

IDS GmbH

Nobelstraße 18
D-76275 Ettlingen
Postfach 10 05 06
D-76259 Ettlingen

Tel. +49 7243 218-0
Fax +49 7243 218-100
E-Mail: info@ids.de
Internet: www.ids.de

IDS HIGH-LEIT

Ein offenes, skalierbares Leitsystem
für alle Infrastrukturanwendungen

Spannungsqualitätsüberwachung

Aktuelle Situation

Beeinträchtigungen der Versorgungszuverlässigkeit und Spannungsqualität werden in den industriellen, gewerblichen und öffentlichen Bereichen kaum noch toleriert. Nicht zuletzt die Tatsache, dass Verteilnetzbetreiber im Rahmen des Energiewirtschaftsgesetzes zukünftig einen Nachweis über die Versorgungszuverlässigkeit und Spannungsqualität ihrer elektrischen Energieversorgungsnetze erbringen müssen, zeigt die Wichtigkeit dieser Thematik. Aber nicht nur öffentliche Energieversorger müssen die Spannungsqualität nach der Europa-Norm EN 50160, die wesentliche Kenngrößen der Versorgungszuverlässigkeit mit einschließt, erfassen und überwachen. Auch für industrielle Netzbetreiber ist die Überwachung der Versorgungszuverlässigkeit und Spannungsqualität am Netzübergabepunkt und innerhalb des Netzes ein wichtiges Hilfsmittel zur Optimierung des Netzbetriebs.

Die IDS-Lösung

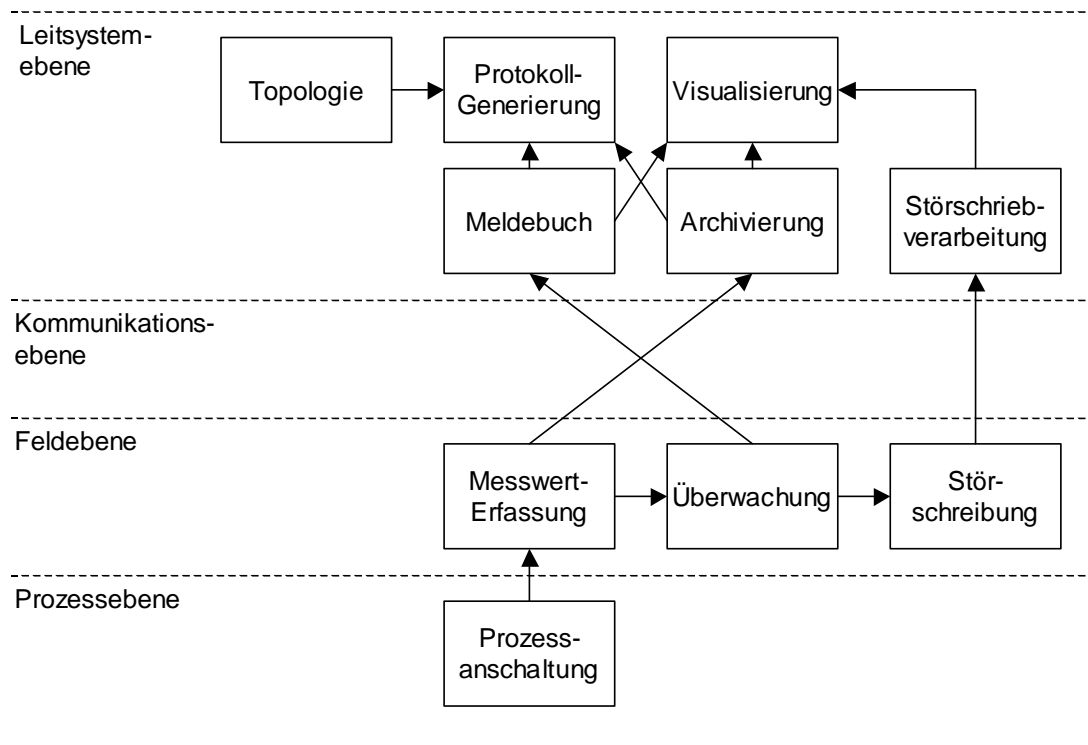
IDS bietet eine intelligente Lösung zur kontinuierlichen Überwachung und Registrierung der Spannungsqualität nach EN 50160, die sowohl die Bedürfnisse von öffentlichen Energieversorgern als auch von industriellen Netzbetreibern optimal erfüllt. Kernbestandteil der IDS-Lösung bilden die anwendungsoptimierten Diagnosewerkzeuge, deren Leistungsfähigkeit die von dedizierten Überwachungssystemen weit übertrifft. Zusammen mit leitsystemspezifischen Informationen wie Topologie, Störungs- und Schutzmeldungen lassen sich damit die Spannungsqualitätsinformationen deutlich aufwerten. Analysetätigkeiten, die vormals manuell mit hohem zeitlichen Aufwand durchgeführt werden mussten, wie z.B. der grafische Vergleich von Störschrieben, Meldebucheinträgen etc., können innerhalb der gewohnten Leitsystemumgebung effizient und weitgehend automatisiert erledigt werden.

