

Ausfallsicher mit nur einem Netzteil

Hybride Transfer-Switche mit schnellen Schaltzeiten

Roberto Sammler

Die Anforderungen an die Verfügbarkeit der IT-Netze erhöhen sich häufig mit der Einführung einer neuen geschäftskritischen Anwendung. Damit Komponenten mit nur einem Netzteil weiter betrieben werden können, bieten sich Transfer-Switche zur redundanten Stromversorgung an. Bei der Auswahl der Komponente sind Energieeffizienz, Erkennung von Kurzschlüssen und schnelle Schaltzeiten ausschlaggebend.

Die Anforderungen an die Ausfallsicherheit eines IT-Netzes steigen zum Beispiel mit der Einführung von Anwendungen wie Cloud Computing und Voice over IP (VoIP). Hier sollten selbst Betreiber kleiner Rechenzentren ein einfaches Redundanzkonzept entwickeln. Ein wichtiger Aspekt dabei ist die redundante Stromversorgung, denn kurzzeitige Spannungseinbrüche aufgrund eines fehlerhaften Schaltvorgangs, eines Blitzschlags oder eines Lichtbogens auf einer Freileitung können bis zu 1 min dauern. Kommt es gar zu einem Spannungsausfall, sind die Systeme mehr als 3 min ohne Netzversorgung. Ein Server reagiert aber schon nach etwa 20 ms auf Spannungsunterbrechungen.

Verfügbarkeitsklassen

Datacenter werden oft in eine der vier TIA-Klassen des amerikanischen Standards TIA-942 oder nach vergleichbaren Standards eingeteilt. Diesen Klassen ist jeweils ein bestimmter Prozentsatz Verfügbarkeit zugeordnet. Ein hochverfügbares TIA-Class-4-Datacenter hat danach 99,995 % Verfügbarkeit. Doch diese ist schwer fassbar.

Dies war mit ein Auslöser für die Entwicklung der europäischen Normenreihe EN 50600. Deren Verfügbarkeitsklassen quantifizieren nicht die Ausfallsicherheit, sondern richten sich nach dem konkreten Sicherheitsbedarf, der sich aus einer Risikoanalyse

ergibt. Die Normen verweisen dabei auf Beispiele, die die Einordnung der eigenen Anforderungen und deren Umsetzung erleichtern soll.

Die EN 50600-2-2 zur Stromversorgung wird derzeit überarbeitet. Ein stabiler Normentwurf liegt bereits vor. Beibehalten wurde dabei die folgende grobe Einteilung der Verfügbarkeitsklassen (siehe auch die *Tabelle* unten):

Die Verfügbarkeitsklasse 1 beschreibt Infrastruktur und Stromversorgung für einfache IT-Räume ohne große Anforderungen an die Verfügbarkeit. Es sind kaum Maßnahmen zur Verbesserung der Verfügbarkeit vorgesehen. Wartungsmaßnahmen und technische Störungen können jederzeit zur Unterbrechung des Betriebs führen.

Die Verfügbarkeitsklasse 2 empfiehlt redundante Komponenten. So kann es bei Wartungsmaßnahmen zu Unterbrechungen kommen, aber diese sind planbar. Schon hier können wichtige Netzkomponenten mit nur einem Netzteil mit einem Transfer-Switch abgesichert werden.

Rechenzentren mit Verfügbarkeitsklasse 3 arbeiten mit redundanten Systemen, die sich vollständig ohne Betriebsunterbrechung warten lassen. Der Betrieb kann auch bei technischen Störungen meist aufrechterhalten werden. Bei diesen Rechenzentren benötigen Netzkomponenten mit nur einem Netzteil einen Transfer-Switch.

Bei Verfügbarkeitsklasse 4 muss die Stromversorgung fehlertolerant aus-

Verfügbarkeit	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Verfügbarkeit der Gesamtheit aller Einrichtungen und Infrastrukturen	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Beispiele für die Stromversorgung (siehe EN 50600-2-2)	ein Pfad (keine Redundanz von Komponenten)	ein Pfad (Ausfallsicherheit durch Redundanz von Komponenten)	mehrere Pfade (Ausfallsicherheit durch Redundanz von Systemen)	mehrere Pfade (fehlertolerant sogar während der Wartung)

Verfügbarkeitsklassen nach EN 50600-2-2 mit Beispielen für die Stromversorgung

Roberto Sammler ist Sales Engineer DACH bei Raritan Deutschland in Zwickau

gelegt sein. Betriebsunterbrechungen sind ausgeschlossen. Hierfür sind Netzkomponenten mit nur einem Netzteil gänzlich ungeeignet. Da hilft auch kein Rack-Transfer-Switch, der in dieser Umgebung zudem selbst einen Single Point of Failure darstellen würde.

