



Wie Farbgebung und Logik für Übersicht und Sicherheit sorgen

COPA-DATA Know-how: Topologie



© 2014 Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH

All rights reserved.

Distribution and/or reproduction of this document or parts thereof in any form is permitted solely with the written permission of the COPA-DATA company. The technical data contained herein have been provided solely for informational purposes and are not legally binding. Subject to change, technical or otherwise



Wie Farbgebung und Logik für Übersicht und Sicherheit sorgen

COPA-DATA Know-how: Topologie

Zu Recht hat Sicherheit in der Energiebranche oberste Priorität. Missverständnisse, unüberlegte Handlungen und schließlich Fehlbedienungen können, etwa im direkten Umfeld von elektrischem Strom, fatale Auswirkungen haben und die Versorgungssicherheit gefährden. Umso wichtiger ist es, über Systeme zu verfügen, die den Bediener dabei helfen, Überblick über die Energienetze und damit verbundene Abläufe zu bewahren. Eine grafische Oberfläche ist die Grundvoraussetzung für sicheres Arbeiten in diesem Kontext. Je mehr Übersicht und Nachvollziehbarkeit diese Oberfläche bietet, desto schneller und kontrollierter können Handlungen erfolgen. Eine effektive Möglichkeit,

bei Energieapplikationen die nötige Übersicht zu schaffen, ist die topologische Einfärbung.

Informationsgehalt per Farbgebung: Die topologische Einfärbung

Die topologische Einfärbung basiert auf dem Prinzip, dass dem Bediener Informationen per Farbgebung bzw. -änderung in der grafischen Darstellung des elektrischen Netzes auf seinem Bildschirm kommuniziert werden. Sie dient in erster Linie einem schnellen Überblick über den Schaltzustand einer Unterstation oder eines elektrischen Netzes in einem Einlinienschalbild. Durch die entsprechend vordefinierte Einfärbung der Linien kann eine Situation wesentlich schneller eingeschätzt werden als es über die Stellungsmeldung von Schaltern bei gleich bleibender Linienfarbe jemals möglich wäre.

Auf den ersten Blick

Der Mehrwert einer topologischen Einfärbung wird besonders im Fall von anormalen Schalterzuständen deutlich. Ausgeschaltete oder geerdete Leitungen sind aufgrund ihrer speziellen Einfärbung eindeutig erkennbar, was dem Bediener hilft, den gegebenen Netzzustand richtig einzuschätzen.

Der Weg zu solchen Darstellungen kann auf vielen Pfaden beschriftet werden: Es gibt Lösungen, die die Einfärbung von Linien mittels Scripting oder Berechnung in der SPS bewerkstelligen, in zenon üblicherweise per VBA/.Net beziehungsweise straton. Demnach wird über die Variablenwerte der Schalterrückmeldungen berechnet, ob eine Linie als bespannt, unbespannt oder geerdet dargestellt werden soll. Der Aufwand solcher Lösungen steigt bzw. fällt mit der Komplexität der darzustellenden Anlage. Neben der zeitintensiven Projektierung ist auch die Inbetriebnahme einer solchen Lösung beträchtlich, da neben den Schaltelementen bei dieser Variante auch die einzelnen Leitungsabschnitte überprüft werden müssen.

Verlässliche Linieneinfärbung in Sekunden

Die wesentlich einfachere Variante bietet die Parametrierung durch das zenon Automatic Line Coloring (ALC). Im zenon Editor ist die topologische Einfärbung ein implementiertes Extra und wird automatisch beim Zeichnen der Einlinienschalbilder in einem Arbeitsgang mit projiziert.

So kommen Sie in drei Schritten zur perfekten Topologie:

1. Alle betroffenen Linien per Mehrfachauswahl markieren und die entsprechende Checkbox setzen.

2. Die entsprechenden ALC-Quellen festlegen.
3. Die Schaltelemente als ALC-Schalter definieren.

zenon berechnet dann das topologische Modell vollautomatisch aus der gezeichneten Grafik. Zeitliche und finanzielle Mehraufwendungen, basierend auf einer selbst programmierten Topologie-Logik, entfallen bei dieser Lösungsvariante.

