

Prüfen von Distanzschutz bei Doppelerdschluss

Dr. Peter Meinhardt, OMICRON

Einführung

Im isoliert oder kompensiert betriebenen Netz sollen einpolige Fehler gegen Erde je nach Betriebsphilosophie nicht vom Schutz automatisch abgeschaltet werden, sondern das fehlerbehaftete Betriebsmittel (z.B. Leitungsabschnitt) ist z.B. durch Erdschlussrichtungsrelais für nachfolgende Störungsbehebungsmaßnahmen zu orten. Die Leiter-Erdspannung der vom Fehler betroffenen Phasen wird allerdings durch die niederohmige Vorgabe der Leiter-Leiter-Spannungen über die speisenden Transformatoren und durch die am Fehlerort auf Erdpotential gelegte fehlerbetroffene Phase auf fast das Doppelte, nämlich den Betrag der Leiter-Leiter-Spannung, erhöht, und das im gesamten galvanisch gekoppelten Teilnetz. Durch diese erhöhte Spannungsbeanspruchung steigt die Gefahr deutlich, dass aus dem stromschwachen Erdschluss durch Überschlag eines der bisher gesunden Leiter gegen Erdpotential ein Doppelerdschluss als Folgefehler entsteht, der durch die nun vergleichsweise niederohmige Verbindung zwischen zwei Phasen über Erde so stromstark ist, dass er vom Netzschutz abgeschaltet werden muss. Problematisch wird dieser Fall dadurch, dass auf Grund der im gesamten Teilnetz auftretenden Spannungsverlagerung der zweite Fehlerfußpunkt nicht in der Nähe des Erdschlusses, sondern irgendwo im Teilnetz auftreten kann. Dabei treten mehrere Effekte auf, die dem Schutz das korrekte Arbeiten erschweren können, wobei im Folgenden vom Distanzschutz ausgegangen wird:

- Die den Fehlerstrom führende Schleife findet ihre Verbindung zwischen den beiden räumlich getrennt liegenden Fehlerfußpunkten über Erde "quer durch die Landschaft". Es ist daher schwer vorhersehbar, welche Schleifenimpedanz ein Distanzschutz in so einem Fall mit diesem Beitrag des Erdreichs einmessen wird.
- Der zweite Fußpunkt könnte zufälliger Weise in der selben Zeitstaffelzone wie der erste liegen (Sonderfall: am gleichen Ort, z.B. wegen mechanisch bedingtem oder durch den Erdschlusslichtbogen provozierten zweipoligen Fehler mit Erdberührung). Es kann aber genauso sein, dass er in einer anderen Zone liegt (Bild 1). Ebenso ist es möglich, dass er auf einem anderen Abzweig, also bezogen auf die Ausrichtung des Schutzes in dessen Rückwärtsrichtung liegt. Schlimmer noch: Der Fehlerstrom der fehlerbehafteten Phase dieses zweiten Fußpunktes durchfließt den Stromwandlersatz des betrachteten Relais überhaupt nicht, es "sieht" nur den Leiterstrom der fehlerbetroffenen Phase des

"eigenen" Fußpunktes (Bild 2). Liegt er auf einem vorgelagerten Abschnitt, ist der Effekt vergleichbar (Bild 3).

- Ziel im Zusammenspiel der Relais des selektiven Netzschutzes sollte es bei einem Doppelerdschluss in der Regel sein, nur einen der beiden Fußpunkte freizuschalten, um unter Rückführung des Netzes in den stromschwachen Erdschluss-Zustand einen Betrieb mit einem möglichst großen Restnetz zu erlauben.

Lezteres wird dadurch erreicht, dass die Relais eine Leiterbevorzugung berücksichtigen, die, wenn alle auf die gleiche Bevorzugungsmethode eingestellt sind, dazu führen soll, dass nur diejenigen Relais auslösen, die den Fehler auf der für den gegebenen Fehlerfall bevorzugten Phase in der Auslösezone einmessen. Dies setzt allerdings voraus, dass sich alle beteiligten Relais das gleiche Bild von der Situation machen, also den gleichen Fehlerfall als gegeben sehen und entsprechend agieren.

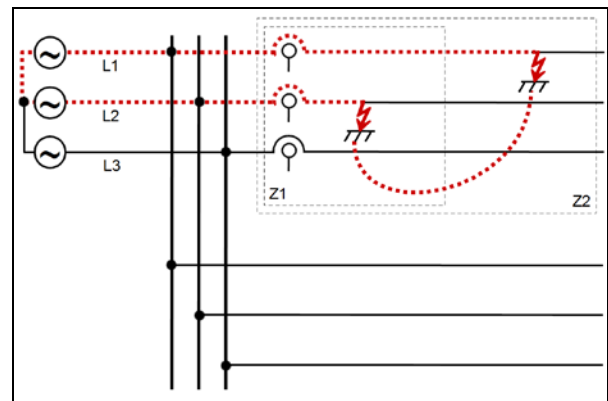


Bild 1: Verteilte Fußpunkte in Vorwärtsrichtung (Fall B)

