messergebnisse aus den Messgeräten am PCC und am IPC1 schematisch dargestellt. Der Algorithmus ist für die übrigen Netzknotenpunkte (PCC – IPC2 und PCC – IPC3) analog anzuwenden.

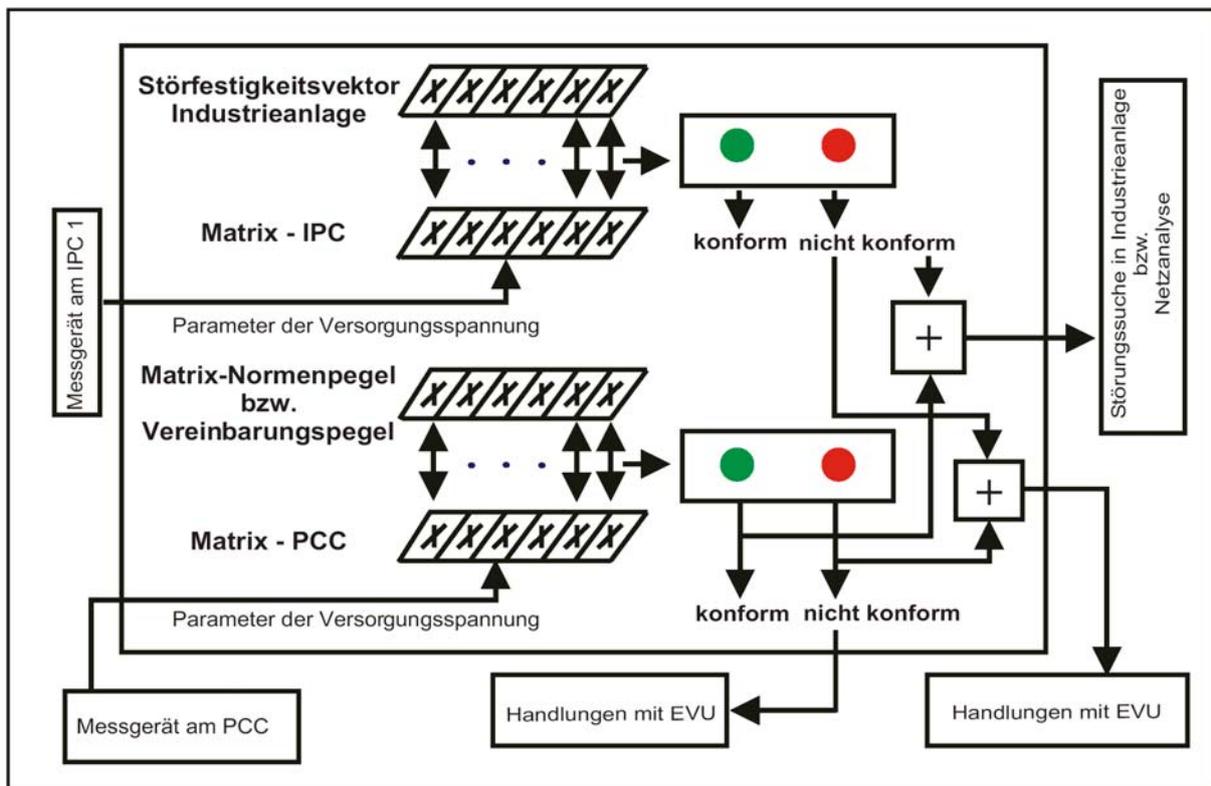


Bild 3: Algorithmus zur Konformitätsüberwachung im Online-Softwaremodul „Explorer“

4 ERMITTLUNG DER ZU ÜBERWACHENDEN PARAMETER UND KONFORMITÄTSAUSSAGE

Jede Industrieanlage kann durch ihre in der Planungsphase ermittelten Störfestigkeitsvektor und Planungsmatrix bzw. –vektor beschrieben werden [2]. Die zu messenden Parameter und ihre Verträglichkeitspegel bilden jeweils einen Vektor. Die Festlegung der zu messenden Spannungsparameter am PCC und an den internen Verknüpfungspunkten IPC (im Beispiel IPC1, IPC2 und IPC3) hängt von der Struktur und Belastung des Industrienetzes ab. Dementsprechend ist die Struktur der Vektoren

an diesen Punkten netzspezifisch. Die Struktur und die Ermittlung der Parameter dieser Vektoren erfolgt unter der Berücksichtigung der Konformitätsanforderungen an die elektromagnetischen Umgebung hinsichtlich der im Netz betriebenen Geräte und Anlagen.

