

Umgestaltung des Niederspan- nungsnetzes.

Management der Auswirkungen
kohlenstoffarmer Technologien.



Inhalt

04 Einführung

07 Dekarbonisierung des Energiesektors und Niederspannung

11 Installation der Niederspannungsüberwachung ohne Unterbrechung der Versorgung

14 Markthindernisse für die Einführung der Niederspannungsüberwachung

17 Schlussfolgerung

05 Die Reise des Vereinigten Königreichs zur Dekarbonisierung

08 Die LV-Problematik in Angriff nehmen

13 Der Einfluss von EV

16 Fortschritte bei der Niederspannungsüberwachung in Großbritannien

Einführung

Die Umgestaltung des Energiesystems zur Unterstützung der Einführung und des Ausbaus kohlenstoffarmer Technologien (LCTs) setzt das Netz unter Druck wie nie zuvor. Während wir uns auf eine Zukunft mit einer weitaus stärkeren Nutzung von Solarenergie, Elektrofahrzeugen, elektrischen Wärmepumpen und Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungssystemen sowie Batteriespeichern vorbereiten, stehen wir vor einer neuen Realität. Je mehr LCTs an unser Netz angeschlossen werden, desto größer ist die Belastung des Niederspannungsnetzes (NS).

Die steigende Nachfrage und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen machen die Überwachung auf allen Ebenen zu einer Priorität - nicht nur auf der Hoch- und Mittelspannungsebene. Die Bewältigung der ständig zunehmenden

Die Anpassung an die ständig steigenden Anforderungen an das Niederspannungsnetz ist keine Option - aber der enorme Umfang des Niederspannungsnetzes bedeutet, dass die potenzielle finanzielle Belastung ohne innovative, kosteneffiziente Ansätze, die sowohl die Kohlenstoffemissionen als auch die Unterbrechungen für die Verbraucher minimieren können, exponentiell steigen würde. Wir untersuchen die bisherigen Fortschritte, wie wir hierher gekommen sind und was wir als Nächstes tun müssen, damit unser Niederspannungsnetz weiterhin funktioniert.

2050

GROSSBRITANNIEN MUSS ALLE
TREIBHAUSGASE AUF NET-ZERO
BRINGEN

1.5°C

NET ZERO WIRD DIE GLOBALE
ERWÄRMUNG BEGRENZEN
TEMPERATUR

Der Weg des Vereinigten Königreichs zur Dekarbonisierung

Im Jahr 2008 legte die britische Regierung im Rahmen des Climate Change Act das Ziel fest, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken, und trug damit den wachsenden Beweisen für den Klimawandel Rechnung. Da es jedoch Bedenken gab, dass diese Gesetzgebung nicht weit genug ging, wurde das Vereinigte Königreich im Juni 2019 die erste große Volkswirtschaft der Welt, die Gesetze verabschiedete, um ihren Beitrag zur globalen Erwärmung bis 2050 zu beenden - als Net Zero 2050 bezeichnet.

Dieses neue Ziel bedeutet, dass das Vereinigte Königreich alle Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Net-Zero bringen muss, was eine erhebliche Steigerung bedeutet. Das Net-Zero-Ziel besteht darin, die globale Erwärmung auf 1,5°C zu begrenzen, da jeder weitere Temperaturanstieg laut UNO eine katastrophale Katastrophe bedeuten würde.



Dekarbonisierung des Energiesektors und LV

Die Sanierung des Energiesektors hat dazu geführt, dass die Suche nach praktikablen Alternativen zu fossilen Brennstoffen zu einer Priorität geworden ist. In den letzten Jahren wurden enorme Entwicklungssprünge bei den wichtigsten sauberen Energietechnologien gemacht, wobei der Bedarf an nachhaltiger Energie als Beschleuniger wirkte: Solarenergie, Offshore-Windkraft, Energiespeicherung, Elektrofahrzeuge und dezentrale Erzeugung sind in den Vordergrund der gemeinsamen Bemühungen des Energiesektors gerückt.

