

SIPROTEC unter Tage

Sichere Schutztechnik für die Deutsche Steinkohle AG

■ Das Unternehmen

Der Zusammenschluss der Bergbauunternehmen Ruhrkohle AG und Saarbergwerke AG 1998 markierte den Beginn der Deutschen Steinkohle AG (DSK). Der Gesamtabsatz 2003 betrug 27 Mio. t. Hauptabnehmer der Steinkohle AG ist die deutsche Stromwirtschaft.

■ Die Ausgangssituation

Unter Tage herrschen andere Anforderungen an die Energieversorgung als in konventionellen EVU-Verteilungsnetzen. Im Zuge der Modernisierung der Einspeisungen auf ein 10-kV-Netz war bei der DSK ein Konzept gefragt, das diesen Bedingungen gerecht wird. Dies betrifft auch die Schutztechnik. Die Schutzgeräte müssen in der Lage sein, ausfallsicher alle Fehler zu klären. Weitere Besonderheiten ergeben sich für die Kommunikation in explosionsgefährdeten Bereichen und für die Eigenversorgung, da kein Eigenbedarf mit Batterien unter Tage erlaubt ist. Im Zuge der Modernisierung der Einspeisungen auf ein 10-kV-Netz war bei der DSK ein Konzept gefragt, das diesen Bedingungen gerecht wird und SIPROTEC 4-Digitalschutz komplett abdeckt.

■ Das Konzept

Die Flexibilität der SIPROTEC 4-Reihe ermöglicht den sicheren Einsatz unter Tage. Zum Einsatz kommt das 7SJ62 mit ATEX Zulassung zum Schutz von explosionsgeschützten Motoren der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit "e". Bei Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen mit Methangasgefahr und leitfähigem Kohlenstaub müssen die Geräte der Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ entsprechen. Dazu werden sie in die gekapselte Schaltanlage vom Typ BARTEC 8SN von Siemens eingebaut.

■ Die besonderen Vorteile

Kommunikation trotz Kapselung

Der Einbau in das geschlossene druckfeste Schaltfeld bedeutet, dass man mit dem Schutzgerät nicht per Drahtverbindung zum DIGSI-Rechner online gehen kann. Zur Kommunikation mit dem Laptop durch das geschlossene Glasfenster wird deshalb ein Infrarot-Adapter verwendet, der mit der Frontschnittstelle des 7SJ62 verbunden ist und eine serielle Schnittstelle simuliert.



Bild 1 Bergwerk der Ruhrkohle AK



Bild 2 Gekapselte Schaltanlage Siemens Bartec 8SN

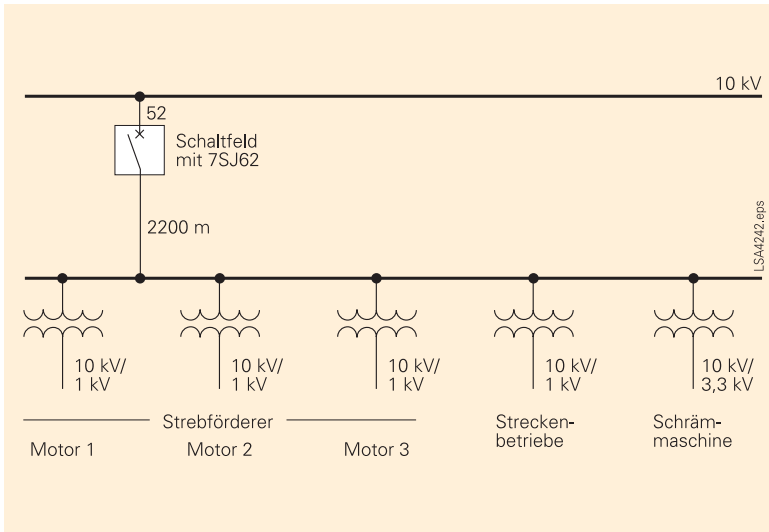


Bild 3 Typisches 10-kV-Netz unter Tage, Bergwerk Lippe

Übertragung nach über Tage

Über die Systemschnittstelle mit PROFIBUS-FMS-Protokoll wird mit Hilfe eines im druckfesten Gehäuse eingebautem, eigensicheren Modems die Kommunikation nach außen hergestellt. Aktionen wie Betriebsinformationen auslesen, Schalthandlungen und Schutzeinstellungen können somit komplett über Tage verlagert werden.

