

## 7SA6 mit AWE auf gemischten Leitungen.

### 7SA6 mit AWE auf gemischten Leitungen

#### ■ Das Unternehmen

Die Stadtwerke Hannover AG zählt mit rund 2 900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und einem Umsatz von rund 1,3 Mrd. Euro zu den großen deutschen kommunalen Unternehmen der Branche. Unter der Marke »enercity – Positive Energie« werden Energie, Wasser und Dienstleistungen für Privat- und Geschäftskunden angeboten. In der Region Hannover beliefern die Stadtwerke Hannover ca. eine halbe Million Menschen mit Strom, Erdgas, Fernwärme und Trinkwasser. Überregional werden inzwischen rund 8 000 Abnahmestellen versorgt. Auch durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern sind die Stadtwerke Hannover in der Lage, bundesweit kundenorientierte Angebote zu machen. Im Geschäftskundenbereich deckt das Unternehmen das gesamte Leistungsspektrum des Energiemanagements ab, von Beratung über Planung von Neu- und Umbauten, bis zum Betrieb von Anlagen. Das bundesweite Engagement zeigt Erfolg: Im Jahr 2002 haben die Stadtwerke Hannover erstmals mehr Strom außerhalb ihres angestammten Netzgebiets abgesetzt als innerhalb. 2003 steigerten sie den Absatz weiter auf knapp 19 500 GWh (Netzgebiet: 3 285 GWh).

#### ■ Ausgangssituation

Von den Stadtwerken Hannover, enercity erhielten wir die Anforderung über den Einsatz eines Distanzschutzes 7SA6 auf gemischten Leitungen. Diese Anwendung ist nicht auf eine bestimmte Anlage beschränkt, sondern kann in diversen Anwendungen eingesetzt werden. 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 ist die in der Staffelung der zu schützenden Streckenabschnitt entsprechend zu selektieren (siehe Bild 2).



Bild 1 Markenzeichen der Stadtwerke Hannover

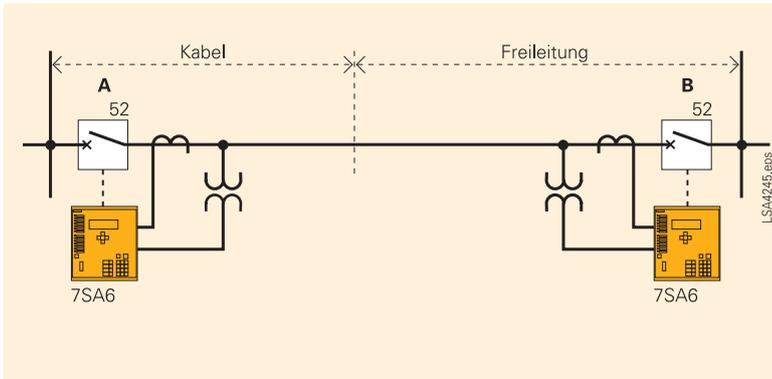
#### ■ Das Konzept

Bei gemischten Strecken mit Kabeln und Freileitungen können die Distanzzonensignale (Resistanzwerte  $R$  und Reaktanzwerte  $X$ ) dazu verwendet werden, im gewissen Rahmen zwischen Kabel- und Freileitungsfehlern zu unterscheiden.

Über entsprechende Verschaltung mittels der anwenderprogrammierbaren Logikfunktionen (CFC) kann dann die Wiedereinschaltautomatik blockiert werden, wenn ein Fehler im Kabelbereich vorliegt.

#### ■ Konfiguration

Die Leitungsabschnitte werden im Distanzschutzrelais 7SA6 entsprechend der Netzanbindung in den Distanzonen Z1, Z2, Z3 und Z5 wie gewohnt gestaffelt. Die Zone Z1B wird vor allem für die Wiedereinschaltfunktion und für Zuschaltfunktionen („Hand-Ein“) verwendet. Zur Messung und Selektierung des Kabel- bzw. Freileitungsanteils der zu schützenden Strecke wird die Zone Z4 genutzt. Die Zone Z1B wird neben der Anwendung in der automatischen Wiedereinschaltfunktion (AWE) außerdem zur schnellen Abschaltung der zur schützenden Strecke bei Zuschalten auf einen Fehler eingesetzt. Der Schutz muss in Schnellzeit auslösen, wenn beim Zuschalten auf der zu schützenden Strecke auf der Gegenseite z.B. noch der Erder eingelegt ist. Diese Funktionalität kann alternativ im 7SA6 auch über die Funktion „Hochstrom – Schnellabschaltung“ realisiert werden.



**Bild 2**  
Anlagenkonfiguration

Anhand einer allgemeinen Strecke <A – B> mit zwei Distanzschutzgeräten 7SA6 wird diese Anwendung beschrieben. Für das Schutzrelais am Einbauort „A“ ist die Lösung mit den Distanzonen Z1B und Z4 ausgeführt. Das Schutzrelais am Einbauort „B“ kann für die AWE auf gemischten Leitungen entweder über die Distanzzone Z1B und die Hochstromschnellabschaltung oder alternativ entsprechend zu Lösung „A“ mit Staffelung der Zonen Z1B und Z4 eingestellt werden.