Die Fähigkeit des Niederspannungsnetzes, die Dekarbonisierung des Verkehrs zu unterstützen, ist ein zentrales Anliegen, umso mehr, als die britische Regierung im Februar 2020 ankündigte, vorbehaltlich einer Konsultation den Verkauf neuer Benzin-, Diesel- und Hybridfahrzeuge ab 2035 zu verbieten, fünf Jahre früher als der ursprünglich geplante Endpunkt 2040.

Dank des digitalen Wandels nutzen die Energienetze nun neue Technologien zur Netzverwaltung, und die Verbraucher werden zunehmend als "Energiebürger" eingebunden, was durch die Einführung intelligenter Zähler noch verstärkt wird. Die intelligenten Zähler der Kunden können aus der Ferne ausgelesen werden, und intelligente Messgeräte, die

für sekundäre Verteilerstationen entwickelt wurden, können zur Verbesserung der Überwachung und Verwaltung des Niederspannungsnetzes eingesetzt werden. Allerdings hat die Herausforderung der Niederspannungsüberwachung in großem Maßstab noch nicht die gleiche Aufmerksamkeit wie die der Hochspannungsüberwachung, da sie traditionell überhaupt nicht überwacht wird.

Ein Wendepunkt in der Überwachung weiter unten in der Hierarchie als Hoch- und Mittelspannung fand vor etwa 10 Jahren statt, was durch eine europäische Initiative zur Erweiterung der Überwachung belegt wird: Das europäische FP7-Projekt INTEGRIS (2010-12). Bis zu diesem Zeitpunkt konzentrierte sich die Überwachung der Verteilungsnetze auf die primären Umspannwerke der Hoch- und Mittelspannungsebene. Das schnelle Wachstum und die Durchdringung dezentraler Energieressourcen in Niederspannungsnetzen weckte das Interesse an einer Ausweitung der Echtzeitüberwachung auf die Niederspannungsebene. Im Rahmen des europäischen FP7-Projekts INTEGRIS wurde eine integrierte Echtzeitlösung für die Überwachung von Niederspannungsnetzen vorgeschlagen und kosteneffizient umgesetzt.¹

Das Niederspannungsproblem

Das Energienetz intelligenter zu machen und gleichzeitig die Entwicklung eines kohlenstoffarmen Energiesektors zu beschleunigen und den Verbrauchern Einsparungen zu ermöglichen, war ohne erhebliche Investitionen nicht möglich. Im Vereinigten Königreich hat Ofgem eine Reihe von Innovationsprojekten gefördert, um die Entwicklung hin zu einer kohlenstoffarmen Zukunft des Landes voranzutreiben. Der Low Carbon Network Fund (LCNF) begann seine Arbeit im Jahr 2010 und sollte ursprünglich bis 2015 laufen, wobei einige Projekte darüber hinausgehen sollten.

Ein Ziel mehrerer Initiativen war es, die Auswirkungen von LCTs auf das Niederspannungsnetz zu verstehen und mögliche Lösungen zu prüfen. Ein LCNF-Projekt, an dem EA Technology als Partner beteiligt war, war die Customer-Led Network Revolution (CLNR) unter der Leitung von Northern Powergrid, die die Überwachung des Niederspannungsnetzes in den Mittelpunkt stellte. Der Bericht über die erweiterte Netzüberwachung (Enhanced Network Monitoring Report) wies auf die endemische Wissenslücke im Niederspannungsbereich hin (2014):

Sekundärtransformator

Die meisten Sekundärtransformatoren werden nicht genau überwacht. Typisch für Freiluft-Umspannwerke ist ein einfacher, ungenauer, aber kostengünstiger Maximum Demand Indicator (MDI- mechanisches, analoges Zifferblatt mit einer manuell rückstellbaren, hoch eingestellten Nadel), der den Spitzenstrom, in der Regel gemittelt über einen Zeitraum von 30 Minuten, auf jeder NS-Phase des Transformators aufzeichnet. Diese Messwerte werden nicht in Echtzeit an die Leitwarte des Elektrizitätsversorgungsunternehmens weitergeleitet. Die Ablesungen werden in der Regel bei der jährlichen Inspektion des Transformators vorgenommen, bei der der MDI zurückgesetzt wird. Es ist nicht üblich, dass mastmontierte Transformatoren überwacht werden.

