

# **Verhalten von NS-LS gegenüber Oberwellenströmen - Teil 7**

## **Elektronische Leistungsschalter: erweiterte Möglichkeiten**

### **Einstellungsmöglichkeiten der elektronischen Leistungsschalter**

Hinsichtlich der deformierten und nicht konstanten Ströme vereinfachen die elektronischen Auslöser die Aufgabe des Projektanten und des Betreibers von elektrischen Anlagen. Dies insbesondere dank ihrer Fähigkeit, die echten Effektivwerte der Ströme zu berücksichtigen und Überströme zu beherrschen, jedoch auch dank der Flexibilität und des Umfangs der Einstellmöglichkeiten.

### **Oberwellenströme**

Infolge der genauen Berücksichtigung der Wirkungen der Oberwellenströme ist keine spezielle – auf diese Ströme bezogene – Einstellung des Auslösers erforderlich. Dank der Möglichkeit, den Effektivwert des Stroms durch Messung mit Hilfe der Elektronik in Echtzeit zu kennen, kann gegebenenfalls die Einstellung von  $I_r$  verfeinert werden. Zudem gestattet es die Digitaltechnik, diese Information ohne weiteres an ein – lokales oder entferntes – Amperemeter oder Balkenschaubild zu übermitteln.

### **Impulsströme**

Die von der Elektronik gebotene Möglichkeit, Impulsströme von Fehlerströmen zu unterscheiden, gestattet einen besseren Schutz der Kabel bei gleichzeitiger Vermeidung von ungewollten Abschaltungen.

### **Zyklische Ströme**

Die Anpassung des Stroms  $I_r$  an die genaue Dimensionierung der Leiter ist vollständig mit einem Betrieb mit normalen Überströmen kompatibel, indem der Kurz- und der Langverzögerungsschutz entsprechend eingestellt werden.

### **Auslösekennlinien**

Einer der Vorteile der elektronischen Leistungsschalter besteht darin, dass sie einen «universellen» Schutz bieten. Mit einem einzigen Auslöser können dank der Flexibilität und des Umfangs der Einstellmöglichkeiten sämtliche Bedürfnisse des Betreibers berücksichtigt werden. Die Elektronik bietet effektiv breite Einstellmöglichkeiten für den Auslösewert und die Zeitverzögerung. Außer der Möglichkeit, das Problem der Anlaufströme und der zyklischen Ströme einwandfrei zu lösen, ist dies ein eindeutiger Vorteil bei der Anwendung der Zeitselektivität. Dasselbe gilt für die Möglichkeit, mit einem einzigen Gerät einen Transformator, ein Kabel oder einen Generator zu schützen (siehe als Beispiel die Abbildung 19).