**Einstellungen in der Projektierung in DIGSI**

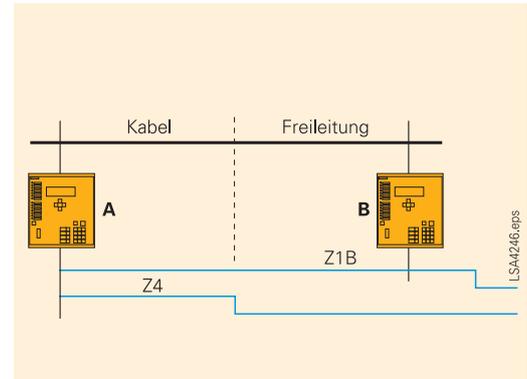
Zuerst müssen in der Parametrierung in DIGSI im Parametersatz für den 7SA6 folgende Einträge vorgenommen werden:

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

|   |           |   |                       |
|---|-----------|---|-----------------------|
| a | FNr. 2703 | AWE blockieren                          | reagiert auf Ziel CFC |
| b | FNr. 3747 | Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L1E | reagiert auf Ziel CFC |
| c | FNr. 3748 | Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L2E | reagiert auf Ziel CFC |
| d | FNr. 379  | Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L3E | reagiert auf Ziel CFC |
| e | FNr. 3750 | Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L12 | reagiert auf Ziel CFC |
| f | FNr. 3751 | Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L23 | reagiert auf Ziel CFC |
| g | FNr. 3752 | Distanzschutz Anregung in Zone Z1B, L31 | reagiert auf Ziel CFC |
| h | FNr. 3759 | Distanzschutz Anregung in Zone Z4       | reagiert auf Ziel CFC |

Parametrierung: (Parametergruppe A, Distanzschutz - Polygon, Zone Z4)  
Parameter 1335 „Verzögerungszeit T4“

Die Auslösezeit für die Zone Z4 (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 Z4 soll in dieser Anwendung nur eine Anregung melden. Eine Auslösung in dieser Zone ist nicht relevant. Vor allem bei einer 1-poligen AWE-Funktion ist diese Einstellung wichtig, da die Auslösung dann ausschließlich über die Zone Z1B erfolgen darf.



**Bild 3** Staffelplan der Schutzrelais

**Erstellen der Logikabläufe**

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 AWE-Bereichs auf der Freileitung implementiert werden.

**Steuerung der automatischen Wiedereinschaltung im 7SA6 für Schutzrelais A**

7SA6-Schutzrelais A

Die Staffelung der Zone Z4 entspricht 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.“) wird die Wiedereinschaltung bei einem Fehler im Kabelbereich (Zone Z4) blockiert (siehe Bild 4).

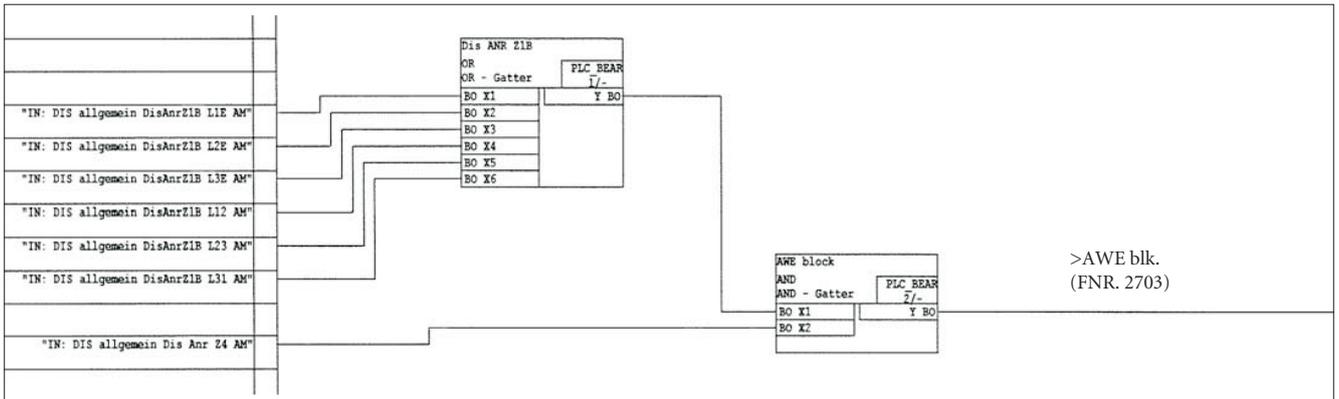


Bild 4 CFC-Plan der AWE-Steuerung für Relais A

**Steuerung der automatischen Wiedereinschaltung im 7SA6 für Schutzrelais B**

**Lösung 1:**

7SA6 mit Zone Z1B und der Hochstromschnellabschaltung:

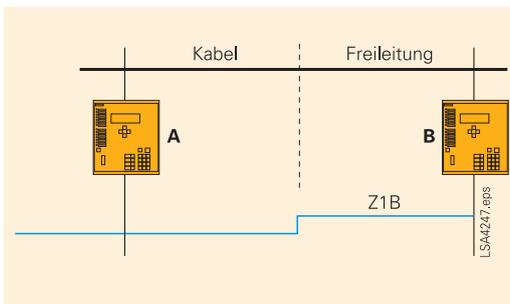


Bild 5 Einstellung der Zone Z1B im Relais B

**7SA6-Schutzrelais B**

Die Staffelung der Zone Z1B entspricht 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.

**Lösung 2:**

7SA6 mit Staffelung der Zonen Z1B und Z4:

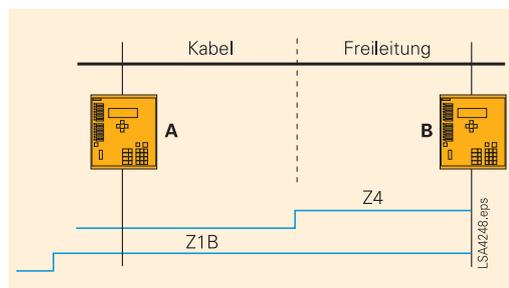


Bild 6 Staffelung der Zonen Z1B und Z4 vom Relais B

**7SA6-Schutzrelais B**

Die Staffelung der Zone Z4 entspricht 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 (d.h. Anregung in Z1B und keine Anregung in Z4) blockiert.

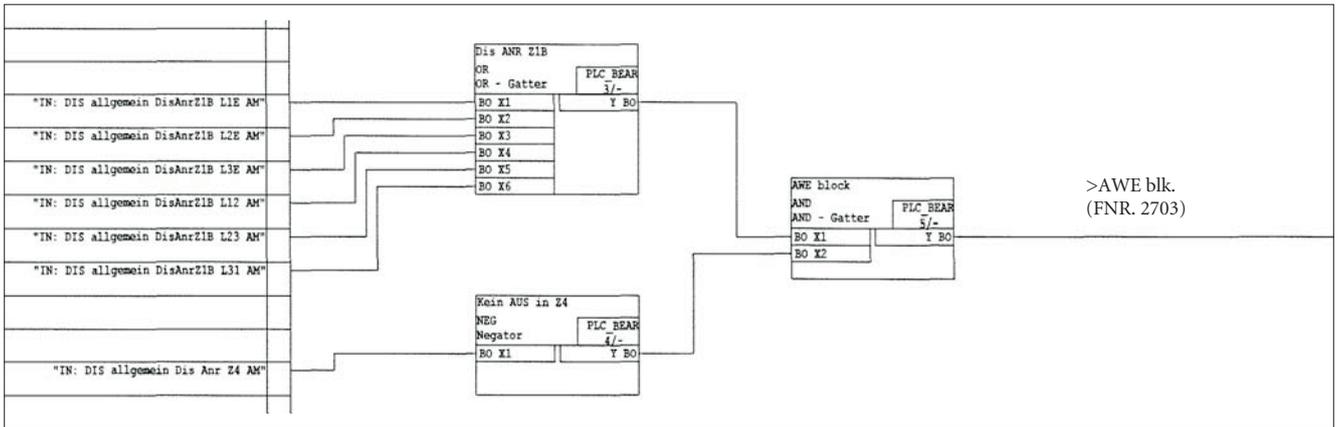


Bild 7 CFC-Plan der AWE-Steuerung für Relais B

■ *Die besonderen Vorteile*

Durch die Aufteilung in zwei Distanzschutz zonen (Z1B und Z4) ist ein Selektieren der Abschnitte von Kabel und Freileitung im Fehlerfall einfach zu realisieren.

■ *Aus der Praxis*

In der praktischen Anwendung kann die automatische Wiedereinschaltfunktion nur auf der Freileitung ausgeführt werden. Ein Fehler im Kabelbereich führt sofort zu einem endgültigen Aus-Kommando.

Eine vergleichbare, leicht abgewandelte CFC-Funktion mit der Nutzung einer anderen Distanzzone wurde mit Erfolg bei der Stadtwerke Hannover AG umgesetzt.

■ *Fazit*

In der Vergangenheit konnten die Strecken entweder nur unselektiv geschützt werden oder es waren für jeden Abschnitt, d.h. für den Kabelanteil und Freileitungsbereich getrennte Schutzgeräte erforderlich. Jetzt kann durch die CFC Zusatzlogik dieser Anwendungsfall intelligent mit 2 Geräten für die gesamte Strecke gelöst werden. Ferner wird ein erhöhter primärtechnischer Aufwand eingespart.