

Mehr Sicherheit für bestehende Technik

Einsparpotentiale durch neue Konzepte in der Schutztechnik

■ Das Unternehmen

Die EVI-Energieversorgung Hildesheim ist ein regionales Versorgungsunternehmen für Strom, Gas, Wasser und Nahwärme. Sie versorgt die ca. 110 000 Einwohner der Stadt Hildesheim. Für die Stromversorgung unterhält die EVI in der Mittelspannungsebene ein 20-kV-Netz als reines Kabelnetz mit ca. 500 Stationen, bestehend aus Hauptschalt-, Netzschutz- und Trafostationen. Die Energie für dieses 20-kV-Mittelspannungsnetz wird über 3 Umspannwerke über den Vorlieferanten Avacon eingespeist. Die EVI betreibt ihr Mittelspannungsnetz am Sternpunkt niederohmig geerdet.

■ Die Ausgangssituation

Eine Standard-Netzschutzstation der EVI ist als 3-feldrige Anlage aufgebaut, die mit zwei Kabelfeldern und einer Trafazelle bestückt ist. In diesen Stationen schützte bisher jeweils ein digitales Distanzschutzgerät vom Typ Siemens 7SA500 einen Kabelabgang. Ein Fernwirkgerät nimmt die Informationen aus dem Distanzschutzgerät und der Netzschutzstation selbst per Einzeladerverdrahtung auf und gibt diese über weitere Koppelrechner an die Netzleitstelle weiter. Zur Informationsübertragung unterhält die EVI ein ausgedehntes Fernwirknetz.

Der Informationsumfang der Standard-Netzschutzstation besteht in Melderichtung aus den Meldungen: Netz- und Schutzspannung fehlt, Gleichspannungsanlage gestört, Steuerung der Anlage vor Ort und Gerätestörung, Distanzschutz und Fehlerort. Von jedem der beiden vorhandenen Distanzschutzgeräte wird die Distanzschutzanregung, Distanzschutzauslösung sowie bei einer Schutzauslösung der vom Schutz gemessene Fehlerort als Messwert übertragen. Darüber hinaus wird von jedem Kabelabgang der aktuelle Messwert des Abgangsstromes übertragen. In Steuerrichtung gibt es die Befehle Aus/Ein für jeden der beiden Leistungsschalter sowie einen Rücksetzbefehl für die Fehlerortübertragung des Distanzschutzes. Daraus ergibt sich ein gesamtes Informationsvolumen von ca. 14 Meldungen, 4 Messwerten, und 5 Befehlen pro Netzschutzstation.



LSP2721.eps

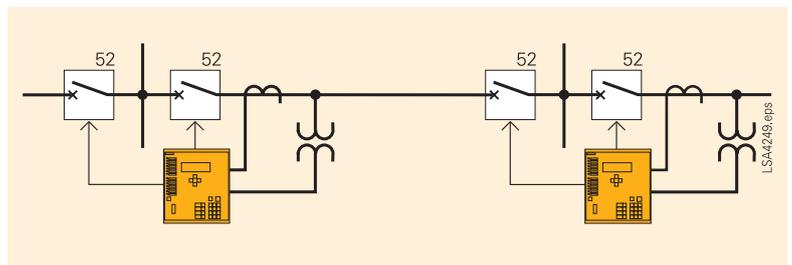


Bild 1 Standard-Netzschutzstation der EVI

Die Fernwirktechnik ist über 20 Jahre, die Schutztechnik ca. 15 Jahre alt. Aufgrund dieses Alters ist in den vergangenen zwei Jahren ein erhöhter Geräteausfall zu verzeichnen gewesen. Die laufenden Kosten wegen Reparaturen, Ersatzteilen, Service- und Handlingsaufwand stiegen immer weiter an. Der Umstieg auf moderne Technik wurde deshalb nun auch wirtschaftlich notwendig.

In Zusammenhang mit dem Generationswechsel wurden gleichzeitig günstige Standardlösungen gesucht. Die vorhandene Technik sollte nicht eins zu eins gegen aktuelle Geräte ausgetauscht, sondern ein neuer Konzeptvorschlag mit einer interessanten Idee ausgearbeitet werden.