NS-Zuleitung

Werden in der Regel nicht permanent überwacht. Eine vorübergehende Überwachung kann installiert werden, um den Planern Daten über überlastete NS-Abzweige zu liefern.

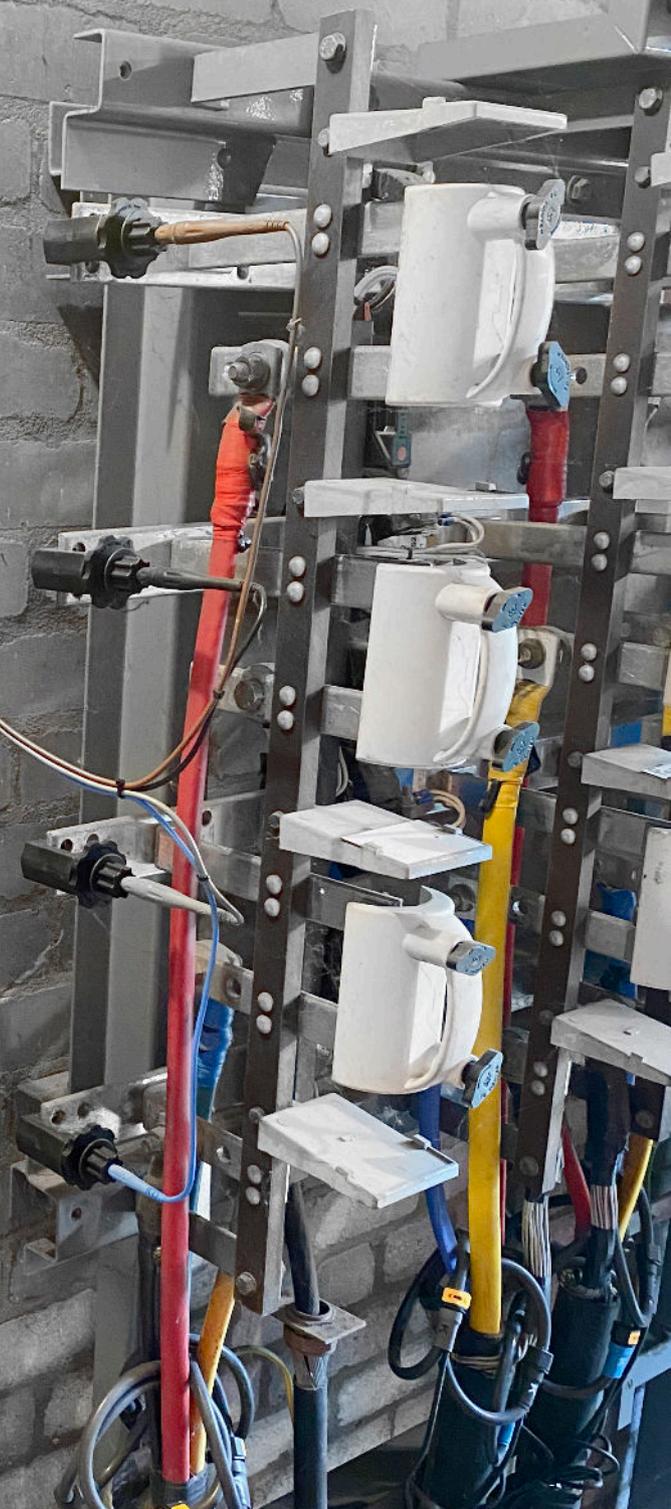
NS-Freischaltung

Keine Überwachung durch das Elektrizitätswerk, Zählerstände werden vierteljährlich vom Lieferanten abgelesen (oder geschätzt). Zunehmend halbstündliche Abrechnung, wobei die Daten dem Elektrizitätsversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden sollten, wenn die Abrechnung halbstündlich erfolgt.

