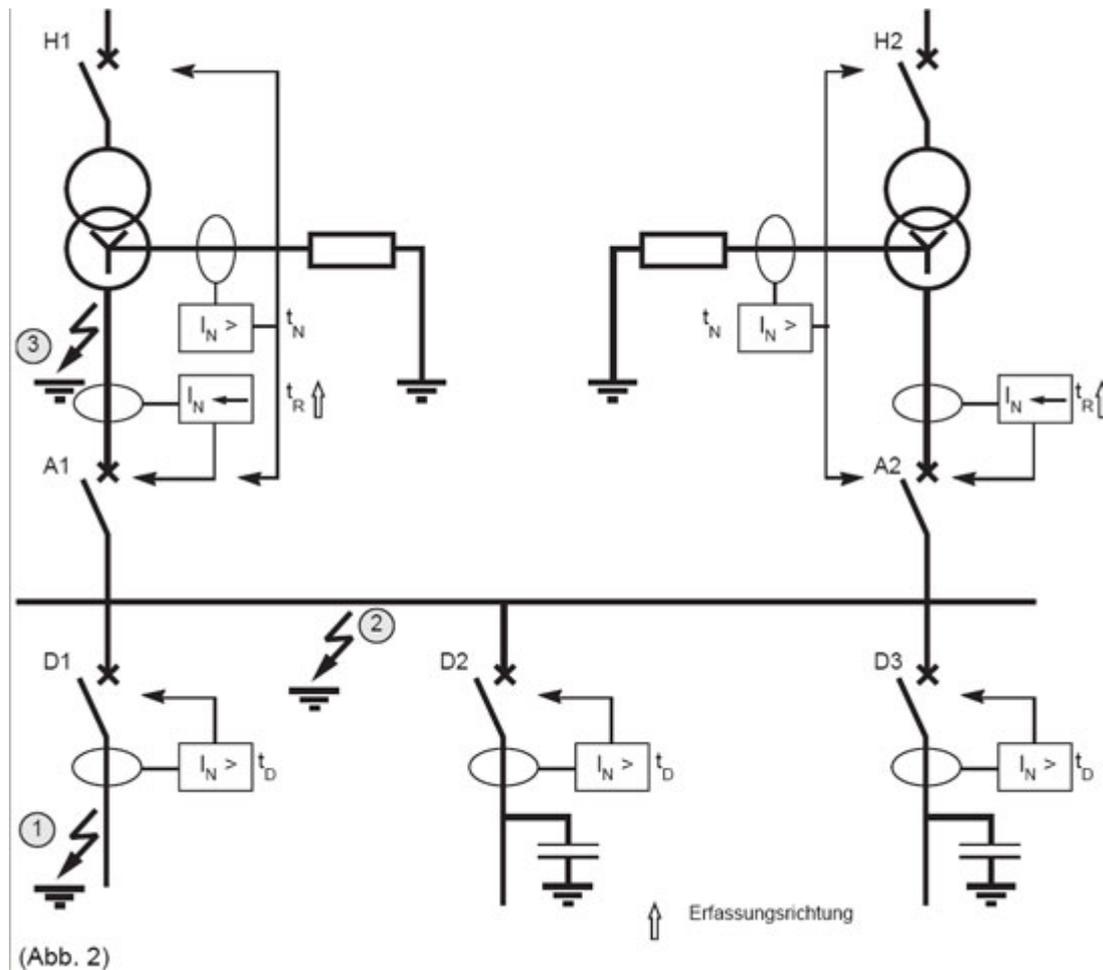


Leitfaden über den Schutz - Teil 8: Netzschutz 2

Netz mit zwei Transformatoreinspeisungen - Sammelschienen - Offener Ring/Geschlossener Ring

Erdschlüsse (Abb. 2)

Netz mit zwei Transformatoreinspeisungen Sternpunktterdung an den Transformatoren über einen Widerstand. Die Abgänge sind mit Maximalerdschlussstromschutzeinrichtungen ausgerüstet, die auf einen Ansprechwert eingestellt werden, der höher ist als der entsprechende kapazitive Strom, und dessen Verzögerung t_D beträgt.



