

Schutz von kombinierten Kabel- und Freileitungsstrecken

■ 1. Distanzschutz mit AWE auf gemischten Leitungen

Bei gemischten Strecken mit Kabel und Freileitung können mit einem Distanzschutzrelais 7SA6 die Distanzsignale dazu verwendet werden, im gewissen Rahmen zwischen Kabel- und Freileitungsfehlern zu unterscheiden. Gemischte Leitungen bedeuten, dass ein Teil der zu schützenden Strecke innerhalb einer Staffelzone als Kabel und ein weiterer Abschnitt als Freileitung ausgeführt ist. Der Einsatz der automatischen Wiedereinschaltfunktion (AWE) ist nur auf dem Abschnitt der Freileitung sinnvoll. Hierzu muss der in der Staffelung zu schützende Streckenabschnitt entsprechend selektiert werden. In dem Parametrier- und Projektierungstool DIGSI kann über eine Verschaltung mittels der anwenderprogrammierbaren Logikfunktionen (CFC) die Wiedereinschaltautomatik blockiert werden, wenn ein Fehler im Kabelbereich vorliegt.

■ 2. Netzkonfiguration

Die Leitungsabschnitte werden im Distanzschutzrelais SIPROTEC 7SA6 entsprechend der Netzanzbindung in den Distanzonen Z1, Z2, Z3 und Z5 mit ihren Leitungsimpedanzen (Widerstandswerte der Leitung als R- und X-Werte, Resistanzwerte und Reaktanzwerte) wie gewohnt gestaffelt. Die Zone Z1B wird vor allem für die Wiedereinschaltfunktion und für Zuschaltfunktionen (z.B. „Hand-Ein“) verwendet. Zur Messung und Selektierung des Kabel- bzw. Freileitungsanteils der zu schützenden Strecke wird die Zone Z4 genutzt.

Die Zone Z1B kann neben der Anwendung in der automatischen Wiedereinschaltfunktion (AWE) außerdem zur schnellen Abschaltung der zu schützenden Strecke bei Zuschalten auf einen Fehler eingesetzt werden. Der Schutz muss in Schnellzeit auslösen, wenn beim Zuschalten auf der zu schützenden Strecke auf der Gegenseite z. B. noch der Erdungstrenner eingelegt ist. Für diese Schutzfunktion besteht alternativ im 7SA6 außerdem die Möglichkeit die Funktion „Hochstrom – Schnellabschaltung“ zu nutzen. Beide Anwendungen sind hier ausgeführt.