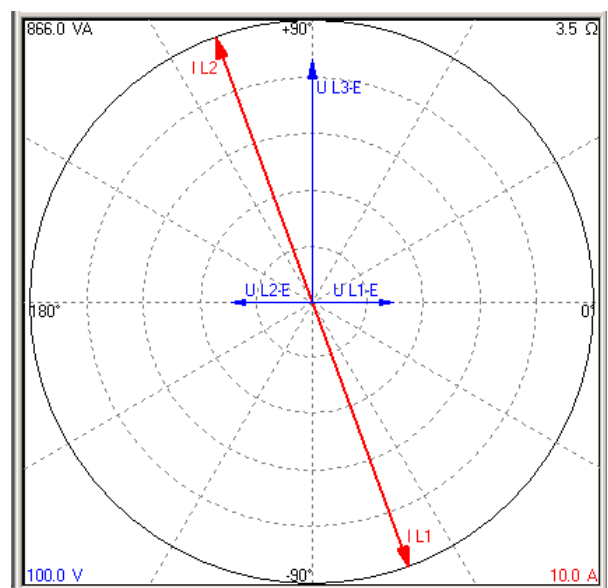


Bild 1a: Vektordiagramm zu Bild 1

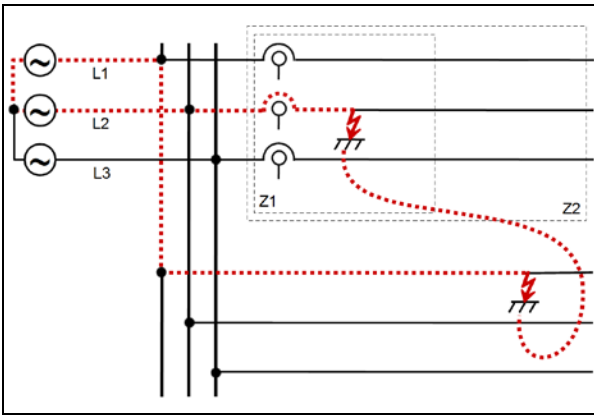


Bild 2: Fußpunkte auf separaten Abzweigen (Fall C1)

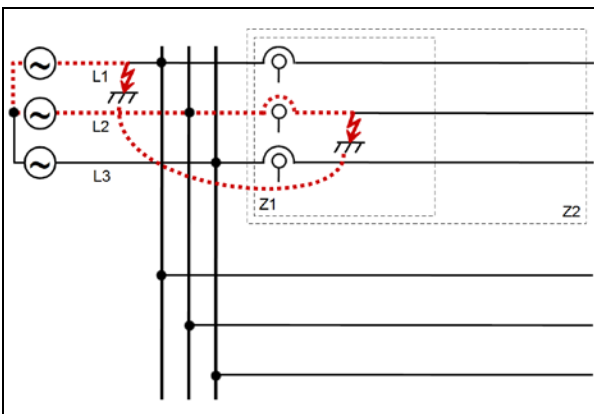


Bild 3: Fußpunkte vor und hinter Relais (Fall C2)

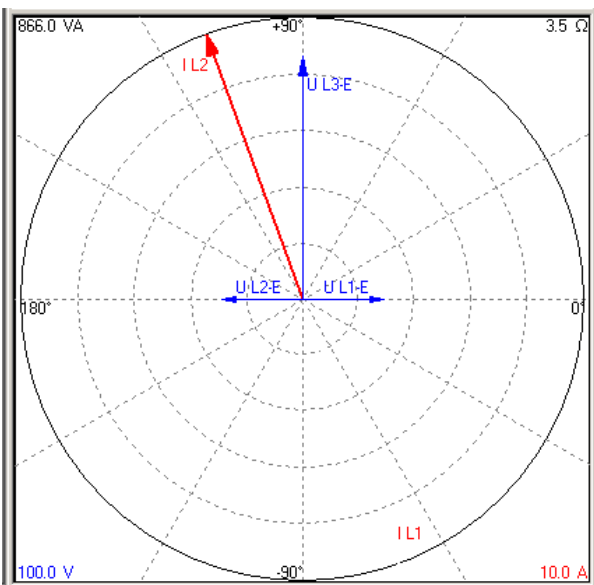


Bild 3a: Vektordiagramm zu Bild 3

Im Folgenden werden für den Distanzschutz die Aufgaben Schutz-Anregung und Schutz-Auslösung separat betrachtet.