Die EVI hat die folgenden Kriterien für den erforderlichen, technischen Umbau festgelegt:

- Umbau von zunächst 10 Stationen mit gleicher Technik,
- optimales Kosten/Leistungsverhältnis der neuen Technik,
- gleiche Gerätetechnik für Distanzschutz- und Fernwirktechnik in diesen Anlagen,
- mindestens gleiche Funktionalität der Netzschutzstation bei Reduzierung der Primärkomponenten in der Schaltanlage,
- Ersatz der beiden vorhandenen Distanzschutzgeräte durch ein einziges, das mindestens die gleiche Funktionalität sicherstellt,
- Keine Einzeladerverdrahtung zwischen Distanzschutz und Fernwirktechnik,
- Übertragung der Informationen und Betriebsmesswerte des Schutzgerätes über die genormte Schnittstelle IEC 870-5-103 an ein übergeordnetes Fernwirkgerät,
- das Fernwirkgerät soll über die genormte Schnittstelle IEC 870-5-103 vom Schutz Informationen aufnehmen und über die genormte Schnittstelle IEC 870-5-101 diese Information und weitere Daten an einen Koppelrechner übertragen können,
- die Anbindung der Fernwirkgeräte soll im Ausrufbetrieb erfolgen. Dadurch soll eine optimale Nutzung der Resource Fernmeldeleitungsnetz sowie ein geringer Schnittstellenbedarf am übergeordneten Koppelrechner erreicht werden,
- einfachste intuitive Bedienung und Parametrierung der neuen Geräte ohne hohen Schulungsbedarf.

■ Das Konzept

Nach diesen Kriterien wurde ein neues Konzept erarbeitet, in dem ein Distanzschutzgerät für zwei Kabelabgänge vorgesehen ist. Für die Schutztechnik wurde das Siemens Distanzschutzgerät SIPROTEC 4 7SA61 und ein entsprechendes Fernwirkgerät ausgewählt.

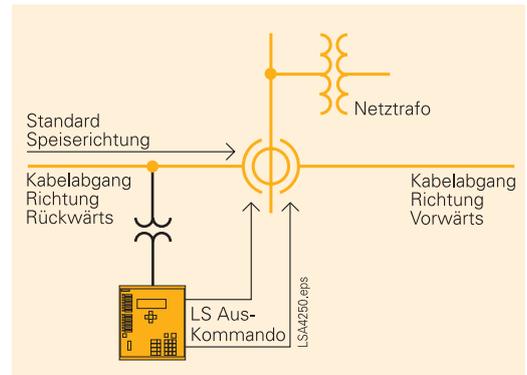


Bild 2 Schematischer Aufbau des Distanzschutzes Siemens 7SA61

Die Besonderheit beim Umbau auf die neue Technik besteht darin, dass das neue Distanzschutzrelais 7SA61 die Aufgabe von den beiden bestehenden alten Distanzschutzrelais übernehmen soll. Das bedeutet für den Einbau, dass das 7SA61 in nur noch einer Kabelabgangszelle und an einem Stromwandlersatz angeschlossen wird. Der zweite vorher benötigte Stromwandlersatz in der anderen Kabelabgangszelle entfällt und wird für andere Anlagen frei. Dies ist im Netz der EVI realisierbar aufgrund der Ringstruktur des Kabelnetzes mit Möglichkeit redundanter Versorgung von beiden Enden.

Unsere Erfahrung mit digitalen Schutzrelais hat gezeigt, dass das Risiko eines unkontrollierten Ausfalls gering ist. Die Verfügbarkeit aufgrund der Selbstüberwachung im digitalen Schutz ist hoch anzusetzen. Auf der anderen Seite hat die geringe Ausfallrate, verbunden mit dem Schnellieferservice von Siemens PTD PA, dieses Konzept bestärkt.

Das neue Distanzschutzrelais Siemens 7SA61 soll in Abhängigkeit eines auftretenden Fehlerstromes für die Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung die fehlerbehaftete Leitung über den zugehörigen Leistungsschalter selektiv in der Anlage ausschalten.

Dazu werden im Distanzschutzrelais 7SA61 die folgenden Parameter eingestellt (siehe Bilder 3 und 4): Die Parameter der Zonen Z1 und Z2 zeigen mit ihren Einstellwerten in Vorwärtsrichtung, die Parameter der Zone Z3 und Z4 in Rückwärtsrichtung. In der Zone Z5 gibt es je einen X-Wert für die Vorwärts- und Rückwärtsrichtung. Der R-Wert der Zone 5 wird richtungsunabhängig immer mit dem größeren R-Wert der beiden Kabelstrecken gewählt. Diese Lösung ist akzeptabel, da es sich hier um die Staffelung in der zweiten Reservestufe (Staffelung: „Z1–Z2–Z5 (vorw)“ bzw. „Z3–Z4–Z5(rückw)“) handelt. Zusätzlich bietet der Distanzschutz 7SA61 zur Staffelung eine gerichtete und ungerichtete Zeitzone als Endzeit.

