

KOMMUNIKATIONSTECHNIK

DATENKOMMUNIKATION

Fernwirktechnik

In den ersten Jahren des Betriebs elektrischer Netze waren die Stationen (Schaltstationen, Umspannwerke) generell mit Bedienungspersonal besetzt. Dies bedeutete einen erheblichen Personalaufwand. Deshalb wurden so genannte Fernwirkanlagen entwickelt, die es erlaubten, dezentrale Anlagen von einer Zentralstelle aus zu steuern und Messwerte und Zustandsmeldungen aus den dezentralen Anlagen in die Zentrale zu übertragen. Dazu wurden die parallel zum Entstehen der Energienetze aufgebauten Fernmeldekabelnetze benutzt.

Zunächst wurden örtliche Steuerstellen betrieben. Nachdem leistungsfähige Prozessrechner verfügbar waren, wurde der Netzbetrieb in stärkerem Maße zentralisiert.

Im Energie-Museum ist diese Entwicklung nachvollziehbar – es zeigt eine konventionelle Umspannwerkswarte und die Weiterentwicklung über die regionalen Fernsteuerstellen zur zentralen Netzüberwachung.

Rundsteuerung

Tonfrequenz-Rundsteuerung

Die Tonfrequenz-Rundsteuerung (TFR) wird genutzt, um Schaltbefehle im Netz auszuführen. Dazu wird der Netzfrequenz (50 Hz) ein „Telegramm“ mit der Frequenz 750 Hz überlagert, d.h. eine bestimmte Folge von 750-Hz-Impulsen, die von Sendeeinrichtungen in den Umspannwerken erzeugt und in die Mittelspannungsnetze eingespeist werden. Rundsteuerempfänger können diese Signale herausfiltern und über Relais vorprogrammierte Schaltungen ausführen. Das System verfügt über keine Rückmelde-Möglichkeit, d.h. man muss sich auf die zuverlässige Ausführung der gesendeten Kommandos verlassen.

In Berlin wurde mit dem Aufbau eines Tonfrequenz-Rundsteuersystems schon Mitte der 1950er Jahre begonnen. Bereits 1956 wurde die Straßenbeleuchtung per Rundsteuerkommando geschaltet.

Vor Einführung der Rundsteuerung wurden die Leuchten über Schaltuhren geschaltet, die entsprechend den Vorgaben des so genannten „Brennkalenders“ wöchentlich von Hand gestellt werden mussten. Mit der Einführung der Rundsteuerung konnte man die gesamte Straßenbeleuchtung zentral und gleichzeitig ein- bzw. ausschalten. Darüber hinaus konnte eine nächtliche Sparschaltung eingeführt werden. Auch war es nun möglich, auf örtliche witterungsbedingte Verdunkelungen am Tage regional zu reagieren.

Die Straßenlaternen sind an die im Zuge der Straßen liegenden Niederspannungskabel angeschlossen. In jedem Leuchtenmast befindet sich ein Rundsteuerempfänger. Dadurch ist es nicht nötig, ein eigenes Beleuchtungsnetz aufzubauen.

Weitere Anwendungen fand die Rundsteuerung beim Schalten der Elektrospeicherheizungen und bei Tarifumschaltungen.

Bei der Einführung der TFR im Jahre 1956 wurde als Rundsteuerfrequenz die – aus heutiger Sicht ungewöhnlich hohe – Frequenz 750 Hz gewählt. Die Rundsteuerfrequenz konnte damals nämlich nur mit rotierenden Maschinen erzeugt werden. Ein Umformermaschinensatz besteht aus zwei synchronisierbaren zweipoligen Asynchronmotoren mit starr gekoppeltem ständererregten 750-Hz-Generator auf einer Welle. Die Aufteilung der Antriebsleistung auf zwei Motoren erfolgte, weil ein einzelner Motor im Durchmesser zu groß geworden wäre um ohne bauliche Maßnahmen in die bestehenden Umspannwerke eingebracht zu werden.

Die Erzeugermaschinensätze werden heute durch statische Umformereinheiten ersetzt, deren Konstruktion durch die Entwicklung der Leistungselektronik möglich wurde.