Distanzschutz-Anregung

Die Anregung einer Distanzschutzeinrichtung hat die Aufgabe, Netzfehler zu erkennen und ihre Fehlerart zu ermitteln als Voraussetzung für die korrekte Weiterverarbeitung in der Fehlerschleifenberechnung. Im isolierten bzw. kompensierten Netz sollten also die folgenden Fälle unterschieden werden:

- A) Zweipolige Fehler ohne Erdberührung (Bild 4): Zwei gegenphasige Leiterströme führen zur Stromsumme Null, die Spannungszeiger der fehlerbehafteten Leiter wandern aufeinander zu, führen aber zu keiner Verlagerungsspannung (Bild 4a).
- B) Doppelerdschluss mit Fußpunkten in Vorwärtsrichtung (Bild 1): Zwei gegenphasige Leiterströme führen zur Stromsumme Null, die Spannungszeiger der fehlerbehafteten Leiter wandern aufeinander zu, gleichzeitig wandert allerdings das Erdpotential und damit der Bezugspunkt des Spannungswandlersatzes in die Mitte zwischen deren Spannungszeigerspitzen, auf Grund der Erde als "Spannungsteiler" zwischen den beiden Fehler behafteten Phasen (Bild 1a), so dass sich eine Verlagerungsspannung einstellt, die diesen Zustand von A) unterscheidbar macht.
- C) Doppelerdschluss mit nur einem Fußpunkt auf dem eingemessenen Abschnitt (Bilder 2, 3): Die Spannungsverteilung stellt sich wie unter B) ein, es tritt also eine Verlagerungsspannung auf. Es wird allerdings nur ein Leiterstrom erfasst, damit tritt auch eine Stromsumme in gleicher Größe wie der Leiterstrom auf (Bild 3a).
- D) Einpoliger Fehler bei Sternpunkterdung (z.B. durch Überschlag) (Bild 5): Es wird ein Fehlerstrom im fehlerbehafteten Leiter erfasst sowie die daraus resultierende gleich große Stromsumme, wie im Fall C). Die Spannung der vom Fehler betroffenen Phase bricht ein, der Sternpunkt der Relais-Spannungswandler stellt sich je nach Lage des Wandler-Einbauortes und des sich daraus ergebenden Erdfad-Spannungsteilers zwischen 0 und der einspeisenden Spannung am Trafo ein, in jedem Fall entsteht eine Verlagerungsspannung, ebenfalls wie im Fall C). Der Unterschied zu diesem ist jedoch, dass die verkettete Spannung der nicht fehlerstrombehafteten Phasen praktisch unverändert bleibt und deren Leiter-Erd-Spannungen nie mehr als 120 Grad Phasenverschiebung zueinander haben (Bild 5a), während in C) alle verketteten Spannungen in gewissem Maße einbrechen und zwei Leiter-Erd-Spannungen deutlich über 120 Grad Phasenverschiebung zueinander haben (idealisiert 180 Grad).

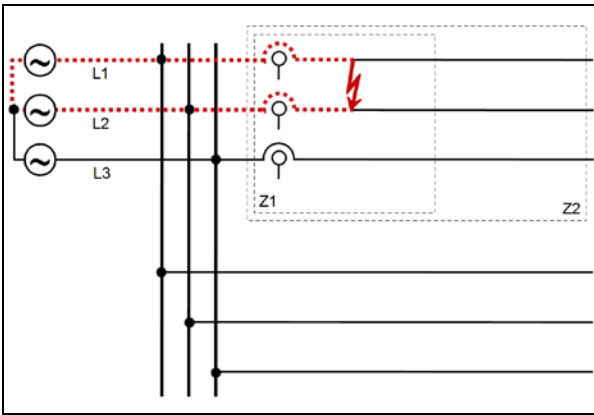


Bild 4: Zweipoliger Fehler ohne Erdberührung (Fall A)

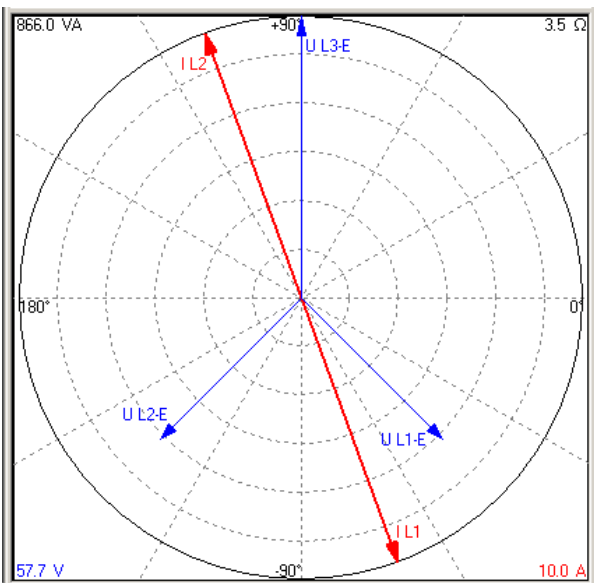


Bild 4a: Vektordiagramm zu Bild 4

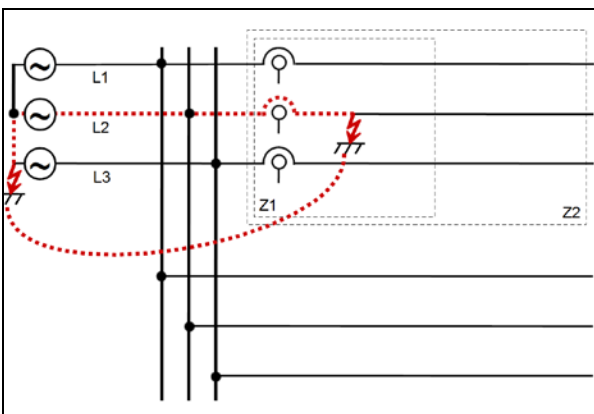


Bild 5: Einpoliger Fehler, geerdeter Sternpunkt (Fall D)