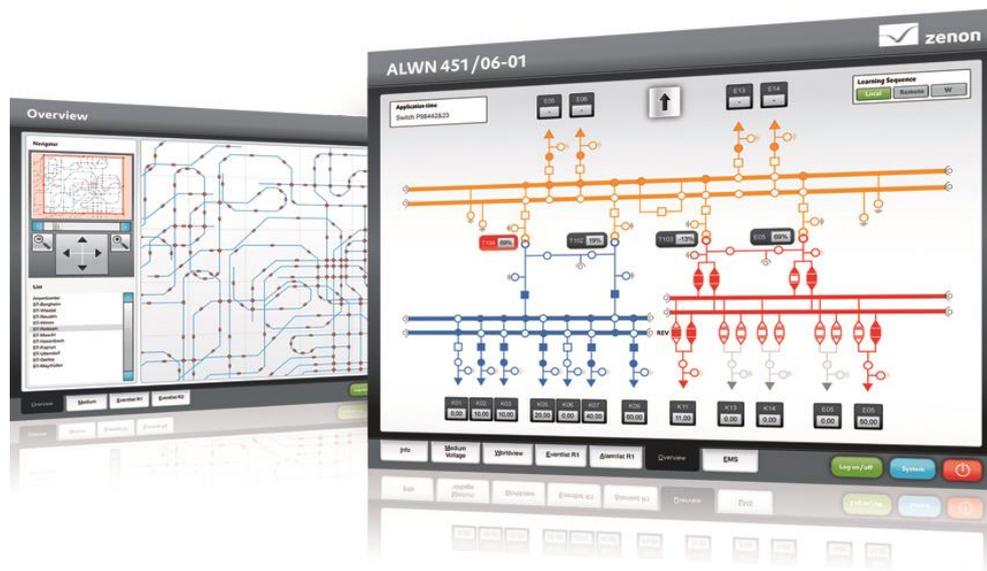


Abbildung 1: Topologisch eingefärbte Linien in einer Schaltanlage

Anwendungsbereich Unterstationen: Erhöhte Sicherheit als Standard

In kleinen Unterstationen kommt die topologische Einfärbung oft gar nicht zum Einsatz. Grund dafür: Die geringe Anzahl von Schaltgeräten und Schaltfeldern sorgt per se für Überblick. Trotzdem können auch kleinere Anwendungen von einer topologischen Einfärbung profitieren. Etwa dann, wenn es zu einem späteren Zeitpunkt zu einer Erweiterung kommt. In der zenon Energy Edition gehört die topologische Einfärbung zum Standard-Lizenzumfang, wodurch für die ALC keine zusätzlichen Kosten anfallen.

Bei etwas größeren Unterstationen ist es allerdings essentiell, den Schaltzustand auch in den Farben der Linien des Einlinienschalbilds auf einen Blick zu erfassen. Aufgrund der gegebenen Komplexität ist die Wahrscheinlichkeit, dass Felder sonst verwechselt oder anormale Situationen falsch eingeschätzt werden, dort zu groß. Viel zu oft werden jedoch auch bei solchen Anwendungen die topologischen Informationen durch selbst geschriebene und aufwendig zu wartende VBA-Programme oder zenon Logic Programme berechnet. Völlig unverständlich, bei den zur

Verfügung stehenden Alternativen: Neben vielen anderen Features wurde das Element „Transformator“ in den Lizenz- und Lieferumfang der zenon Energy Edition aufgenommen. Damit lässt sich nun neben der Primärseite (z.B. Hochspannungsseite) auch die Sekundärseite (z.B. Mittelspannungsseite) topologisch und damit physikalisch richtig einfärben. Auch eine Rückspeisung des Transformators von der Sekundärseite auf die ausgeschaltete Primärseite wird physikalisch richtig dargestellt, wodurch ein wesentlicher Sicherheitsaspekt zum Tragen kommt: Der Bediener wird auf eine bespannte Hochspannungsseite aufmerksam gemacht, obwohl alle Hochspannungsschalter die Stellung „Aus“ haben. Somit weiß der Bediener, dass er den Transformator auf der Mittelspannungsseite freischalten muss, um die Spannungsfreiheit auf der Hochspannungsseite zu gewährleisten.

Anwendungsbereich Netzleitsysteme: Mehr Übersicht, mehr Funktionalität

In Netzleitsystemen – unabhängig von der Größe – ist die topologische Einfärbung eine unverzichtbare Grundvoraussetzung. Im Leitungsgeflecht und beim Umgang mit verschiedenen Spannungsebenen muss eindeutig erkennbar sein, welche Leitung zum gegebenen Zeitpunkt welchen Zustand hat. Ein Netzleitsystem muss aber noch viel mehr bieten, als lediglich den Leitungszustand per Einfärbung wiederzugeben. Zum einen muss es ermöglichen, ein großes elektrisches Netz übersichtlich darzustellen, indem die wesentlichen, konzentrierten Schalter- und Summenmeldungen angezeigt werden. Gleichzeitig muss die Möglichkeit bestehen, bei Bedarf sämtliche Details eines spezifischen Abzweigs darzustellen. Hierfür gehen verschiedene Funktionen eines Leitsystems Hand in Hand.

