

Jahresbericht 2004, 25. November 2004

Projekt

Effizienzsteigerung im Verteilnetz durch neue Netzkonfigurationen

Autor und Koautoren	Prof. M. Höckel,
beauftragte Institution	Berner Fachhochschule – Hochschule für Technik und Informatik
Adresse	Quellgasse 21, CH-2501 Biel
Telefon, E-mail, Internetadresse	032 -321 64 16, Hkm1@bfh.ch, www.hti.bfh.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101014 / 151174
Dauer des Projekts (von – bis)	Oktober 2004 – September 2005

ZUSAMMENFASSUNG

Die Übertragung elektrischer Energie ist mit Verlusten verbunden. Ziel des Forschungsprojektes ist es, neue Lösungen für die Konzeption von Verteilnetzen zu evaluieren, die dazu beitragen, die Übertragungsverluste zu reduzieren und einen wirtschaftlicheren Netzbetrieb zu ermöglichen.

Im Zentrum der Aktivitäten steht die Analyse von technischen und ökonomischen Aspekten, die durch neue Rahmenbedingungen wie z.B. den Einsatz von dezentralen Energieversorgungsanlagen (DEA) ausgelöst werden oder die durch die Umsetzung von neuen Netzkonfigurationen wie z.B. der Erhöhung der Betriebsspannung im Niederspannungs-Verteilnetz herbeigeführt werden.

Zur Verifikation der Ergebnisse werden die Lösungsansätze mittels Simulation an zwei beispielhaften Netzen aus der städtischen und der ländlichen Region überprüft.

Durch die aktive Zusammenarbeit mit der AEK Energie AG (AEK) und dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) ist das Forschungsprojekt mit der Elektrizitätswirtschaft vernetzt.

Projektziele

Die Übertragung elektrischer Energie ist mit Verlusten verbunden, die sich auf die unterschiedlichen Spannungsebenen prozentual in unterschiedlicher Grösse verteilen. Gesamthaft betragen die Übertragungsverluste von der Erzeugungsstätte bis zum Verbraucher über die Spannungsebenen 380/220 kV – 50/110 kV – 8/30 kV und 400 V ca. 7%, wobei 4% im 400 V Niederspannungsnetz anfallen.

Die Hauptzielsetzung der vorliegenden Studie ist die Erarbeitung von neuen Ansätzen zur Optimierung der Übertragungsverluste in Mittel- und Niederspannungsnetzen.

Mit den Projektaktivitäten werden die folgenden Zielsetzungen, bzw. Resultate angestrebt:

- Mit einer Analyse der Übertragungsverluste in Niederspannungsnetzen ist das wirtschaftliche Potenzial für die Realisierung von neuen Netzkonzepten oder für den Einsatz von DEA zu ermitteln
- Für ein konkretes Netz mit einer guten Vergleichbarkeit für ähnliche Netze ist das Potenzial der wirtschaftlichen Verlustminimierung mittels neuen Netzkonfigurationen zu ermitteln.

Vorgehen und geplante Aktivitäten

Die Vorgehensweise und die Aktivitäten im Rahmen des Forschungsprojektes sind wie folgt vorgesehen:

- Ermitteln der Verlustkosten in zwei konkreten Verteilnetzen
- Ableiten des wirtschaftlichen Potenzials für den Einsatz von DEA oder für die Realisierung von neuen Netzkonzepten
- Evaluation möglicher neuer Netzkonzepte wie z.B. der verdichtete Einsatz von Verteilnetztransformatoren
- Szenarienevaluation an konkreten bestehenden Niederspannungsnetzen
- Modellierung und Simulation der Änderungen auf den Lastfluss im Normalbetriebszustand und auf die Kurzschlussströme im Fehlerzustand
- Vergleich der Investitions- und Betriebskosten neuer Netzkonzepte
- Abschätzung des Einsatzes möglicher neuer Netzkonfigurationen

Ergebnisse der bisherigen Aktivitäten

Im Zentrum der bisherigen Aktivitäten standen die Evaluation von möglichen Lösungsvarianten, die Definition der Anforderungen an die Wahl von Beispielnetzen sowie die Bestimmung der Beispielnetze in Zusammenarbeit mit den mitfinanzierenden Elektrizitätswerken.