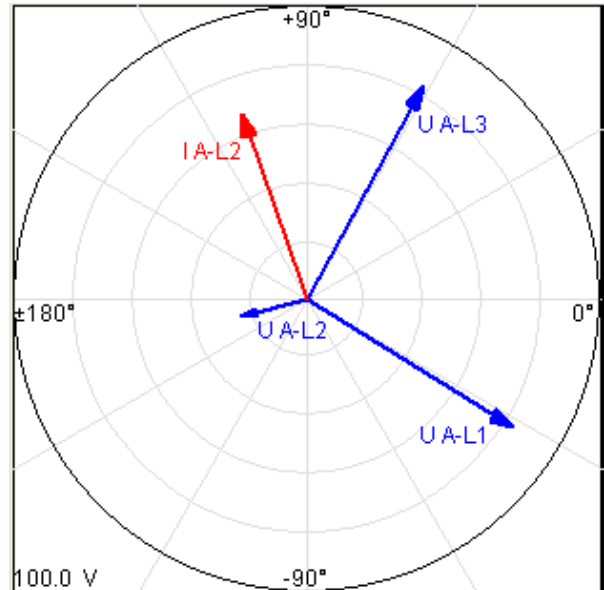


Bild 5a: Vektordiagramm zu Bild 5

Man sieht, dass im Prinzip alle 4 Fälle bei entsprechender Gestaltung der Anregung voneinander unterscheidbar sind, was hilft, sie korrekt zu behandeln:

Fall A) führt zu einer normalen Einmessung als zweipoliger Fehler (ohne erforderliche Leiterbevorzugung), B) muss mit Leiterbevorzugung behandelt werden, C) muss als Doppelerdschluss erkannt und daher ebenfalls mit Leiterbevorzugung behandelt werden und D) ohne Leiterbevorzugung als Leiter-Erd-Schleife unter Berücksichtigung des k-Faktors (Erdfaktor) geschützt werden.

Wird als Beispiel in allen Relais des Teilnetzes eine Leiterbevorzugung L1 vor L2 vor L3 azyklisch gewählt und ein Doppelerdschluss in den Phasen L1 und L2 erkannt, so muss von allen Relais die Schleife L1-E zur Fehlerort-Einmessung heran gezogen werden.

Würde ein Relais, weil es nur den Fehlerstrom I_{L3} sieht, stattdessen fehlerhafterweise von einem einpoligen Fehler in L3 ausgehen, käme es je nach Auslösezonen-Einmessung der anderen Relais und der Auslöseverzögerung für einpolige Fehler zu einer unerwünschten Abschaltung dieses Abzweigs, also Überfunktion. Blockieren lassen sich solche einpoligen Einmessungen natürlich nicht (um die Überfunktion zu vermeiden), da es sich ja auch einmal tatsächlich um einen stromstarken einpoligen Fehler handeln könnte, der in kurzer Zeit abgeschaltet werden muss.

Prüfen der Distanzschutz-Anregung bei Doppelerdschluss

Nach dem oben Beschriebenen ist klar, wie eine Prüfung der Anregung auf korrektes Erkennen eines Doppelerdschlusses aussehen kann: Aus den Vektordiagrammen 4a, 1a, 3a und 5a ist qualitativ zu entnehmen, wie die Ströme und Spannungen für den jeweiligen Fehlerfall aussehen müssen.

Beispiel QuickCMC:

Die in den genannten Vektordiagrammen gezeigten Konstellationen sind sinngemäß nachzuempfinden. Für A) und D) kann unmittelbar der Einstellmodus *Fehlerwerte* gewählt werden, mit L1-L2 bis L3-L1 für A) und L1-E bis L3-E für D). Die entsprechenden Größen U Fehler oder I Fehler können jeweils unter Schritt/Rampe verändert werden zur Kontrolle der Ansprechempfindlichkeit der Anregung. Für B) und C) fehlt eine entsprechende Fehlermodellierung, hier ist also "Handarbeit" im Einstellmodus *Direkt* erforderlich. Einige "Tricks" lassen sich dennoch nutzen. So kann Fall B) zum Beispiel erzeugt werden, indem zunächst Fall A) eingestellt wird – Beispiel: Fehlerwerte, L1-L2, Winkel(U-I) = 70°, U Fehler = 57,73 V / 0°, I Fehler = 10 A / -70°. Die Vektoransicht zeigt die sich hierbei ergebenden Leiterströme und Leiter-Erde-Spannungen (Bild 6).

