

Leitfaden über den Schutz - Teil 7: Netzschutz

Die Wahl der Schutzeinrichtungen muss in Funktion der Netzkonfiguration erfolgen. Die Schutzeinrichtungen gegen Kurzschlüsse und Erdschlüsse müssen separat in Betracht gezogen werden.

Einleitung

Netzschutzeinrichtungen müssen folgendes ermöglichen:

- Erfassung von Fehlern.
- Abschaltung der Netzteile, die mit einem Fehler behaftet sind, unter gleichzeitigem Schutz der gesunden Teile.

Die Wahl der Schutzeinrichtungen muss in Funktion der Netzkonfiguration (Parallelbetrieb von Generatoren oder Transformatoren, Stern- oder Ringnetz, Art der Sternpunktterdung usw.) erfolgen. Die Schutzeinrichtungen gegen Kurzschlüsse und Erdschlüsse (Schutzeinrichtungen in Verbindung mit der Sternpunktbehandlung im Netz) müssen separat in Betracht gezogen werden.

Wir werden dies nacheinander für die folgenden Fälle tun:

- Netz mit einer Einspeisung
- Netz mit zwei Einspeisungen
- Sammelschienen
- Ringnetz

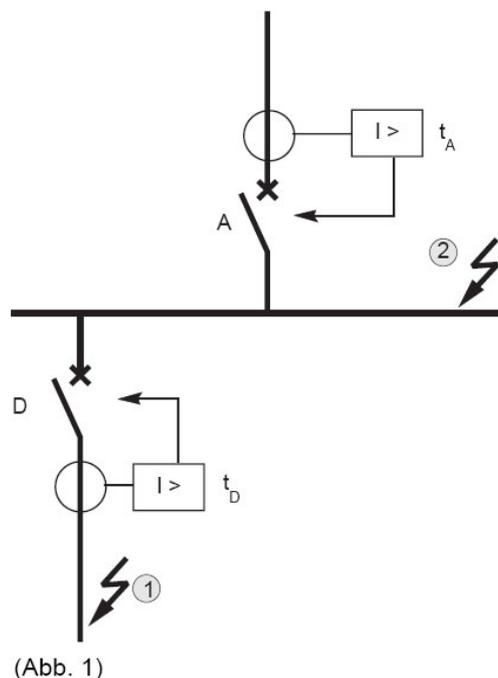
Netz mit einer Einspeisung (Abb. 1)

Die Schutzeinrichtung bei D stellt den Fehler **(1)** am Abgang fest und löst mit der Verzögerung t_D aus. Die Schutzeinrichtung bei A stellt den Fehler **(2)** an den Sammelschienen fest und löst mit der Verzögerung t_A aus.

Zudem wirkt sie als Reserveschutz bei einem Ausfall der Schutzeinrichtung D.