Merkmale des IDS-Konzepts sind

- Kontinuierliche und hochgenaue Erfassung der Qualitätsdaten zeitgleich an mehreren Messstellen
- Einfache Integration in bestehende Fernwirkinfrastrukturen
- Zentrale Auswertung, Visualisierung und Archivierung der Qualitätsdaten im Leitsystem IDS HIGH-LEIT
- Übersichtliche Online-Diagnose
- Schnelle Störungsidentifikation
- Vergleichende Analysen unter Berücksichtigung von Netztopologie und Schutz-/Störungsmeldungen
- Berichtsfunktion zum Beleg der Spannungsqualität
- Detaillierte Störungsaufklärung durch Messortkorrelation und Störschriebanalyse

Funktionsweise

Die nachfolgende Abbildung stellt das Zusammenspiel der beteiligten Grundfunktionen dar, die an der Realisierung der Funktion „Spannungsqualitätsüberwachung“ beteiligt sind.



Funktionen der Spannungsüberwachung

Prozessanschaltung

Die Anschaltung des Messsystems erfolgt dreiphasig. Auf Basis der erfassten Messgrößen Strom und Spannung werden Betriebsmesswerte und die Qualitätsmerkmale nach EN 50160 ermittelt und überwacht. Zur kontinuierlichen Übertragung der Betriebsdaten (Messwerte und Meldungen) wird eine permanente Verbindung zwischen den Messsystemen und dem IDS Frontendrechner eingesetzt. Optional ist eine Aufzeichnung von Störschrieben möglich. Die ereignisorientierte Übertragung von Störschrieben erfolgt über eine Wählverbindung.

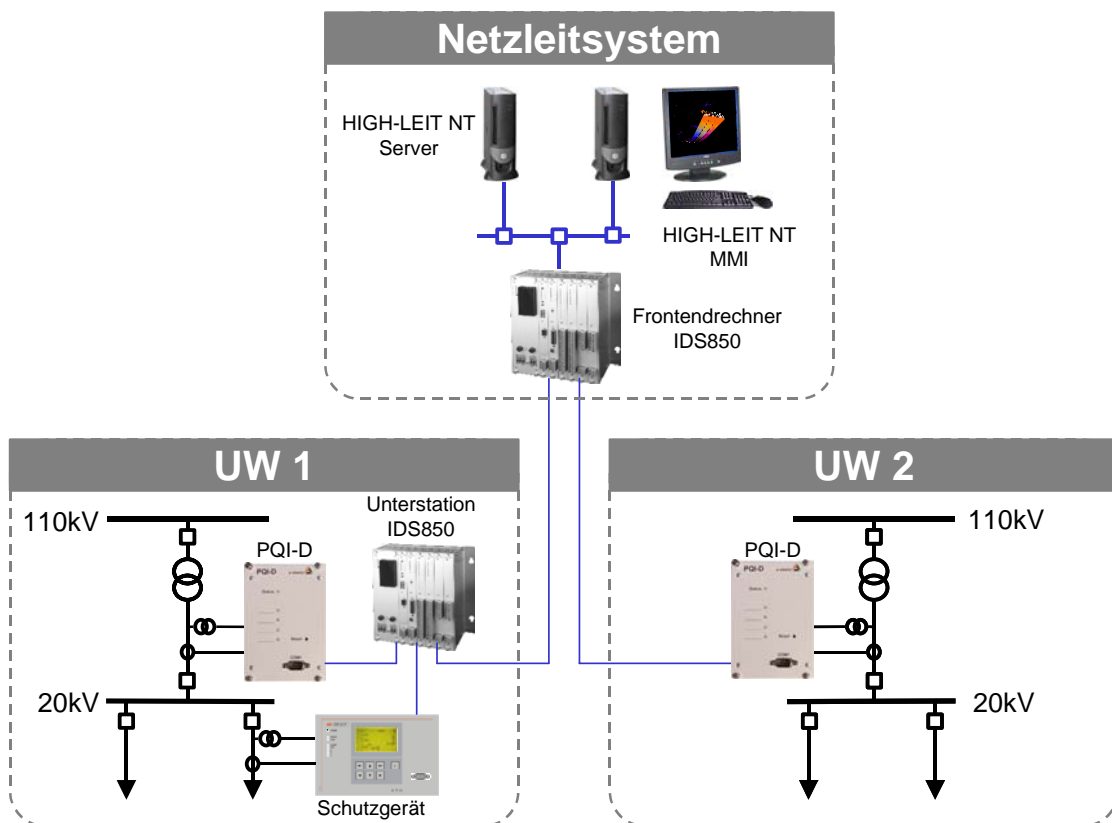
Messwernerfassung

Typischerweise werden Messsysteme zur Spannungsqualitätsüberwachung an Netzverknüpfungspunkten installiert (vgl. „Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen“, VDN 2004). Dabei wird als Verknüpfungspunkt (Point of Common Coupling - PCC) jener Punkt im Netz bezeichnet, an den weitere Anlagen anderer Netznutzer angeschlossen sind oder angeschlossen werden können und auf den sich daher die Beurteilung der von den Anlagen eines Netznutzers verursachten Netzurückwirkungen bezieht. Die IDS-Lösung verwendet Messgeräte vom Typ „PQI-D“ des Herstellers Eberle, die eine hochgenaue Messwernerfassung