Die Einspeisungen A1 und A2 sind mit Erdschlussstromrichtungsschutzeinrichtungen versehen, deren Verzögerung t_R beträgt.

Die Erdungsverbindungen des Sternpunktes sind mit Maximalerdschlussstromschutzeinrichtungen ausgerüstet, deren Ansprechwert höher eingestellt ist als die Einstellwerte der Schutzeinrichtungen der Speisungen und der Abgänge, und deren Verzögerung den Wert $t_N \geq t_D + \Delta t$ hat.

Somit wird ein Fehler bei (1) durch das Öffnen von D1 abgeschaltet.

Ein Fehler bei (2) wird durch das Öffnen von A1, A2, H1 und H2 abgeschaltet, das durch die an den Erdungsverbindungen des Sternpunktes der beiden Transformatoren angeordneten Schutzeinrichtungen ausgelöst wird.

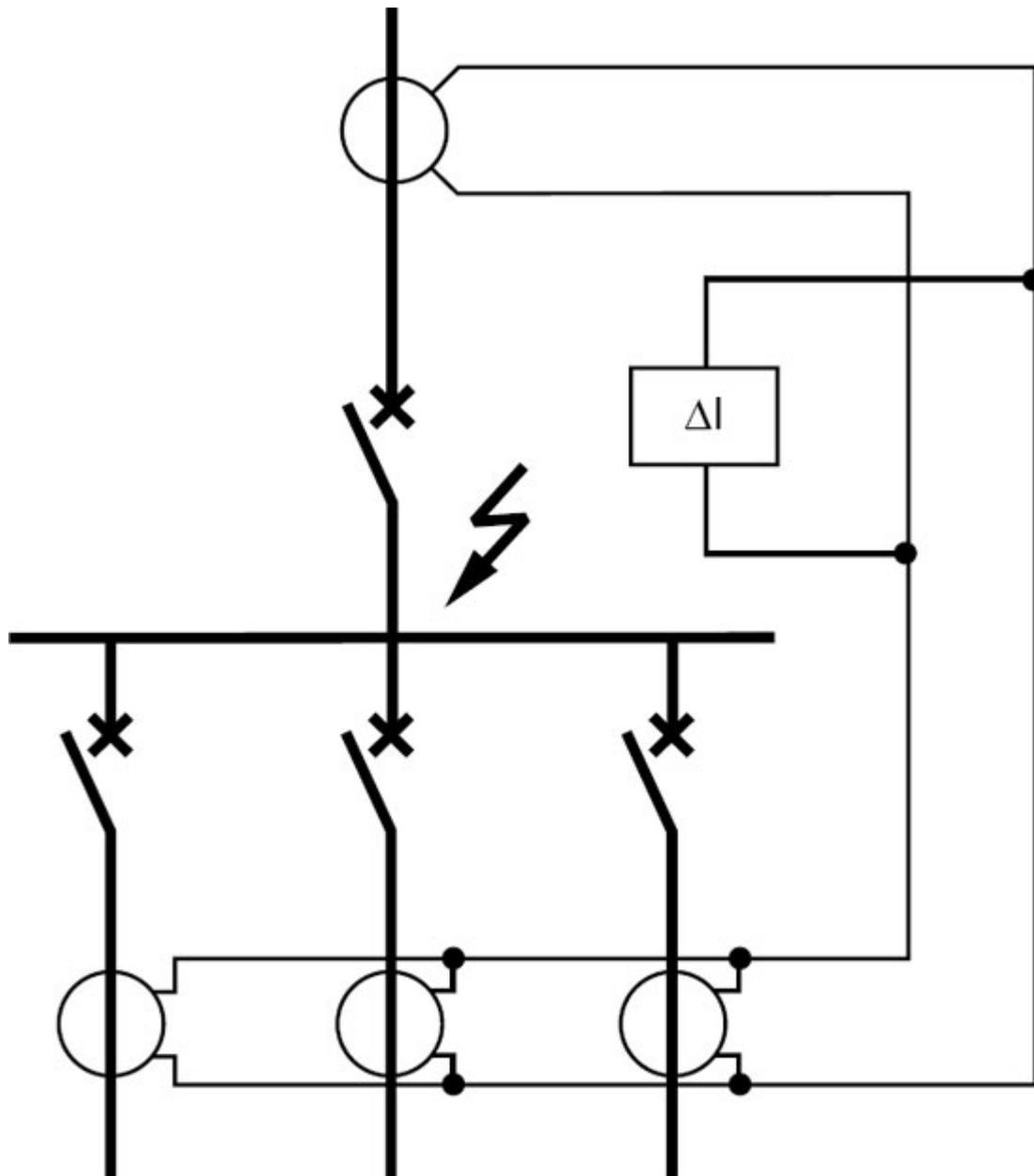
Ein Fehler bei (3) wird von der Erdschlussstromrichtungsschutzeinrichtung von A1

