

Objektyp: **Miscellaneous**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 15

PDF erstellt am: **24.04.2024**

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

#### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Energiesparende Datenübertragung über elektrisches Verteilnetz

(ABB) In dem vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Projekt «Datenkommunikation über das elektrische Verteilnetz» untersuchte eine Forschungsgruppe, wie trotz geringer Sendeleistung und hoher Störpegel Daten zuverlässig über einige hundert Meter Energieleitungen sowohl gesendet als auch empfangen werden können. Als Ziel dieser Forschungsarbeit wurde die bessere Ausnutzung bestehender Erzeugungs- und Verteilkapazitäten und damit die Verhinderung lokaler und globaler Überlasten angestrebt.

Mit der Robcom genannten Lösungstechnik, einem Zweiwege-Kommunikationssystem, zeigen Forscher der Asea Brown Boveri AG den Weg zur intensiveren Netzüberwachung, effizienteren Verteilung und Lastregelung von der Unterstation bis zum Endverbraucher.

Seit Jahren wird bereits die Einweg-Kommunikation, mittels der Rundsteuerertechnik, über das elektrische Verteilnetz betrieben. Doch diese Technik benötigt eine hohe Sendeleistung und ist auf sehr kleine Datenraten beschränkt. An ein modernes leittechnisches System werden jedoch grössere Anforderungen gestellt. Die Energieversorgungsunternehmen wollen nicht nur Steuerbefehle übertragen, sondern auch Daten über den Verbrauch und Zustand an mehreren Netzknoten erfassen, die an die Zentrale zurückgeleitet werden können.

Die Datenübertragung wäre im Prinzip auch über das Telefonnetz möglich, setzt aber einen weitgehenden Ausbau der Leitungen voraus. Allerdings würde auch das ausgebauten Telefonnetz bei kleinen Zwischenfällen und erst recht

in Krisenzeiten schnell überlastet sein. Wegen der Sicherheit würden die Energieversorgungsunternehmen einem eigenen Datenübermittlungssystem den Vorzug geben.

Die ABB-Forschungsgruppe aus Dättwil suchte und fand eine sichere Methode der Datenübertragung im EnergieNetz. So ohne weiteres war das jedoch nicht möglich, denn das Netz ist für den Transport und die Verteilung des 50-Hz-Wechselstroms ausgelegt und nicht für Daten in Bits und Bytes.

### Das Frequenzhüpfkonzert

Die Qualität einer Signalübertragung wird durch die Signaldämpfung und Störleistung bestimmt. Diese beiden Grössen hängen von der Übertragungsfrequenz, den eingeschalteten Lasten und der Netztopologie ab. Somit variiert die Fehlerrate sehr stark als Funktion der Frequenz und, für eine feste Trägerfrequenz, als Funktion der Zeit.

Zur Signalübertragung auf Starkstromleitungen steht das Frequenzband von etwa 1 kHz bis 150 kHz zur Verfügung. Die beste durchschnittliche Übertragungsqualität zeigte das Frequenzband zwischen 20 kHz und 120 kHz. Unter 20 kHz machen sich die Störpegel durch Netzharmonische, das heisst durch Vielfache von 50 Hz, stark bemerkbar. Über 120 kHz ist eine hohe Signaldämpfung anzutreffen; ausserdem ist die obere Grenze durch den Beginn der Radiofrequenzen im Langwellenbereich gegeben. Transformatoren werden von Signalen in diesem Frequenzband nicht durchdrungen, sie müssen also durch Sender/Empfänger überbrückt werden.

Dem ABB-Forschungsteam ist es gelungen, mit dem sogenannten Frequenzhüpfkonzept – nach der vorwiegend aus militärischen Anwendungen bekannten Spreizbandtechnik – eine gute Zuverlässigkeit der Übertragung auch über stark gestörte Leitungen im Netzwerk zu erzielen. Mit der «Robcom» (steht für «Robuste Kommunikation») genannten Lösung wird ein Datenpaket auf 20 Frequenzen verteilt, das heisst der Sender wechselt periodisch die Übertragungsfrequenz nach einem festen Muster. Auf jeder Frequenz werden jeweils 10 bis 20 Bit gesendet.

Da die Übertragungsqualität variiert, wird jedes Datensymbol mehrmals übertragen. Durch diese Signalredundanz wird sichergestellt, dass aus «guten» und «schlechten» Informationsanteilen vom Empfänger, der nach dem gleichen Muster arbeitet, wieder ein vollständiges, korrektes Datenpaket zusammengestellt wird. Darüber hinaus werden mit fehlererkennenden Algorithmen und fehlerkorrigierenden Codes die Fehlerraten in der Übertragung quasi auf Null reduziert.

### Von der Theorie zur Praxis

Im Feldversuch übermittelte das ABB-Team, ausgehend von einer Transformator-Unterstation, digitale Signale durch erdverlegte Kabel über Distanzen von 700 m bis zum Verbraucher – und das mit einer Sendeleistung von unter einem halben Watt. Es wurde auch der Nachweis erbracht, dass Daten über grössere Leistungslängen (zum Beispiel in dünnbesiedelten Gebieten) übertragen werden können. Dazu müssen einzelne Sender-Empfänger als Relais dienen und Datenpakete von weit entfernten Verbrauchsorten auffangen und an die Leitstelle weitersenden.

Das Zweiwege-Kommunikationssystem «Robcom» wird, sobald es die Forschungs- und Entwicklungsphase verlässt, dazu beitragen, Versorgungsqualität und Gesamtwirtschaftlichkeit elektrischer Verteilnetze zu optimieren. In wenigen Jahren erlauben kostengünstig hergestellte Sender-Empfänger eine präzise Führung des Stromnetzes.

Auf der Erzeugerseite werden sich Energieeinsparungen ergeben, insbesondere in teuren Spitzenlastzeiten. Regelung mit Echtzeitwerten, rationellere Belastung der Anlage und Betriebsmittel, aktuelle Informationen über Schaltzustände und Lastflüsse, Überwachung, Korrektur und Rückmeldung von Spannungswerten, Fernbedienung von Trennern, Erfassung von Ausfällen, Umschaltung auf Alternativ-Energien, und sogar die Feststellung von Energie-diebstahl werden schliesslich zur Realität gehören.

In der Aargauer Gemeinde Untersiggenthal wurden mit dem Zweiwege-Kommunikationssystem «Robcom» Feldversuche durchgeführt.

