

Realisierung eines gerichteten Überstromzeitschutzes mit SIPROTEC 7SA6

■ 1. Einleitung

Die Implementierung einer gerichteten Überstromstufe (ANSI 67) in die SIPROTEC-Distanzschutzrelais 7SA6 mit $Z<$ Anregung ist durch eine einfache Kopplung der ungerichteten Distanzschutz-Stufe (in diesem Fall Zone 5) mit einer der Überstromstufen (in diesem Beispiel Stufe $I<$) im Relais möglich.

Der Distanzschutz und der gerichtete Überstromschutz verwenden dieselben gemessenen Signale, denselben Phasenstrom sowie dieselbe Phasenspannung. Durch die Impedanzmessung werden sowohl eine höhere Empfindlichkeit als auch eine höhere Selektivität erzielt.

Im vorliegenden Dokument wird gezeigt, wie einfach die Funktion gerichteter Überstromzeitschutz mittels der CFC-Logik in die SIPROTEC-Distanzschutzrelais 7SA6 implementiert werden kann.

■ 2. Allgemeine Parameter für die Implementierung des gerichteten Überstromzeitschutzes (ANSI 67)

Die Einstellungen des Relais können auf der Grundlage der Anwendung wie gewöhnlich angewendet werden. Für die Funktion gerichteter Überstromzeitschutz müssen zumindest die folgenden Funktionen in der Gerätekonfiguration aktiviert werden:

Einstellparameter für ger. UMZ	Bezeichnung	Beispielwert (Sekundärrelais 1 A)
Ansprechschwellenwert	$I_{ph>}$ Ansprechwert	2,5 A
Verzögerung	$t_{1>}$	0,5 s

Tabelle 1 Parameter für gerichteten Überstrom $I_{ph>}$

Einstellblock: Gerätekonfiguration

Der Distanzschutz muss für Phasenfehler aktiviert werden: Parameter 0112

Der Reserveüberstrom muss aktiviert werden: Parameter 0126



Bild 1 SIPROTEC Leitungsschutz 7SA6

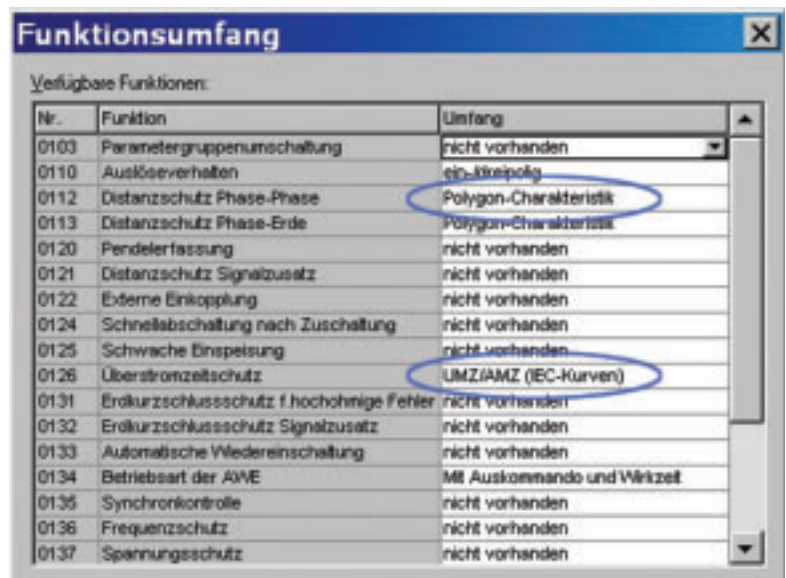


Bild 2 Einstellungen für den Funktionsumfang

Rangierungen in der E/A Matrix

Weisen Sie das Signal „3719 Dist. Anregung vorw.“ im Block „Distanz Allg.“ den Zielen im CFC-Plan zu. Wählen Sie die gerichtete Stufe des Reserve-Überstromzeitsschutzes aus.