Im Störfall wird das Ergebnis im Distanzschutz richtungsabhängig verarbeitet. Diese richtungsabhängigen Informationen der Anregung sowie der Auslösung werden im Schutzgerät 7SA61 mittels CFC-Funktion für den ersten Bereich („Auslösung vorwärts“ = Z1, Z2, Z5 (vorw)) und den zweiten Bereich („Auslösung rückwärts“ = Z3–Z4–Z5 (rückw)) generiert, an den entsprechenden Schalter ausgegeben und über die IEC Schnittstelle 870-5-103 auch an das Fernwirkgerät weitergegeben.

Schalerversagerschutz

Sollte bei einem Fehler der zugehörige Schalter der Anlage trotz Aus-Kommando des Schutzrelais 7SA61 nach einer eingestellten Zeit von 100 ms nicht ausgelöst haben und fließt weiterhin mindestens der 1,2 fache Nennstrom über die Anlagenwandler, so wird dies im Schutzgerät festgestellt und durch eine Logikfunktion auch der benachbarte Leistungsschalter ausgeschaltet. Diese Funktion dient als Schalerversager- und Sammelschienenschutz.

Fernwirktechnische Anbindung der Netzschutzstation

Wesentliche Randbedingungen für das neue Fernwirkgerät waren u. a. die seriellen Schnittstellen für Geräteanbindungen nach IEC 60870-5-101 und IEC 60870-5-103. Die fernwirktechnische Anbindung wird im Aufrufbetrieb auf einer Linie mit bis zu 5 Stationen realisiert (siehe Bild 5). Diese Linie ist an einer Schnittstelle des überlagerten Koppelrechners mittels IEC 60870-5-101-Protokoll angebunden. Der Koppelrechner hat die Aufgabe, Informationen von Fernwirklinien und Fernwirkgeräten zu konzentrieren und diese an das Leitsystem weiterzugeben.

Das Fernwirksystem in der jeweiligen Netzschutzstation überträgt die Informationen der örtlichen Ein-/Ausgabe-Baugruppen sowie die Informationen an dem über das IEC-103er Protokoll angebundenem Siemens Distanzschutzrelais zum Koppelrechner.

