Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 53 (1962)

Heft: 15

Artikel: Ansprech- und Auslösekriterien des Schnelldistanzschutzes

Autor: Jean-Richard, Ch.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916959

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ansprech- und Auslösekriterien des Schnelldistanzschutzes

Von *Ch. Jean-Richard*, Bern

621.316.925.45

Es wird berichtet über die Gründe, die zum Schnelldistanzschutz geführt haben, über seine Arbeitsfunktionen und die Auswirkung auf den Betrieb der Hochspannungsnetze.

On expose les raisons, qui ont abouti à la protection de distance rapide, son fonctionnement et les répercussions sur l'exploitation des réseaux à haute tension.

1. Allgemeines

Der Kurzschlußschutz von elektrischen Hochspannungsanlagen begann damit, dass mit Maximalstromrelais bei Überschreiten des Betriebsstromes um einen bestimmten Betrag und nach einer eingestellten Zeit ein Schalter ausgelöst wurde. Infolge des Anwachsens der Netze führt die Staffelung der Relais auf zu lange Zeiten, und mit der Vermaschung der Netze konnte die Selektivität der Ausschaltungen nicht mehr erreicht werden. Dazu kam das Anwachsen der Betriebsspannungen, bei denen Kurzschlüsse mit kleineren Kurzschlußströmen auftreten konnten, als zu anderen Zeiten der Betriebsstrom selbst betrug. Diese Gründe führten dazu, nach neuen Prinzipien einen Distanzschutz zu entwickeln, der den Anforderungen besser entspricht. Dieser wird von Strom- und Spannungswandlern gespiesen. Das Ansprechen erfolgt mit Minimalimpedanzorganen, und die Auslösung mit einem Kipprelais, dessen Charakteristik möglichst distanzgetreu eingestellt werden muss.

2. Ansprech-Charakteristik

Die Ansprech-Charakteristik des Distanzschutzes ist durch einen Grenzwert der Impedanz gegeben. Dieser Grenzwert, gleichgültig, ob es sich um einen Betriebszustand handelt, bei welchem die Generatoren schwach oder voll erregt sind, muss kleiner sein als die im Betrieb auftretende Impedanz und grösser als jene, die bei Kurzschluss auftritt.

Diese beiden Bedingungen liegen bei niedrigeren und mittleren Hochspannungen weit auseinander, so dass die Einstellung der Relais ohne Schwierigkeiten möglich ist.

Bei Höchstspannungsanlagen mit grosser Belastung im Normalbetrieb kann die Betriebsimpedanz so klein werden, dass sie der einzustellenden Kurzschlussimpedanz nahekommt. Für solche Fälle wird ein Kunstgriff angewendet. Dieser besteht darin, dass im Ansprechkreis des Schnelldistanzschutzes eine zusätzliche Spannungskomponente eingeführt wird, welche nach Grösse und Phasenlage vom Phasenstrom abhängt. Im Normalbetrieb mit Leistungsfaktoren zwischen 0,7 und 1,0 liegt die Phase der Zusatzspannung in einem Winkel von 90...135° zur Phasenspannung. Bei Kurzschluss beträgt der Winkel beinahe 180°. Ein und dieselbe Einstellung des Grenzwertes am Impedanzansprechorgan erlaubt daher diesem im Normalbetrieb, selbst bei den grössten Belastungen, nicht anzusprechen, dagegen bei Kurzschlüssen, selbst bei schwach erregten Generatoren, sicher anzusprechen.

In einem Kurzschlussfall spricht eine ganze Reihe von Schnelldistanzrelais an. Die Auslösung erfolgt jedoch nur durch die dem Fehlerort benachbarten Distanzrelais. Die übrigen müssen nach der Eliminierung des Fehlers zurückfallen, sollen nicht überzählige Auslösungen vorkommen. Das Zurückfallen der Ansprechorgane erfolgt, sofern die Betriebsimpedanz ihre Ansprechimpedanz um 30 % überschreitet. Somit lässt sich zu einer eingestellten Ansprechimpedanz diejenige Leistung ermitteln, welche dem Relais erlaubt, ordnungsgemäss zurückzufallen. Zur Beurteilung dieser als Grenzleistung zu bezeichnenden Leistung ist bei strenger Beurteilung davon auszugehen, dass das Schnelldistanzrelais von verketteter auf Phasenspannung umgeschaltet wurde, wie dies z. B. bei Kurzschlüssen mit Erdberührung der Fall ist. Eine solche Beurteilung rechtfertigt sich dadurch, dass damit gerechnet werden muss, dass das Summenstromrelais, welches die Umschaltung von verketteter auf Phasenspannung vornimmt, unter Umständen nach Aufhören des Summenstromes nicht zurückfällt. Es ist klar, dass die Grenzleistung unter diesen Verhältnissen von Fall zu Fall verschieden sein kann. Die Erfahrung zeigt, dass auf diese Weise ermittelte Grenzleistungen auch für den Betrieb von parallelen Strängen keine Erschwernis bedeuten.