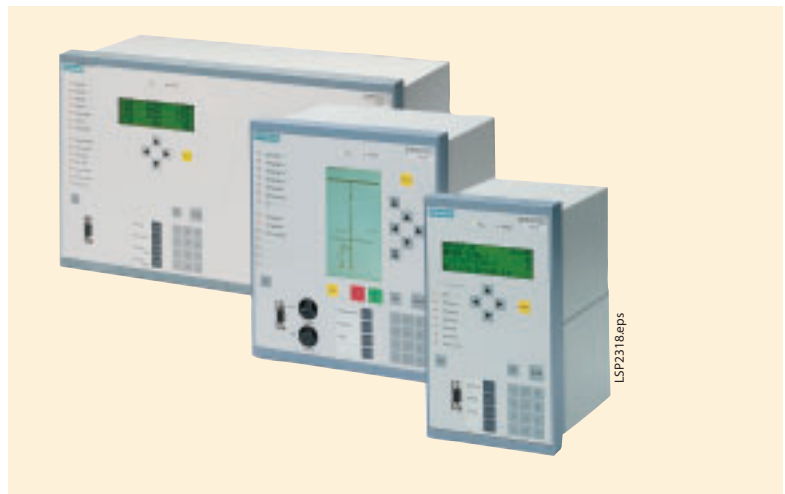


Bild 1 Distanzschutz SIPROTEC 7SA6

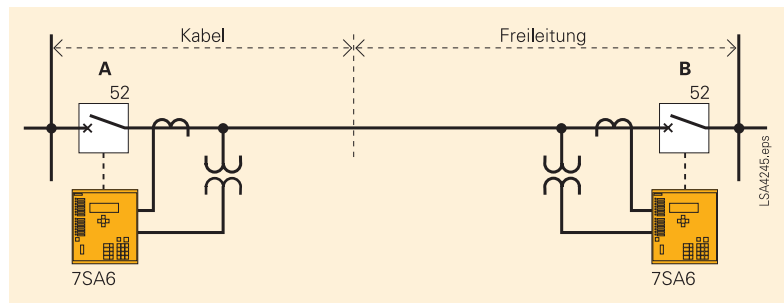


Bild 2 Schutz von kombinierten Kabel- und Freileitungsstrecken

In dieser Applikation wird anhand einer allgemeinen Strecke <A – B> mit zwei Distanzschutzgeräten SIPROTEC 7SA6 diese Anwendung beschreiben.

Für das Schutzrelais am Einbauort „A“ ist eine Lösung ausgeführt. Hier werden mit den Distanzonen Z1B und Z4 die Streckenabschnitte der gemischten Leitung selektiert.

Das Schutzrelais am Einbauort „B“ kann für die AWE auf gemischten Leitungen entweder

- über die Distanzzone Z1B und die Hochstrom-Schnellabschaltung oder
- alternativ mit Staffelung der Zonen Z1B und Z4 eingestellt werden.

■ 3. Einstellungen in der Projektierung in DIGSI

Zuerst müssen für die Parametrierung in DIGSI in der Rangiermatrix im Parametersatz für den 7SA6 folgende Einträge vorgenommen werden.

Rangiermatrix (Gruppe: „Automatische WE“ bzw. „Distanzschutz Allgemein“):

- a) FNr. 2703 – „>AWE blockieren“ rangiert auf „Quelle CFC“
- b) FNr. 3747 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L1E“ rangiert auf „Ziel CFC“
- c) FNr. 3748 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L2E“ rangiert auf „Ziel CFC“
- d) FNr. 3749 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L3E“ rangiert auf „Ziel CFC“
- e) FNr. 3750 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L12“ rangiert auf „Ziel CFC“
- f) FNr. 3751 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L23“ rangiert auf „Ziel CFC“
- g) FNr. 3752 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L31“ rangiert auf „Ziel CFC“
- h) FNr. 3759 – „Distanzschutz Anregung in Zone Z4“ rangiert auf „Ziel CFC“

Parametrierung: (Parametergruppe A, Distanzschutz-Polygon, Zone 4)

Parameter 1335 „Verzögerungszeit T4“

Die Auslösezeit für die Zone 4 (Parameter 1335 = T4) ist auf unendlich ($T4 = \infty$) einzustellen, da diese Zone nur zum Selektieren des Kabel- bzw. Freileitungsanteils der Strecke genutzt wird. Die Zone 4 soll in dieser Anwendung nur eine Anregung melden. Eine Auslösung in dieser Zone ist nicht relevant. Vor allem bei 1-poliger AWE-Funktion ist diese Einstellung wichtig, da die Auslösung dann ausschließlich über die Zone Z1B erfolgen darf.

■ 4. Erstellen der Logikablaufpläne

Jetzt müssen nur noch die entsprechenden Logikpläne im CFC in DIGSI erstellt, verknüpft und übersetzt werden. Als Ablaufebene im CFC wird die ‚schnelle‘ PLC – Task (PLC0) verwendet. Die einzelnen Logikfunktionen und die Wirkung auf den Schutzbereich sind im Folgenden beschrieben.

Für die beschriebene Strecke <A – B> müssen in beiden Distanzschutzrelais entsprechende Zuordnungen zum Erkennen des Bereichs der Freileitung mit der Ausföhrung einer AWE-Funktion implementiert werden.

