

# PRÜFMETHODIK FÜR ÜBERSTROM- ZEITSCHUTZ



Adventorial

**Cord Mempel**, geboren 1961, arbeitet im Produktmanagement bei OMICRON im Bereich Sekundärtechnik und beschäftigt sich dort vor allem mit den CMC-Prüfgeräten und der Prüfsoftware Test Universe.

Nach dem Studium arbeitete er bei Siemens in Berlin und Nürnberg in den Bereichen Entwicklung, Vertrieb und Projektmanagement von Schutzgeräten sowie Business Development für Siemens-Schutz im Mittleren Osten und Afrika. 2004 wechselte er zu OMICRON nach Klaus. Cord Mempel ist Mitglied in VDE und IEEE.

Die Prüfung von Überstromzeitschutzanwendungen beinhaltet die Anrege- und Auslöseprüfung und ist im Normalfall manuell oder mittels Funktionsmodulen rasch durchgeführt. Im folgenden Beitrag wird ein Blick auf die normativen Vorgaben und die Arten des Prüfens geworfen.

Wohl jeder, der sich mit der Prüfung von Schutzgeräten beschäftigt, hat auch schon Prüfungen am Überstromzeitschutz durchgeführt. Die UMZ-Funktion (Unabhängiger Maximalstrom-Zeitschutz) findet man überall, als Abzweigschutz im Verteilnetz, als Not- oder Reserveschutz für Distanzschutz und Leitungsschutz oder als Ergänzung beim Trafo-, Motor- und Generatorschutz.

Traditionell waren hier mindestens zwei Prüfungen involviert, die die beiden wichtigsten Einstellwerte überprüfen, Ansprechwert und Auslösezeit.

Zur Ermittlung des Ansprechwertes am Prüfkoffer wurde langsam der Strom hochgedreht, bis eine Anregung erfolgt. Die Prüfung der Auslösezeit erfolgte durch einen „Schuss“, häufig mit dem doppelten Ansprechwert.

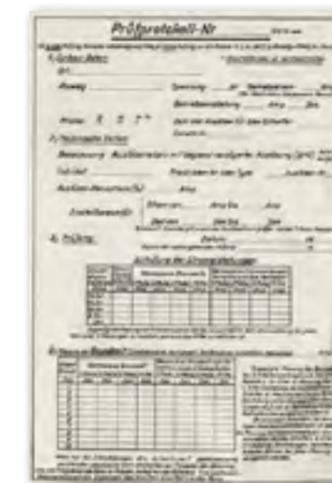
Bei den elektromechanischen Schutzgeräten gehörte das Nachjustieren zur Prüfung und wurde auch im Protokoll vermerkt – **Abb. 1**.

## WAS WIRD GEPRÜFT?

Sind die beiden genannten Prüfungen ausreichend? Was sollte man prüfen?

Die Rede ist hier nur von den spezifischen Prüfungen für die UMZ-Funktion. Natürlich sind für ein Schutzgerät weitere Prüfungen sinnvoll, wie zum Beispiel das Überprüfen von Betriebsmesswerten und Meldungen oder eine Scharf-auslösung mit Leistungsschalter.

Grundsätzlich hängt es von der Anwendung des Überstromzeitschutzes ab, was man prüfen sollte. Im FNN-Leitfaden [2] sind in einem Beispielprotokoll für einen UMZ-Schutz eigentlich dieselben Prüfungen wie schon 1930 genannt, hinzugekommen ist eine Prüfung des Rückfallwertes – **Tab. 1**.