Der aus der Konformitätsbetrachtung in der Planungsphase resultierende Störfestigkeitsvektor der Industrieanlage am IPC1 ist in Bild 4 dargestellt. Die Struktur des Vektors, die Auswahl und die Ermittlung der Spannungsparameter sind in [2] ausführlich erläutert.

ΔU [%]	Spannungseinbrüche	Unsymmetrie $\Delta U_{neg}/U_{pos}$ [%]	Flicker P_{It}	THD [%]	U_3 [%]	U_5 [%]	U_7 [%]	U_{11} [%]	U_{13} [%]	U_{15} [%]	U_{17} [%]
+10 bis -10	-	<2	<0,5	<8	<5	<6	<5	<3,5	<3	<0,4	<2

Bild 4: Störfestigkeitsvektor für Teilnetz 1 (IPC1) entsprechend den Anforderungen der elektromagnetischen Umgebung Klasse 2

Die gleichen Parameter, die in dem Störfestigkeitsvektor berücksichtigt sind, werden am IPC1 auch durch das EEQ-Messgerät erfasst und mittels http-Protokoll über das Internet zum Online-Softwaremodul „Explorer“ geliefert. Die Messwerte der Spannungsparameter werden mit ihren Grenzpegeln (Verträglichkeitspegel) verglichen und die Abweichungen sofort gemeldet (Netz *nicht konform*). Wenn die gemessenen Werte in Rahmen der Grenzpegel liegen, wird der Netzbetrieb als *konform* bewertet. Die Konformität ist gewährleistet, wenn der Absolutwert der Emission für jede Kenngröße der Spannungsqualität kleiner ist als der Absolutwert der Störfestigkeit.

Am Verknüpfungspunkt mit dem öffentlichen Mittelspannungsenergieversorgungsnetz wird die Konformität nach den Normen bewertet. Die Spannungsparameter und ihre Grenzpegel sind in DIN EN 50160 und weiteren Normen zu den Verträglichkeitspegeln vorgegeben.

Es soll angemerkt werden, dass die Überwachung an PCC und IPC1 synchron verläuft. Dadurch kann bei Abweichungen vom konformen Netzbetrieb die Richtung der Störung

erkannt werden und es können Maßnahmen zur Feststellung und Beseitigung der Ursache abgeleitet werden. Aus Bild 3 ist ersichtlich, dass bei gleichzeitiger Überschreitung der Verträglichkeitspegel am IPC1 und am PCC der Energieversorger alarmiert werden soll. Das soll auch bei Überschreitung der Normengrenzpegel am PCC der Fall sein. Bei konformen Netzbetrieb am PCC und Überschreitung der Grenzpegel am IPC1 muss die Ursache durch Analyse im Energieversorgungsnetz der Industrieanlage gesucht werden.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die gezielte Erfassung bestimmter, für die Konformität relevanter Spannungsparameter an netzinternen Überwachungspunkten garantiert einerseits die Gewährleistung des konformen Netzbetriebs und ermöglicht andererseits eine wesentliche Reduzierung der zu übertragenden Datenmengen sowie der Anforderungen an die im Netz angeschlossenen EEQ-Messgeräte. Durch den Online-Betrieb des Softwaremoduls „Explorer“ und die gleichzeitige Übertragung der Messdaten von den Messgeräten zum Server über das Internet entfällt die Notwendigkeit der Speicherung am Messgerät. Den Zugang des Netzbetreibers zum Überwachungssystem ist erleichtert, da die Informationen über den Konformitätszustand der Industrieanlage an einem beliebigen Standort und zu beliebigen Zeitpunkten über die Internetverbindung verfügbar sind.

Literatur:

- [1] DIN EN 50160, Ausgabe: 2000-03, „Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen“
- [2] B. Tzaneva, Th. Heck, H. Schau, „Optimierung der Struktur industrieller Energieversorgungsnetze unter Berücksichtigung der Konformitätsanforderungen an die elektromagnetische Umgebung“, 51. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, 11.-15.09.2006, Technische Universität Ilmenau

Autoren:

Dipl.-Ing. Borislava Tzaneva
Dr.-Ing. Thomas Heck
PD Dr.-Ing. habil. Holger Schau

Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
FG Elektrische Energieversorgung
PF 100 565
D-98684, Ilmenau
Telefon: +49 (3677) 69-1495
Telefax: +49 (3677) 69-1496
E-mail: borislava.tzaneva@stud.tu-ilmenau.de