Man wählt: $I_{rA} \geq I_{rD}$ et $t_A \geq t_D + \Delta t$

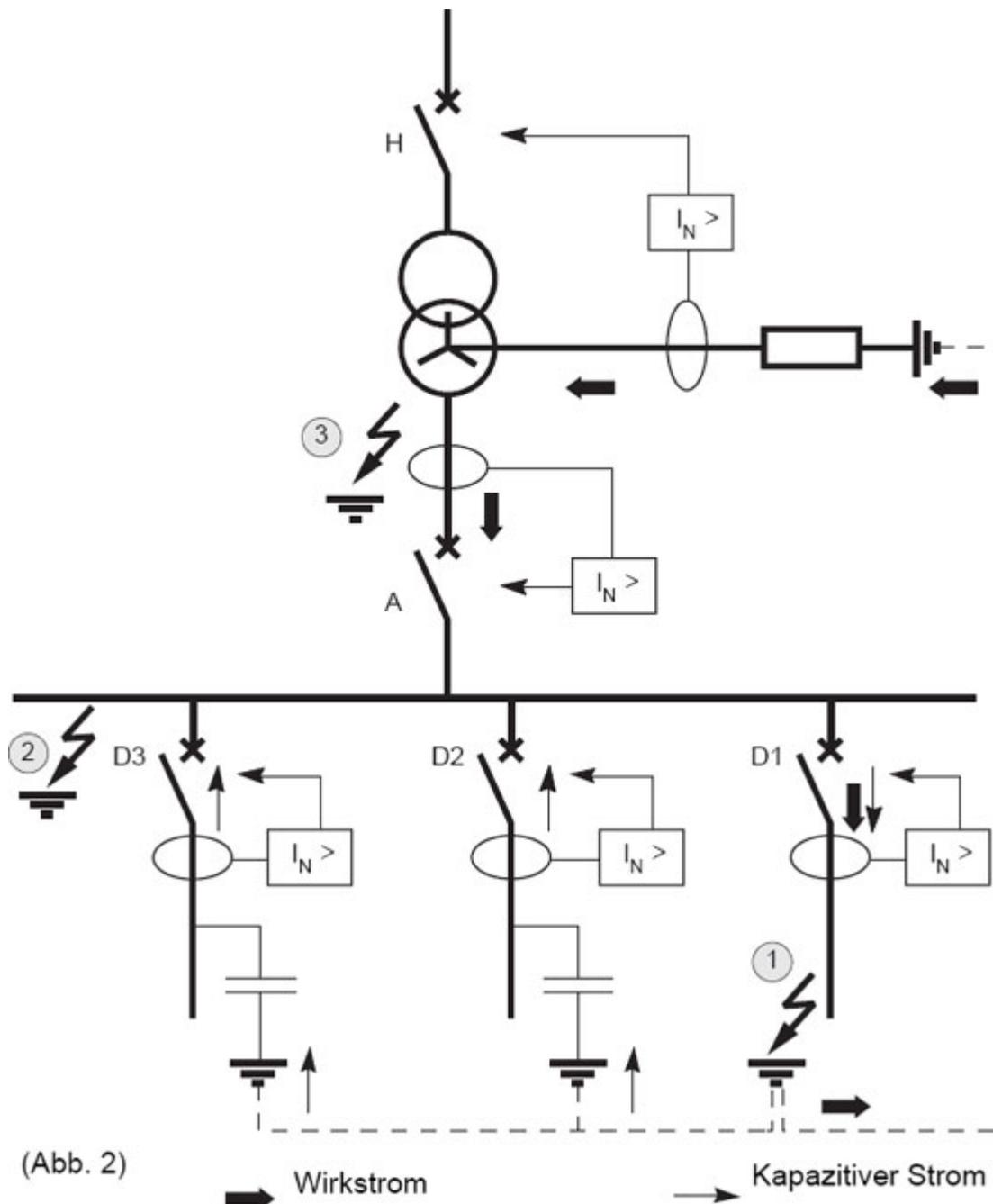
Δt = Selektivitätsintervall
(normalerweise 0,3 s).



Erdschlüsse

Sternpunkterdung am Transformator über einen Widerstand (Abb. 2)