4.1 Steuerung der automatischen Wiedereinschaltung im 7SA6 für Schutzrelais A

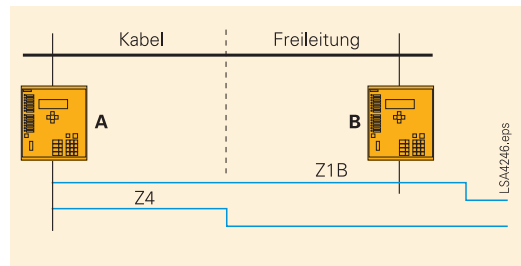


Bild 3 Steuerung der AWE für Schutzrelais A

7SA6-Schutzrelais A :

Die Einstellwerte der Zone Z4 entsprechen der Staffellung mit den R- und X-Werten der Kabelstrecke. Die Zone Z1B wird wie gewohnt auf ca. 120 % der Leitungslänge ausgelegt. Da im Bereich der Kabelstrecke keine AWE durchgeführt werden soll, wird über einen CFC-Plan der Bereich der Freileitung in der Zone Z1B selektiert. Mit dem Ergebnis des CFC-Plans (FNr. 2703 : „>AWE blk.“) kann die Wiedereinschaltung bei einem Fehler im Kabelbereich (Zone Z4) blockiert werden (siehe Bild 4).

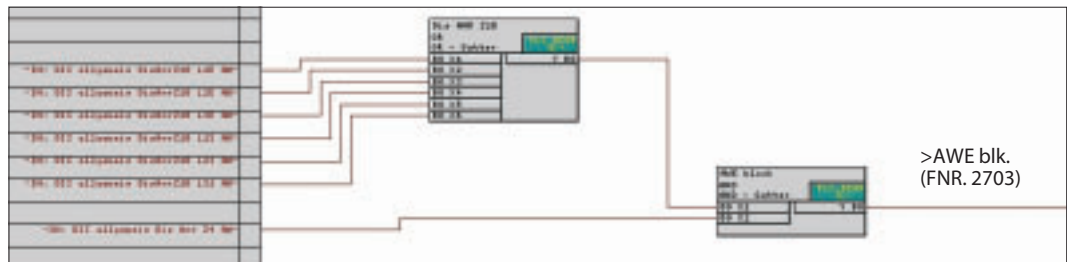


Bild 4 CFC-Plan für Schutzrelais A

4.2 Steuerung der automatischen Wiedereinschaltung im 7SA6 für Schutzrelais B

4.2.1 Variante 1

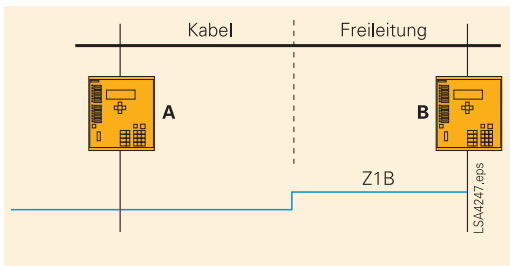


Bild 5 Distanzschutz mit Zone Z1B und der Hochstrom – Schnellabschaltung

7SA6-Schutzrelais B :

Die Einstellwerte der Zone Z1B entsprechen der Staffelung mit den R- und X-Werten der Freileitung, auf der die AWE-Funktion ausgeführt werden soll. Für eine Schnellabschaltung bei Zuschalten auf einen Fehler wird im 7SA6 die Funktion „Hochstrom-Schnellabschaltung“ verwendet, um die Strecke <A – B> vollständig zu schützen.

Die Aufgabe der *Hochstrom-Schnellabschaltung* ist beim Zuschalten eines Abzweigs auf einen stromstarken Kurzschluss unmittelbar und unverzüglich wieder abzuschalten. Sie dient in erster Linie als schneller Schutz beim Zuschalten eines Abzweigs mit eingelegtem Erdungstrenner, kann aber auch bei jeder Zuschaltung – also auch bei automatischer Wiedereinschaltung – wirksam werden (einstellbar). Das Zuschalten der Leitung wird dem Schutz von der Leistungsschalter-Zustandserkennung (Parameter 1134) mitgeteilt.