**Abb. 1** Prüfvorlage und Protokoll um 1930 (Auszug) [1]

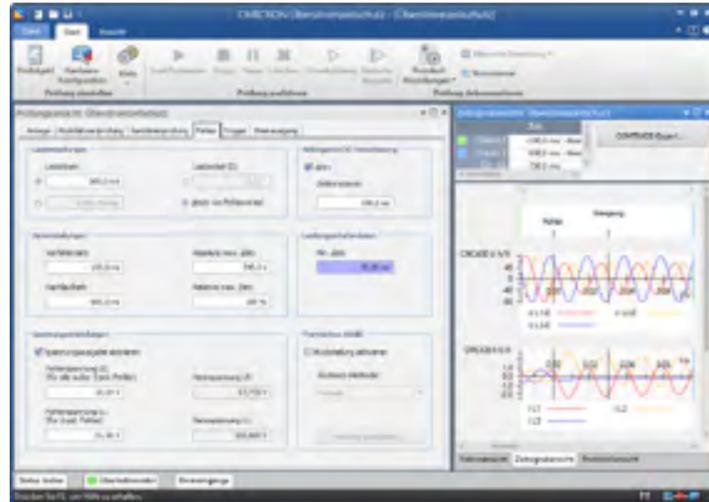
## Beispiel Prüfprotokoll UMZ-Schutz (FNN) Übergabeschutz – Mittelspannung

Prüfung Ansprechwerte	L1	L2	L3
Ansprechen $I >$	A	A	A
Rückfall $I >$	A	A	A
Ansprechen $I >>$	A	A	A
Prüfung Auslösezeiten	L1	L2	L3
Prüfstrom für $I > = \_ \text{A}$	s	s	s
Prüfstrom für $I >> = \_ \text{A}$	s	s	s

**Tab. 1** Beispielprotokoll Funktionsprüfung UMZ (Auszug) [2]

© OMICRON electronics GmbH

**Abb. 2** Mit modernen Testprogrammen lässt sich der Einfluss einer abklingenden Gleichstromkomponente auf die UMZ-Funktion leicht prüfen



Dieses Protokoll sieht eine Prüfung je Phase vor. Empfehlenswert wäre neben der Phasenabdeckung eine Prüfung für die einzelnen Fehlerarten (2-poliger und 3-poliger Kurzschluss, im geerdeten Netz selbstverständlich auch einpolige Fehler). Bei Geräten mit inversen Kennlinien (AMZ) sollten dabei natürlich ausreichend viele Punkte der Kennlinie überprüft werden.

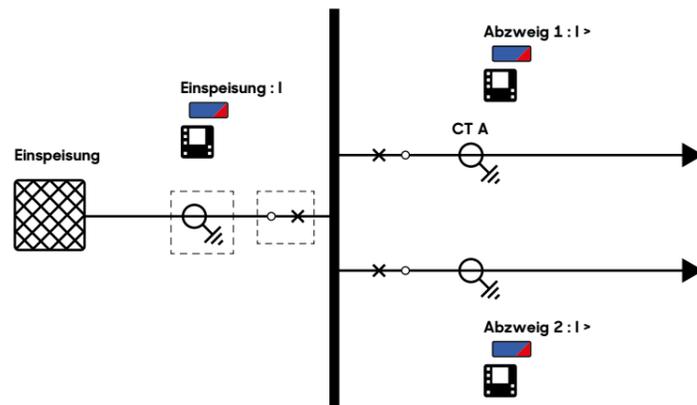
Neben dem FNN-Leitfaden gibt es auch eine EN (IEC)-Norm, die weitere Prüfungen vorsieht und spezifiziert [3]. Diese Norm gilt aber eigentlich für Hersteller von Schutzgeräten (Typprüfung) und soll den Vergleich von Leistungsmerkmalen und technischen Daten erleichtern.

Eine Prüfung nach dieser Norm bietet sich auch für Gerätequalifizierungen an. Die dort geforderten Prüfungen und Prüfspezifikationen geben aber auch sinnvolle Hinweise für die Durchführung der Inbetriebnahme- oder Wartungsprüfung sowie für mögliche Zusatzprüfungen.

Für die Ermittlung des Ansprechwertes gibt diese Norm vor, dass die Rampe mindestens um den doppelten Wert der Gerätetoleranz vor dem erwarteten Ansprechwert starten soll. Die Schrittweite ist dabei auf weniger als 1/10 der Toleranz einzustellen, wobei jeder Schritt für eine Zeitdauer zwischen dem doppelten und dem fünffachen Wert der Toleranz zu halten ist. Bei einem Einstellwert von 1 A, einer Toleranz

von 5 % und einer Ansprechzeit von ca. 30 ms könnte die Rampe somit bei einem Strom von 0,9 A starten, die Stufung könnte 5 mA betragen und jede Stufe könnte für 100 ms ausgegeben werden.