festgestellt. Dieser Leistungsschalter öffnet sich im Moment t_R , was die Fortsetzung des Betriebs des gesunden Teils des Netzes gestattet.

Der Fehler bei (3) wird jedoch immer noch bis zum Moment t_N gespeist, in welchem die an der Erdungsverbinding des Sternpunktes des betreffenden Transformators angeordnete Schutzvorrichtung das Öffnen des Leistungsschalters H1 auslöst.

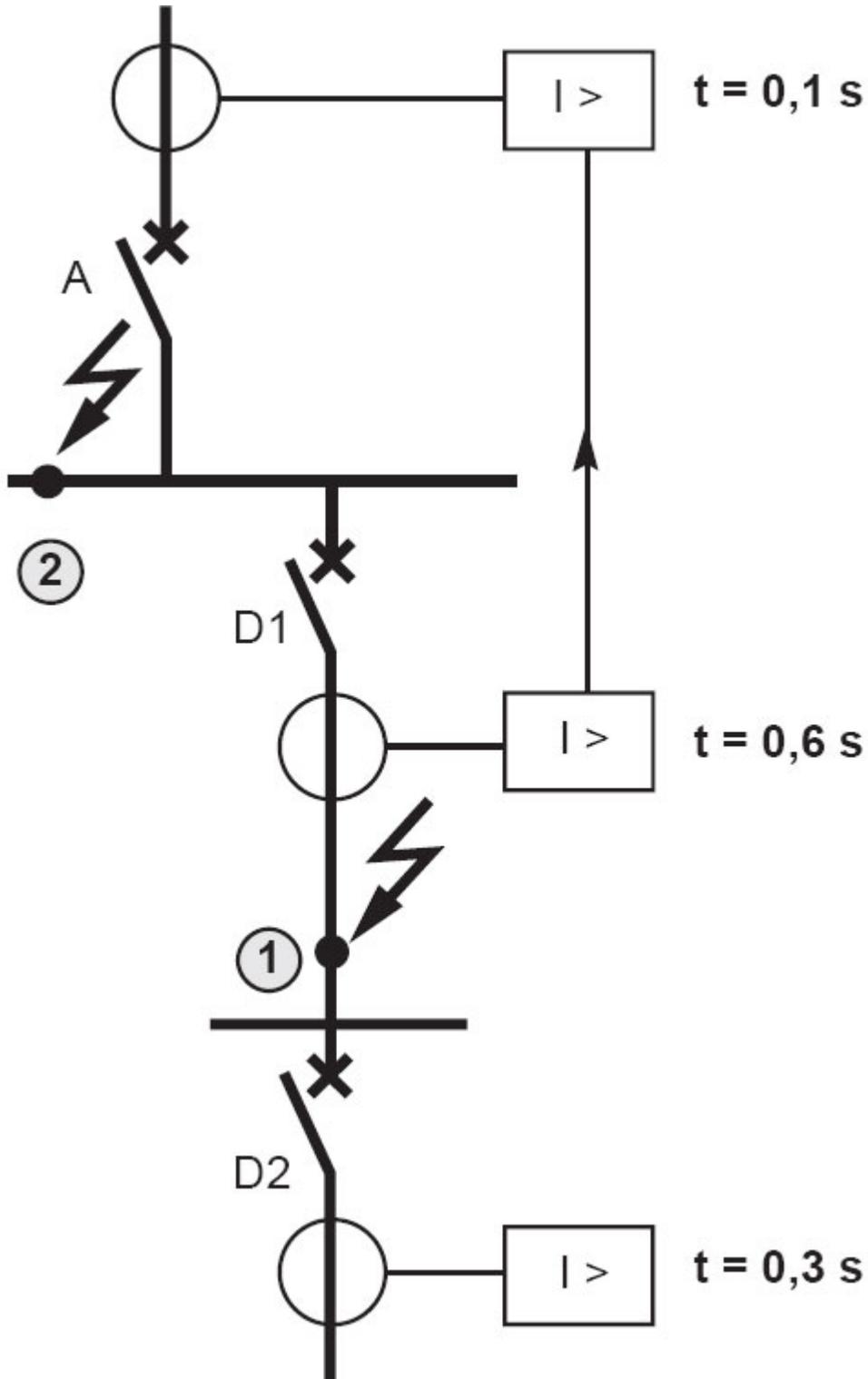
Sammelschienen

Zusätzlich zu den bereits genannten Schutzvorrichtungen können Sammelschienen mit einem speziellen Schutz ausgerüstet werden, der Hochimpedanz- Differentialschutz genannt wird und der empfindlich, schnell und selektiv sein muss. Die Differentialschutzvorrichtung (Abb. 3) ermittelt die Vektorsumme der in die Sammelschienen eintretenden und aus diesen austretenden Ströme pro Phase. Wenn diese Summe nicht gleich null ist, löst sie die Leistungsschalter der Einspeisungen der Sammelschienen aus.



(Abb. 3)

Die zwischen den Maximalstromschutzeinrichtungen angewendete logische Selektivität (Abb. 4) stellt eine einfache Lösung des Sammelschienenschutzes dar. Ein Fehler bei **(1)** wird von der Schutzeinrichtung von D1 festgestellt, die der Schutzeinrichtung von A einen logischen Wartebefehl übermittelt. Die Schutzeinrichtung von D1 löst nach 0,6 s aus. Ein Fehler bei **(2)** wird nur von der Schutzeinrichtung von A festgestellt, die nach 0,1 s auslöst.