nach EN 61000-4-30 gewährleisten und speziell für den Einsatz in Mittel- und Hochspannungsanlagen konzipiert sind. Zusätzlich können Schutzgeräte eingesetzt werden, die Spannungsqualitätsinformationen erfassen, wie z.B. die IDS Schutzgeräte 665 BCP, 665 DOP und 665 PMU.

Kommunikationstechnik

Ein wesentlicher Vorteil des IDS-Konzepts ist, dass keine separate Übertragungstechnik errichtet werden muss, da die Messsysteme auf einfache Weise in bestehende Fernwirkinfrastrukturen integriert werden können. Für die Übertragung der Betriebsdaten werden die Fernwirkprotokolle IEC 60870-5-103 oder -104 eingesetzt. (IEC 61850 ist in Vorbereitung; weitere Protokolle auf Anfrage). Für eine effiziente Kommunikation werden Qualitätsdaten im Messsystem verdichtet und zusammen mit Betriebsparametern und Meldungen an das Leitsystem übertragen.



Konfigurationsbeispiel

Erfassung der Spannungsqualität im Leitsystem

Grundlage für alle Auswertungen sind die Merkmale und Grenzwerte der Spannungsqualität nach EN 50160 für Mittelspannungsnetze:

Merkmale der Versorgungsspannung	Werte bzw. Wertbereiche (Mittelspannung)	Mess- und Auswerteparameter			
		Basisgröße	Integrationsintervall	Beobachtung s- periode	einzuhaltende r Prozentsatz
Frequenz	49,5 Hz bis 50,5 Hz	Mittelwert	10 s	1 Jahr	99,5 %
Langsame Spannungsänderung	Uc +-10 %	Effektivwert	10 min	1 Woche	95 %
Schnelle Spannungsänderung	4%	Effektivwert	10 min	1 Tag	100 %
Flicker	Plt = 1	Flickeralgorithmus	2 h	1 Woche	95 %
Spannungseinbrüche (< 1 min)	einige 10 bis 1000 pro Jahr (unter 85 % Uc)	Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100 %
Kurze Versorgungsunterbrechung (< 3 min)	einige 10 bis mehrere 100 pro Jahr	Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100 %
Zufällige lange Versorgungsunterbrechungen (> 3 min)	einige 10 bis 50 pro Jahr	Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100 %
Zeitweilige netzfrequente Überspannungen (Außenleiter - Erde)	1,7 bis 2,0 Uc (je nach Sternpunktbehandlung)	Effektivwert	10 ms	keine	100 %
Spannungsunsymmetrie	2%	Effektivwert	10 min	1 Woche	95 %
Oberschwingungsspannung	THD = 8 %	Effektivwert	10 min	1 Woche	95 %

Tabelle 1: Spannungsqualitätsmerkmale nach EN 50160

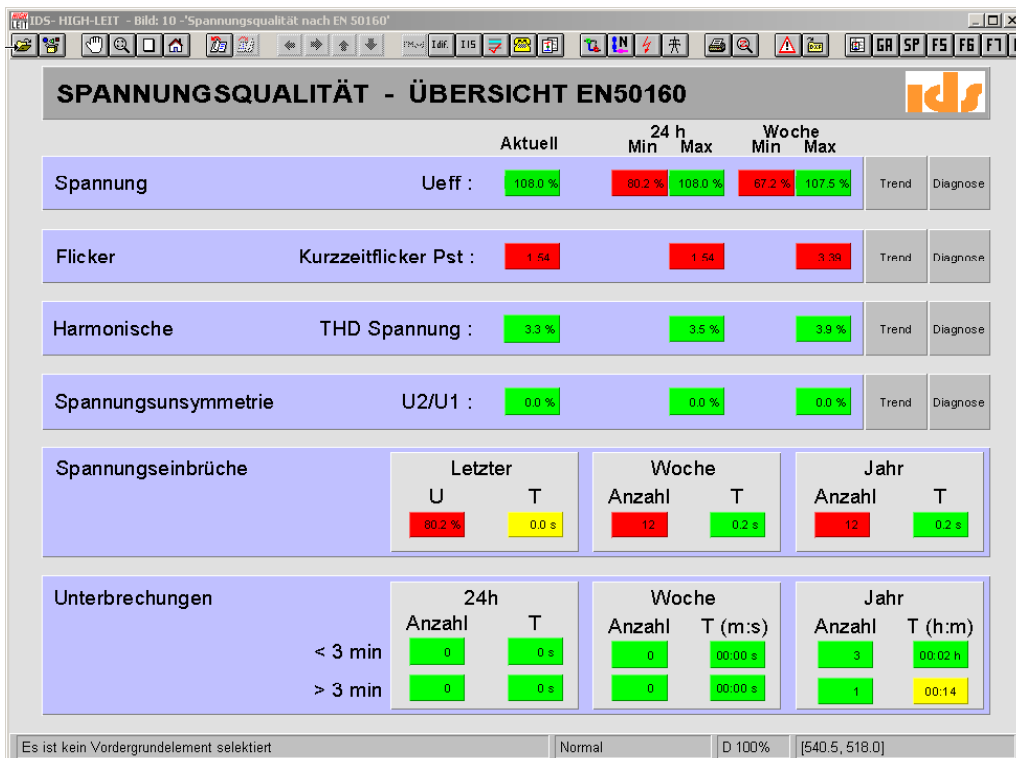
Die Daten aus mehreren Spannungsqualitätsmesssystemen werden zeitgleich im Leitsystem IDS HIGH-LEIT verarbeitet und archiviert. Messwerte werden je nach Übertragungszyklus und Archivierungsraster als Sekunden-, Minuten- oder Tageswerte archiviert, Meldungen im Meldebuch gespeichert.