3. Auslösecharakteristik

Für die Auslösecharakteristik ist von grundlegender Wichtigkeit, dass die Entfernung des Fehlers richtig gemessen werden soll. Dazu gehört, dass die Genauigkeit der Strom- und Spannungswandler von den kleinsten bis zu den grössten Belastungen genügend gross ist. Als Erleichterung kann in Rechnung gestellt werden, dass sehr grosse Belastungen durch Kurzschlüsse in der Nähe des Anschlusspunktes von Schnelldistanzrelais auftreten, also in einem Gebiet, in welchem das Schnelldistanzrelais praktisch nur die Richtung festzustellen hat.

Die distanzgetreue Messung soll auch dann erhalten bleiben, wenn die Störung durch einen Flammenbogen mit nicht vernachlässigbarem Ohmschen Widerstand charakterisiert ist. Diese Bedingung lässt sich auf verschiedene Weise einhalten.

Zur Bestimmung der Entfernung des Fehlers kann zunächst an die Messung der Reaktanz gedacht werden. Dadurch spielt der Ohmsche Widerstand der Leitung und auch derjenige des Flammenbogens bei der Messung keine Rolle und beeinflusst daher die Messung nicht. Dieses Verfahren hat jedoch einen Nachteil, welcher sich daraus ergibt, dass bei Aussertrittfallen von parallelarbeitenden Kraftwerken der Punkt mit der Reaktanz O scheinbar über die ganze Leitung läuft. Damit würden eine ganze Reihe von Distanzrelais zum Ansprechen kommen, und die Selektivität geht verloren. Natürlich lässt sich dieser Nachteil durch Gegenmassnahmen etwas mildern. Man spricht dann von einem Distanzschutz mit Pendelschutz.

Ein anderes Verfahren besteht darin, dass zur Bestimmung der Entfernung zwar die Impedanz gemessen wird, dass aber der Ursprung der Messung auf der Achse der Ohmschen Widerstände in negativer Richtung verschoben wird. Dadurch kann innerhalb der Impedanz-Messcharakteristik für Ohmsche Widerstände von Lichtbögen Platz geschaffen werden, so dass trotz solchen Widerständen die Messung richtig erfolgt. Dieses Verfahren ist relativ pendelsicher.

Ein drittes Verfahren besteht darin, den Schnelldistanzschutz mit einem Leitungsabbild auszurüsten,

welches nach Grösse und Phase dem Vorbild entspricht. Es lässt sich nachweisen, dass bei diesem Verfahren nicht nur die unerwünschte Beeinflussung der Messung vermieden wird, sondern auch Pendelungen wenig Einfluss ausüben.

4. Zeitmessung

Der Schnelldistanzschutz ist dadurch charakterisiert, dass die Auslösungen in unmittelbarer Nähe des Anschlusspunktes äusserst rasch erfolgen können. Der Auslösebefehl kann durch einen Schnelldistanzschutz, wie er in niedrigeren und mittleren Hochspannungsnetzen üblich ist, nach sechs Perioden abgegeben werden. Für Höchstspannungsnetze werden Schnelldistanzrelais verwendet, bei welchen die Befehlsgabe schon nach drei Perioden erfolgen kann.

Die Zeitstaffelung mit davorgelegenen Relais erfolgt beim Schnelldistanzschutz so, dass durch einen Spannungsabgriff in Funktion der Zeit dem Messorgan des Schnelldistanzschutzes nacheinander abnehmende Werte der Spannung zugeführt werden.

Ursprünglich, d. h. vor mehr als 30 Jahren, erfolgte die Abnahme kontinuierlich nach einer wahlweise festgelegten Charakteristik. Dieses Verfahren wurde abgelöst durch eines mit diskontinuierlicher Abnahme der Spannung. Während so beim ersten Verfahren die Auslösecharakteristik in Funktion der Zeit einen mehr oder weniger gebrochenen Linienzug aufwies, ergibt sich bei der diskontinuierlichen Abnahme der Spannung eine Stufencharakteristik. Mit dieser Methode lässt sich an Ort und Stelle die Auslösecharakteristik den Verhältnissen der zu schützenden Leitung anpassen, während beim ersten Verfahren der Potentiometerwiderstand in der Fabrik des Lieferanten zu wickeln war.