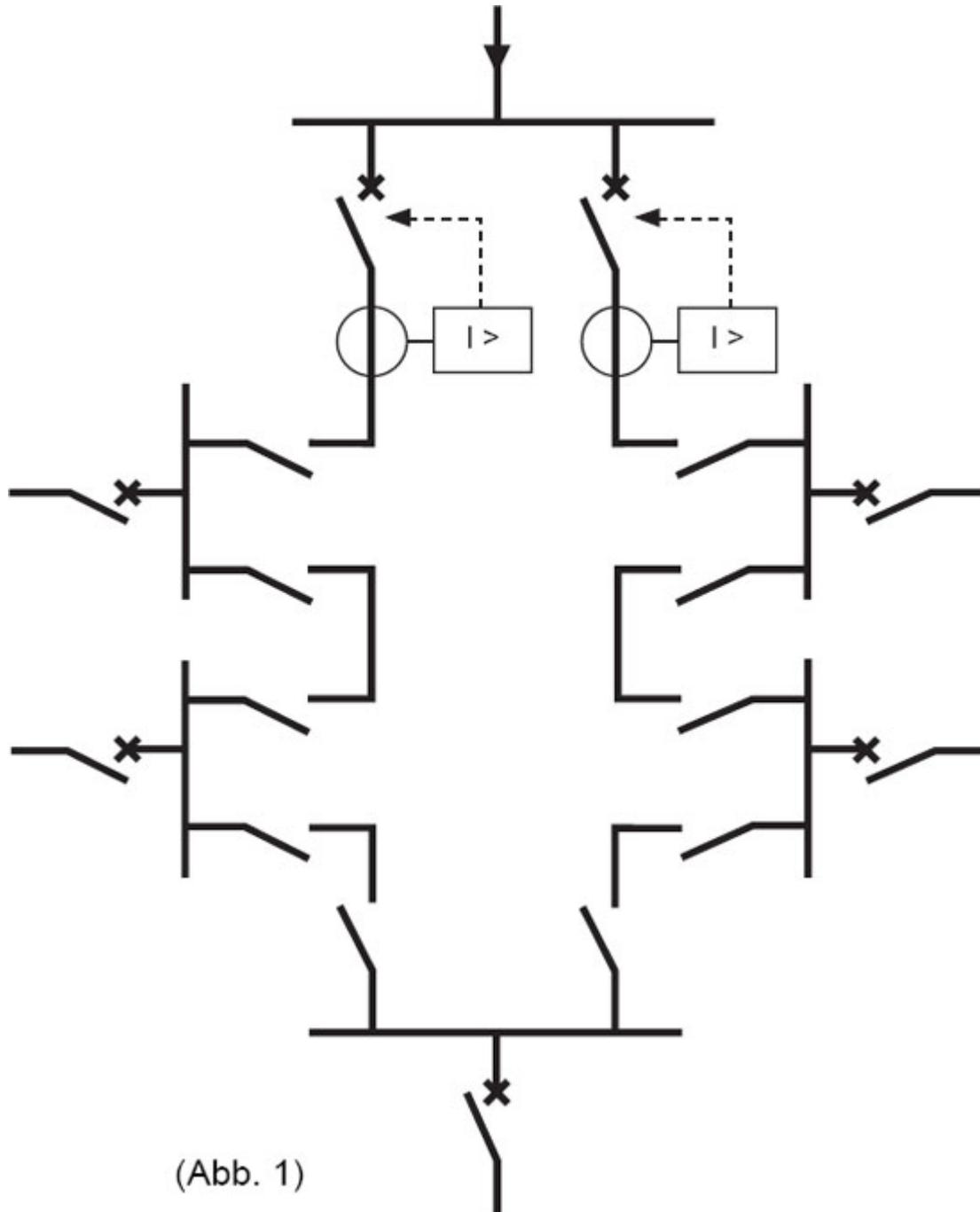


(Abb. 4)

Offener Ring Geschlossener Ring

In einem Verteilnetz, das in einem Ringnetz gespeiste Transformatorstationen umfasst, kann der Schutz an der Einspeisung des Ringnetzes oder abschnittsweise sichergestellt werden.

Schutz an der Einspeisung des Ringnetzes (Abb. 1)