Visualisierung

Zur Visualisierung der Spannungsqualitätsinformationen stehen im Leitsystem Standardbilder zur Verfügung. Ggf. vorhandene kundenspezifische Bildvorlagen können selbstverständlich in die Darstellung integriert werden.

Übersichtsbild

In einem Übersichtsbild werden die Spannungsqualitätsmerkmale nach EN 50160 (Tabelle 1) überschaubar dargestellt. Der Anwender kann auf einen Blick den aktuellen Istzustand sowie die Extremwerte und Ereignisse im Tages-, Wochen- und Jahresintervall ablesen.



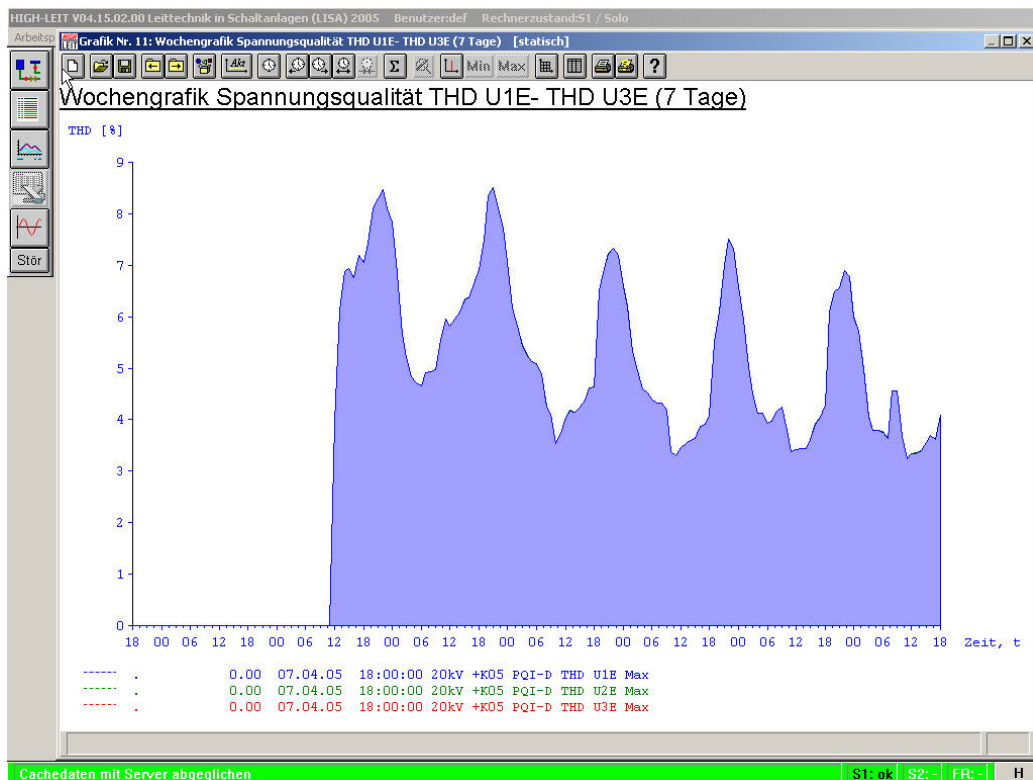
Übersichtsbild

Grenzwertüberschreitungen der dargestellten Messwerte und Archivdaten sind farbig markiert. Die Einfärbung der Mess- und Archivwerte erfolgt in Abhängigkeit von den jeweils zugrundeliegenden Grenzwerten nach EN 50160 (z.B. Spannungsband) bzw. den eingestellten Grenzwertintervallen (z.B. Häufigkeit von Spannungseinbrüchen). Durch farbige Markierung von Grenzwertüberschreitungen - z.B. des Flickerwertes (rot) - können schnell Abweichungen vom Normzustand (grün) identifiziert werden. Darüber hinaus werden alle Grenzwertüberschreitungen lückenlos registriert und im Meldebuch vermerkt.