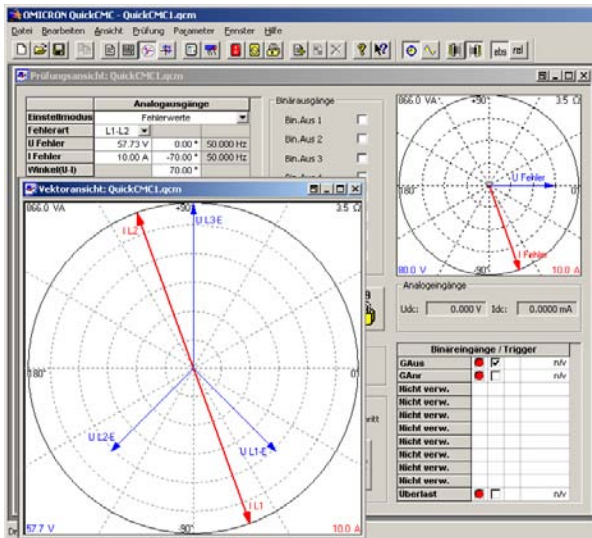


Bild 6: QuickCMC, Fehler L1-L2

Jetzt wird der Einstellmodus *Symmetrische Komponenten* gewählt: Wir sehen, dass QuickCMC die Einstellungen bestmöglich übernimmt, d.h. die Vektoransicht zeigt keine Änderung. Nun gilt es, die Spannungen so zu verschieben, dass der Nullpunkt (Mittelpunkt) genau zwischen den beiden Spannungsvektor-Spitzen der fehlerbetroffenen Leiter liegt. Dazu wird die Nullspannung U0, die bisher 0 ist, auf den halben Wert von U Fehler gesetzt, also 28,87V, und der Winkel um 120° gedreht zu denen von U1 und U2, also 90°. Das gewünschte Resultat zeigt Bild 7 :

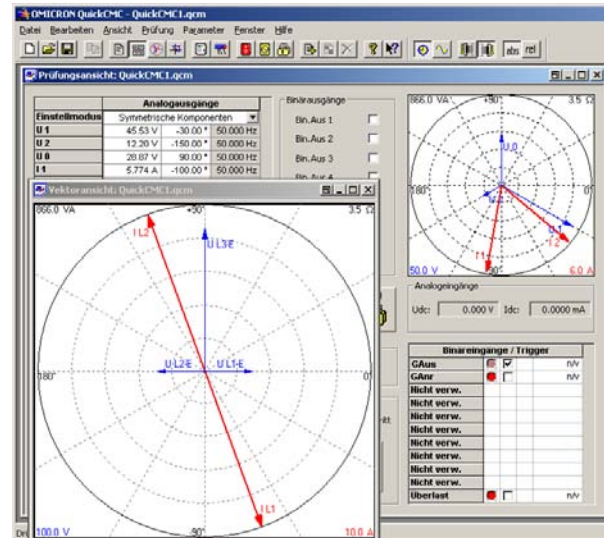


Bild 7: QuickCMC, Fehler L1-L2-E (isoliertes Netz)

UL1-E und UL2-E sind gegenphasig, mit dem Nullpunkt in der Mitte, während die verketteten Spannungen gleich sind wie im Fall A). Soll die Ansprechempfindlichkeit für die Verlagerungsspannung geprüft werden, kann jetzt U0 Richtung 0V geändert werden. Soll der Grad des Spannungseinbruchs geändert werden, kann wieder in den *Direkt*-Modus geschaltet und als veränderliche Größe UL1-E, UL2-E gewählt werden. Jetzt sieht man auch, dass sich diese Konstellation auch ohne Umweg über Fehlerwerte und *Symmetrische Komponenten* einfach im *Direkt*-Modus eingeben lässt: UL3-E auf 150% Nennspannung und 90°, UL1-E und UL2-E jeweils auf 50% Nennspannung und 0° bzw. 180°.

Für Fall C) wird einfach einer der beiden Leiterströme (je nach gewünschter Fußpunktlage) auf 0 gesetzt.

Beispiel Rampen:

Durch Übernahme der für QuickCMC beschriebenen Daten in das Rampen-Modul, das ab Version 2.30 die gleichen Einstellmodi wie QuickCMC anbietet, können die gewünschten Größen als automatische Rampen variiert werden.

Beispiel NetSim:

Da sich in NetSim die elektrischen Größen automatisch aus dem modellierten Netz und Fehlerfall ergeben, sind hier sehr anschaulich alle bisher beschriebenen Fälle nachbildbar und führen bei Variation der Fehlerfußpunkt-Lagen zu besonders realistischen Strom- und Spannungsgrößen.