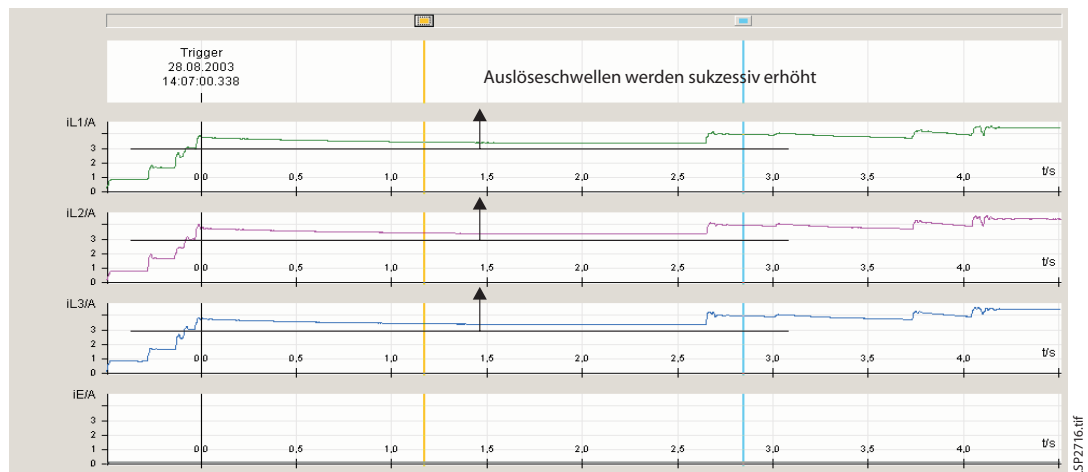
Eingesetzt werden die Schutzgeräte in einem 10-kV-Schaltfeld. In deren Abgängen befinden sich die Motoren für Förderbänder, Strebförderer, Schrämmaschine und Streckenbetriebe im Streb. Bezeichnend ist hier, dass die Motoren versetzt werden und sich ständig an anderen Orten aufhalten. Zusätzlich – durch die großen Entfernungen im Bergbaunetz bis zum Abbau der Kohle – entstehen Besonderheiten, die berücksichtigt werden müssen.

CFC-Logik erkennt Kurzschlüsse rechtzeitig

Der Grundsatz, für die Motor-Kurzschlusseinstellung einen Wert auszuwählen, der oberhalb des größten Anlaufstromes und unterhalb des 2-poligen Kurzschlussstromes liegt, gilt hier nicht. Aufgrund der großen Entfernungen kann der Kurzschlussstrom kleiner als der Anlaufstrom sein. Die Strebförderer Motoren sind aufeinander abgestimmt und laufen innerhalb eines kurzen Intervalls hintereinander an, so dass sich der Gesamtstrom immer weiter erhöht und die Kurzschlussstufe überschreitet.

Mit Hilfe der CFC-Logik wurde dieses Problem gelöst. Bei Erkennen von Motoranlauf wird schrittweise die Auslöseschwelle erhöht, so dass es zu keiner Fehlauslösung kommt und dennoch ein Motorkurzschluss rechtzeitig erkannt werden kann.

Bild 4 Dynamische Anpassung der Auslöseschwelle bei Motoranlauf



Visuelle Darstellung der Informationen

Das Personal vor Ort muss so viele Informationen wie möglich visuell erhalten – ohne wie sonst üblich, die Betriebsmeldungen oder Netzstörmeldungen vom Gerätemenü per Tastendruck auslesen zu können. Dazu bieten die SIPROTEC 4-Geräte die Option, über Zusatzprogrammierung durch CFC-Logikbausteine die optischen Anzeigen (LED) auf der Frontkappe wahlweise blinken oder konstant leuchten zu lassen. Das heißt, bei einem Gerätetyp 7SJ62 mit 7 LED können 14 verschiedene Zustandsanzeigen dargestellt werden.