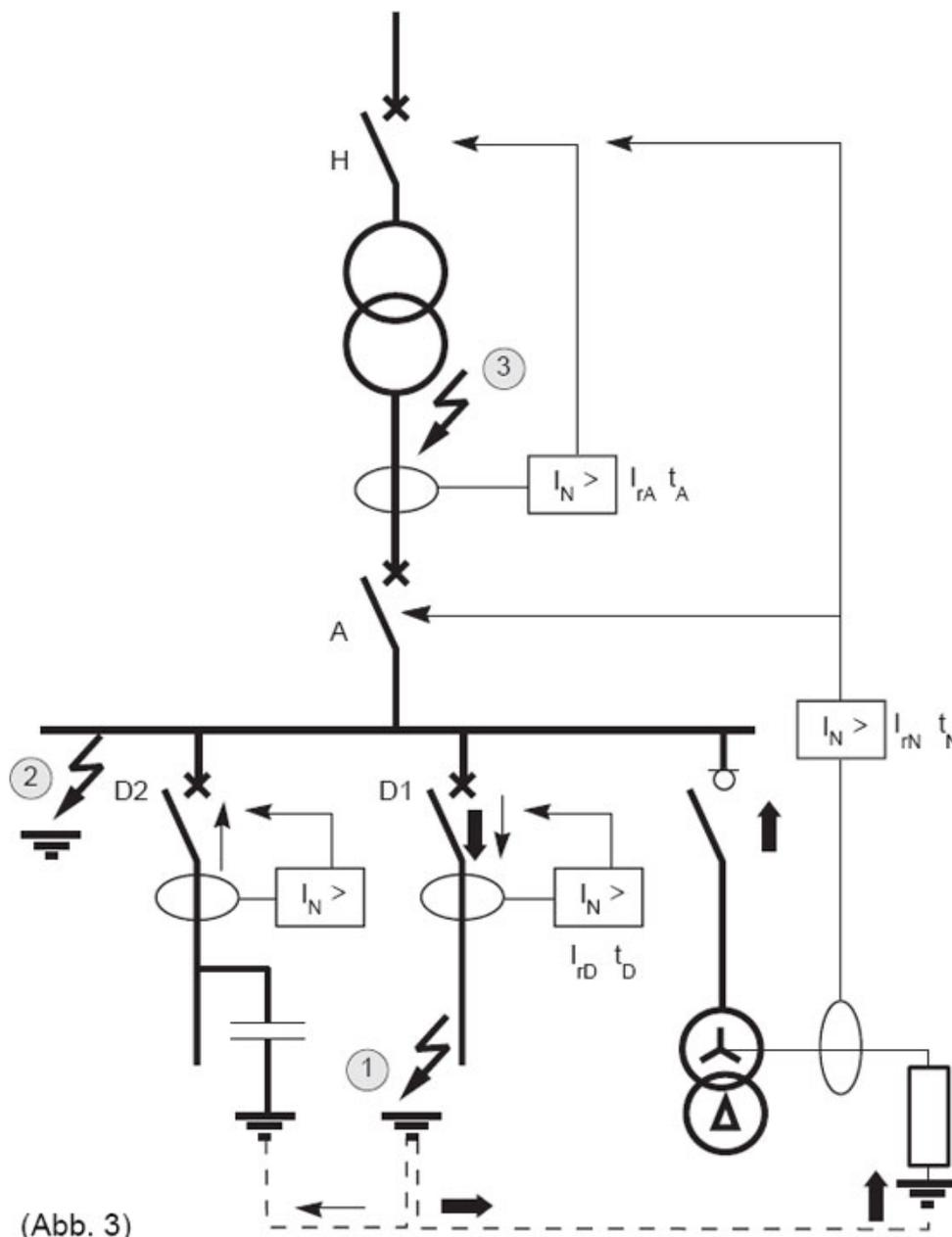
Die Abgänge, die Einspeisung sowie die Erdungsverbinding des Sternpunktes sind mit einem Maximalerdschlussstromschutz ausgerüstet. Diese Schutzeinrichtungen unterscheiden sich notwendigerweise von den Schutzeinrichtungen gegen Kurzschlüsse zwischen Phasen, da eine andere Größenordnung der Fehlerströme vorliegt. Die Schutzeinrichtungen der Abgänge werden im Verhältnis zur Schutzeinrichtung der Einspeisung selektiv eingestellt, und diese wiederum wird im Verhältnis zur Schutzeinrichtung der Erdungsverbinding selektiv eingestellt (Einhaltung der Selektivitätsintervalle). Der Fehlerstrom schließt sich über die Kapazitäten der gesunden Abgänge und den Erdungswiderstand. Die Wandler der gesunden Abgänge stellen alle einen kapazitiven Strom fest. Um unerwünschte Auslösungen zu verhindern, wird die Schutzeinrichtung jedes Abgangs auf einen Ansprechwert eingestellt, der höher ist als der kapazitive Strom des entsprechenden Abgangs.