Funk-Rundsteuerung

Mit der Ablösung des Fernmeldeanlagengesetzes durch das Telekommunikationsgesetz wurde das Monopol der Telekom auf den Betrieb von Funksendeanlagen aufgehoben. Das Berliner und drei

süddeutsche EVU gründeten darauf hin ein Joint Venture „EFR – Europäische Funk-Rundsteuerung GmbH“ mit dem Ziel, Rundsteuerkommandos über einen Langwellensender auszusenden. Dies hat den Vorteil, flächendeckend steuern zu können, ohne dass die Umspannwerke eines Netzes mit TFR-Sendeanlagen ausgerüstet werden müssen.

Die Rundsteuerkommandos werden vom jeweiligen EVU dem EFR-Zentralrechner zugeleitet und von hier einem Langwellensender in Mainflingen/Aschaffenburg und einem in Burg/Magdeburg zugeführt und von diesen ausgesendet. Die Signale können in ganz Zentraleuropa empfangen werden.

Textübertragung

Morsetelegrafie

Samuel Finley Morse hatte 1838 einen Code für Buchstaben und Zeichen angegeben, der rasche Verbreitung im Telegrafieverkehr fand. Das einzelne Zeichen besteht dabei aus maximal 5 langen oder kurzen Stromimpulsen. Die Zeichen wurden manuell mittels einer „Morsetaste“ erzeugt und durch „Morseschreiber“ sichtbar gemacht. Die Decodierung erfolgte wiederum manuell. Erst später entdeckte Moses Mitarbeiter Alfred Vail, dass auch eine akustische Wiedergabe und Decodierung der Zeichen möglich ist.

Fernschreiben

Ein großer Fortschritt war die Einführung des Fernschreibens, da die manuelle Codierung und Decodierung entfallen konnte. Fernschreiber („TELEX“) verbreiteten sich weltweit sehr schnell. Inzwischen sind sie fast vollständig durch moderne elektronische Kommunikationssysteme abgelöst worden. Zuerst wurden statt der Fernschreiber zunehmend Faxgeräte genutzt. Inzwischen hat sich die vollelektronische Kommunikation von Rechner zu Rechner (e-Mail) weitgehend durchgesetzt.

Im EVU-Betrieb wurden Fernschreiber vorrangig dazu genutzt, z.B. Netz-Schaltungen oder ganze Schaltprogramme zwischen den beteiligten Leitstellen abzustimmen oder Störungsberichte auszutauschen. Der Prozess war kompliziert und langsam. Meist wurden die Texte zunächst auf Lochstreifen gespeichert, um die zeitliche Blockierung des Fernschreibers während des Schreibvorganges zu minimieren. Dann wurde die gespeicherte Nachricht vom Lochstreifen gesendet – meist mit einer Telegrafiergeschwindigkeit von 50 oder 75 Baud. Die Übermittlung eines längeren Textes nahm oft mehrere Minuten in Anspruch.

Im Energie-Museum sind Textübertragungsgeräte unterschiedlicher Hersteller und verschiedenen Alters zu sehen, vom Morseschreiber bis hin zum Fernschreiber T100 der Firma Siemens, der das Ende der Entwicklung markiert.

Rohrpost

Rohrpostanlagen dienten dem schnellen Transport von Original-Unterlagen. Dazu wurde die Unterlage in einen Behälter („Büchse“) eingelegt und dieser mittels Druckluft durch eine Rohrleitung zum Empfänger befördert.

In Berlin gab es ein ausgedehntes Rohrpostsystem, das 1865 eingerichtet wurde und bis 1940 eine Netzausdehnung von ca. 400 km mit 79 Stationen erreichte, und über das bis zu 8 Millionen Sendungen jährlich versandt wurden.

Im EVU-Betrieb war es nur in wenigen Fällen nötig, Originaldokumente mit höchster Geschwindigkeit zwischen den Betriebsstellen auszutauschen. Wo es Rohrpostanlagen gab, waren diese meist auf die Finanzbereiche der Unternehmen beschränkt.

Im Energie-Museum ist eine funktionsfähige Rohrpostanlage vorhanden, zur großen Freude unserer jugendlichen Besucher, denn per Rohrpost kann man auch Bonbons und andere Süßigkeiten transportieren.