Es war klar, dass es noch ein weiter Weg war, bis genügend Daten gesammelt werden konnten, um den Übergang zu einem annähernd intelligenten Netz zu unterstützen.



“Das Energienetz intelligenter zu machen und gleichzeitig die Entwicklung eines kohlenstoffarmen Energiesektors zu beschleunigen und den Verbrauchern Einsparungen zu ermöglichen, war ohne erhebliche Investitionen nicht möglich.”



EA Technology VisNet Hub: [Learn more](#)

Installation der Niederspannungsüberwachung ohne Unterbrechung der Versorgung

Ein potenzieller Grund zur Besorgnis bei der NS-Überwachung war die Unterbrechung, die die Installation mit sich bringen könnte. Scottish & Southern Energy wollte dieses Problem lösen und bewies, dass es möglich ist, Niederspannungsüberwachungsgeräte zu installieren ohne die Kunden vom Netz zu nehmen. Das Projekt sollte "die Auswirkungen der PV-Paneele und der EV-Ladestation auf das Niederspannungsnetz durch eine erste Installation einer nachrüstbaren 11kV/LV-Umspanwerk-Überwachungslösung bewerten".

Das Ziel dieses LCNF-Projekts war die Installation von Sensoren in Verteilerstationen, die keine oder nur minimale Auswirkungen auf die verlorenen Kundenminuten (CML)

haben, und die Überwachung einer Reihe von (V, A, kW, kVAr) an Niederspannungseinspeisungen zu überwachen, um zu zeigen, dass eine angemessene Überwachung von Unterstationen sowohl nachträglich installiert werden kann als auch nachträglich installiert werden und aussagekräftige elektrische Informationen liefern kann. Gleichzeitig sollen die Auswirkungen von PV- und EV-Anlagen auf das Niederspannungsnetz in einem Projekt mit zehn kohlenstoffarmen Häusern bewertet werden. Laut dem Abschlussbericht von 2013 hat das Projekt gezeigt, dass ausreichend detaillierte und genaue Daten für ein Elektrizitätsunternehmen gewonnen werden können, um die Auswirkungen von LCTs zu bewerten und einen rigorosen Business Case für die Änderung des Niederspannungsnetzes zu entwickeln".



Die Auswirkungen von Elektrofahrzeugen

Ein zentraler Punkt für die Notwendigkeit einer besseren Überwachung von Niederspannungsfahrzeugen sind die Auswirkungen von E-Fahrzeugen. Ein Viertel der Kohlendioxidemissionen Großbritanniens stammen aus dem häuslichen Verkehr, so dass die weit verbreitete Einführung von E-Fahrzeugen eine wesentliche Komponente für das Erreichen von Net Zero darstellt. Ein weiteres LCNF-Projekt -My Electric Avenue, das 2014 von EA Technology für Scottish & Southern Energy durchgeführt wurde.

“Es wird erwartet, dass die prognostizierte Zunahme von E-Fahrzeugen zu einem Anstieg der Spitzennachfrage nach Strom führen wird; dieser Effekt wird sowohl auf lokaler als auch auf nationaler Ebene zu beobachten sein. Auf lokaler Ebene besteht das Risiko, dass die Niederspannungskabel überlastet werden, wenn mehrere E-Fahrzeuge gleichzeitig und während der normalen täglichen Stromnachfragespitzen angeschlossen werden, z. B. am frühen Abend, wenn die Menschen von der Arbeit nach Hause kommen, oder tagsüber am Arbeitsplatz. Das örtliche Umspannwerk könnte überlastet werden, was zu Problemen bei der Stromversorgung der Haushalte führen könnte. Diese Situation kann zu einer kostspieligen und störenden Kabelverstärkung führen (d. h. Aufgraben der Straßen).