Eigenbedarf über Spannungswandler

Eine weitere Besonderheit im Bergbau ist der Verzicht auf den Eigenbedarf durch Batterieversorgung aufgrund der Explosionsgefahr. Die Schutzgeräte werden über den Spannungswandler versorgt (oft ist nur eine Leiter-Leiter Spannung vorhanden), allerdings muss bei Unterschreiten der Mindestspannung ($< 70\%$) rechtzeitig ausgelöst werden, damit noch genügend Spannung vorhanden ist, die Unterspannungsspule zu betätigen.

Auslösen bis ins Detail gesichert

In diesem Zusammenhang wird auch der Schalterversagerschutz (SVS) eingesetzt, falls das erste Unterspannung-AUS-Signal nicht zum Öffnen des Leistungsschalters führt.

Der SVS versucht, falls der erste Ausschaltbefehl nicht befolgt wurde, wiederholt mit einem gespeicherten Signal (Lockout) auf denselben Leistungsschalter ein AUS-Signal zu geben. Die Ursachen für den Spannungseinbruch können sein:

- Ein Spannungsausfall durch Abschaltung der Einspeisung,
- ein Absinken der Spannung durch Einschalten großer Motoren,
- von einem Kurzschluss verursachter Spannungseinbruch.

War auch der SVS nicht erfolgreich bzw. die Versorgungsspannung bereits zu klein, greift als letztes der Status vom Life-Kontakt des Schutzgerätes und löst bei Abfallen des Schutzes über die Unterspannungsspule aus.

Schutzleiter melden Ausfälle

Da die Versorgungskabel zugänglich im Streb liegen, kann es immer wieder bei Arbeiten zum Kontakt und zu kleinen Beschädigungen kommen.

Um diese rechtzeitig zu erkennen, noch bevor einer der Phasenkabel kritisch beschädigt wird, sind unterhalb der Ummantelung der Kabel Schutzleiter angebracht, die bei Ausfall ähnlich dem Prinzip der Auslösekreisüberwachung über Verdrahtung zu den Binäreingängen im Schutzgerät Meldungen absetzen.

Informationen bleiben erhalten

Die Versorgung der Schutzgeräte durch Spannungswandler, statt der herkömmlichen separaten Batteriespannung, führt zu einem vermehrten Abschalten der SIPROTEC-Geräte im Betriebsfall. Um so wichtiger ist es, dass wesentliche Prozessinformationen als gespeichert im Schutzgerät erhalten bleiben und nach Spannungswiederkehr dem Betreiber zur Analyse zur Verfügung stehen. Denn auch einfache Einkopplungen über Binäreingänge können zum LS-AUS führen, beispielsweise wenn der Wetterwächter Methangas-Alarm meldet.



Bild 5 Stromversorgung im Stollen

Automatische Zuschaltung

Ist das Schutzgerät wieder betriebsbereit und stehen keine weiteren Verriegelungen oder quittierpflichtigen Meldungen an, wird automatisiert zugeschaltet. Damit nicht alle Verbraucher gleichzeitig ans Netz gehen und zu großen Netzschwankungen auch über Tage führen können, hat jedes 7SJ62 im CFC-Plan seine eigene Zuschaltzeit hinterlegt und schaltet den zugehörigen Leistungsschalter individuell nach einem Zeitversatz von einigen Sekunden wieder zu.

■ Fazit

Durch den Einsatz von SIPROTEC-Geräten wurde bei der DSK eine Schutztechnik eingesetzt, die den besonderen Anforderungen im Bergbau mehr als gerecht wird. Die besonderen Anforderungen unter Tage, wie,

- Einsatz im Ex-Bereich
- Auslesen der Störschriebe über Infrarotschnittstelle
- Versorgung der Geräte aus dem Spannungswandler sowie
- Speicherung der Störfalldaten nach Versorgungs-Spannungsausfall

wurden problemlos mit SIPROTEC-Schutzgeräten gemeistert. Sämtliche besonderen Einsatzanforderungen wurden optimal gelöst.



BUIS_005.tif

Bild 6 Abbau von Kohle Untertage



BUIS_012.tif

Bild 7 Einsatz der Schrämmaschine