Übersicht und Details in einem: das Weltbild

In einem sogenannten Weltbild können einzelne Leitsystembilder größer, als es die Bildschirmauflösung erlaubt, gezeichnet und dargestellt werden. In dieser Ansicht wird das Monitorbild zu einer Art Fenster über dem Netz, welches nur einen Ausschnitt des gesamten Energienetzes darstellt. Durch das sogenannte Panning kann man den angezeigten Ausschnitt horizontal und vertikal verschieben. Vergleichbar ist das etwa mit der Funktionalität in einem PDF-Reader, wo mit dem Auswahlssymbol der Hand das Dokument aufgegriffen und verschoben werden kann. Um einen Gesamtüberblick zu erhalten, verwendet man die Zoom-Funktion. Durch hinein zoomen (+) wird der Betrachtungsausschnitt immer kleiner und die Details werden größer. Durch heraus zoomen (-) kommen mehr und mehr Details des Bildes zum Vorschein, bis schließlich das gesamte Netz auf dem Bildschirm erfasst.

Die Schalter und Messwerte sind dann meist nur noch wenige Pixel groß und nur schwer erkennbar. Dies kann sehr unübersichtlich sein. Für die Wiederherstellung des nötigen Überblicks sorgt in diesem Fall die Funktion Decluttering. Der Begriff Clutter beschreibt ein Wirrwarr bzw. Durcheinander. Decluttering meint folglich das Entwirren eines unübersichtlichen Durcheinanders – „Ordnung aus Chaos“. Im Kontext eines Netzleitsystems steht Decluttering für das Zusammenfassen von Informationen in ein übersichtliches Element, welches darüber hinaus in einer Zoomstufe, in der das gesamte Netz dargestellt wird, noch gut ersichtlich ist. Ein gebräuchliches Beispiel dafür ist etwa die Zusammenfassung aller Schalter eines Leitungsabzweigs zu einem einzigen Element. Dieses Element muss eine logische Verknüpfung von mehreren Schaltern darstellen (z.B. Sammelschienentrenner, Leistungsschalter und Leitungstrenner). Neben der logisch richtigen Darstellung dieses Elements muss natürlich auch die topologische Einfärbung korrekt erfolgen. Dies gelingt mithilfe des Referenzierens der topologischen Farbe vom Detail auf das Übersichtssymbol, bei COPA-DATA auch „Alias“ genannt. Im Sinne dieser Terminologie wird bei diesem Vorgang ein ALC-Alias vom Detail auf das vereinende Element abgebildet.

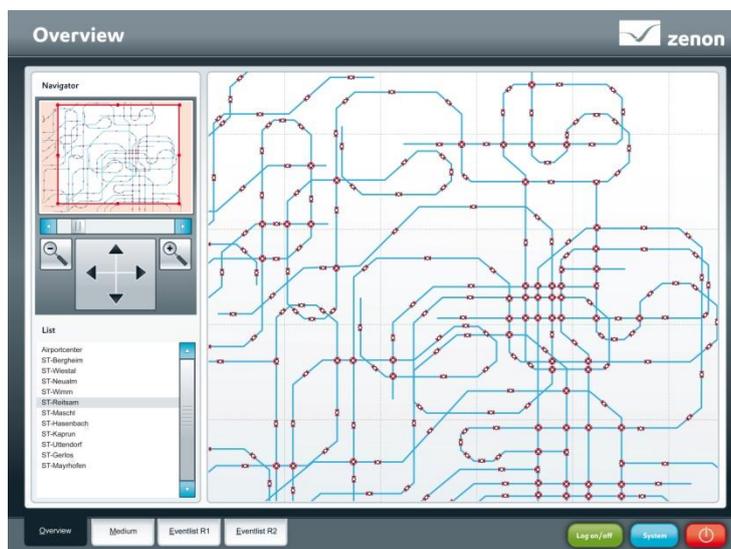


Abbildung 2: Weltbildarstellung in zenon

Einfache Fehlerortung

Neben Weltbild und Decluttering gibt es in der Netzleittechnik noch weitere wichtige Funktionalitäten, die dem Bediener entscheidende Vorteile bringen. Ein wesentliches Hilfsmittel ist die Fehlerortung für Erdschlüsse und Kurzschlüsse. Die Informationen aus den Schutzgeräten (Distanzschutz, Überstrom(zeit)schutz) werden im topologischen Modell