Transfer-Switch

Rechenzentren der Verfügbarkeitsklassen 3 und 4 sind meist mit redundant aufgebauten Server- und Switch-Lösungen ausgestattet. Es führen dann im Netzschrank zwei Versorgungspfade durch den Schrank zu den Power Distribution Units (PDUs). Bei Klasse-3-Rechenzentren lassen sich auch Netzkomponenten mit nur einem Netzteil integrieren. Dazu benötigt der Anwender eine PDU mit integriertem Transfer-Switch. Bei einem Netzausfall oder bei merklichen Netzstörungen schaltet der auf den anderen Versorgungspfad um. Hierzu ist er an zwei Versorgungsnetze angeschlossen. Die Umschaltung erfolgt dabei so schnell, dass angeschlossene Verbraucher diese nicht registrieren.

Automatic Transfer Switch (ATS)

Klassische Transfer-Switch basieren auf Relais-technik. Diese erlauben zwar eine verlustfreie Energieübertragung und sind preiswert. Doch sie haben relativ lange Schaltzeiten von 8 bis 16 ms. Server zum Beispiel benötigen durchschnittlich etwa 20 ms, bis sie einen Ausfall registrieren. Der Anwender riskiert also bei schnellen Servern, dass sie vom Netz gehen, bevor der Switch umgeschaltet hat. Zudem enthalten die mechanischen Schalter bewegliche Teile, die als anfällig für Ausfälle gelten. Beim Schaltvorgang kann ein Lichtbogen überschlagen und Kontakte können verkleben. Dies kann zu Kurzschlüssen führen, wenn der andere Pfad zugeschaltet wird.

Static Transfer Switch (STS)

Als Alternative bieten sich Static Transfer Switch mit Halbleitertechnik an. Mit dieser Gleichrichtertechnik sind Schaltzeiten von 4 bis 6 ms möglich. Doch kommt es bei der

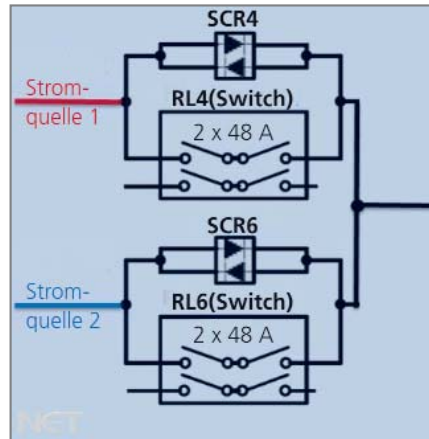


Bild 1: Die patentierte hybride Schalttechnik von Raritan

Energieübertragung zu Verlustleistung mit Wärmeentwicklung. Sie benötigen somit Lüfter für die Wärmeabfuhr. Auch dies sind wiederum bewegliche Teile und damit anfällig für Ausfälle. Außerdem sind die Static Transfer Switche erheblich teurer als die klassischen Automatic Transfer Switche.

Schnelle, energieeffiziente Hybridschalttechnik

Um die Vorteile beider Techniken zu vereinen, entwickelte Raritan eine schnelle und dabei energieeffiziente hybride Schalttechnik mit integrierten Relais und Si-Gleichrichtern (Bild 1). Um Netzschwankungen zu erkennen, wird der Strom 4.800 Mal in der Sekunde abgetastet. Werden Toleranzgrenzen unterschritten, kann der Switch dank der Halbleitertechnik innerhalb von 4 bis 8 ms wie ein Static Transfer Switch auf den anderen Eingang umschalten (Bild 2). Der hybride Transfer-Switch kommt aber anders als ein STS ohne Lüfter aus und benötigt nur 20 W. Denn die integrierten Relais übernehmen die Energieübertragung, sobald sie geschaltet haben. Bei alledem ist der Transfer-Switch mit der patentierten hybriden Schalttechnik preiswerter als ein STS.

Hinzu kommt, dass der Hersteller auf einen relativ großen Relaiskontakt-Luftspalt geachtet hat, um Lichtbögen zu verhindern. Üblich sind Luftspalte von 0,6 mm, hier sind es 3,3 mm. Außerdem sind zwei einpolige Relais integriert und keine Relais mit Wechselkontakt, um einen Single Point of

Failure zu vermeiden. So ist auch ein Umschalten von nicht synchronisierten Zuleitungen möglich. Um einen sicheren Betrieb zu garantieren, verfügt der Transfer-Switch selbst über zwei Netzteile.