Die Norm sieht beispielsweise auch eine Prüfung für den Einfluss von Einschalteteffekten vor (abklingende Gleichstromkomponente, **Abb. 2**). Je nach verwendetem Algorithmus kann ein solches Gleichglied dazu führen, dass der Schutz schon bei geringerem Fehlerstrom anspricht. Bei digitalen Geräten bleibt dieser Einfluss in der Regel unter 5 %. Allerdings bieten einige Hersteller eine zusätzliche und besonders schnelle Stufe an, bei der diese Überreichweite deutlich größer sein kann.



**Abb. 3** Bei der Rückwärtigen Verriegelung wird die I> Stufe an der Einspeisung auf den gleichen Stromwert gestellt wie in den Abgängen, aber um z.B. 50 ms verzögert. Eine I> Anregung an einem Abgang zeigt an, dass der Fehler nicht auf der Sammelschiene liegt, und blockiert dann diese Stufe beim Gerät in der Einspeisung

Advertorial



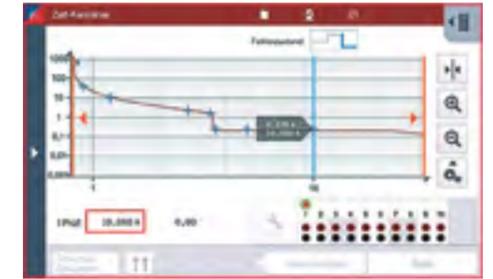
**Abb. 4** Konventionelle Prüfeinrichtung (Siemens, ca. 1980, Quelle:OMICRON Museum)

Die Überschwingzeit gibt an, wie lange nach dem Wegfall des Fehlerstromes noch eine Auslösung erfolgen kann. Für die allgemeine Zeitstaffelung ist diese Zeit irrelevant, weil sie typischerweise im Bereich von 5–20 ms liegt. Soll jedoch ein einfacher Sammelschienenschutz über die Rückwärtige Verriegelung realisiert werden – **Abb. 3**, dann kann die Überschwingzeit wichtig sein.

Beim Einsatz eines gerichteten Überstromzeitschutzes sollte man die Wirksamkeit durch Prüfen in beiden Richtungen (Fehler vorwärts/rückwärts) sicherstellen und auch die Richtungsgrenzen ermitteln.

#### WIE WIRD GEPRÜFT?

Bis vor ca. 30 Jahren gab es wenig Wahlmöglichkeiten bei dieser Frage. Die Prüfungen wurden mit konventionellen Prüfgeräten – **Abb. 4** – Schritt für Schritt durchgeführt und die Ergebnisse anschließend vom Prüfer in ein Protokoll eingetragen.



**Abb. 5** Manuelles Prüfen eines Überstromzeitschutzes mit einer „App“ (hier von einem Gerät mit einer abhängigen Kennlinie)

Inzwischen haben Schutztechniker die Wahl, was sie dabei prüfen. Natürlich kann man auch mit modernen Geräten so prüfen wie früher. Dazu lassen sich bei der ersten Prüfung leicht Prüfpläne selbst erstellen, die eine Wiederholung für ähnliche Geräte stark vereinfachen. Die andere Möglichkeit ist der Einsatz automatisierter Prüfvorlagen, wie sie von OMICRON in der PTL = „Protection Testing Library“ zur Verfügung gestellt werden.

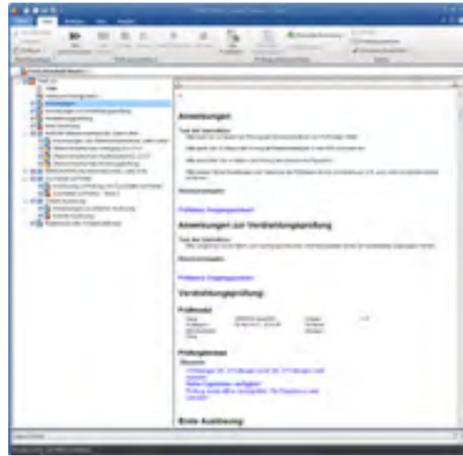
Neue Ansätze zur Prüfung des Überstromzeitschutzes gehen über die reine Funktionsprüfung hinaus und sehen auch systembasierte Tests vor.