Zur genaueren Analyse einzelner Merkmale kann der Bediener aus dem Übersichtsbild heraus Trendgrafiken aufschalten oder zum Diagnosebild (s.u.) wechseln.

Trendgrafiken

Um gezielt Aufschluss über die Entwicklung bestimmter Messgrößen zu erhalten, können Anwender auf die gewohnte Grafikfunktion des Leitsystems zurückgreifen, z.B. auf Messwertgrafiken, die als Trenddiagramme die Entwicklung der einzelnen Spannungsqualitätsmesswerte (Spannungen, Flicker, Oberschwingungen, ...) aufzeigen. Für jedem Messwert lässt sich aus dem Übersichtsbild heraus ein Satz von Trendgrafiken in unterschiedlichen Zeitrastern aufschalten.

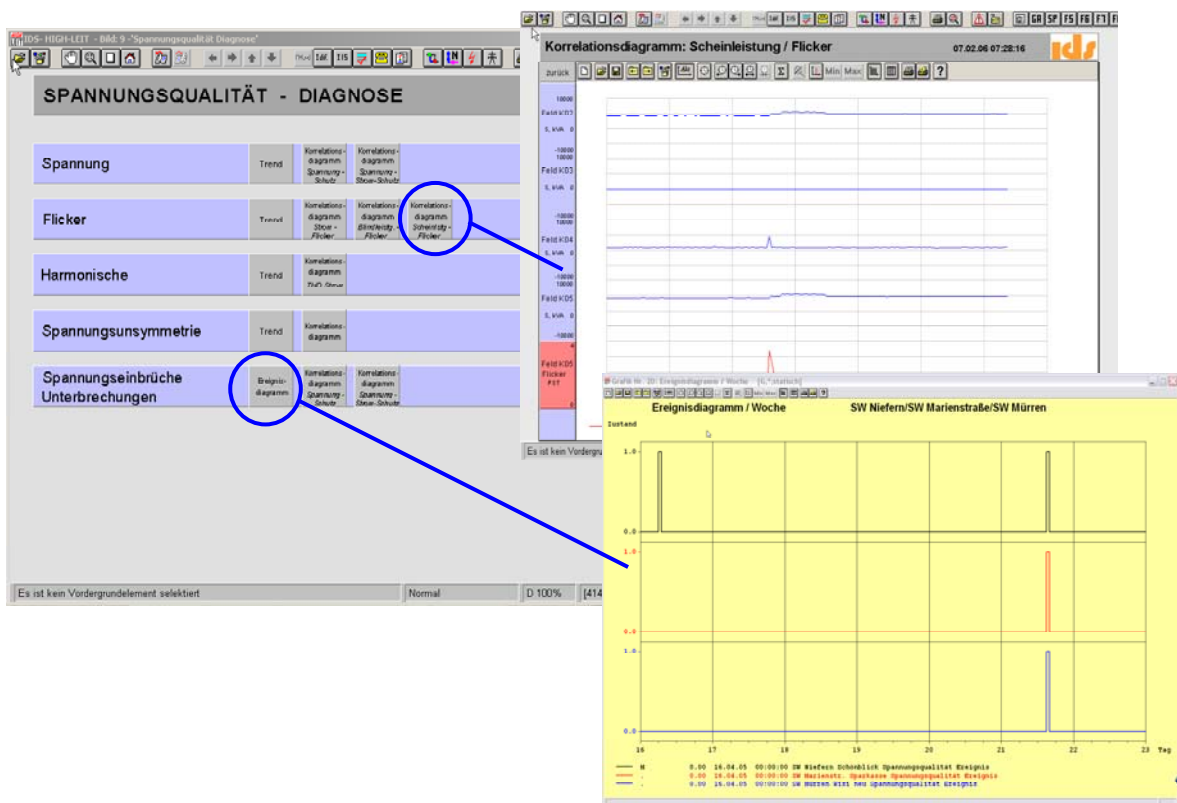


Trendgrafik Spannungsqualität THD

Diagnosebild

Das Diagnosebild dient als zentrales Zugangsmenü für alle spannungsqualitätsbezogenen Funktionen und Diagramme. An den jeweiligen Spannungsqualitätsmerkmalen sind Buttons angeordnet, über die sich Korrelations-, Ereignis- und Vergleichsdiagramme aufschalten lassen. Außerdem kann man per Knopfdruck zum Übersichtsbild zurückkehren.