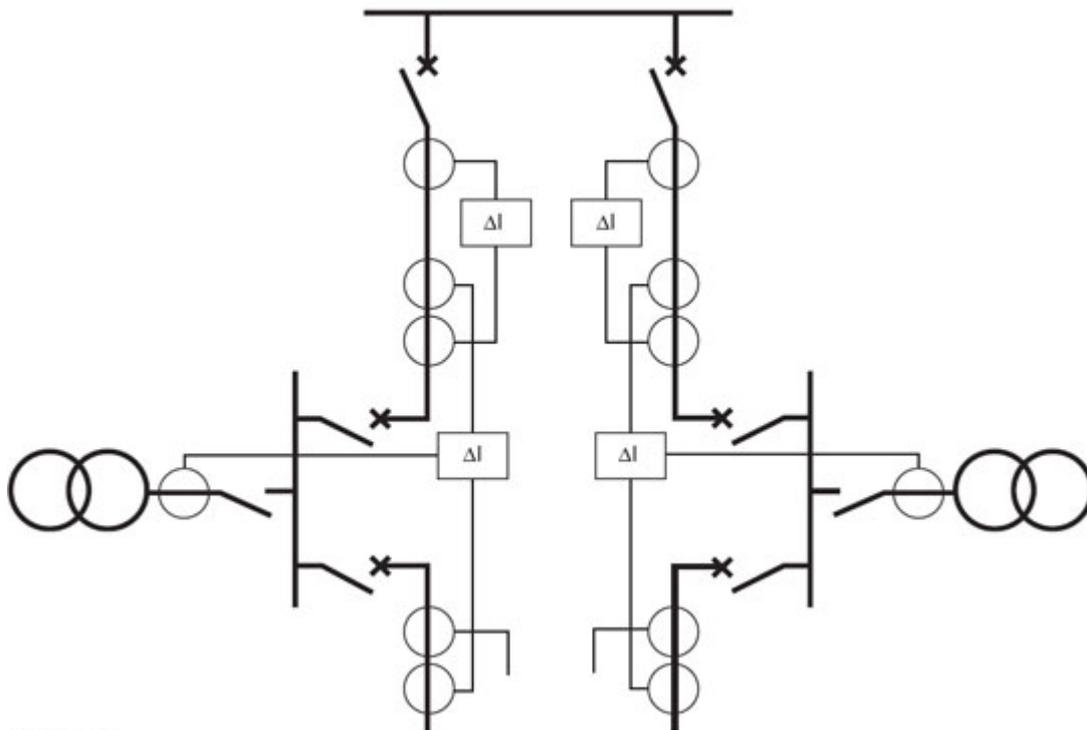
Der Ring ist immer offen. Der Leistungsschalter an jedem Einspeisungspunkt des Ringnetzes ist mit einem Maximalstromschutz ausgerüstet. Ein Fehler an einem Kabel, das zwei Transformatorstationen verbindet, bewirkt das Öffnen des einen oder anderen Einspeisungs- Leistungsschalters, je nachdem, wo der Ring offen ist. Dieser Schutz wird oft durch eine Automatik ergänzt,

- die den Fehler (spannungslos) abschaltet, indem die Schalter an den Enden des betreffenden Kabels geöffnet werden, nachdem das mit einem Fehler behaftete Kabel (mit einem Fehlerortungsgerät) geortet worden ist,
- die den geöffneten Einspeisungs- Leistungsschalter wieder schließt,
- die den Schalter schließt, der das normale Öffnen des Ringes bewirkt hat.

Abschnittweiser Schutz

Jedes Kabelende ist mit einem Leistungsschalter ausgerüstet, wobei mehrere Schutzmöglichkeiten bestehen:

Differentialschutz (Abb. 2)

