

Erdschluß in Mittelspannungsnetzen

Entlastung der Fehlerstelle durch Phasenerdung

Die Phasenerdung wird sinnvoll in gelöschten Mittelspannungsnetzen eingesetzt. Der Einsatz in isolierten Netzen ist ebenfalls möglich.

Im gelöschten Netz tritt bei einem 1-poligen Erdfehler aufgrund der Erdkapazitäten der Kabel oder Freileitungen ein kapazitiver Ladestrom auf, der über die Fehlerstelle fließt. Durch den Einsatz einer Erdschlußlöschspule, die in den Sternpunkt des Leistungstransformators oder in den Sternpunkt eines Sternpunktbildners oder Erdungstransformators geschaltet wird, fließt im Falle eines Erdfehlers ein induktiver Kompensationsstrom (180° Phasenlage) über die Fehlerstelle.

Durch genaue Kompensation mittels einer Tauchkernerdschlußlöschspule und eines qualifizierten Kompensationsreglers kann der kapazitive Ladestrom zu Null gebracht werden (bei Resonanzabstimmung).

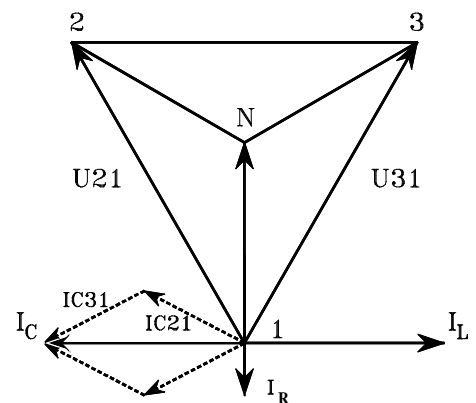
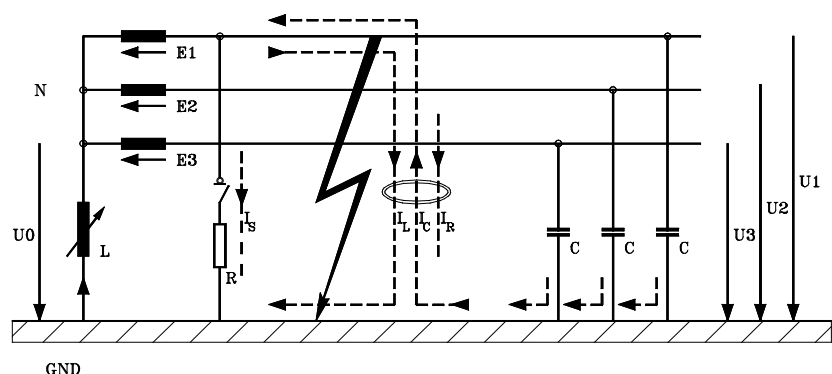
An der Fehlerstelle verbleibt nur der Wattreststrom, der allerdings bei großen Kabelnetzen einige zig Ampere annehmen kann. Bei Über- oder Unterkompensation fließt ein zusätzlicher Blindstrom über die Fehlerstelle entsprechend des Verstimmungsgrades und des ohmschen Anteiles.

Im allgemeinen beträgt der Wattreststrom in EVU-Netzen ca. 2 – 4 % des Resonanzstromes (kapazitiver Ladestrom bzw. induktiver Kompensationsstrom bei Resonanzabstimmung) bzw. 6 – 8 % in Industrienetzen.

Bei entsprechender Höhe kann der resultierende Reststrom (Scheinstrom) an der Fehlerstelle deutliche thermische Beschädigungen hervorrufen (I^2R). Daher ist es bei ausgewählten Anwendungen zielführend, auch diesen Reststrom zu minimieren.

Zu berücksichtigen ist dabei, daß im Erdschluß neben der 50 Hz-Komponente u.a. auch eine 250 Hz-Komponente fließt, die erfahrungsgemäß ca. 70 – 150 % der 50 Hz-Komponente annehmen kann.

Die Fehlerstelle wird also insgesamt durch einen resultierenden 50 Hz-Fehlerstrom und einen zusätzlichen Fehlerstrom, hervorgerufen durch Oberswingungen, belastet.