verarbeitet und dienen dem Bediener dazu, im richtigen Moment die richtigen Entscheidungen zu treffen. Das topologische Modell ist in der Lage, über eine eigene Erdschlussfarbe jenen Leitungsabschnitt darzustellen, in dem es zu einem Erdschluss oder Erdschlusswischer gekommen ist. Darüber hinaus ist es möglich, bei einem Ereignis mit vermehrter Erdschlussanregung (z.B. Gewitter) das topologische Modell vorläufig von neuen Ereignissen abzuschirmen. Folglich kann der Bediener unbeirrt mittels Testschaltungen feststellen, ob ein angezeigter Erdschluss tatsächlich vorliegt. Darüber hinaus kann er den Fehlerort besser eingrenzen. Sobald die entsprechende Feststellung erfolgt ist und die nötigen Maßnahmen veranlasst wurden, kann das Modell für die Berücksichtigung und Darstellung neuer Meldungen wieder freigegeben werden. Ähnlich verhält sich ein solches System in Bezug auf Kurzschlüsse. Auch hier wird durch eine spezifische Farbe indiziert, dass ein Schutzgerät einen Kurzschluss erkannt, und den entsprechenden Abschnitt ausgeschaltet hat.

Implementierte Logik: der Schaltfehlerschutz

Da das topologische Modell die Physik, also das Vorhandensein von Strom und Spannung abbildet, kann damit auch ein Schaltfehlerschutz berechnet werden. Da ein Netzleitsystem im Gegensatz zu einem Leitsystem vor Ort in der Unterstation keinen Schaltfehlerschutz zur Verfügung hat, muss es in der Lage sein, Verriegelungen selbst logisch zu erfassen. Außerdem stehen Unterstationsübergreifende Verriegelungen nicht in codierter Form zur Verfügung und müssen so vom Leitsystem selbst berechnet werden. Das topologische Modell bietet die Möglichkeit, seine Erkenntnisse in die Befehlsgebung einfließen zu lassen. Es verfügt über Informationen darüber, ob der nun betätigte Schalter ein Trennschalter oder ein Leistungsschalter ist. Handelt es sich um einen Trennschalter, erkennt das topologische Modell, ob sich der Trennschalter unter Last befindet oder nicht, und gibt diese Information an die Befehlsgebung weiter. Je nach Einstellung kann diese Verriegelung über eine zusätzliche Handlung, die auch protokolliert wird, aufgehoben werden. So wird der Bediener darauf hingewiesen, dass seine Schalthandlung möglicherweise das Schaltgerät zerstört. Besonderer Vorteil bei dieser Funktionalität: Sie muss nicht extra projiziert werden, sondern wird automatisch berücksichtigt, wenn sie in den globalen Einstellungen aktiviert wird.

Mehrfachversorgung und Simulation

Netzleitsysteme dienen dem Bediener darüber hinaus bei der Diagnose, ob der Netzbetrieb beim Ausfall einer Quelle (z.B. Generator, komplettes Kraftwerk oder Einspeisung von einem anderen Netz) gesichert ist oder nicht. Mit der Funktionalität der gesicherten bzw. mehrfachen Versorgung

kann das topologisch eingefärbte Netz seinen Zustand darstellen. Über verschiedenfarbig strichlierte, dickere oder hellere Linien kann der Bediener schnell feststellen, wo im Netz ein Engpass oder ein Ausfall entstehen könnte, sobald an einem neuralgischen Punkt ein Schalter öffnet oder ein Erzeuger ausfällt.

Neben der speziellen Einfärbung bzw. Darstellung gesichert versorgter Leitungen hat der Bediener zusätzlich die Möglichkeit, Abläufe vorab, per Simulationsmodus, zu testen. Auf einem exakten Abbild der aktuellen Netzsituation an einem zweiten Bedienplatz kann er, vom Live-Prozess abgekoppelt, eine bevorstehende Schaltung simuliert durchführen. Da das topologische Modell in der Simulation genau gleich rechnet wie in der echten Anlage, bekommt man sofort ein genaues Bild darüber, wie sich die Schalthandlung im realen Netz auswirken wird. Falsche Bedienungen können damit beinahe gänzlich ausgeschlossen werden. Auf diese Weise wird ein weiterer Beitrag zur Versorgungssicherheit geleistet.

Fazit

Die Vorteile der topologischen Einfärbung kommen mit der Komplexität eines elektrischen Netzes zum Tragen. Kürzere Reaktionszeiten und sicherere Schalthandlungen machen ein Leitsystem zu einem System mit echtem Mehrwert für den Betreiber und seine Kunden.

Sie möchten sich gerne zum Thema Topologie mit einem Experten austauschen? COPA-DATA Industry Manager Energy, Jürgen Resch, beantwortet gerne Ihre Fragen: energy@copadata.com.