Für die Verwendung der Hochstrom-Schnellabschaltung muss die Funktion bei der Projektierung des Geräteumfangs freigegeben worden sein und die Funktion eingeschaltet werden. Die Höhe des Kurzschlussstromes, der zur Anregung der Schnellabschaltfunktion führt, wird als „ $I_{>>>}$ “ – Wert (Parameter 2404) eingestellt. Der Wert muss so hoch gewählt werden, dass der Schutz unter keinen Umständen bei Überlast der Leitung oder durch Stromerhöhung – z.B. infolge einer Kurzunterbrechung auf einer Parallelleitung – anspricht.

Als Ansprechwert für die Hochstrom-Schnellabschaltung wird mindestens das 2,5fache des Nennstroms der Leitung empfohlen.

4.2.2 Variante 2

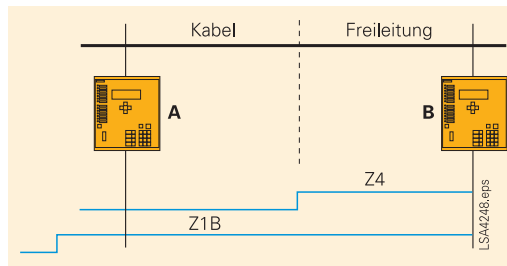


Bild 6 Distanzschutz mit Staffelung der Zonen Z1B und Z4

7SA6 – Schutzrelais B :

Die Einstellwerte der Zone Z4 entsprechen der Staffelung mit den R- und X-Werten der Freileitung. Die Zone Z1B wird wie gewohnt auf ca. 120 % der Leitungslänge ausgelegt. Da im Bereich der Kabelstrecke keine AWE durchgeführt werden soll, wird über einen CFC-Plan der Bereich der Freileitung in der Zone Z1B selektiert. Mit dem Ergebnis des CFC-Plans (FNr. 2703 : „>AWE blk.“) wird die Wiedereinschaltung bei einem Fehler im Kabelbereich blockiert. Das bedeutet, dass nur bei einer Anregung des Schutzes in den Zonen Z1B und Z4 eine AWE durchgeführt wird (siehe Bild 7).

■ 5. Zusammenfassung

Durch die Aufteilung in zwei Distanzschutz zonen (Z1B und Z4) ist ein Selektieren der Abschnitte von Kabel und Freileitung für mehrseitige Einspeisungen im Fehlerfall einfach zu realisieren. In der praktischen Anwendung kann die automatische Wiedereinschaltfunktion nur auf der Freileitung begrenzt ausgeführt werden. Ein Fehler im Kabelbereich führt sofort zu einem endgültigen Aus-Kommando.

Wie dieses Beispiel zeigt, lassen sich mit der CFC-Logik im SIPROTEC-Distanzschutz spezielle Anforderungen, wie die Selektion des fehlerbehafteten Leitungsabschnittes einfach und wirtschaftlich realisieren.

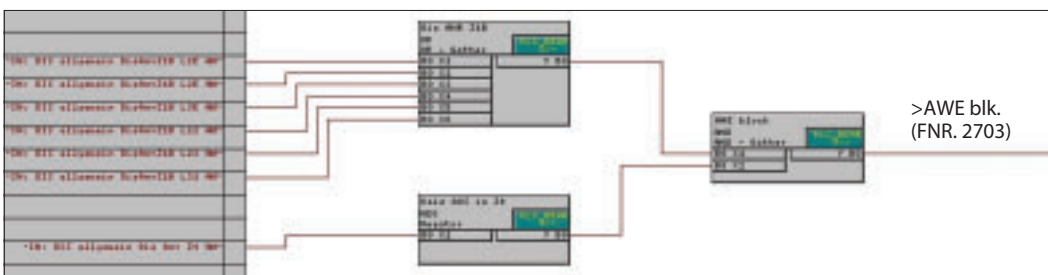


Bild 7
CFC-Plan für
Schutzrelais B