Darstellung der Ströme und Spannungen im Erdfehlerfall eines gelöschten Netzes

Grundsätzlich gibt es 2 Möglichkeiten Restströme an der Fehlerstelle zu kompensieren:

- a) die Reststromkompensation durch Stromrichter
- b) den niederohmigen Nebenschluß durch Erdung der fehlerbehafteten Phase im Umspannwerk (Phasenerdung)

Der Reststromkompensator hat neben einigen Vorteilen (dynamische Reaktion usw.) auch entscheidende Nachteile:

1. Wegen der Komplexität des Stromrichters wird bisher nur die 50 Hz Komponente kompensiert; die etwa gleich große 250 Hz Komponente wird nicht kompensiert.
2. In dem ohnehin komplexen Nullsystem wird während des Erdschlusses mit einem Stromrichter und somit mit unvermeidbaren Netzurückwirkungen gearbeitet.
3. Der Kompensationsstrom wird über u. U. weitverzweigte Leitungen über die Fehlerstelle geschickt und somit ggf. in sensible Bereiche wie z. B. Schachtanlagen unter Tage im Bergbaubetrieb oder sensible Chemieanlagen.
4. Die Kosten für Steuerelektronik und Leistungselektronik sind hoch, wobei die Betriebssicherheit auch wesentlich von Netzstörungen (transiente Überspannungen) abhängig ist.
5. Zuverlässigkeit, Lebensdauer und Kosten für Wartung sind zu berücksichtigen.

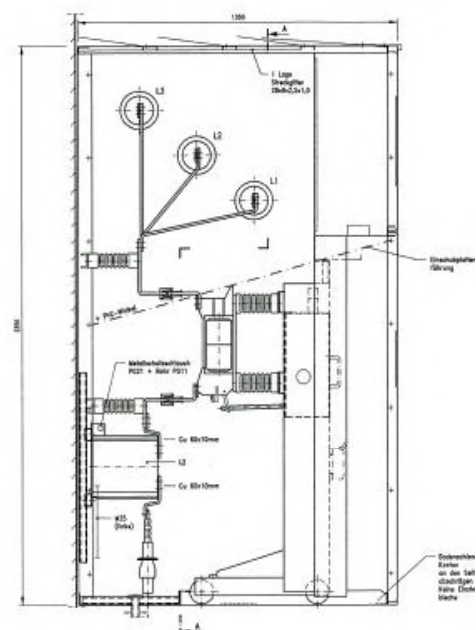
Die Phasenerdung stellt eine seit langem bekannte und einfache, robuste und zuverlässige Technik dar.

Es wird im Umspannwerk die fehlerhafte Phase 1-polig geerdet.

Nachteile waren bisher, daß 3 einpolige Schaltgeräte und somit 3 Schaltzellen verwendet werden mußten. Dies führte ebenfalls zu nicht unerheblichen Hardwarekosten und wegen der 3 Schaltzellen zu erheblichem Raumbedarf (ebenfalls Zusatzkosten).

Darüber hinaus tritt bei der reinen Phasenerdung je nach Laststrom an der Fehlerstelle ein gewisser Spannungsabfall auf.

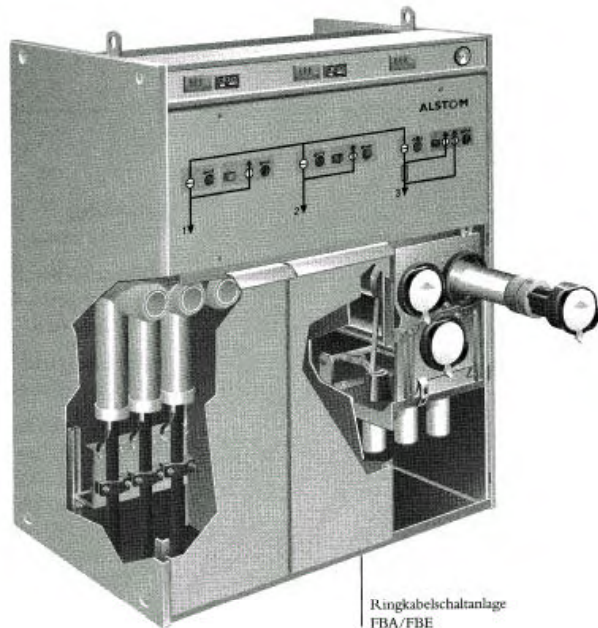
Aufgrund neuer technischer Möglichkeiten haben wir die Phasenerdung für den praktischen Einsatz höchst interessant machen können. Durch Einsatz eines 3-poligen Leistungsschalters, der 1-polig schaltbar ist, kann der Aufwand auf ein Schaltgerät und somit auf eine Schaltzelle reduziert werden. Zusätzlich erforderlich ist eine Auswahlschaltung für die fehlerhafte Phase mit Verriegelung und definiertem Einschaltbefehl.



Der störende Spannungsabfall an der Fehlerstelle wird durch den Einsatz eines Leistungswiderstandes weitgehend kompensiert. Somit steht heute ein preiswertes System zur Verfügung, welches die Fehlerstelle vom Reststrom weitestgehend entlastet, und zwar sowohl von der Wirkkomponente als auch von der Blindkomponente und zwar im gesamten Frequenzspektrum also Grundwelle und Oberschwingungsströme.