#### MANUELLES PRÜFEN

Der Prozess beim manuellen Prüfen kann auf die gleiche Weise erfolgen wie früher bei konventionellen Prüfeinrichtungen. Das moderne Prüfgerät wird jetzt allerdings über eine App gesteuert, die auch die Darstellung einer Kennlinie erlaubt und für automatische Protokollierung sorgt – siehe **Abb. 5**.

#### ARBEITEN MIT FUNKTIONSMODULEN

Ein spezifisches Prüfmodul für den Überstromschutz sorgt bei der Prüfung von Anrege- und Rückfallwert für die Einhaltung der Vorgaben aus der IEC 61255-151. Kennlinien und Richtungsgeraden werden übersichtlich dargestellt und die Bewertung kann automatisch erfolgen.



**Abb. 6** Eine Prüfvorlage aus der OMICRON Protection Testing Library bietet eine automatisierte Prüfung, die sich automatisch an Referenzeinstellungen anpasst und den Prüfer durch die Prüfung führt

#### PRÜFAUTOMATISIERUNG

Ein weiterer Automatisierungsschritt ergibt sich durch die automatische Anpassung der Prüfpunkte an die Referenzwerte für die Relaiseinstellungen. Trotzdem hat der Prüfer jederzeit die Möglichkeit, diese Werte anzupassen oder zu erweitern. OMICRON stellt solche Prüfpläne für Überstromzeitschutzgeräte in der PTL zur Verfügung – **Abb. 6**.

Um Fehlparametrierungen erkennen zu können, ist es wichtig, dass der Import der Relaiseinstellungen in die Prüfvorlage nicht mit den eingestellten Werten aus dem Gerät, sondern mit den festgelegten Sollwerten erfolgt.

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Effizienz bei der Schutzprüfung durch intelligente Prüfautomatisierung deutlich steigern lässt. [4]

#### SYSTEMBASIERTES PRÜFEN

Systembasiertes Prüfen erfolgt nicht entsprechend der einzelnen wichtigen Funktionsparameter, sondern durch Simulation realistischer Fehlerfälle im Netz. Solche Verfahren werden meist für komplexere Schutzfunktionen einge-



**Abb. 7** Systembasierte Prüfung einer Überstromschutzfunktion in einem Diff-Schutzgerät durch Simulation eines externen Fehlers

setzt. Beim Überstromzeitschutz lässt sich so zum Beispiel die Staffelung überprüfen oder ein anschaulicher Test der Rückwärtigen Verriegelung durchführen – **Abb. 4**.

Soll eine Überstromschutzfunktion in einem Transformator-Differentialschutzgerät geprüft werden, ohne dass der Differential-Schutz ausgeschaltet oder blockiert wird, lassen sich mit dieser Methode auf einfache Weise externe Fehler simulieren, bei denen nur der Überstromschutz ansprechen darf – **Abb. 7**.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Überstromzeitschutz ist die wohl am häufigsten verwendete Schutzfunktion, häufig aber nur als Zusatz- oder Reserveschutz. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Frage, was man bei jedem UMZ-Schutz unbedingt prüfen sollte, und beschreibt dann zusätzliche Prüfungen für bestimmte Geräteanwendungen. Im zweiten Teil werden verschiedene Prüfmethode vorgestellt und verglichen: von der einfachen manuellen Prüfung bis hin zu einem systembasierten Test. Die Effizienz der Prüfung hängt dabei immer auch von der richtigen Wahl der Prüfwerkzeuge ab.

#### Quellen

- 1 W. Schossig, Geschichte der Relaisprüfung, OMICRON Anwender-tagung 2009, Fürstenfeldbruck
- 2 FNN Forum Netztechnik im VDE, Leitfaden zum Einsatz von Schutzsystemen in elektrischen Netzen, Ausgabe Sept. 2009
- 3 EN 60255-151 Messrelais und Schutzanlagen, Teil 151: Funktionsanforderungen für Über-/Unterstromschutz (IEC 60255-151:2009)
- 4 T. Welfonder, Erhöhung der Effizienz der Prüfungen bei einem großen Hersteller für Schutz- und Leittechnik, OMICRON Anwender-tagung 2016, Darmstadt