Transiente Schaltvorgänge in hochverfügbaren Anlagen

Ein Whitepaper von Optec und Janitza



Technischer Basisträger:
Janitza electronics GmbH

Überarbeitet & kommentiert für die Schweiz durch die Optec AG

optec

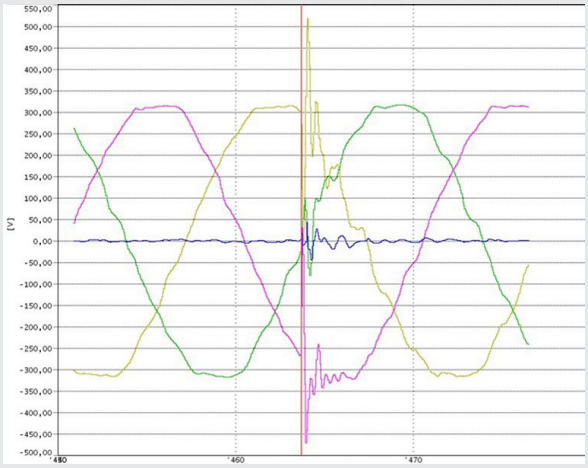
Sicherung der Hochverfügbarkeit durch Transienten-erkennung

Transiente Spannungsereignisse treten in elektrischen Netzen regelmässig auf und stellen ein relevantes Risiko für die **Verfügbarkeit kritischer Infrastrukturen** dar. Die Auswirkungen reichen von **Hardwareschäden** über **verkürzte Lebensdauer** bis hin zu **Datenverlusten**.

Eine Transiente ist eine kurzzeitige Änderung der Spannung in Form eines Pulses oder Schwingvorgangs mit entgegengesetzter Polarität zum Sinusverlauf. Ursachen sind unter anderem **Schalthandlungen grosser Verbraucher**, Eingriffe des Energieversorgers, **Blitzereignisse** oder **defekte Schütze**. Während Blitzschläge zu unmittelbaren Ausfällen führen können, entstehen viele Transienten im laufenden Betrieb durch wiederkehrende Schaltvorgänge, beispielsweise bei Kurzschlüssen. Diese bleiben oft lange unbemerkt und führen zu **schleichenden Schäden**.

Auch in Endstromkreisen zeigen sich erste Anzeichen von Defekten häufig in Form kleiner transienter Ereignisse, etwa bei Netzteilen oder Kontaktproblemen. Transienten können somit an jeder Stelle im Netz auftreten und unterschiedlichste Ursachen haben.

Moderne Netzanalysatoren ermöglichen es, diese Ereignisse gezielt zu erfassen, aufzuzeichnen und auszuwerten. Damit wird eine **fundierte Analyse** sowie eine **vorausschauende Instandhaltung** überhaupt erst möglich. Defekte kündigen sich in vielen Fällen frühzeitig durch entsprechende Ereignisse an.



Transiente Überspannung durch defekte Schütze

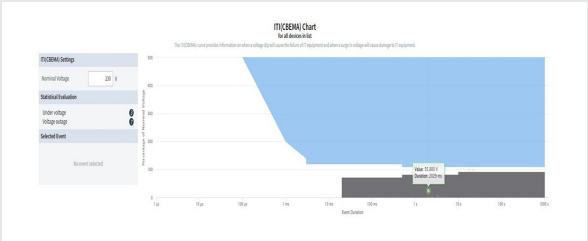
NUTZEN DER TRANSIENTENERKENNUNG IN HOCHVERFÜGBAREN ANLAGEN

Die Erfassung transienter Ereignisse liefert eine zentrale Grundlage für den sicheren Betrieb **hochverfügbarer Systeme**. Neben der **frühzeitigen Erkennung von fehlerhaften Betriebsmitteln** ermöglicht sie die Überwachung von Umschaltprozessen zwischen **redundanten Versorgungswegen**, auch Catcher-Systeme genannt.