Die Schaffung eines flächendeckenden Netzes von Ladestationen für E-Fahrzeuge zur Erleichterung eines kohlenstoffarmen Verkehrs ist nicht so sehr eine Frage der Kapazität - es gibt genug Strom, um E-Fahrzeuge zu betreiben. Das Problem besteht vielmehr darin, dass sich der Ladebedarf in engen städtischen Gebieten konzentriert und bei Spitzenbedarf die Wahrscheinlichkeit einer Überlastung der örtlichen Stromnetze hoch ist. Selbst mit schnelleren Ladezeiten gibt es immer noch ein Problem. Der vielleicht unvorhersehbarste Aspekt ist, dass die Auswirkungen der E-Auto-Cluster erst dann offensichtlich werden, wenn sie tatsächlich im Netz sind, was beträchtliche reaktive Investitionen erfordert - und zwar schnell.

Markthindernisse für die Einführung der Niederspannungsüberwachung

Das von der Europäischen Union finanzierte Projekt UPGRID, das reale Lösungen für die flexible Integration von Nachfrage und dezentraler Erzeugung durch ein vollständig steuerbares Nieder- und Mittelspannungsnetz ermitteln soll, untersuchte 2017 die Marktbarrieren und stellte dabei diese Fragen:

Können Technologien für dezentrale Energieressourcen (Distributed Energy Resources, DER) an stabilen Märkten für Flexibilität teilnehmen (falls solche Märkte existieren)? Werden Verteilernetzbetreiber (VNB) durch Vorschriften daran gehindert, in bestimmte Technologien zu investieren?

Die in UPGRID eingesetzten Technologien haben die Sichtbarkeit des Niederspannungsnetzes und seine Steuerbarkeit verbessert, mit der praktischen Auswirkung, dass die Ungewissheit über die Kapazität der Niederspannungseinspeisung verringert und die Aufnahmekapazität erhöht wurde. Kurz gesagt, es standen bessere und detailliertere Informationen zur Verfügung, die zeigten, dass die Netzbetreiber und Netzbetreiber weniger konservativ sein können, wenn es darum geht, wie

viel Nachfrageerzeugung sie integrieren können, ohne die Versorgungsqualität zu beeinträchtigen.

Weitere von UPGRID in den vier teilnehmenden Ländern (Schweden, Spanien, Portugal und Polen) festgestellte Probleme waren u.a.:

-Sind die rechtlichen Rahmenbedingungen innovationsfördernd - gibt es spezielle Mechanismen, um Anreize für die Kosten von F&E-Projekten zu schaffen, und wird das Risiko belohnt?

-Werden Technologien als Investitionsmöglichkeiten anerkannt?



**“Die in UPGRID eingesetzten
Technologien haben
die Sichtbarkeit des
Niederspannungsnetzes
und seine Kontrollierbarkeit
verbessert. ”**

Fortschritte bei der Niederspannungsüberwachung in Großbritannien

Nachdem 2017 das letzte der zahlreichen LCNF-Projekte zur Überwachung von Niederspannungsnetzen abgeschlossen wurde, werden nun zahlreiche Spezifikationen und Strategien erforscht und von den britischen Stromversorgern auf der Grundlage der Ergebnisse von Versuchen und Tests übernommen. Was ist also der Schlüssel, um kostengünstige Erkenntnisse in Echtzeit zu gewinnen?

Glücklicherweise gibt es nach all der Forschungsarbeit nun handelsübliche Überwachungslösungen. Intelligente Niederspannungsüberwachungssysteme, die Ströme, Spannung und Frequenz, Energie und deren Flussrichtung, Leistung und Leistungsfaktor sowie die gesamte harmonische Verzerrung überwachen, können alle Informationen liefern, die für einen erfolgreichen Netzbetrieb und eine erfolgreiche Planung erforderlich sind.

Jetzt, da die Technik endlich zur Verfügung steht, um alle erforderlichen Daten abrufbar zu machen, wie schnell sind die Fortschritte bei der Installation einer flächendeckenden NS-Überwachung, und gibt es Hindernisse, die dem entgegenstehen?