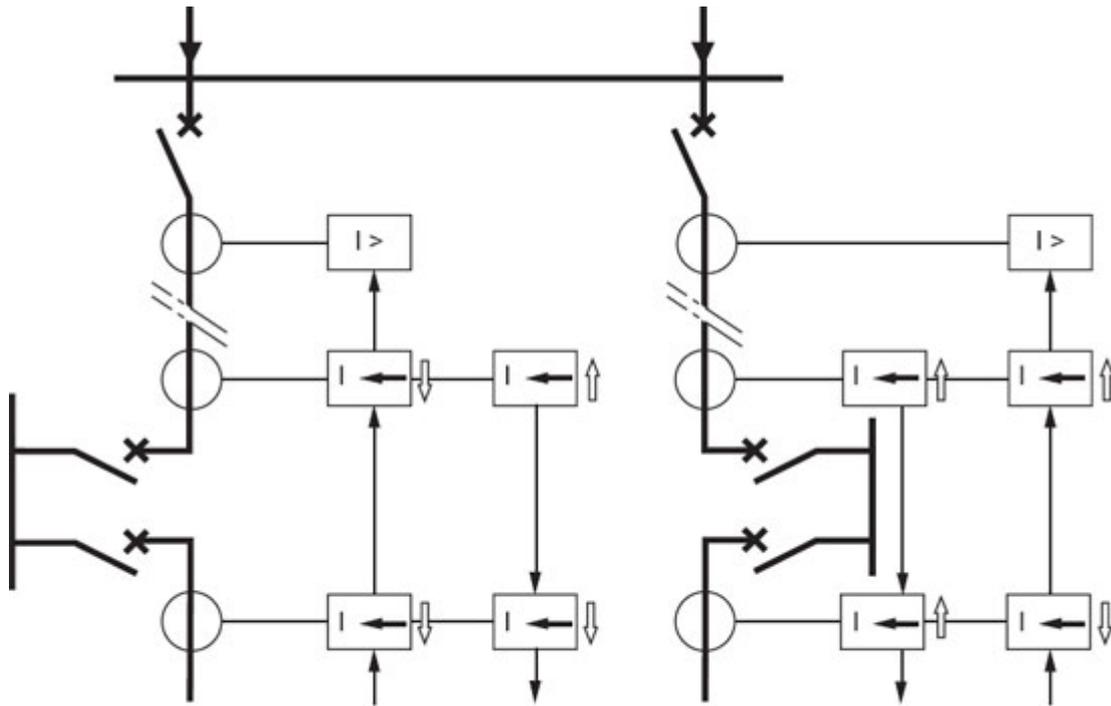


(Abb. 2)

Jedes Kabel ist mit einem Leitungsdifferenzialschutz und jede Transformatorstation ist mit einem Sammelschienendifferenzialschutz versehen. Der Schutz ist sehr schnell. Zudem muss man sich, wenn der Sternpunkt über einen Widerstand geerdet ist, vergewissern, dass die Empfindlichkeit der Differenzialschutzeinrichtungen die Erdschlussfehler erfasst. Diese Lösung funktioniert sowohl bei einem geöffneten als auch bei einem geschlossenen Ring.

Maximalstromschutz und richtungsabhängige logische Selektivität (Abb. 3)

Die Leistungsschalter des Ringnetzes sind mit Maximalstromschutzeinrichtungen und richtungsabhängigen Schutzeinrichtungen ausgerüstet. Zudem wird das Prinzip der logischen Selektivität angewendet, um möglichst kurze Fehlerabschaltzeiten zu erhalten.



(Abb. 3)

Ein Fehler im Ring erregt:

- alle Schutzeinrichtungen, wenn der Ring geschlossen ist,
- alle dem Fehler vorgeschalteten Schutzeinrichtungen, wenn der Ring offen ist.