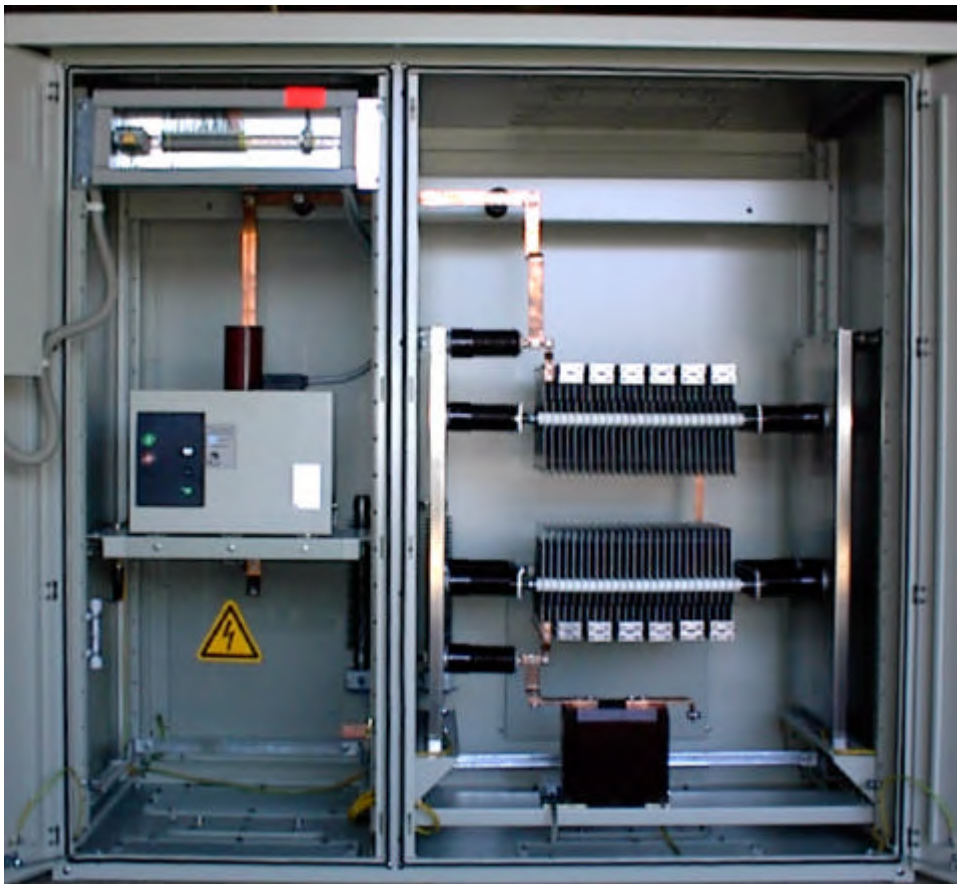
Aus unserer langjährigen Erfahrung aus den Bereich der Erdschlußlöschung, der niederohmigen Sternpunktterdung und der Auslegung von Leistungswiderständen waren wir in der Lage, die verschiedensten Konfigurationen zu entwickeln:

- Luftisolierte Innenraumausführung mit einer Schaltzelle 1000 mm plus Adapterfeld 300 mm zur Anpassung an beliebige luftisolierte Anlagentypen unabhängig vom Hersteller zur Ankopplung an die Sammelschiene. Der Leistungswiderstand kann dabei als Innenraum oder Freiluftausführung geliefert werden.
- Luftisolierte Schaltzelle für Innenraum ohne Adapterfeld zur direkten Ankopplung an das Einspeisefeld über Kabel. Auch hier kann der Widerstand für Innenraum oder Freiluftausführung geliefert werden.
- 4-feldrige Innenraum SF 6 Lastschaltanlage als Einkesselanlage 1330 mm breit, 725 mm tief. Diese Anlage kann quer vor Kopf der Leistungsschalterschaltanlage gestellt werden. Auch hier wird der Widerstand als Innenraum oder Freiluftanlage geliefert.
- Luftisolierte Freiluftanlage in typgeprüftem Gehäuse mit geschottetem Schalterteil (Schalterteil IP 54, Widerstandsteil IP 23) als eine kompakte Einheit, welche direkt im Bereich des Leistungstransformators / E-Spule im Umspannwerk aufgestellt werden kann.



Weitere Varianten sind denkbar und nach Absprache mit dem Anwender durchführbar / lieferbar.

Hiermit steht ein preiswertes, flexibles und höchst leistungsfähiges System zur Entlastung der Fehlerstelle zur Verfügung, welches insbesondere die Belange sensibler und sicherheitsrelevanter Netze berücksichtigt.



Die Technik der Phasenerdung zur Entlastung der Fehlerstelle wurde mit großem Erfolg bei deutschen, italienischen und französischen Elektroversorgungsunternehmen getestet und für spezielle Anwendungen eingesetzt.

Die jetzt von uns entwickelte Technik ist zukunftsweisend, da Kosten, Technik und Aufwand in einem optimalen Verhältnis zueinander stehen.

Für weitere Informationen sprechen Sie uns bitte an.