Es scheint, dass das Timing an diesem Punkt die entscheidende Frage ist - aber es gibt ein Element von 'Huhn und Ei' ist Eine englische Redewendung, die sich auf eine Situation bezieht, in der es unmöglich ist zu entscheiden, welches von zwei Dingen das andere verursacht hat. Zum Beispiel in Bezug darauf, ob Elektrizitätsunternehmen warten sollten, bis LCTs erreicht werden ein Wendepunkt vor der Installation einer intelligenten LV-Überwachung in großem

Maßstab. Wenn man jetzt mehr für die Zukunftssicherheit des Netzes tut, kann man den Fortschritt in Richtung Net Zero nur fördern, während ein Zurückhalten die weitere Verbreitung von LCTs aufgrund mangelnden Vertrauens in die Fähigkeit des Netzes, sie zu unterstützen, es begrenzt.

Es sei daran erinnert, dass die Sichtbarkeit des Niederspannungsnetzes für ein aktives Netzmanagement (ANM) erforderlich ist, ein Ansatz, der weltweit immer häufiger umgesetzt wird. Es wird erwartet, dass der ANM-Markt weltweit von 728,3 Millionen USD im Jahr 2019 auf 1.583,4 Mio. USD bis 2024 ansteigen, bei einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 16,8 % von 2019 bis 2024. Die treibenden Faktoren sind natürlich die steigende Nachfrage nach dem Management der Stromversorgung aus dezentralen erneuerbaren Energiequellen und die Notwendigkeit, eine Überlastung der Stromnetze zu vermeiden und gleichzeitig die verfügbare Energie maximal zu nutzen.

Die Umrüstung von Umspannwerken auf intelligente Netze ist keine leichte Aufgabe, und es überrascht nicht, dass es eine gewisse Abwägung gibt, ob man "aufs Ganze geht". Für die Elektrizitätsunternehmen bedeutet der Druck, die Investitionsausgaben zu senken, dass ein Balanceakt ins Spiel kommt. Während die Nutzung der Daten von intelligenten Zählern für die Optimierung des Netzes ausreichen könnte, bieten vorgefertigte selbstheilende Systeme eine fertige Lösung, und es gibt genügend Beweise für eine Investition, die sich auszahlt.



Schlussfolgerung

Sicherere, stärkere und intelligentere Netze sind für unseren Übergang zu den Energiesystemen der Zukunft erforderlich, in denen die Transparenz der Energieflüsse durch die Digitalisierung den Übergang zu einer ausfallsicheren, betrieblich nachhaltigen Versorgung unterstützt. Es lässt sich nicht leugnen, dass die erheblichen Auswirkungen internationaler regulatorischer Änderungen die Überwachung von Niederspannungsnetzen auf dem Weg zum "Net Zero" unabdingbar machen.

Die Netze benötigen eine robuste und zukunftssichere Dateninfrastruktur, die sich an die schnelle Umgestaltung des Energiesektors anpassen kann.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, das Niederspannungsnetz voranzubringen, sei es durch schrittweise Fortschritte mit Informationen, die von Sensoren und spezialisierten Messgeräten gesammelt werden, oder durch die Entscheidung für eine weit verbreitete Überwachung auf einer standardisierten und offenen Softwareplattform, die sich flexibel an neue Ideen anpassen kann, ohne dass die Installation kostspieliger Geräte erforderlich ist. Es gibt einen klaren geschäftlichen Grund dafür, die Überwachung von Niederspannungsnetzen ganz oben auf die Tagesordnung zu setzen, nachdem jahrzehntlang in sekundären Umspannwerken nach dem Prinzip "Einbauen und Vergessen" verfahren wurde.



Safer, Stronger, Smarter Networks

EA Technology Limited
Capenhurst Technology Park
Capenhurst, Chester CH1 6ES

t +44 (0) 151 339 4181
e sales@eatechnology.com
www.eatechnology.com

