

LWL-Differentialschutz kommuniziert über vorhandene Telefonadern

Differentialschutz über konventionelle Hilfsadern in der Papier- und Kartonfabrik Varel

■ Das Unternehmen

Die Papier- und Kartonfabrik Varel in Friesland (siehe Bild 1) liegt im Versorgungsgebiet der EWE-Aktiengesellschaft. Sie betreibt eine Eigenerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung, die über Erdgas und Biogas betrieben wird.

■ Die Ausgangssituation

Auf dem Gelände der Fabrik wurde eine neue Schaltanlage installiert. Zur Sicherstellung der Energieversorgung der Fabrik existiert eine 20-kV-Doppelstiechspeisung. Mit ihr kann Energie über zwei ca. 0,5 km lange Einspeisekabel ausgetauscht werden.

Für den Schutz der Kabel wurde vom Energieversorger Differentialschutz 7SD51 empfohlen. Dieser hatte sich beim Schutz kurzer Leitungen und Kabel bewährt und sollte aus dem Grund der Einheitlichkeit auch hier eingesetzt werden.

Entlang der Kabeltrassen sind jedoch keine Lichtwellenleiter verlegt, sondern konventionelle Telefonadernpaare. Damit ergab sich ein Problem: Der Differentialschutz 7SD51 konnte bisher nicht für die Übertragung über Telefonadern eingesetzt werden. Dazu sind Lichtwellenleiter oder Kommunikationsnetze für die Übertragung erforderlich. Der Datenaustausch zwischen den Geräten erfolgt mit asynchronen, seriellen Telegrammen mit 14,4/19,2 kBit/s.

■ Das Konzept

Für den SIPROTEC 4-Differentialschutz 7SD52 / 7SD610 war Mitte 2001 ein Kommunikationsumsetzer 7XV5662-0AC00 am Markt eingeführt worden, der erstmalig die nahezu verzögerungsfreie Übertragung synchroner serieller Telegramme des Differentialschutzes über ein Hilfsadernpaar ermöglicht. Damit wurde technisch eine Lücke geschlossen.

In Abhängigkeit des Querschnitts der verlegten Hilfsadern können nun weite Entfernungen (s. Tabelle 1) überbrückt werden.

Der Umsetzer wird mit dem Differentialschutz störfest mit 62,5/125 µm Multimode-Lichtwellenleiter verbunden, wobei die maximale Entfernung 1,5 km betragen kann.



Bild 1 Papierfabrik Varel

Der Anschluss erfolgt beidseitig mit ST-Steckern. Die Hilfsadern werden über zwei Schraubklemmen an den Umsetzer angeschlossen. Von Vorteil dabei: Es muss nicht auf die Polarität geachtet werden.

Die Isolationsspannungsfestigkeit des Umsetzers gegenüber der Hilfsader beträgt 5 kV. Somit führen Überspannungen, die bei Kurzschlüssen im Kabel in der parallel laufenden Hilfsader induziert werden, nicht zu Überschlägen am Umsetzer und damit nicht zur Beeinträchtigung der Schutzfunktion. Mit externen Übertragern 7XV9516 können sogar 20 kV erzielt werden.

Damit war der Umsetzer ideal für die Anwendung in Varel geeignet. Leider konnten bisher nur synchrone, serielle Daten mit 128 kBit/s auf der Hilfsader übertragen werden, da das Gerät auf die Anwendung mit 7SD52/7SD610 zugeschnitten war.

Hilfsaderdaten mit überbrückbarer Entfernung für den Kommunikationsumsetzer					
AWG	Durchmesser mm	Querschnitt mm ²	Ohm/km (0 Hz)	Ohm/km (80 kHz)	Max. Abstand KU KU km
10	2,59	5,27	3,38	18,39	38,1
11	2,3	4,15	4,28	20,84	33,6
12	2,05	3,30	5,39	23,55	29,7
13	1,8	2,54	6,99	27,06	25,9
14	1,63	2,09	8,53	30,12	23,2
15	1,45	1,65	10,78	34,21	20,5
16	1,29	1,31	13,62	38,91	18,0
17	1,15	1,04	17,14	44,22	15,8
18	1,02	0,82	21,78	50,64	13,8
19	0,91	0,65	27,37	57,74	12,1
20	0,81	0,52	34,54	66,17	10,6
21	0,72	0,41	43,72	76,18	9,2
22	0,64	0,32	55,33	88,01	8,0
23	0,57	0,26	69,76	101,86	6,9
24	0,51	0,20	87,13	117,73	5,9
25	0,45	0,16	111,92	139,47	5,0
26	0,41	0,13	134,82	159,04	4,4
27	0,36	0,10	174,87	192,88	3,6
28	0,32	0,08	221,32	232,45	3,0

