

Wien, 23. Juni 2015

Netzstabilität

TELE ist Lösungspartner rund um das Thema Überwachung der Netzstabilität, Lastspitzenmanagement und automatisierte Abwicklung von „Rolling Black-outs“.

Großräumige Zusammenbrüche der Stromversorgung in Europa und den USA haben die Aufmerksamkeit in den letzten Jahren auf die Stabilität der Elektrizitätsnetze gelenkt. So kam es 2003 zu einem großflächigen Stromausfall im Nordosten der USA sowie in Teilen Kanadas. Der Ausfall war die Folge einer Marktaufspaltung und mangelnder Investitionen nach der Deregulierung des Strommarktes. Jahrzehnte alte Netze mit schlechter Wartung konnten die ständig steigende Last nicht mehr verkraften. Ein anderer Blackout entstand durch einen Störfall in einem Umspannwerk des US-Energieversorgers [Florida Power & Light](#) im US-Bundesstaat Florida. Daraufhin brach die Energieversorgung im Großraum Miami zusammen und über 3 Millionen Menschen waren ohne Strom. Aufgrund einer Panne bei einer 500-Kilovolt-Leitung zwischen Kalifornien und Arizona kam es 2011 in Kalifornien, Arizona und im Norden von Mexiko zu einem Blackout von dem 1,4 Millionen Haushalte bzw. 5,7 Millionen Menschen betroffen waren. Aber auch in Europa bleibt die Versorgung von Zwischenfällen nicht verschont. Wegen starker Schwankungen durch den Ausfall mehrerer Kraftwerke im Stromnetz der Türkei im Frühjahr 2015 wurde die Netzkopplung mit Europa getrennt. In der Folge konnten 80 von 81 Provinzen des Landes nicht mehr mit elektrischer Energie versorgt werden. 76 Millionen Menschen blieben für 9 Stunden ohne Strom. Diese Zwischenfälle zeigen, dass die weltweite Stromversorgung – nicht zuletzt durch den Ausbau der erneuerbaren Energieeinspeisung und den Transport von Strom über weite Strecken – nicht so stabil funktioniert, wie wir das gerne hätten.

Warum es schwierig ist, das Netz stabil zu halten

Die heutige Energieversorgung basiert auf dem Zusammenwirken einer großen Anzahl von ganz unterschiedlichen Erzeugern, die über weite geographische Entfernungen durch ein Leitungsnetz verbunden sind. Das Hauptproblem ist die Veränderung der Erzeugungsstruktur. Heutzutage speisen viele Produzenten von erneuerbarer Energie (Wind-, Wasser- und Photovoltaik-Anlagen) nicht verbrauchsorientiert ein sondern dann, wenn ihre Ressource eben gerade vorhanden ist. Die Herausforderung besteht daher zum einen darin, den Verbrauch an die Erzeugung anzupassen. Zum anderen müssen Reserven an steuerbare Erzeugungskapazitäten angepasst werden. Es muss also ein ständiger Ausgleich erfolgen. Au-

ßerdem ist es notwendig, dass die Teilnehmer technisch einwandfrei zusammenspielen. Ist das nicht gewährleistet, können auch kleinere Pannen zu weiträumigen Netzzusammenbrüchen führen.

Verschiedene Faktoren

Die Stabilität von elektrischen Netzen ist durch eine Vielzahl von Parametern bestimmt. Ist die Leitung zwischen dem Erzeuger und dem Netz kurz, so bezeichnet man die Verbindung als steif. Dies trägt zur Erhöhung der Stabilität bei. Wird der Strom dagegen jedoch über große Distanzen transportiert, wie es heute oft der Fall ist, so ist die Stabilität schwach. Auch die Leistung, die ein Erzeuger maximal abgeben kann, ist beschränkt. Bei Überlastung kann er außer Tritt fallen, das heißt, er läuft nicht mehr synchron mit dem restlichen Netz. Eine solche Störung des Netzes erfolgt zum Beispiel, wenn Leitungen abgeschaltet werden. Eine ähnliche Wirkung hat auch ein Spannungsabfall.