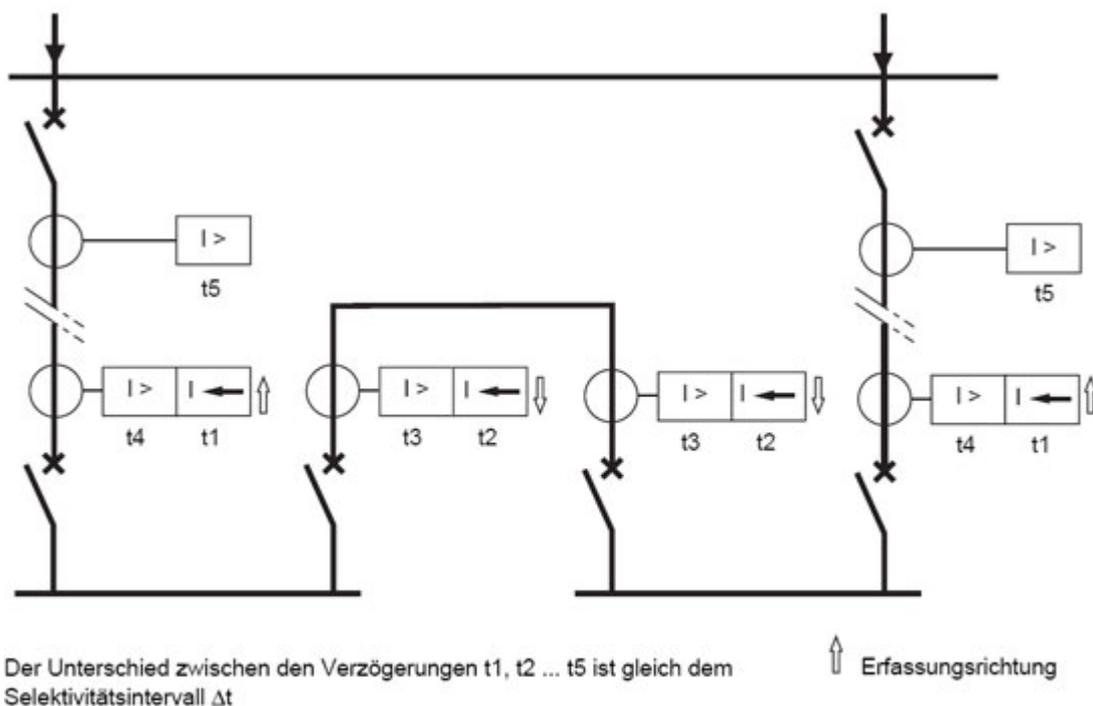
Jede Schutzeinrichtung sendet je nach der von der richtungsabhängigen Schutzeinrichtung gelieferten Information einen logischen Wartebefehl an die eine oder andere benachbarte Schutzeinrichtungen im Ring.

Die Schutzeinrichtungen, die keinen logischen Wartebefehl erhalten, lösen mit einer Minimalverzögerung aus, die unabhängig vom Ort des Fehlers im Ring ist.

- Der Fehler wird von zwei Leistungsschaltern auf beiden Seiten davon abgeschaltet, wenn der Ring geschlossen ist, wobei alle Schalttafeln gespeist bleiben.
- Der Fehler wird vom vorgeschalteten Leistungsschalter abgeschaltet, wenn der Ring offen ist.

Diese Lösung ist umfassend, da sie die Kabel und die Netze schützt. Sie ist schnell und selektiv und schließt den Reserveschutz mit ein.

Maximalstromschutz und richtungsabhängiger Maximalstromschutz (Abb. 4)



(Abb. 4)

Wenn der Ring nur Transformatorstationen umfasst, kann die Zeitselektivität mit Maximalstromschutzeinrichtungen und richtungsabhängigen Maximalstromschutzeinrichtungen angewendet werden, wie in der Abb. 5 gezeigt wird. Mehr Transformatorstationen würden zu unzulässig langen Zeitverzögerungen führen.

Distanzschutz

Dieser bietet nur für sehr lange Verbindungen (von mehreren Kilometern) Vorteile und wird deshalb in der Mittelspannung selten angewendet.

	Maximalstromschutz		Minimalspannungsschutz
	Stromrichtungsschutz		Maximal- und Minimalfrequenzschutz
	Maximalerdschlussstromschutz		Maximalspannungsschutz
	Maximal-Gegenkomponentenschutz		Wirkleistungsrückflussschutz
	Thermisches Abbild		Blindleistungsrückflussschutz
	Differentialschutz		Maximalrestspannungsschutz
	Maximalstromschutz mit spannungsabhängigem Ansprechwert		Buchholz-Schutz