Tabelle 1: Daten typischer Hilfsadern

Widerstand bei der Modulationsfrequenz des Umsetzers
 Daten für ein verdrehtes Telefonadernpaar

Die Herausforderung für Power Automation bestand nun darin, den bestehenden Umsetzer für die Übertragung asynchroner, serieller Daten zu erweitern. Außer der Übertragung von Differentialschutzdaten des 7SD51 würde damit ein weites Feld an weiteren Anwendungen erschlossen, z.B. der Übertragung serieller Protokolle wie IEC 60870-5-103 / 101, DNP 3.0 und MODBUS. Zusammen mit dem Binärsignalübertrager 7XV5653 könnten Binärsignale für den Signalvergleich des Distanz- oder Überstromzeitschutzes über Hilfsadern ausgetauscht werden.

Eine Analyse der Hardware und der Firmware des Umsetzers zeigte, dass diese Aufgabe auf der bestehenden Hardware gemeistert werden konnte. Ausschließlich in der Firmware des Umsetzers konnte die Funktion der asynchronen Übertragung realisiert werden. Dies ermöglichte eine schnelle Entwicklung innerhalb weniger Wochen.

Tests erfolgreich

Im Januar 2003 stand der firmwareseitig angepasste Umsetzer für erste Tests zur Verfügung. Zusammen mit 7SD51 wurde im Labor die Funktion in Langzeitversuchen verifiziert.

Bei der asynchronen Baudrate von 19,2 kBit/s zeigten sich keine Fehler in den Telegrammen und 100 % Zuverlässigkeit, wie man dies bei einer Differentialschutzübertragung erwartet.

Die Laufzeitverzögerung der Telegramme wurde mit dem Schutzgerät gemessen und betrug nur 0,8 ms. Dies führt zu einer Kommandozeit von 25 ms, die auch bei direkter Lichtwellenleiterverbindung erzielt wird.

Zum Vergleich: Bei Versuchen im Jahr 1996 mit der Datenübertragung über Standleitungsmodems wurden minimal 50 ms Kommandozeit erreicht, wobei die Laufzeitverzögerung 25 ms betrug. Ferner erfüllte diese Lösung nicht die EMV-Anforderungen und konnte damit nicht für die Echtzeit-Schutzdatenübertragung über Hilfsadern eingesetzt werden. Erst sieben Jahre später stand nun eine marktreife Lösung zur Verfügung, mit der die Schutzdaten nahezu verzögerungsfrei übertragen werden konnten.

Im Mai 2003 wurde der Umsetzer mit der Bezeichnung 7XV5662-0AC01 zur Lieferung freigegeben.

■ Die besonderen Vorteile

Übertragung über konventionelle Hilfsadern

Mit dem Umsetzer können nun auch asynchrone, serielle Daten von 300 Bit/s bis 38,4 kBit/s störicher über Hilfsadern übertragen werden. Hinsichtlich der überbrückbaren Übertragungsstrecke (s. Tabelle 1) und der Störfestigkeit gelten die Werte des 7XV5662-0AC00, der vor seiner Markteinführung umfangreichen Tests unterzogen worden war.

Schnelle Inbetriebsetzung

Ungefähr zeitgleich wurde beim Kunden mit Unterstützung des Vertriebs von Power Automation das Schutzsystem installiert (Anordnung entsprechend Bild 2). Die Schutzgeräte 7SD51 waren bereits montiert und die fabrikneuen Umsetzer wurden zur Inbetriebsetzung (IBS) mitgenommen. Der Kommunikationsumsetzer wurde über ein kurzes LWL-Kabel mit dem Schutzgerät verbunden. Ein konfektioniertes LWL-Kabel mit ST-Steckern zum Umsetzer hin und mit FSMA-Steckern zum Schutzgerät hin, wurde für die Inbetriebnahme benötigt. Die Hilfsadern wurden mit dem Umsetzer verbunden. In wenigen Stunden war die Strecke komplett in Betrieb gesetzt. Mit den integrierten IBS-Hilfen im Schutzgerät wurde der korrekte Anschluss an die Stromwandler und an die Hilfsadern überprüft.