Nummer	Displaytext	L	Typ	Q	BA	LE	Puffer	S	C	B	ST
03713	Dist SchL1Eu		AM					X			
03714	Dist SchL2Eu		AM					X			
03715	Dist SchL3Eu		AM					X			
03716	Dist SchL12u		AM					X			
03717	Dist SchL23u		AM					X			
03718	Dist SchL31u		AM					X			
03719	Dist Anr. versch.		AM						X		
03720	Dist Anr. stark.		AM						X		
03741	Dist Anr.21 LTE		AM						X		

Bild 3 Signal Rangierungen Distanzschutz allgemein

Weisen Sie dieser Stufe das entsprechende Blockiereingangssignal der CFC-Quellen zu. Als Quellsignal können Sie die Signale:

- 7104 >U/AMZ I>>-Stufe blockieren oder
- 7105 >U/AMZ I>-Stufe blockieren oder
- 7106 >U/AMZ I_p-Stufe blockieren

verwenden. In diesem Beispiel wurde das Signal 7105 verwendet. Eine Mehrfachzuweisung ist ebenfalls möglich.

Nummer	Displaytext	L	Typ	Q	BA	LE	Puffer	S	C	B	ST
81104	>U/AMZ I>> bh		ZH					X			
81105	>U/AMZ I> bh		ZH					X			
81106	>U/AMZ I _p bh		ZH					X			
81119	>U/AMZ I>> Fpg		ZH					X	X		
81130	>U/AMZ I>> bh		ZH					X			
81131	>U/AMZ I>> Fpg		ZH					X	X		
81151	>U/AMZ anr		ZH					X			
81152	>U/AMZ Mock		ZH					X	X		

Bild 4 Signal Rangierungen Distanzschutz Polygon

3. Einstellhinweise für den Distanzschutz

Die Empfindlichkeit des Distanzschutzes muss größer oder gleich dem Ansprechwert des gerichteten Überstromschutzes sein. Dies stellt kein Problem dar, da der gerichtete Überstromschutz oberhalb des maximalen Laststromes eingestellt wird, während der Distanzschutz empfindlicher eingestellt wird als der kleinste Fehlerstrom.

In der relevanten Einstellgruppe (z.B. Einstellgruppe A) müssen die folgenden Distanzschutzeinstellungen überprüft werden:

- Distanzschutz Polygon
- 1201 Distanzschutz ist EIN
- 1202 Mindestphasenstrom I_{ph} für Distanzmessung (Bild 5).

Nr.	Parameter	Wert
1201	Distanzschutz	EIN
1202	Mindestphasenstrom phi	0,150 A
1211	Winkel der Distanzschutzachse	90°
1200	Leitung mit kap. Serienkompensation	Nein
1232	Übertrag. Bereich für Distanzschutz	schließen
1241	Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleife	im Offen
1242	Ordnungswert des Lastkegels für LL-Schleife	40°
1243	Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleife	im Offen
1244	Ordnungswert des Lastkegels für LL-Schleife	40°
1287	Freigegebene Zone 2 bis ca 1 VBR-Zyklus	Ja

Bild 5 Einstellungen Distanzschutz

Um die Mindest-Reichweitereinstellung des Distanzschutzes zu berechnen, ist das Überstromkriterium in der Impedanzebene im Bild 6 dargestellt:

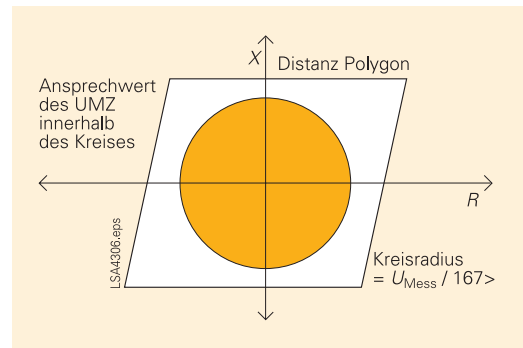


Bild 6 Ansprechmerkmal des Überstromschutzes in der Impedanzebene

Aus Bild 6 wird deutlich, dass der größte Kreisradius bestimmt werden muss, um die Mindest-Impedanzreichweite so einzustellen, dass eine Richtungsentscheidung zur Verfügung steht, wenn die Überstromstufe anspricht. Der maximale Kreisradius wird erzielt, wenn die gemessene Fehlerspannung zusammen mit dem Fehlerstrom an der Anregeschwelle liegt. Wird die maximale Betriebsspannung (fehlerfrei) verwendet, ist bereits ein großer Sicherheitsfaktor eingebaut, da die Fehlerspannung stets geringer sein wird.