Korrelationsdiagramme dienen dem grafischen Vergleich von Ereignissen und Messwerten, die an unterschiedlichen Messstellen erfasst wurden. So kann auf grafische Weise festgestellt werden, ob bestimmte Phänomene und Ereignisse ähnliches Verhalten zeigen (korrelieren), was auf einen ursächlichen Zusammenhang hinweisen kann. Beispielsweise legt das Korrelationsdiagramm „Spannung-Strom-Schutz“ die Spannungs- und Strommesswerte von mehreren Messorten zusammen mit einer Sammel-Schutzanregung auf eine gemeinsame Zeitachse. Dadurch kann der Anwender leicht feststellen, ob die Ursache eines Spannungseinbruchs innerhalb oder außerhalb des eigenen Versorgungsgebietes liegt. Weitere Beispiele sind das Korrelationsdiagramm „Strom-Flicker“ (zur Lokalisierung von Flickerverursachern) sowie das Korrelationsdiagramm „THD“ (zum Vergleich von THD-Werten an unterschiedlichen Messstellen).



Diagnosebild mit aufgeschaltetem Korrelations- und Ereignisdiagramm

Grundsätzlich bestehen Korrelationsdiagramme aus HIGH-LEIT Grafiken mit gestapelten Y-Achsen und gemeinsamer X-Achse. Auf den Y-Achsen werden die zu vergleichenden Messwerte bzw. Ereignisse aufgetragen. Zur Beschreibung der Messgröße sind Messgrößenbezeichnung und Achsenskalierung links neben der Grafik angeordnet. Die X-Achse entspricht der Zeitachse.


In **Ereignisdiagrammen** werden Spannungsqualitätsereignisse grafisch als Balken entsprechend ihres Erfassungsmessortes und des zeitlichen Auftretens gekennzeichnet. Mit diesem quasi grafischen Meldebuch können Anwender Zusammenhänge zwischen einzelnen Meldungen schnell erkennen und so Störereignisse und betroffene Stationen rasch identifizieren. Ereignisdiagramme bestehen aus übereinander gestapelten Y-Achsen mit einer gemeinsamen Zeitachse. Hierbei wird jeder Meldung ein eigener Y-Achsen-Abschnitt zugeteilt.

In **Vergleichsdiagrammen** werden einzelne Spannungsqualitätsmerkmale, die an unterschiedlichen Messorten erfasst werden, in einer gemeinsamen Grafik dargestellt. Damit können z.B. die Verläufe von Oberschwingungen in verschiedenen Netzabschnitten bewertet werden.

Berichtsfunktionen

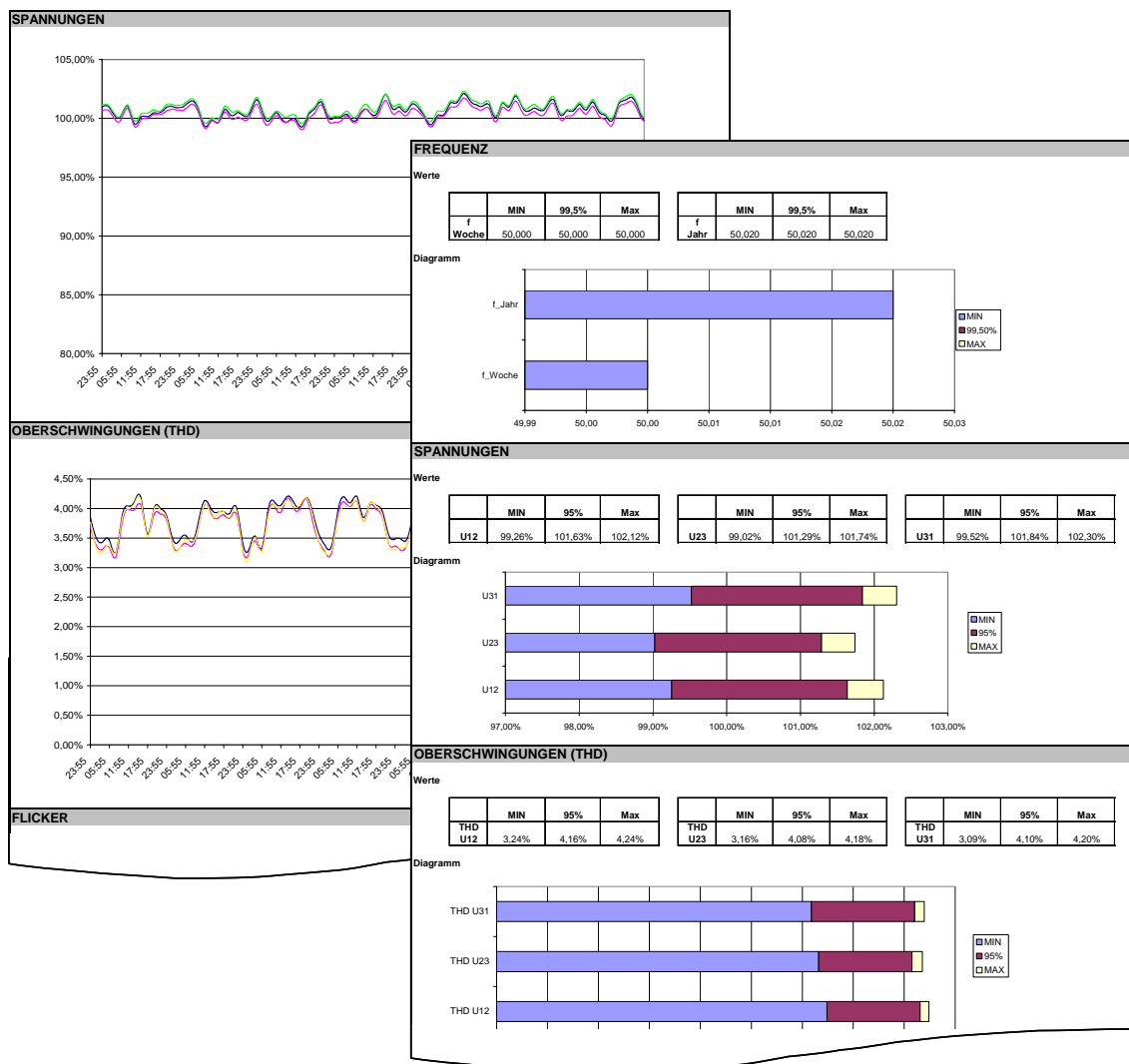
Die Dokumentation der Spannungsqualität erfolgt in Form von Wochenberichten. Auf Knopfdruck können alle Informationen, die im Zusammenhang mit der Spannungsqualität stehen, in Berichtsform abgelegt und somit als Beleg der Spannungsqualität verwendet werden. Realisiert werden die Wochenberichte über die HIGH-LEIT-Funktion „Excel-Reports“.