Minimaler Aufwand bei der Parametrierung

Gegenüber dem konventionellen Aderndifferentialschutz reduziert sich die Fehlerwahrscheinlichkeit und Zeit für die IBS damit erheblich. Im Schutzgerät sind nur 3 Parameter, die Stromwandlerübersetzungen und die gemessene Laufzeit von 0,8 ms zu parametrieren (Bild 3). Alle anderen Parameter können auf Standardeinstellung bleiben. Der Umsetzer adaptiert sich auf die serielle Datenrate des Schutzgerätes und erfordert nur die Einstellung des Master- und Slavemodus über einen Jumper im Gerät. Diese Einstellung muss nur in einem Gerät vorgenommen werden. Der Parametrierungsaufwand ist damit minimal.

■ Fazit

Für die Papier- und Kartonfabrik in Varel konnte mit einem speziellen Umsetzer der vorgeschriebene SIPROTEC-Differentialschutz 7SD51 eingesetzt werden – und damit die Übertragung asynchroner serieller Daten auch über die konventionellen Hilfsadern ermöglicht. Das Schutzsystem ist seit Mai 2003 zur Zufriedenheit des Kunden im Einsatz.

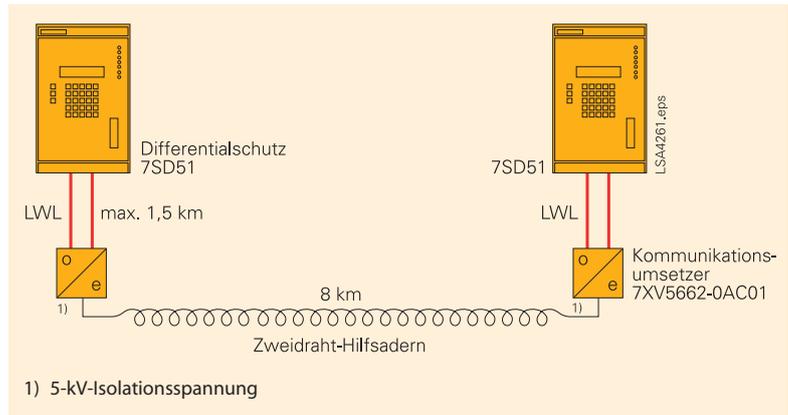


Bild 2 Differentialschutz mit Kommunikationsumsetzern

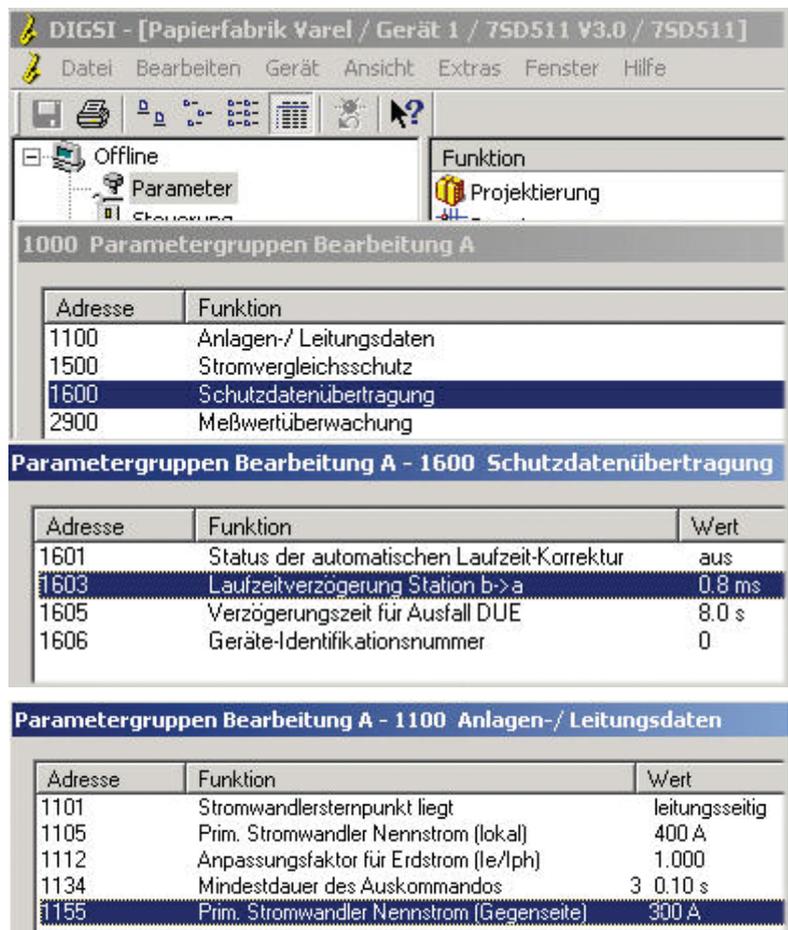


Bild 3 Einstellparameter in DIGSI