$$\text{Kreisradius} = \frac{U_{\text{Betrieb max}}}{\sqrt{3} \cdot I_{ph} >}$$

In diesem Beispiel beträgt die sekundäre Spannungswandler-Nennspannung 100 V. Die maximale Betriebsspannung beträgt 110 % der Nennspannung, so dass der folgende Kreisradius berechnet werden kann:

$$\text{Kreisradius} = \frac{100 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot 2,5}$$

$$\text{Kreisradius} = 25,4 \Omega$$

Die Einstellung 1243 R Last (LL), Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleife (zweiphasig), muss größer sein als der berechnete Kreisradius.

In der Praxis stellt dies kein Problem dar, da diese Einstellung mit einer ähnlichen Gleichung unter Verwendung des maximalen Laststroms anstelle des Überstromansprechens $I_{ph>}$ berechnet wird, der größer als der maximale Laststrom sein muss. Daher ist diese Einstellung, wenn sie angewendet wird, naturgemäß größer als der hier berechnete Kreisradius.

Mindestens eine der eingestellten Distanzschutz-zonen mit vorwärts gerichteter oder nicht gerichteter Reichweite muss eine größere Reichweite besitzen als der Kreisradius. In diesem Beispiel weist die Zone 5 die größte Reichweite auf und ist auf nicht gerichtet eingestellt. In diesem Fall muss Folgendes überprüft werden:

- 1341 Betriebsmodus der Zone 5 ist nicht gerichtet
- 1342 $R(Z5)$ Widerstand bei zweiphasigen Fehlern Kreisradius (25,4 Ω)
- 1343 $X+(Z5)$ Reaktanz für Vorwärtsrichtung Kreisradius (25,4 Ω)

Verfügt keine der angewendeten Zonen über eine ausreichend große Reichweite, muss zu diesem Zweck eine spezielle Zone ausgewählt werden. Diese Zone muss als nicht gerichtete Zone (für MHO vorwärts gerichtet eingestellt) eingestellt werden, mit einer X- und R-Reichweite gleich des berechneten Kreisradius (25,4 Ω in diesem Beispiel). Die Verzögerung dieser Zone kann auf unendlich (∞) eingestellt werden, um bei Bedarf ein Auslösen durch den Distanzschutz in dieser Zone zu vermeiden.

No	Parameter	Wert
1341	Betriebsart der Zone Z5	ohne Richtg.
1342	Widerstand R(Z5)	25,000 Ohm
1343	Widerstand R(Z5) (Richtung vorwärts)	25,000 Ohm
1344	Widerstand im Fehlerfall R(Z5)	25,000 Ohm
1345	Verzögerungszeit T5	0,00 s
1346	Widerstand R(Z5) (Richtung rückwärts)	25,000 Ohm

Bild 7 Einstellung der Distanzonen

■ 4. Einstellen der Reserve-Überstromstufe für 67

Der Reserveüberstrom muss als Reserveschutz betrieben werden, so dass er stets aktiv ist:

2601 Betriebsart EIN: stets aktiv

Beim Reserve-Überstromschutz müssen die folgenden Einstellungen angewendet werden, die für die Funktion gerichteter UMZ (ANSI 67) gedacht ist. In diesem Beispiel wird Stufe $I>$ verwendet:

2620 $I_{ph>}$ Ansprechwert
eingestellt gleich des erforderlichen gerichteten UMZ Ansprechwertes (in diesem Beispiel 2,5 A)