Verhängnisvolle Kaskade

Die häufigste Ursache für Blackouts ist jedoch der Ausfall von Verbindungsleitungen. Hier addieren sich zwei Effekte, die die Stabilität beeinflussen. Einerseits wird die Verbindung über die Leitung zwischen Erzeuger und Verbraucher geschwächt. Damit verkleinern sich die Rückstellkräfte, die den synchronen Betrieb aufrechterhalten. Andererseits kommt es durch die einseitige Verringerung der Transportkapazität zu einer Verschiebung der Belastungen. Punkte, die ursprünglich von zwei Seiten mit Strom versorgt wurden, werden nach dem Verlust einer Leitung nur noch einseitig beliefert. Das lässt die Spannung absinken. Die am Netz zu dieser Zeit betriebenen Verbraucher fahren jedoch mit gleicher Leistung weiter, was den Strom ansteigen lässt und eine weitere Reduktion der Spannung und damit eine verhängnisvolle Kaskade der Instabilität verursacht. Das Absinken der Spannung beeinflusst auch Kraftwerke negativ. Kraftwerke brauchen viel Strom und müssen, um arbeiten zu können, über Hilfsbetriebe versorgt werden, die ebenfalls übers Netz versorgt werden. Sinkt die Spannung unzulässig ab, so klinkt das Schutzsystem das Kraftwerk automatisch aus dem Netz aus. Durch den Leerlauf oder die Abschaltung eines Kraftwerks steht wiederum weniger Leistung für die Verbraucher zur Verfügung, was zum lawinenartigen Zusammenbruch eines Netzes führen kann.

Rolling Blackout

Rolling Blackouts sind eine Notmaßnahme, um weitreichendere Stromausfälle zu verhindern. Dabei schaltet der Stromversorger Teile des Stromnetzes für eine Zeit ab, so lange, bis im Netz wieder genügend Energie vorhanden ist, um einen Dauerbetrieb zu gewährleisten. Rolling

Blackouts sind in Entwicklungsländern an der Tagesordnung, müssen jedoch, sporadisch auch in Nordamerika zur Verhinderung von Netzsammenbrüchen eingesetzt werden.

So erlebte Texas beispielsweise 2006 und 2011 Rolling Blackouts mit Abschaltungen zwischen 20 Minuten und acht Stunden, nachdem 50 Kraftwerke abgeschaltet werden mussten. Kanada hatte mit Rolling Blackouts zuletzt 2014 in Neufundland und Labrador zu kämpfen. Zu diesem Zeitpunkt wurde aufgrund extrem tiefer Wintertemperaturen sehr viel Energie verbraucht, und gleichzeitig verursachte ein Blizzard ein Feuer in einem Umspannwerk. Das führte zur Abschaltung eines Kraftwerks und damit zum Rolling Blackout.

2012 wurden die Stromversorger Albertas angewiesen, einen Rolling Blackout durchzuführen, weil sechs Kraftwerke während einer Hitzewelle ausgefallen waren und die Stromversorgung nicht mehr gewährleistet war. In beiden kanadischen Fällen dauerten die sektionalen Stromausfälle bis zu einer Stunde.

Schutzsysteme – Blackout verhindern, Rolling Blackout steuern

Was also tun? Zum einen braucht es Schutzsysteme, die helfen, Stromausfälle zu verhindern. Zum anderen können Überwachungslösungen dafür sorgen, dass Rolling Blackouts nach vorab definierten Notfallplänen kontrolliert, automatisiert und somit sicher abgewickelt werden, damit nachgeschaltete Systeme keinen Schaden nehmen. Das ist besonders für Unternehmen wichtig, bei denen Stromausfälle Ausfälle von Anlagen und damit hohe Kosten und Sicherheitslücken verursachen können.

TELE ist Lösungspartner, wenn es um das Thema Netzstabilität geht und entwickelt gemeinsam mit Kunden und Systempartnern sowohl erzeuger- als auch verbraucherseitige Lösungen.

NA-Schutz – Versorgerseitige Trennung

Ein NA-Schutz wird zwischen einem dezentralen Energieerzeuger, wie beispielsweise eine Photovoltaikanlage, und dem Netz des öffentlichen Energieversorgungsunternehmens (EVU) geschaltet und prüft fortlaufend die Netzqualität. Steigen oder fallen Spannung oder Frequenz im öffentlichen Netz unzulässig an, wird das Kleinkraftwerk sofort entkoppelt. Nun kann der Netzbetreiber dafür sorgen, dass das Netz wieder stabil wird. Erst dann wird das Kleinkraftwerk wieder zugeschaltet.

Auf diese Weise wird auch ein ungewollter, für Wartungspersonal gefährlicher Inselbetrieb verhindert. Die entsprechenden Parameter für diesen Trennungsvorgang sind in verschiedenen Ländern unterschiedlich normiert. TELE hat einen NA-Schutz im Programm, der direkt im Feld frei konfiguriert und damit an jede Anforderung angepasst werden kann. Um Missbrauch zu vermeiden, ist ein Passwortschutz oder eine Plombierung des Geräts durch die offizielle

Abnahmestelle möglich. Durch einfaches Umschalten ist sowohl ein- als auch dreiphasiger Betrieb möglich. Der NA-Schutz von TELE ist sowohl für Mittel- als auch für Niederspannung geeignet.