Beispiel Fall C) nach Bild 2: Als Netzwerk wird *Parallele Leitung* gewählt, die Schalter D und B bleiben offen, so dass sich eine Sammelschiene mit 2 Abzweigen ergibt. Die transformatorische Kopplung kann unter *Leitungen* auf 0 Ohm gestellt werden (Leitungen werden als nicht

parallel laufend angenommen, Strom einer Leitung koppelt keine nennenswerte Spannung in der anderen ein). Der Sternpunkt der Einspeisung 1 soll gemäß Netzbetriebsart hochohmig ("offen") sein, dazu wird unter *Quellen* der Modus Z1,Z0 gewählt und für Quelle 1 der größtmögliche Wert (1000 Ohm) für Z0 eingetragen. Auf Leitung 1 wird ein Fehler in Phase L1 und auf Leitung 2 einer in Phase L2 eingestellt (Bild 8).

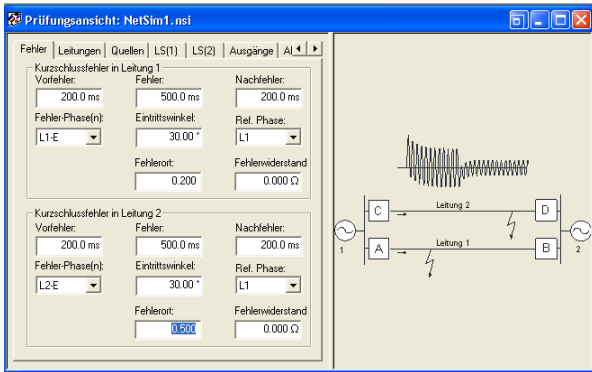


Bild 8: NetSim: Doppelerdschluss, Fall C1

Hierbei kann nun sehr einfach mit der unterschiedlichen Platzierung der beiden Fehlerorte experimentiert werden durch entsprechende Wahl des Fehlerortes zwischen 0 (direkt am Wandlereinbauort A bzw. Beginn der Nachbarleitung C) und 1 (am Leitungsende bei B bzw. D). Die sich ergebenden Spannungen zeigen wie erwartet das im QuickCMC-Beispiel gezeigte Verhalten: UL1 und UL2 gegenphasig, UL3 hierzu um 90° verschoben (Bild 9).

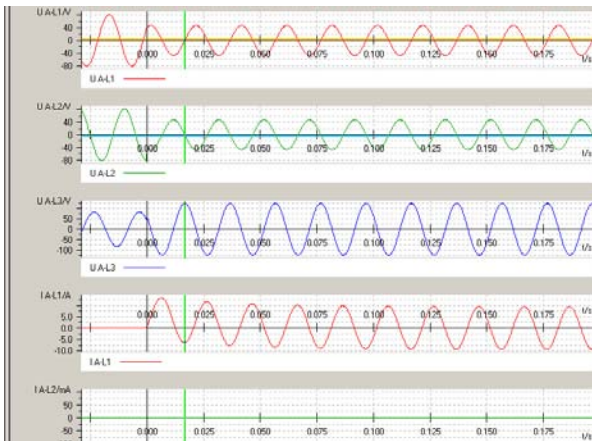


Bild 9: Zeitsignalansicht zu Bild 8

Wie für Fall C) erwartet, ist bei Relaiseinbauort A nur ein Fußpunktstrom (IL1) zu sehen, der im übrigen dank Netzsimulation das korrekte Fehlereintrittsverhalten mit überlagertem abklingenden Gleichstromglied aufweist. Man sieht, dass es mit NetSim viel einfacher ist, korrekte Relationen der Ströme und Spannungen zu erreichen, da sie sich automatisch aus der Beschreibung der Netzkonfiguration und Fehlerorte ergeben. Für die Fälle A), B) und D) kann das Netzwerk *Leitung mit Doppelfehler / ein Abschnitt* gewählt werden - für A) und D) stattdessen natürlich auch *Einfachleitung* -, für

Fall C) nach Bild 3 *Leitung mit Doppelfehler / zwei Abschnitte*.