- **Fehler bei (1) :**
Fehler bei 1 : Der Leistungsschalter D1 öffnet sich auf Veranlassung der mit ihm verbundenen Schutzeinrichtung.
- **Fehler bei (2) :**
Der Leistungsschalter A öffnet sich auf Veranlassung der Schutzeinrichtung der Einspeisung.
- **Fehler bei (3) :**
Die an der Erdungsverbindung des Sternpunktes angeordnete Schutzeinrichtung bewirkt das Öffnen des Leistungsschalters H auf der Primärseite des Transformators.

Sternpunkterdung an den Sammelschienen über einen Widerstand (Abb. 3)

Die Schutzeinrichtungen der Abgänge und diejenige der Einspeisung werden selektiv im Verhältnis zur Schutzeinrichtung an der Erdungsverbindung eingestellt. Wie im vorhergehenden Fall wird die Schutzeinrichtung jedes Abgangs auf einen Ansprechwert eingestellt, der höher ist als der kapazitive Strom des entsprechenden Abgangs.



- Bei einem Fehler **(1)** an einem Abgang öffnet sich nur der Leistungsschalter D1 dieses Abgangs.
- Bei einem Fehler **(2)** an den Sammelschienen wird dieser nur von der Schutzeinrichtung an der Erdungsverbinding festgestellt. Diese öffnet den Leistungsschalter A.
- Schließlich wird ein Fehler **(3)** auf der Sekundärseite des Transformators von der Schutzeinrichtung der Einspeisung festgestellt. Diese öffnet den Leistungsschalter H.

Anmerkung: Wenn der Leistungsschalter A offen ist, befindet sich die Sekundärseite des Transformators im Zustand eines nicht geerdeten Sternpunktes.

Nicht geerdeter Sternpunkt (Abb. 4)

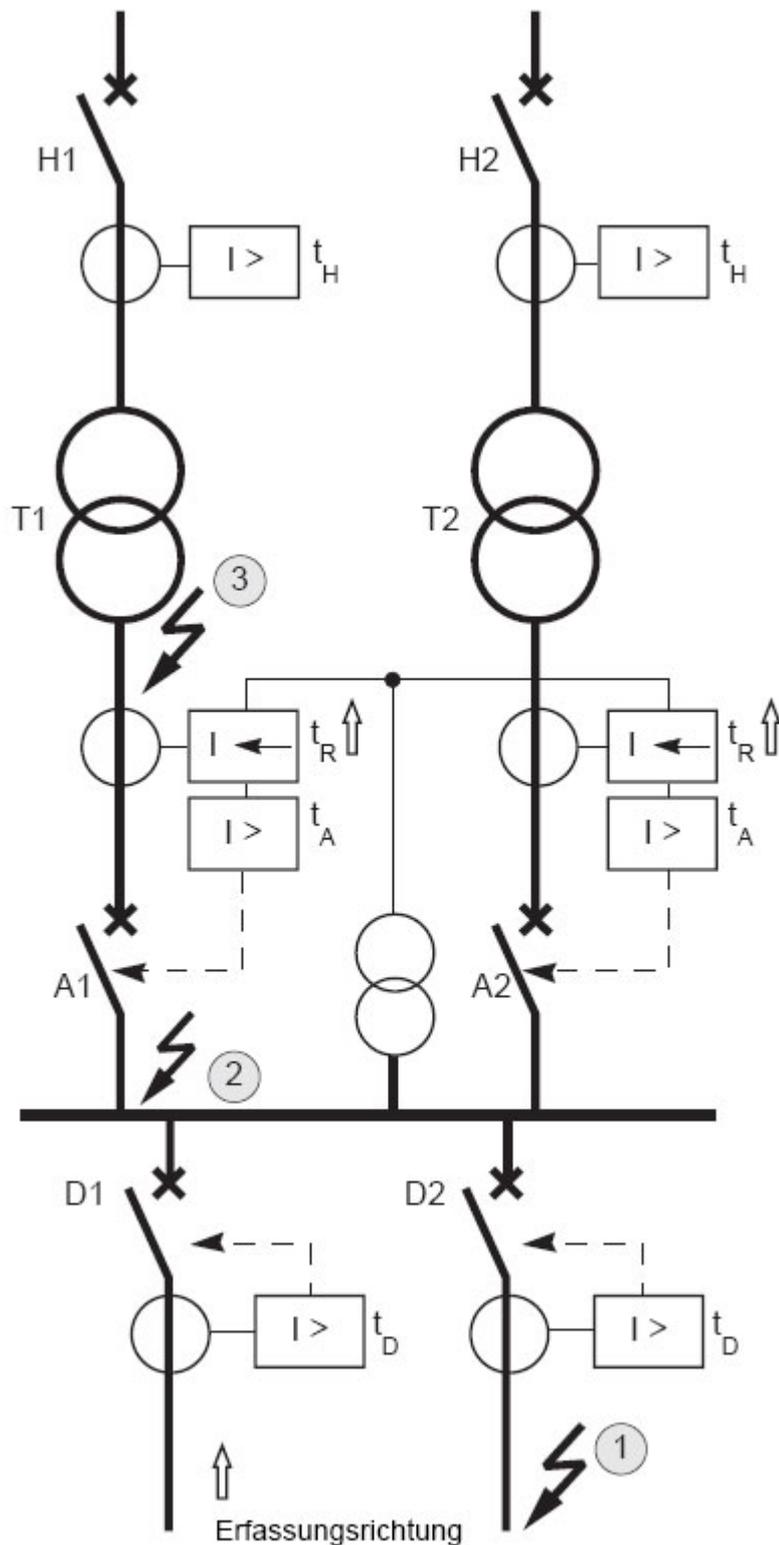
Ein Fehler an irgendeiner Stelle bewirkt einen Strom, der sich über die Kapazitäten der gesunden Abgänge schließt. Im allgemeinen Fall der Industrienetze ist dieser Strom niedrig (wenige Ampere). Der Betrieb kann weitergehen, während man den Fehler zu orten versucht.