5. Auswirkungen

Die Beschleunigung der Auslösungen liess erkennen, dass eine Mehrzahl der Störungen unter solchen Verhältnissen nur flüchtig auftritt. Daher konnte im Zusammenhang mit dem Schnelldistanzschutz die Methode der Schnellwiedereinschaltung aufkommen. Auch da bestehen verschiedene Varianten. Die am weitesten hochgezüchtete Variante verwendet einen Hochfrequenzkanal, welcher dazu dient, die Schalter an beiden Enden des zu schützenden Leitungsstückes gleichzeitig auszulösen.

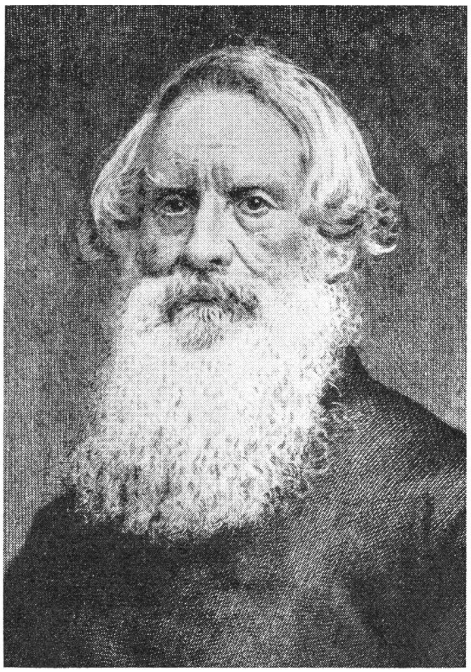
Ein weniger kostspieliges Verfahren lässt sich in vermaschten Netzen anwenden, in der Weise, dass die Wiedereinschaltung darauf Rücksicht nimmt, dass die Auslösung des Schalters am andern Ende der Leitung der normalen Staffelung folgt.

Eine dritte Methode lässt sich in Radialnetzen verwenden. Nach dieser erfolgt die erste Auslösung ohne Rücksichtnahme auf die Fehlerentfernung momentan und erst die zweite distanzgetreu.

Adresse des Autors:
Ch. Jean-Richard, Ingenieur der Bernischen Kraftwerke AG, Viktoriaplatz 2. Bern.

SAMUEL FINLEY BREESE MORSE

1791—1872



Der am 27. April 1791 in Charlestown (Massachusetts, USA) geborene Kunstmaler Morse machte 1829 eine Studienreise nach Europa. Auf der Heimreise sprachen die Passagiere an Bord über Telegraphen. Morse kam, wie übrigens schon andere vor ihm, auf den Gedanken, die sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzende Elektrizität zur Signalübertragung zu verwenden. Er machte sich ans Pröbeln und Konstruieren. 1837, also vor 125 Jahren, gelang ihm schliesslich, als er bereits in grosse finanzielle Not geraten war, die Konstruktion eines brauchbaren Telegraphenrelais, mit dem Striche und Punkte übertragen werden konnten. Im folgenden Jahr erhielt er dafür das Patent und 1843 erfand er das heute jedem Pfadfinder geläufige Morse-Alphabet. Am 1. April 1845 stand die erste öffentliche Telegraphen-Verbindung der Welt zwischen Washington und Baltimore dem Publikum zur Verfügung. Als Morse am 2. April 1872 in New York starb, gab es schon 4000 «Telegraphenanstalten», und es flossen ihm laufend grosse Lizenzgebühren zu. *H. W.*

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Ein Manual-Streichinstrument

681.817 : 621.828.45

Es ist sicher angezeigt, im Zuge der Entwicklung neuer Musikinstrumente, die vollelektrisch disponiert ganz neue Klangbilder liefern oder klassische Vorbilder zu kopieren trachten, auch die Möglichkeiten für die Schaffung neuartiger Manualinstrumente mit angestrichenen Saiten als Schwingungserzeuger nicht ausser acht zu lassen. Die klingende, gestrichene Saite ist, auch physikalisch gesehen, der ideale Schwingungserzeuger für musikalischen Ausdruck und Inspiration. Mit der Saite schwingt und lebt die Romantik einer vergangenen, schöpferischen Epoche, die sich auch heute niemals ganz verdrängen lässt. Seele und Saite, das ist Erleben und Schwingungsmechanik, finden wie in keiner anderen Gegensätzlichkeit, die seelische und technische Übereinstimmung zum Problem hat, eine Lösung zur Resonanz und Harmonie. Die angestrichene Saite bietet eine besondere Fülle