Distanzschutz-Auslösung

Wie in der Einführung bereits beschrieben, besteht neben der Problematik für den Distanzschutz, aus den Strömen und Spannungen den korrekten Anregefall zu erkennen mit der Entscheidung, ob die Leiterbevorzugung greifen soll oder nicht, außerdem die Schwierigkeit, bei Strömen, die sich zwischen zwei räumlich getrennten Fußpunkten über das Erdreich ausbreiten, eine korrekte Auslösezonen-Einmessung zu erreichen. Bei einem stromstarken einpoligen Fehler (Fall D)) ist der Sachverhalt noch recht übersichtlich: Der Strom zum Fehlerort bewirkt einen Spannungsfall, der durch die Stromhöhe, den Leiterimpedanzbelag und die Leiterlänge ab Relais-Spannungswandler bis zur Fehlerstelle gegeben ist. Auf seinem Weg zurück zum Einspeise-Sternpunkt bewirkt er einen weiteren Spannungsfall, der durch die Stromhöhe und den Widerstand des Erdreichs auf dem Rückweg gegeben ist. Das Relais sieht nur einen Gesamt-Spannungsfall von der Schleife aus Hin- und Rückweg, soll aber den Hinweg-Anteil der sich aus der Division von Spannungsfall und Strom ergebenden Impedanz als Entfernungsmaß zur Zonenstaffelung bestimmen. Dies geschieht durch Eingabe des k-Faktors als Relaisparameter, der das Impedanzverhältnis des Leiter-Impedanzbelags zum Erd-Impedanzbelag ausdrückt (die Werkseinstellung $k=1$ bedeutet, dass das Erdreich die gleichen elektrischen Daten wie die Leitung hat, was wohl in den seltensten Fällen stimmen dürfte). Zur sinnvollen Einstellung des k-Faktors (Betrag und Winkel) können zweckmäßigerweise Messungen durchgeführt werden, die jedenfalls deutlich bessere Anhaltspunkte liefern als Berechnungen oder "Erfahrungswerte", da das Erdreich zu inhomogen ist, als dass es ohne Messung beschrieben werden könnte. Das Problem beim Doppelerdschluss ist nun, dass selbst im einfachsten Fall, wo beide Fußpunkte auf dem selben Abzweig liegen, schon je nach Lage der Fußpunkte zueinander sich unterschiedliche Messbedingungen ergeben: Liegt z.B. der gemäß Leiterbevorzugung einzumessende Fußpunkt in der Leitungsmitte (Fehlerort = 0,5), so wird, falls auch der zweite Fußpunkt dort liegt, die Gesamtschleife nur durch die Leiterbeläge (plus Fehlerimpedanz) bestimmt. Liegt der zweite Fußpunkt jedoch in der Nähe des Relaiseinbauortes, so ist der Hinweg von den Leiterdaten, der Rückweg vom Erdreich geprägt. Ist der zweite Fußpunkt jedoch am Leitungsende, so geht der Hinweg über die Leitung, dann geht es über das Erdreich bis zum zweiten Fußpunkt und von dort über die komplette Leitungslänge per Leiter zurück. Es ergeben sich also für den selben einzumessenden ersten Fußpunkt völlig unterschiedliche Schleifenimpedanzen je nach Lage des zweiten Fußpunktes. Eine sehr präzi-

se Entfernungsmessung im Sinne der Auslösezonen ist also nicht zu erwarten.

Prüfen der Distanzschutz-Auslösung bei Doppelerdschluss

Auf Grund des eben dargestellten Sachverhaltes ist sicher nachvollziehbar, dass für eine anschauliche Nachbildung dieser Verhältnisse für Prüfzwecke nur NetSim als Prüfmodul in Frage kommt. Alle anderen Ansätze (Rampen, QuickCMC) würden Hilfsrechnungen voraussetzen, bevor überhaupt Ströme und Spannungen eingestellt werden können, und Advanced Distance bietet aus genau diesem Grund, das zur vollständigen Beschreibung eines Doppelerdschlusses die Auswahl einer Fehlerart eben nicht genügt, einen Doppelerdschluss-Modus nicht an. Mit NetSim ist die Nachbildung dagegen im Wesentlichen mit den obigen Darstellungen für die Anregeprüfung bereits weitgehend erledigt: Die Nachbildung ist, da sie von der Ursachenbeschreibung ausgeht, die gleiche. Die ab Version 2.30 verfügbare Impedanzansicht zeigt die sich aus Sicht einer Distanzschutzeinrichtung ergebende Impedanz-Trajektorie vor den eingeblendeten Impedanzzonen des Relais, so dass bereits vor Ausgabe der Prüfgrößen an das Relais dessen Verhalten abgeschätzt werden kann (Bild 10).

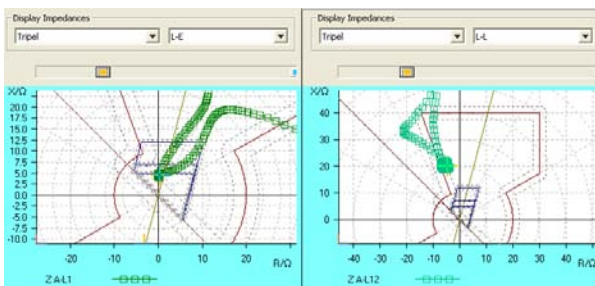


Bild 10: NetSim: Impedanz-Trajektorie bei Doppelerdschluss

Was nun noch ergänzt werden kann, ist z.B. eine Variation der Lage des zweiten Fußpunktes, um den Einfluss auf die Fehlerortbestimmung des Schutzes zu prüfen. Dafür bietet sich die Sequenz-Funktion von NetSim an, mit der sich bis zu zwei Parameter automatisch in sequenziellen Prüfläufen variieren lassen, also auch die relative Lage des zweiten Fehlerortes (Bild 11).