Im Rahmen des Forschungsprojektes stehen zwei beispielhafte Netze zur Verfügung:

Städtisch : Netzausschnitt der Stadt Zürich im Versorgungsgebiet der ewz

Ländlich : Netzausschnitt in der Agglomeration von Solothurn im Versorgungsgebiet der AEK Energie AG

Im Rahmen einer ersten Evaluation von Lösungen werden insbesondere die drei folgenden Lösungsansätze weiterverfolgt:

Einsatz von dezentralen Energieversorgungsanlagen

Der Einsatz von dezentralen Energieerzeugungsanlagen und die damit verbundenen Produktion der Energie vor Ort führt direkt zur Reduktion der Übertragungsverluste. Die Reduktion der Energieübertragung führt indirekt zur Entlastung der Netzelemente im Niederspannungsnetz bedingt durch die quadratische Abnahme der Verluste mit sinkendem Strom.

Verdichtung der Verteilstationen

Ein weiterer Ansatz für die Minimierung von Übertragungsverlusten in Niederspannungsnetzen ist die Realisierung eines Netzkonzeptes mit dem verdichteten Einsatz von Verteilnetztransformatoren.

Zur prüfen ist, ob mit der bestehenden Mittelspannungs- und Niederspannungsnetzinfrastruktur und einer Verdichtung der Anzahl Transformatoren und damit einer Reduktion der Übertragung im Niederspannungsnetz eine wirtschaftliche Reduktion der Verluste im Niederspannungsnetz möglich wird.

Erhöhung der Betriebsspannung des Niederspannungsverteilnetzes

Die Niederspannungsnetze werden üblicherweise mit einer Nennspannung von 400 V betrieben. Dies obwohl die zulässige Betriebsspannung aller Netzelemente maximal 1'000 V beträgt. Die Erhöhung der Betriebsspannung von 400 V auf 990 V ab der Trafostation bis zu den Verteilkabinen oder bis zu den Hausanschlussstellen führt zu einer Abnahme der Transportverluste von 83%. Demgegenüber stehen zusätzliche Transformationsverluste der dafür erforderlichen, dezentralen Kleintrafos für die Transformation von 990 V auf 400V.

Zudem werden durch die Spannungserhöhung in bestehenden Netzen enorme zusätzliche Übertragungskapazitäten geschaffen, was indirekt einen wirtschaftlicheren Netzbetrieb ermöglicht.

Zur prüfen ist, ob die technische und wirtschaftliche Umsetzung des Konzepts möglich ist.

Nationale Zusammenarbeit

In die Projektaktivitäten sind die *Hochschule für Technik und Informatik Biel*, die *AEK Energie AG*, die *Elektrizitätswerke der Stadt Zürich*, sowie die *Schnyder Ingenieure AG* integriert.

Internationale Zusammenarbeit

Im Berichtsjahr 2004 hat keine Zusammenarbeit auf internationaler Ebene stattgefunden.

Bewertung 2004 und Ausblick 2005

Durch die Vernetzung mit Betreibern von Verteilnetzen wird ein praxisbezogenes Forschungsprojekt ermöglicht. Die in der Grobanalyse skizzierten Lösungsansätze für neue Netzkonfigurationen bilden – insofern diese im Rahmen der weiteren Aktivitäten technisch und ökonomisch begründet werden können - wegweisende Grundlagen für die Planung, den Bau und den Betrieb von Verteilnetzen.

Die Aktivitäten des Jahres 2005 sehen die folgenden Schwerpunkte vor:

- Feinanalyse der Lösungsansätze „Einsatz von dezentralen Energieversorgungsanlagen“, „Verdichtung von Verteilstationen“ und „Erhöhung der Betriebsspannung in Niederspannungsverteilsnetzen“.
- Evaluation von weiteren Lösungsansätzen zur Reduktion der Übertragungsverluste
- Modellierung von zwei beispielhaften Netzausschnitten
- Ermittlung der Übertragungsverluste der modellierten Netze im Ausgangszustand
- Simulation von Lastflüssen und Übertragungsverlusten neuer Netzkonfigurationen
- Erarbeitung von praxisbezogenen Empfehlungen

Referenzen

- [1] **Optimierung des Verteilnetzes durch Blindleistungskompensation;**
Dr. G. Schnyder;
Bundesamt für Energie, Schlussbericht Dezember 1995,
www.electricity-research.ch
- [2] **Verminderung der Verluste von Netztransformatoren;**
Jürg Nipkow; Dr. G. Schnyder;
Bundesamt für Energie, Schlussbericht 1999,
www.electricity-research.ch