Jeder Wochenbericht enthält eine Auswertung der Spannungsqualitätsmerkmale nach EN 50160 mit grafischer Darstellung der Statistikergebnisse und Trends. Er besteht aus den Auswertungsblättern „Übersicht“, „Statistik“ und „Trends“, sowie weiteren Blättern, die der Aufbereitung der Archivdaten zur Auswertung dienen. Das Berichtsblatt „Übersicht“ enthält eine Aufstellung der Betriebsdaten über den Betrachtungszeitraum „Woche“ und eine qualitative Übersichtsauswertung der Spannungsqualitätsmerkmale in tabellarischer Form. Diese dokumentiert für jedes Spannungsqualitätsmerkmal das einzuhaltende Grenzwertintervall, Informationen über die Mess- und Auswerteparameter, die Anzahl- und Zeitsumme der im Betrachtungszeitraum „Woche“ (bzw. „Jahr“) aufgetretenen Ereignisse sowie als Ergebnis die Einhaltung bzw. Verletzung des Grenzwertintervalls.

Stadtwerke XY		SPANNUNGSQUALITÄT GEMÄß EN 50160										
WOCHENPROTOKOLL - ÜBERSICHT												
Erfassungsort	UW XY, Feld J03											
Erfassungszeitraum	01.11.2005 - 08.11.2005											
Erstellungsdatum	11.11.2005											
Erfassungsdaten												
Nennspannung	20 kV	Wanderverhältnisse										
		Spannung	200:1									
		Strom	150:1									
BETRIEBSDATEN												
Leistungen (Maximalwerte)		Ströme (Maximalwerte)										
Wirkleistung	500 kW	Strom L1	100 A									
Blindleistung	200 Kvar	Strom L2	120 A									
		Strom L3	130 A									
ÜBERSICHT												
Merkmale der Versorgungsspannung	Grenzwerte		Mess- und Auswerteparameter				Woche			Jahr		
	MIN	MAX	Basisgröße	Integrationsintervall	Beobachtungsperiode	einzuhaltender Prozentsatz	Anzahl Ereignisse	Zeitsumme (min)	Ergebnis	Anzahl Ereignisse	Zeitsumme (min)	Ergebnis
Frequenz	49,5	50,5	Mittelwert	10 s	1 Jahr	99,5 %	/	/	ok	/	/	ok
Langsame Spannungsänderung	-10%	10%	Effektivwert	10 min	1 Woche	95 %	/	/	ok	/	/	/
Schnelle Spannungsänderung	0	10	Effektivwert	10 min	1 Tag	100 %	1	/	ok	3	/	ok
Flicker	0	1	Flickeralgorithmus	2 h	1 Woche	95 %	/	/	ok	/	/	/
Spannungseinbrüche (< 1 min)	0	10	Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100 %	7	10	ok	9	12	ok
Kurze Versorgungsunterbrechung (< 3 min)	0	20	Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100 %	13	16	ok	15	18	ok
Zufällige lange Versorgungsunterbrechungen (> 3 min)	0	25	Effektivwert	10 ms	1 Jahr	100 %	19	22	ok	21	24	ok
Zeitweilige netzfrequente Überspannungen (Außenleiter - Erde)	0	30	Effektivwert	10 ms	keine	100 %	25	28	ok	27	30	ok
Spannungsunsymmetrie	0%	2%	Effektivwert	10 min	1 Woche	95 %	/	/	ok	/	/	/
Oberschwingungsspannung THD	0%	8%	Effektivwert	10 min	1 Woche	95 %	/	/	ok	/	/	/

Wochenprotokoll- Berichtsblatt „Übersicht“

Das Berichtsblatt „Statistik“ enthält für den Betrachtungszeitraum „Woche“ die statistische Auswertung der Spannungsqualitätsmerkmale Frequenz, Spannung, Flicker, Oberschwingungen und Spannungssymmetrie. Die Ergebnisse werden sowohl tabellarisch als auch als Balkendiagramme dargestellt. Eine grafische Zeitreihendarstellung dieser Größen zeigt das Berichtsblatt „Trends“.