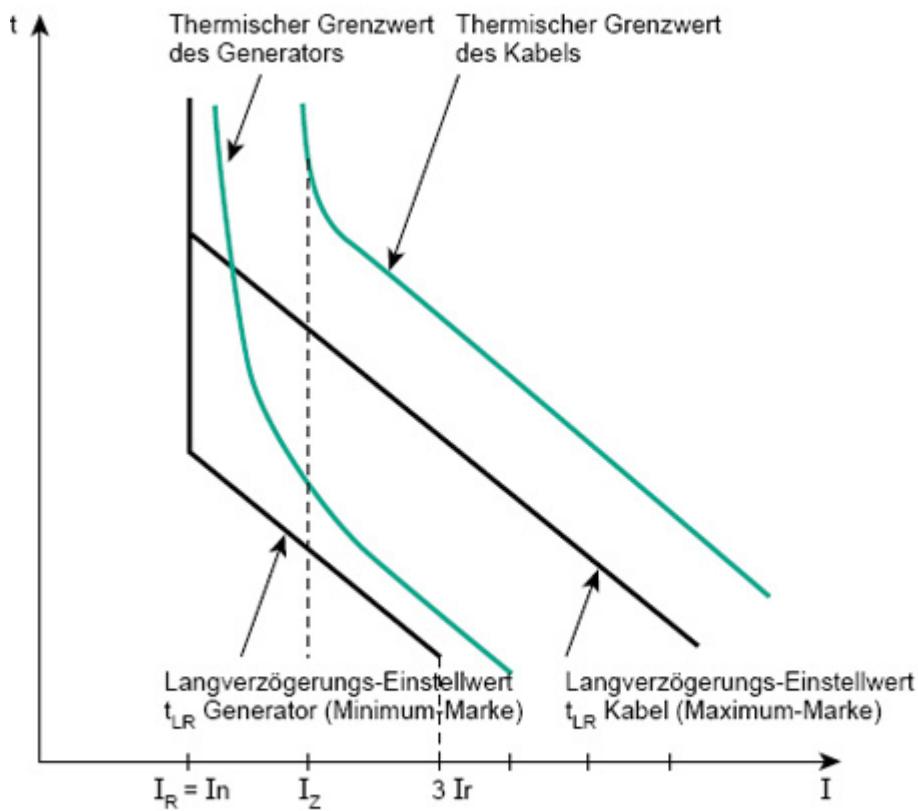


Abb. 19: Langverzögerungs-Auslösekennlinien eines elektronischen Leistungsschalters, der ein Kabel oder einen Generator schützt.

### Beiträge der Digitaltechnik zur Betriebssicherheit

Die Digitaltechnik, die hochintegrierte ASICs verwendet, gestattet die Realisierung vielfältiger Mess-, Schutz-, Leit- und Kommunikationsfunktionen. Diese Technik hat ferner eine höhere Zuverlässigkeit und Unempfindlichkeit (elektromagnetische Verträglichkeit) zur Folge als die diskreten Techniken.

### Vielfältige Funktionen

Außer den Funktionen des Schutzes der aktiven Leiter gegen Überströme und Kurzschlüsse sind weitere Funktionen integriert oder integrierbar, wie zum Beispiel:

- Erdschlussenschutz (Ground Fault Protection, GFP), welche Funktion für Installationen in den USA oft verlangt wird.
- Lastüberwachung durch Berechnung des Verhältnisses  $I_{eff}/ILR$ , das dem Anwender einen Hinweis auf den Lastpegel des betreffenden Abgangs liefert.
- Unterbrochener Kurzschlussstrom.
- Anzahl Schaltspiele (für die Wartung nützlich).

### Zuverlässigkeit

Der Leistungsschalter ist es sich schuldig, ein Gerät von hoher Zuverlässigkeit zu sein. Deshalb verfügt die eingebaute Elektronik über eine Selbstüberwachungs-Funktion, die eine Störung des Mikroprozessors oder eine anomale Temperaturerhöhung meldet. Zudem muss er die in den Normen IEC 801 und IEC 1000 festgelegten Prüfungen bestehen, welche die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Geräte festlegen, insbesondere die Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern.

### Kommunikation über einen Bus

Die Digitaltechnik und die Stellung des Leistungsschalters in der elektrischen Anlage bieten

die Möglichkeit, ohne weiteres am Bus sämtliche Parameter verfügbar zu machen, die für einen einwandfreien Betrieb des Netzes relevant sind. Die eingebaute digitale Elektronik ermöglicht eine Übermittlung an die Leitsysteme der Stromversorgung und der Überwachung. Die übermittelten Daten entsprechen Informationen über das Umfeld des Leistungsschalters:

- Position der Einstellungen
- Stärke der Phasen- und Neutralleiterströme
- Überschreitung des Kontrollsollwertes der Last
- Überlast-Alarm
- Ursache einer Abschaltung

Die Verwendung dieser Informationen zum Erstellen von Protokollen bietet dem Betreiber und/oder dem Verwalter die Möglichkeit, seine Anlage besser zu überwachen.

### **Normen für NS-Leistungsschalter**

Leistungsschalter vom Industrie-Typ entsprechen der Norm IEC 947-2. Das zunehmende Gewicht der Umweltprobleme, insbesondere der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), hat die Normierungsstellen veranlasst, in die Leistungsschalter-Norm Empfehlungen in Bezug auf diese Erscheinungen aufzunehmen (siehe Abb. 20).