2621 T $I_{ph>}$ Verzögerung
eingestellt gleich der gewünschten Verzögerung (in diesem Beispiel 0,5 Sek.)

2622 $3I_0>$ Ansprechwert
durch die Einstellung auf Unendlichkeit (∞) deaktiviert

No	Parameter	Wert
2620	$I_{ph>}$ Ansprechwert	2,50 A
2621	$I_{ph>}$ Zeitverzögerung	0,50 s
2622	$3I_0>$ Ansprechwert	90 A
2623	$3I_0>$ Zeitverzögerung	2,00 s
2624	Unverzögert bei Freigabe über Bin.	Nein
2625	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler	Nein

Bild 8 Einstellungen des Überstromzeitschutzes

■ 5. Einrichten der CFC-Logik

In der CFC-Logik wird das Fehlen einer Vorwärts-erkennung durch den Distanzschutz (in diesem Falle Zone 5) verwendet, um die Reserve-Überstromstufe (in diesem Falle Stufe $I<$) zu blockieren.

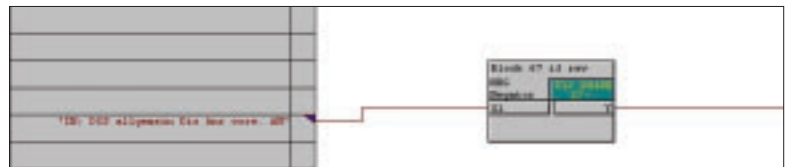


Bild 9 Verknüpfung in der CFC-Logik

Verwenden Sie aus der schnellen SPS einen Inverter, und beschalten den Eingang mit dem Signal „Dist. Vorwärts“. Verbinden Sie den Inverter-Ausgang zum relevanten Blockiereingang der Reserve-Überstromstufe.

■ 6. Prüfen der Funktion ger. UMZ

Um den gerichteten Überstrom zu testen, wurden ein vorwärts gerichteter und rückwärts gerichteter Fehlerzustand mit dem Omicron® State Sequencer simuliert. Bei beiden Fehlern wurde die Fehlerstromebene auf 10 % über dem Ansprechen der Funktion UMZ; 2,75 A, eingestellt. Der Winkel zwischen Strom und Spannung für den vorwärts gerichteten Fehler betrug 0° und für den rückwärts gerichteten Fehler 180° .

Das Auslöseprotokoll für diese beiden Fälle sind im Folgenden aufgeführt.

Im Auslöseprotokoll (Bild 10) ist das Auslösesignal durch die Reservestufe O/C I> nach 510 ms zu sehen.

Störfallmeldungen - 000002 / 12.07.2004 16:05:03.111 - Test / Ordner / 7SA

Nummer	Meldung	Wert	Datum und Zeit	Verursacher	Ursache
00301	Netzstörung	2 - KOMMEND	12.07.2004 16:05:03.111		
00302	Störfall	2 - KOMMEND	12.07.2004 16:05:03.111		
03693	Dist. Anregung L1-L2-L3	KOMMEND	0 ms		
03704	Dist. ausgewählte Schiene L12 vorwärts	KOMMEND	0 ms		
03705	Dist. ausgewählte Schiene L23 vorwärts	KOMMEND	0 ms		
03706	Dist. ausgewählte Schiene L31 vorwärts	KOMMEND	0 ms		
07162	U/WANZ: Anregung L1	KOMMEND	10 ms		
07163	U/WANZ: Anregung L2	KOMMEND	10 ms		
07164	U/WANZ: Anregung L3	KOMMEND	10 ms		
07184	U/WANZ: Anregung L1-L2-L3	KOMMEND	10 ms		
07192	U/WANZ: Anregung I>-Stufe	KOMMEND	10 ms		
07215	U/WANZ: Auskommando 3polig	KOMMEND	510 ms		
07222	U/WANZ: Auskommando I>-Stufe	KOMMEND	510 ms		
00533	Abschaltstrom (primär) L1	2.75 kA	514 ms		
00534	Abschaltstrom (primär) L2	2.75 kA	514 ms		
00535	Abschaltstrom (primär) L3	2.75 kA	514 ms		
03605	Auslösung Distanzschutz 3polig	KOMMEND	900 ms		
07161	U/WANZ: Generalanregung	GEHEND	999 ms		
03671	Dist. Generalanregung	GEHEND	999 ms		
03704	Dist. ausgewählte Schiene L12 vorwärts	GEHEND	1000 ms		
03705	Dist. ausgewählte Schiene L23 vorwärts	GEHEND	1000 ms		
03706	Dist. ausgewählte Schiene L31 vorwärts	GEHEND	1000 ms		
00511	Geräte-Auz (allg.)	GEHEND	1000 ms		
01128	Fehlerrotor Schiene L31	KOMMEND	894 ms		
01117	R (sekundär)	21.84 Ohm	894 ms		
01118	X (sekundär)	0.07 Ohm	894 ms		
01114	R (primär)	87.36 Ohm	894 ms		
01115	X (primär)	0.27 Ohm	894 ms		
01119	Fehlerdistanz	0.5 km	894 ms		
01120	Fehlerdistanz [%]	0.5 %	894 ms		