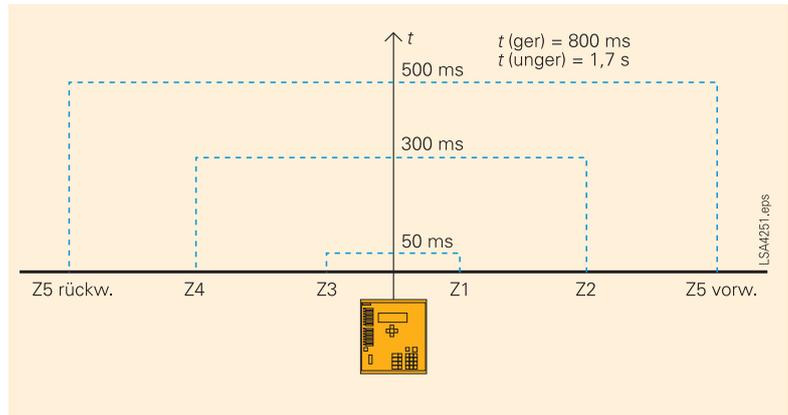


Bild 3 Staffelung der Distanzonen und der Auslösezeiten

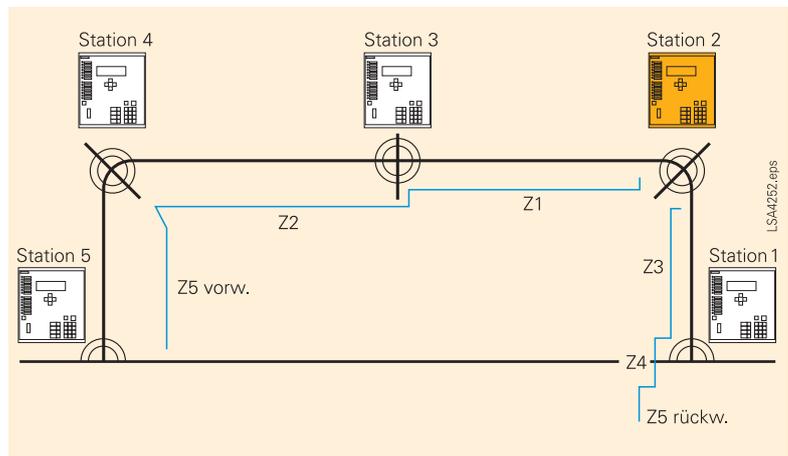


Bild 4 Geografische Staffelung der Distanzonen am Beispiel der Station 2

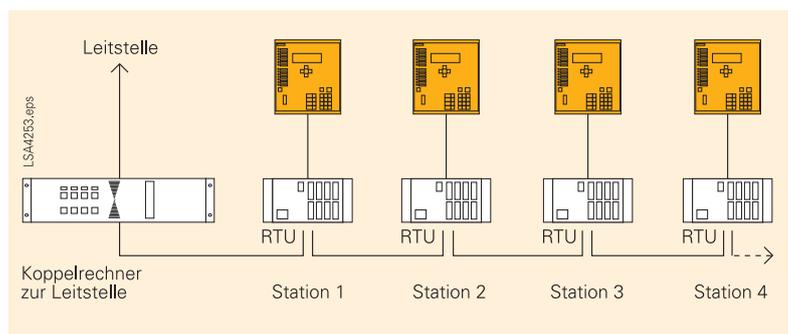


Bild 5 Fernwirkgerät im Aufrufbetrieb mit Schutzanbindung

■ Die besonderen Vorteile

Die erprobte und flexible Technik ermöglichte den Umbau einer Netzschutzstation in nur 3 Tagen. Großen Anteil daran hat – gerade im Bezug auf die Anbindung des Distanzschutzes – sicherlich auch der geringe Verdrahtungsaufwand, da sämtliche Informationen über eine serielle RS485-Schnittstelle mittels Standard-Datenkabel übertragen wurden.

Alle Informationen vom Schutzgerät wie Anregung, Auslösung sowie die Betriebs- und Störmeldungen und der Messwert des ermittelten Fehlerortes werden im Ereignisfall über die IEC-103er Schnittstelle an das Fernwirkgerät übertragen. Durch die Kommunikation über die serielle Schnittstelle werden die R- und X-Werte des Fehlerortes zur Leitstelle übertragen. Mit der schnellen Verfügbarkeit aller Informationen ist der Fehlerort richtungsabhängig entsprechend dem Vorzeichen der übertragenen Werte schnell und korrekt zu lokalisieren.

Das genormte Messwerttelegramm mit den Werten für I , U , P , Q und der Frequenz wird vom Schutzgerät zyklisch übertragen. Aufgrund der sehr hohen Genauigkeit von 16 Bit für die digitale Messwertübertragung werden nun auch erstmalig diese Werte aus jeder der umgebauten Netzschutzstationen zur Leitwarte übermittelt. Die Leitwarte übernimmt diese Messwerte in ihre Lastführung.

Die richtige Funktionsweise für Schutz und Fernwirktechnik sowie die Übertragung der Informationen für verschiedenste Fehlerfälle wurden nach dem Umbau der Netzschutzstation mit einer Primär- und Sekundärprüfung bestätigt.

■ Aus der Praxis

Eine „technisch-scharfe“ Bestätigung für das oben beschriebene Konzept hat eine 20-kV-Mittelspannungsstörung im Netz der EVI gegeben. Zwei Tage nach dem Umbau einer Netzschutzstation hat ein 1-poliger Fehler in einer Abgangstrafostation im 20-kV-Netz alle Funktionen für Fernwirk- und Schutztechnik „getestet“. Der Schutz hat den Fehler im Netz korrekt erkannt, verarbeitet und abgeschaltet. Alle zur Störung gehörenden Informationen wurden einwandfrei erfasst, verarbeitet und zur Leitstelle übertragen, so dass die Störung rasch behoben werden konnte.

■ Fazit

Der Umstieg auf die neue Schutztechnik hat sich für die EVI in mehrfacher Hinsicht gelohnt. Die Sicherheit des Netzes wurde unter Beibehaltung eines Großteils der bestehenden Anlagen erheblich gesteigert. Der Kostenrahmen für diese Modernisierung wurde eingehalten. Deutlich verbessert wurde auch die Transparenz des Systems im Störfall. Fehler im Netz können nun besser analysiert, und damit schneller behoben werden.