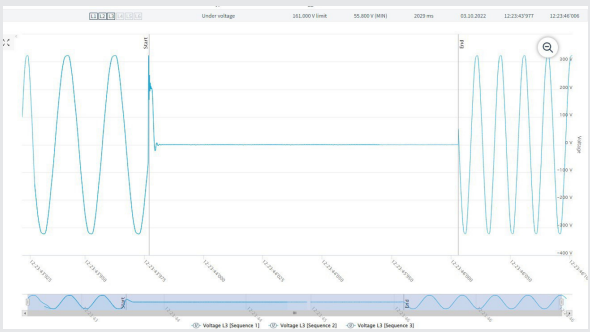
Solche **Catcher-Systeme** kommen überall dort zum Einsatz, wo eine **unterbrechungsfreie Stromversorgung** zwingend ist, beispielsweise in **Data Centern** oder im **Gesundheitswesen**. Fällt ein Versorgungsweg aus, erfolgt die Umschaltung innerhalb weniger Millisekunden auf einen alternativen Energieversorgungs-Pfad. Dadurch bleibt die Energieversorgung stabil.

Bereits Verzögerungen im Bereich einer halben Netzperiode können zu Ausfällen führen. Entsprechend entscheidend sind **schnelle Schaltzeiten** und eine **zuverlässige Funktion der eingesetzten Systeme**. Insbesondere bei zentralen Knotenpunkten ist eine zusätzliche Überwachung durch Messsysteme notwendig, um das tatsächliche Verhalten im Betrieb transparent zu machen.

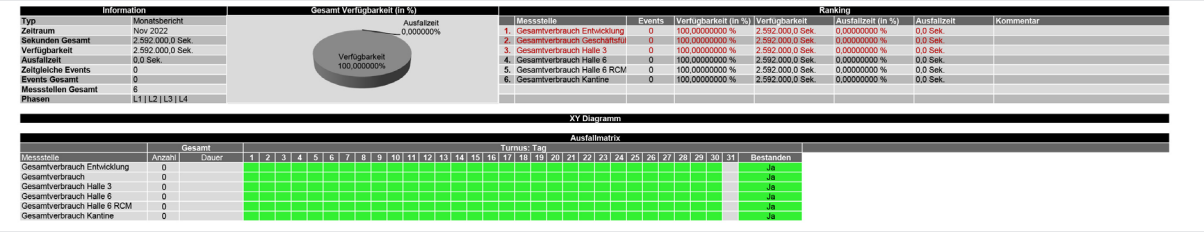
Zur Bewertung von Spannungsereignissen werden unter anderem die **CBEMA- oder ITIC-Kurve** eingesetzt. Sie definieren zulässige Spannungsabweichungen in Abhängigkeit von der Ereignisdauer und ermöglichen eine **klare Einordnung kritischer Zustände**.



CBEMA-Kurve (grau = Abschaltung / blau = kritische Überspannung)



Zeigt eine längere Unterbrechung (2029 Millisekunden)



Information

Typ	Monatsbericht
Zeitraum	Nov 2022
Sekunden Gesamt	2.592.000,0 Sek.
Verfügbarkeit	2.592.000,0 Sek.
Ausfallzeit	0,0 Sek.
Zeitgleiche Events	0
Events Gesamt	0
Messstellen Gesamt	6
Phasen	L1 | L2 | L3 | L4

Gesamt Verfügbarkeit (in %)

Ranking

	Messstelle	Events	Verfügbarkeit (in %)	Verfügbarkeit	Ausfallzeit (in %)	Ausfallzeit	Kommentar
1.	Gesamtverbrauch Entwicklung	0	100,00000000 %	2.592.000,0 Sek.	0,00000000 %	0,0 Sek.	
2.	Gesamtverbrauch Geschäftsfü	0	100,00000000 %	2.592.000,0 Sek.	0,00000000 %	0,0 Sek.	
3.	Gesamtverbrauch Halle 3	0	100,00000000 %	2.592.000,0 Sek.	0,00000000 %	0,0 Sek.	
4.	Gesamtverbrauch Halle 6	0	100,00000000 %	2.592.000,0 Sek.	0,00000000 %	0,0 Sek.	
5.	Gesamtverbrauch Halle 6 RCM	0	100,00000000 %	2.592.000,0 Sek.	0,00000000 %	0,0 Sek.	
6.	Gesamtverbrauch Kantine	0	100,00000000 %	2.592.000,0 Sek.	0,00000000 %	0,0 Sek.	