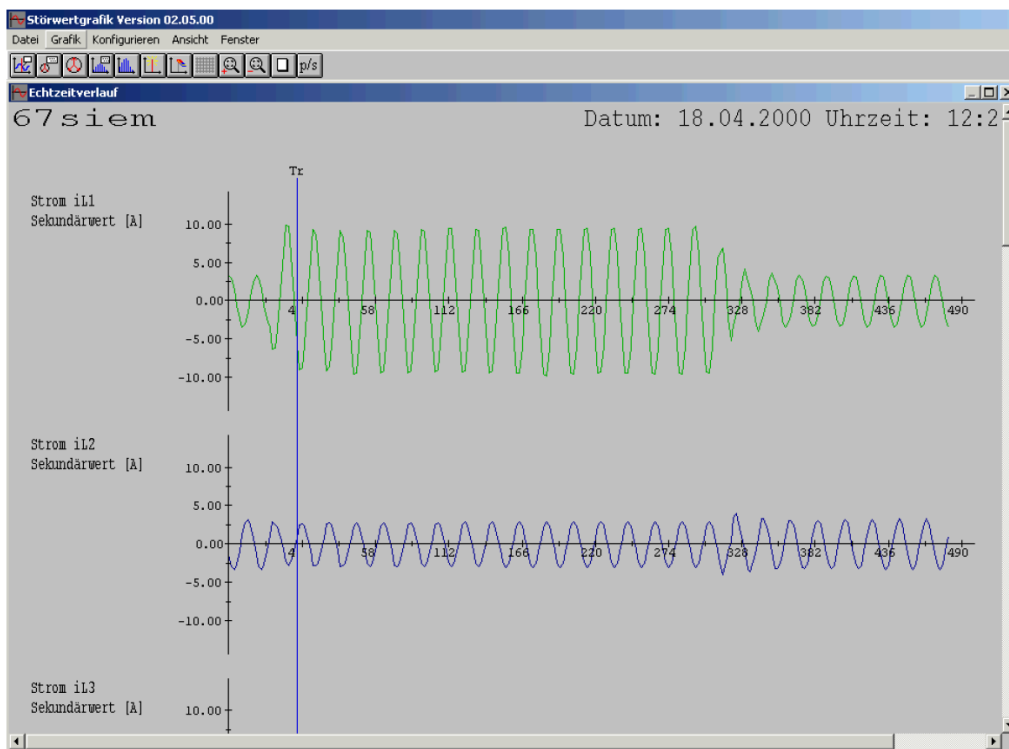
Ausschnitte der Berichtsblätter „Trends“ und „Statistik“ im Wochenprotokoll

Ergänzend zum Wochenbericht EN 50160 gibt es eine Liste der im Beobachtungszeitraum aufgetretenen Störereignisse und Grenzwertverletzungen („Ereignisbericht“), die automatisch über das Kommandobuch erstellt wird. Bei Systemen mit HEO-Modul „Topologie“ können zusätzlich in einem speziellen Topologiebericht die Abweichungen von der Normtopologie sowie alle Schalthandlungen desselben Zeitraums dokumentiert werden. Damit wird die Vergleichbarkeit der Wochenberichte untereinander sichergestellt.

Option: Störschriebanalyse

Als Erweiterung der Grundfunktionalität ist es möglich, im Falle von Störereignissen bzw. Grenzwertüberschreitungen die Momentanwerte von Strom und Spannung als Störschriebe aufzuzeichnen. Die eingesetzten Messgeräte verfügen über zwei Störschreiberfunktionen: Rekorder A zeichnet die Momentanwerte der physikalisch erfassten Messgrößen (Stern-, Dreieckspannungen und Leiterströme) mit einer Abtastfrequenz von 10,24 kHz auf. Recorder B zeichnet Störschriebe der Halbperioden-Effektivwerte der physikalisch erfassten Messgrößen auf. Aufzeichnungsdauer sowie die Triggerbedingungen der beiden Rekorder sind parametrierbar.

Die aufgezeichneten Störschriebe werden automatisch von den Messsystemen zum Archivrechner der Leitstelle übertragen. Dort werden sie automatisch in das Störschriebformat COMTRADE konvertiert und gespeichert.



Störschriebgrafik

Die Speicherpfade werden als Netzlaufwerk für alle MMI-Rechner freigegeben. Die Störschriebe können anschließend bequem mit der im Leitsystem IDS HIGH-LEIT integrierten Analysesoftware „Störwertgrafik“ ausgewertet werden.