Bild 10 Auslöseprotokoll für vorwärts gerichteten Fehler

Störfallmeldungen - 000003 / 12.07.2004 16:06:00.775 - Test / Ordner / 7SA522

Nummer	Meldung	Wert	Datum und Zeit	Verursacher	Ursache
00301	Netzstörung	3 - KOMMEND	12.07.2004 16:06:00.775		
00302	Störfall	3 - KOMMEND	12.07.2004 16:06:00.775		
03693	Dist. Anregung L1-L2-L3	KOMMEND	0 ms		
03710	Dist. ausgewählte Schiene L12 rückwärts	KOMMEND	0 ms		
03711	Dist. ausgewählte Schiene L23 rückwärts	KOMMEND	0 ms		
03712	Dist. ausgewählte Schiene L31 rückwärts	KOMMEND	0 ms		
03605	Auslösung Distanzschutz 3polig	KOMMEND	900 ms		
00533	Abschaltstrom (primär) L1	2.75 kA	904 ms		
00534	Abschaltstrom (primär) L2	2.75 kA	905 ms		
00535	Abschaltstrom (primär) L3	2.75 kA	905 ms		
03671	Dist. Generalanregung	GEHEND	1000 ms		
03710	Dist. ausgewählte Schiene L12 rückwärts	GEHEND	1000 ms		
03711	Dist. ausgewählte Schiene L23 rückwärts	GEHEND	1000 ms		
03712	Dist. ausgewählte Schiene L31 rückwärts	GEHEND	1000 ms		
00511	Geräte-Auz (allg.)	GEHEND	1001 ms		
01128	Fehlerrotor Schiene L31	KOMMEND	894 ms		
01117	R (sekundär)	-21.82 Ohm	894 ms		
01118	X (sekundär)	-0.07 Ohm	894 ms		
01114	R (primär)	-87.28 Ohm	894 ms		
01115	X (primär)	-0.28 Ohm	894 ms		
01119	Fehlerdistanz	-0.5 km	894 ms		
01120	Fehlerdistanz [%]	-0.5 %	894 ms		

Bild 11 Auslöseprotokoll des rückwärts gerichteten Fehlers

7. Zusammenfassung

Die Implementierung einer gerichteten Überstromstufe (67) in die Distanzschutzrelais SIPROTEC 7SA6 ist durch eine einfache Kopplung des richtungsabhängigen Distanzschutz-Auslösesignals mit einer der Überstromstufen im Relais möglich.

Ist eine der anderen Reserve-Überstromstufen als Notfallschutz erforderlich, falls der Distanzschutz aufgrund eines Sicherheitsausfalls blockiert ist, kann eine ähnliche Logik implementiert werden, durch die das Blockierungssignal vom Sicherheitsausfallalarm (170) abgeleitet wird.