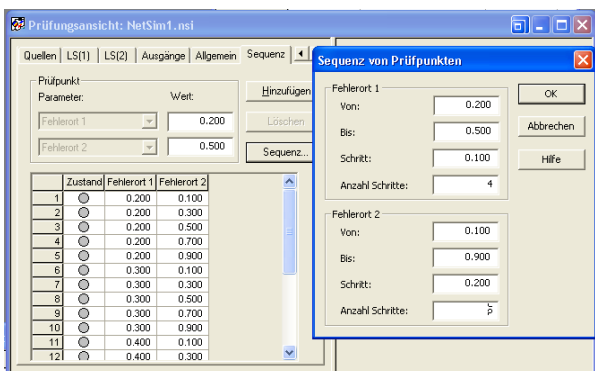


Bild 11: NetSim: Variation eines Fußpunktortes per Sequenz

Ein abgewandeltes Problem sind Doppelerdschlüsse mit Fußpunkten auf zwei unterschiedlichen Abzweigen, da hier die Verbindung über Erde quer zwischen den Abzweigen verläuft, wo die möglicherweise im Rahmen von Leitungsmessungen ermittelten k-Faktoren wegen andersartigem Erdreich quer zwischen den Abzweigen nicht korrekt sind und sich die Streckenlänge über Erde durch die topographische Lage beider Abzweigstrecken ergibt. Dies kann für die Prüfung grob berücksichtigt werden, indem zusätzlich zur Variation der beiden Fehlerorte der k-Faktor in den Leitungsdaten angepasst wird, um den nicht Leitungs-parallelen Erdfeld zwischen den beiden Fehlerfußpunkten zu berücksichtigen. Wenn die beiden Abzweige nicht parallel laufen, wird der Erdfeld automatisch länger, was durch entsprechendes Anheben des k-Faktor-Betrags nachgebildet werden kann. Der Einfluss dieser Änderung auf die Impedanzmessung kann wie oben erwähnt bereits im Vorfeld vor der tatsächlichen Ausgabe von Prüfgrößen durch Vergleichen der Trajektorien in der Impedanzansicht studiert werden.

Mit NetSim ist auch auf einfache Weise der Einfluss einer zweiten Einspeisung im Doppelerdschluss-Fall (wie auch für jeden anderen Fehlerfall) überprüfbar. Hierzu müssen im Netzwerk nur die Schalter der Gegenseite zur zweiten, passend eingestellten Einspeisung geschlossen werden.

Zusammenfassung

Die Besonderheiten von Doppelerdschlüssen mit verschiedenen Fußpunktlagen wurden in Abgrenzung zu anderen Fehlerarten in Hinblick auf die Anregung und die Fehlerortbestimmung von Distanzschutzeinrichtungen betrachtet. Möglichkeiten der Nachbildung für Prüfzwecke wurden vorgestellt. Es zeigt sich, dass für diese komplexen Fehlerfälle mit NetSim ein gut geeignetes Werkzeug sowohl zur Simulation (Beurteilung des zu erwartenden Relaisverhaltens) als auch zur Prüfung (Verifizierung des tatsächlichen Relaisverhaltens) zur Verfügung steht.

OMICRON ist ein weltweit tätiges Unternehmen, das innovative Prüf- und Diagnoselösungen für die elektrische Energieversorgung entwickelt und vertreibt. Der Einsatz von OMICRON-Produkten bietet höchste Zuverlässigkeit bei der Zustandsbeurteilung von primär- und sekundärtechnischen Betriebsmitteln. Umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Beratung, Inbetriebnahme, Prüfung, Diagnose und Schulung runden das Leistungsangebot ab.

Kunden in mehr als 140 Ländern profitieren von der Fähigkeit des Unternehmens, neueste Technologien in Produkte mit überragender Qualität umzusetzen. Niederlassungen in Europa, Nordamerika, Südostasien, Australien und im Nahen Osten, ein weltumspannendes Netz von Vertriebspartnern sowie etablierte Plattformen für den internationalen Erfahrungsaustausch stellen sicher, dass das breite und tiefe Anwendungswissen und der erstklassige Kundenservice allen Anwendern zur Verfügung steht.

Europa, Naher Osten, Afrika
OMICRON electronics GmbH
Oberes Ried 1
6833 Klaus, Austria
Tel.: +43 5523 507-0
Fax: +43 5523 507-999
info@omicron.at

Nord- und Lateinamerika
OMICRON electronics Corp. USA
12 Greenway Plaza, Suite 1510
Houston, TX 77046, USA
Tel.: +1 713 830-4660
+1 800-OMICRON
Fax: +1 713 830-4661
info@omicronusa.com

Asien, Pazifischer Raum
OMICRON electronics Asia Limited
Suite 2006, 20/F, Tower 2
The Gateway, Harbour City
Kowloon, Hong Kong S.A.R.
Tel.: +852 3767 5500
Fax: +852 3767 5400
info@asia.omicron.at