NSO – Verbraucherseitig Trennung und automatisierte Steuerung

Der NSO von TELE schaltet Verbraucher kontrolliert ab, sobald das Netz instabil wird. Zwei Szenarien sind möglich: Entweder schickt der Netzbetreiber im Fall von Netzproblemen ein Signal oder der NSO kann auch selbst direkt messen, ob das Netz instabil wird, etwa wenn die Frequenz unzulässig absinkt. Erst, wenn das Netz wieder stabil ist, schaltet der NSO die Verbraucher automatisch wieder ans Netz.

Auf diese Weise kann in einem Notfallplan genau definiert werden, welche Verbraucher in welcher Reihenfolge, wie lange vom Netz genommen werden können und wann sie wieder zugeschaltet werden sollen. Am Beispiel eines fleischverarbeitenden Betriebs könnte das dann so aussehen: Das EVU kündigt Netzprobleme an. Bislang musste das Unternehmen manuell Kühlhäuser weg- und wieder zuschalten, um das Netz zu entlasten. Mit dem TELE NSO ist es dagegen möglich, die Anlagen automatisiert, und fern- und zeitgesteuert vom Netz zu nehmen beziehungsweise wieder ans Netz zu schalten. Darüber hinaus können die entsprechenden Daten über ein Kommunikationsmodul auf verschiedenen Geräten, wie Industrie-PC und Handy ausgelesen und weiterverwendet werden.

Einspeisung vermeiden

Ist es gewünscht, eine Einspeisung ins Netz generell zu vermeiden, kommt der Lastwächter G2BM von TELE zum Einsatz. Er arbeitet über Wirkleistungserfassung, wahlweise in 1- und 3-Phasennetzen mit einstellbarem Schwellwert und getrennt einstellbarer Anlaufüberbrückung und Auslöseverzögerung. Nutzt man die Unterlastüberwachung, so schaltet das Gerät ab, wenn der Konsum unter einen gewissen Schwellwert abfällt. Wird negative Energie konsumiert, also eingespeist, wird ebenfalls ausgeschaltet. Bei dieser Konfiguration bleibt immer ein gewisser positiver Verbrauch bestehen, da die minimale positive Schaltschwelle (z.B. 5 %) berücksichtigt werden muss.

Spitzenlastmanagement

Eine im Tagesverlauf möglichst gleichmäßige Energieabnahme hat hohes Einsparungspotential für den Energieversorger und beugt Netzausfällen vor.

TELE hat mit dem Eco8 ein Schaltgerät im Programm, das über eine Verbrauchstrendberechnung Lastspitzen minimiert. Dazu schaltet es über 8 potenzialfreie Relaisausgänge unterschiedliche Verbraucher (Erweiterung auf bis zu 64 Verbraucher möglich) ab und wieder zu, sobald der einstell-

bare Sollwert für den Regelbetrieb überschritten wird. Die Periodendauer ist nach Vorgabe des EVU variabel einstellbar und kann auch durch den Augenblickwert begrenzt werden.

Die Lastspitzen lassen sich durch Verlagerung des Energiebezugs von bestimmten Verbrauchern in bezugsschwächere Zeiten minimieren. Dazu eignen sich vorwiegend Verbraucher, die die Eigenschaft haben, Energie in Form von Wärme (Kälte), Druck, Höhe (Füllstand), etc. in Akkus speichern zu können, wie etwa Kühlhäuser. Eco8 ermittelt den Verbrauch innerhalb eines definierten Zeitraumes, der von der EVU bestimmt wird. Dafür synchronisiert er sich selbstständig entweder mittels des vom EVU Zähler ausgehenden Synchronimpulses oder die interne Echtzeituhr. Über die schaltbaren Verbraucher hält Eco8 den Verbrauch innerhalb einer definierten Leistung. Für Kommunikation und Kontrolle verfügt das Gerät über eine Busschnittstelle und einen internen Datenlogger, der die wichtigsten Verbrauchsdaten der letzten zwei Monate aufzeichnet. Außerdem ist im Gerät eine Schaltuhr für eine Zeitsteuerung eingebaut.

Ausgleich von Kurzzeitunterbrechungen

Kurzzeitunterbrechungen im Netz können im Schaltschrank zu undefinierten Zuständen führen. Damit das nicht passiert gewährleistet der Netzschwischdetektor V2UF von TELE kontinuierliche Spannungsüberwachung, erkennt Netzschwischer/Kurzzeitunterbrechungen von mindestens 10ms und garantiert ein sicheres Ab-/Zuschalten von nachgeschalteten Verbrauchern. Dadurch verhindert das Gerät, dass Komponenten im Schaltschrank auf die Kurzzeitunterbrechung mit undefinierten Zuständen reagieren und erzeugt nach dem Spannungsausfall einen Reset-Impuls für kontrolliertes Wiederhochfahren.