Der Fehler wird durch eine Isolationsüberwachungseinrichtung (Vigilohm) oder eine Maximalrestspannungsschutzeinrichtung festgestellt. Wenn der gesamte kapazitive Strom des Netzes hoch ist (etwa 10 A), sollten zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, um den Fehler schnell zu beseitigen.

Um den mit einem Fehler behafteten Abgang schnell abzuschalten, kann ein Erdschlussstromrichtungsschutz verwendet werden.

Kurzschlüsse zwischen Phasen (Abb. 1)

Netz mit zwei Transformatoreinspeisungen oder zwei Leitungseinspeisungen



(Abb. 1)

Die Abgänge sind mit Maximalphasenstromschutzeinrichtungen ausgerüstet, deren Verzögerung auf den Wert t_D eingestellt wird.

Die beiden Einspeisungen A1 und A2 sind mit Maximalphasenstromschutzeinrichtungen versehen, die selektiv auf die Abgänge eingestellt sind, d.h. auf einen Wert $t_A \geq t_D + \Delta t$.

Zudem sind sie mit Stromrichtungsschutzeinrichtungen versehen, deren Verzögerung auf

den Wert $t_R < t_A - \Delta t$ eingestellt ist.

Somit wird ein Fehler bei **(1)** durch das Öffnen von D2 mit einer Verzögerung t_D abgeschaltet.

Ein Fehler bei **(2)** wird durch das Öffnen von A1 und A2 mit einer Verzögerung t_A abgeschaltet (wobei die richtungabhängigen Schutzeinrichtungen keinen Fehler feststellen).

Schließlich wird ein Fehler bei **(3)** von der richtungabhängigen Schutzeinrichtung 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 von T1 gespeist. Im Moment $t_H \geq t_A + \Delta t$ öffnet sich H1 auf Veranlassung der Maximalphasenstromschutzeinrichtung, mit der dieser Schalter ausgerüstet ist.

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