Auslöser für das Umschalten

Entscheidend ist, den Switch so zu konfigurieren, dass er im Störfall sicher schaltet. Dazu vergleicht der Switch den gemessenen Effektivwert mit dem konfigurierten Schwellwert, gibt Alarm, wenn die Spannung für einen Zeitraum nahe Null bleibt oder wenn zu geringe Änderungen in einer festgelegten Zeit gemessen werden. Zudem werden Frequenzabweichungen gemeldet. Kurzschlüsse detektiert der Switch am Ausgang und schaltet nicht um, da sich die Überlast dadurch nicht beseitigen ließe. Sie läge dann auch am neuen Versorgungspfad an und würde auch dessen Ausfall verursachen.

Über die Messung an beiden Eingängen kann der Switch nach einiger Zeit wieder zur bevorzugten Zuleitung zurückschalten, sobald auf dieser wieder eine stabile Spannung innerhalb der Toleranzgrenzen anliegt und die Netze wieder synchron sind.

In PDU integriert

Der Switch ist in verschiedenen Varianten erhältlich und bietet auf einer Höheneinheit zum Beispiel acht C13-Anschlüsse sowie einen C19-Anschluss für Kaltgerätestecker. Hinzu kommen ein serieller RS232C-Konsolenanschluss, LAN- und USB-Schnittstellen für die Administration sowie Sensorports zum Anschluss von Umweltsensoren. Mit einem USB-WLAN-Adapter ist auch eine Ansteuerung per WLAN möglich.

Die PDU verschafft dem Administrator einen guten Überblick über die angeschlossenen Verbraucher. Sie misst für jeden Anschluss Strom und Spannung an den Ein- und Ausgängen sowie am Leistungsschutzschalter. Zudem ermittelt sie die zugehörigen Energieverbräuche.

Darüber hinaus speichert das Gerät die AC-Wellenform der letzten Um-



Bild 2: Der Transfer-Switch PX3TS von Raritan schaltet bei Netzstörungen in 4 bis 8 ms zuverlässig auf ein anderes Versorgungsnetz um

schaltung. Über das integrierte Webinterface kann der Administrator jeden Ausgang remote schalten, fernkonfigurieren und die Messwerte auslesen. Er erhält Alarmmeldungen, wenn sie die eingegebenen Grenzwerte unter- oder überschreiten. Fällt die aktive Zuleitung des Transfer-Switches aufgrund eines Kurzschlusses an seinem Ausgang aus, gibt er Alarmmeldungen aus.

Schranküberwachung per PDU

Der Transfer-Switch PX3TS kann nahtlos in die Power-Management-Software Power IQ von Sunbird oder auch in andere Monitoring- oder DCIM-Lö-

sungen integriert werden. Er unterstützt dazu offene Standards wie SNMP und Modbus. Zudem verfügt er über Sensor-Ports für Plug-and-Play-Umgebungssensoren.

Der Anwender hat viele Möglichkeiten, den Switch komfortabel remote zu konfigurieren und zu administrieren. Dazu stehen ihm neben einer seriellen auch LAN-Schnittstellen sowie USB-Ports für WLAN-Adapter zur Verfügung. Zudem sind Apps für Android und Apple iOS verfügbar. Die Lösung unterstützt IPv4 und IPv6. Der Zugriff ist passwortgeschützt, außerdem kann der Administrator Rollen definieren und sie bestimmten Anwendern zuordnen. Auch eine auf LDAP/Active

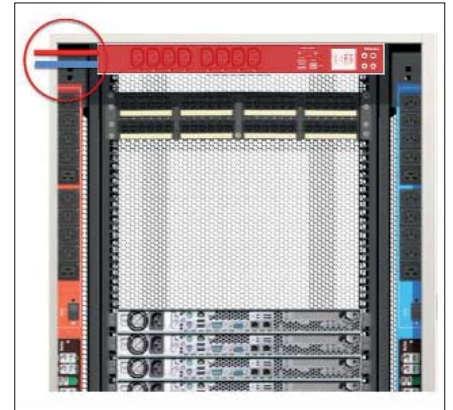


Bild 3: Der Transfer-Switch PX3TS als PDU zum Anschluss von Komponenten mit nur einem Netzteil in einem Schrank mit redundanter Netzversorgung

Directory oder Radius basierende Authentifizierung ist konfigurierbar.

Gerade größere Rechenzentren mit Verfügbarkeitsklasse 3 und 4 arbeiten bereits mit einem DCIM-System. Mit dem hybriden Transfer-Switch hat man hier nicht nur Stromverbrauch und Verfügbarkeit der angeschlossenen Geräte im Blick, sondern kann parallel dazu zum Beispiel Temperatur und Luftfeuchte überwachen. (bk)