XY Diagramm

Ausfallmatrix

Messstelle	Gesamt Anzahl	Gesamt Dauer	Turnus: Tag 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Bestanden
Gesamtverbrauch Entwicklung	0																																	Ja
Gesamtverbrauch	0																																	Ja
Gesamtverbrauch Halle 3	0																																	Ja
Gesamtverbrauch Halle 6	0																																	Ja
Gesamtverbrauch Halle 6 RCM	0																																	Ja
Gesamtverbrauch Kantine	0																																	Ja

Hochverfügbarkeitsreport

HOCHVERFÜGBARKEIT GEZIELT ABSICHERN

Für die detaillierte Analyse steht mit dem **Hochverfügbarkeitsreport** ein weiteres Werkzeug zur Verfügung. Er stellt zeitliche Zusammenhänge zwischen Schalthandlungen und deren Auswirkungen transparent dar.

Dadurch lassen sich **Startzeitpunkte von Umschaltungen nachvollziehen, parallele Ereignisse erkennen und die tatsächliche Systemverfügbarkeit bewerten**. Kennzahlen wie die **mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen** können auf Basis realer Messdaten überprüft werden.

TECHNIK ZUR ERKENNUNG VON TRANSIENTEN

Die Detektion transienter Ereignisse erfordert eine **hohe zeitliche Auflösung**. Bereits sehr kurze Ereignisse im **Mikrosekundenbereich** müssen zuverlässig erfasst werden. Dazu wird die Sinuswelle in eine Vielzahl von Messpunkten unterteilt und kontinuierlich auf Abweichungen geprüft.

Für eine präzise Erkennung sind **definierte Grenzwerte** notwendig, die sich beispielsweise am Scheitelwert der Spannung orientieren. Neben manuellen Triggern kommen **automatische Verfahren** zum Einsatz, bei denen sich die Grenzwerte dynamisch anpassen. Eine **ausreichend hohe Abtastrate** ist dabei Voraussetzung für eine zuverlässige Analyse.

LÖSUNG FÜR DIE ÜBERWACHUNG VON TRANSFERSCHALTERN

In Anwendungen mit höchsten Anforderungen an die Verfügbarkeit ist die **gleichzeitige Überwachung mehrerer Versorgungswege** entscheidend. Dadurch wird sichtbar, welcher Pfad aktiv ist und wie sich die Lastverteilung verhält.

Ergänzend zur Spannungs- und Strommessung ermöglicht die Integration einer **Differenzstromüberwachung** die frühzeitige Erkennung **kritischer Isolationsfehler**. Die Kombination dieser Funktionen in einem System reduziert den **Installationsaufwand** und schafft eine **durchgängige Transparenz im Betrieb**.

Hinweis zur Herkunft dieses Whitepapers

Dieses Dokument basiert auf dem technischen Fachbericht „Transiente Schaltvorgänge in Hochverfügbaren Anlagen“ der Janitza electronics GmbH, einem langjährigen Technologiepartner der Optec AG.

Die vorliegende Fassung wurde von Optec für den Schweizer Markt erweitert, fachlich kommentiert und in den Kontext unserer Lösungen für Power Quality, Energiemanagement und Lastmanagement eingebettet.

Über Optec

Seit über 25 Jahren unterstützt die Optec AG Schweizer Unternehmen bei:

- Spannungsqualitätsmessungen & Netzanalysen
- Energiemanagement-Systemen
- Lastmanagement für Elektromobilität und Industrie
- zertifizierte Messinfrastrukturen (Janitza, Bender, Meanwave, u. a.)

Unsere Experten beraten, messen, analysieren und entwickeln nachhaltige Lösungen für sichere und effiziente elektrische Infrastrukturen.

Energie ist messbar.
Kunden-
zufriedenheit
auch.

Kontaktieren Sie uns

Optec AG

Guyer-Zeller-Strasse 14
CH-8620 Wetzikon ZH

+41 44 933 07 70
info@optec.ch
www.optec.ch

0520_Whitepaper Transiente Schaltvorgänge / 2026

© Optec AG - Änderungen vorbehalten! Wir übernehmen keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität der in dieser Broschüre wiedergegebenen Informationen.

optec
energie ist messbar