### **Die von den elektronischen Leistungsschaltern gebotenen neuen Möglichkeiten**

#### **Die von der Norm gebotene Garantie**

Die Einhaltung der Norm IEC 947-2, insbesondere des Anhangs F und eine sachdienliche Auslegung, bieten Gewähr für die Zuverlässigkeit eines elektronischen Leistungsschalters. Zudem garantieren die von der Norm IEC 947-2 verlangten Prüfungen dem Projektanten und dem Anwender der Anlage eine einwandfreie Eignung für die Schutzfunktion (für weitere Einzelheiten siehe Technisches Heft Nr. 150).

Prufung	Störungen	Durchgeführte Prüfungen
F.4.1	Nicht-sinusförmige Ströme	3 Prüfungen mit dem Scheitelfaktor = 2 H3 = 80% ; H5 = 50% und H3 ≥ 60% + H5 ≥ 14% + H7 ≥ 7%.
F.4.2	Täler und Unterbrechungen	Reduktion des Stroms um 30%; 60%; 100% während 0,5 bis 50 Perioden.
F.4.3	Frequenzänderungen	Frequenzbereich des Leistungsschalters Schritte von 1 Hz.
F.5 F.5.2.2.1 F.5.2.2.2	Ausgleichsvorgänge in Leitern und HF-Störungen IEC 1000-4-4 Schnelle Ausgleichsvorgänge IEC 1000-4-5 Stoßwellen	Welle 5/50 ns (Fr: 2, 5 kHz) Pegel 4 kV, Welle 1,2/50 µs – 6 kV und 8/20 µs – 3 kA.
F.6	Elektrostatische Störungen IEC 1000-4-2	Berührungsentladung 8 kV
F.7	Störungen durch elektromagnetische Felder IEC 1000-4-3	Von 26 bis 1000 MHz 10 V/m. Amplitudenmodulation 80% 1 MHz.

Abb. 20: Tabelle der EMV-Prüfungen gemäß Anhang F der Norm IEC 947-2.

*Klicken Sie auf das Bild für eine größere Ansicht*

### **Schlussfolgerung**

Die NS-Leistungsschalter  $\geq 250$  A mit elektronischem Auslöser sind in jeder Beziehung auf die diversen in den elektrischen Installationen angetroffenen Belastungen angepasst. Die heutige Leistungsfähigkeit der ASICs hat zahlreiche Fortschritte ermöglicht, so dass:

- trotz der Zunahme der Oberwellenströme der Langverzögerungsschutz den tatsächlichen Effektivwert berücksichtigt,
- das thermische Gedächtnis, das leistungsfähiger ist als ein Bimetall mit indirekter Beheizung, eine bessere Verfolgung der Kabeltemperatur ermöglicht, insbesondere bei zyklischen Betriebslasten,

- die Einstellmöglichkeiten des Kurzverzögerungsschutzes eine bessere Beherrschung der Einschaltströme gestatten als magnetische Auslöser,
- der große Bereich der diversen Einstellmöglichkeiten eine Anpassung an Kabel mit verschiedenen Querschnitten und an die Generatoren gestattet.

Ausser diesen Schutzfunktionen bietet die digitale Elektronik dem Leistungsschalter die Möglichkeit, Messwerte, Zustände usw. zu übermitteln, Zugriff zur Fernregelung zu nehmen und natürlich ferngesteuert zu werden. Dadurch sind die modernen Leistungsschalter zu intelligenten Sensoren und Aktoren geworden, die im Rahmen des technischen Elektrizitätsverteilungs-Managements wesentlich dazu beitragen, den Betrieb zu vereinfachen und die Kontinuität der Versorgung zu verbessern. Bedauerlich ist nur, dass die Elektronik noch zu teuer ist, um für Leistungsschalter unter 250 A verwendet zu werden.