

Selektivschutz mit unterschiedlichen Schaltgeräteherstellern

Planungssoftware verfügt über Kenndaten von Schutzgeräten

Karl Helmut Hannappel

Die Planungssoftware für elektrische Anlagen ermöglicht es, den Nachweis über die Einhaltung der VDE-Bestimmungen einschließlich Selektivität zu erbringen. Dazu stellt sie eine Schutzgerätedatenbank unterschiedlicher Hersteller zur Verfügung. Außerdem bietet sie ein neues Modul für Selektivitäts-Staffelpläne.

Für die Berechnung elektrischer Anlagen gelten die Anforderungen nach Schutz bei Überlast und bei Kurzschluss, Spannungsfall auf den Leitungen, Schutz gegen elektrischen Schlag (Ansprechbarkeit) sowie Selektivität.

Diese hängen ab von den verschiedenen Einspeisekomponenten, z. B. Netzimpedanz, Generator, IT-Transformatoren und Wechselrichter sowie unterschiedlichen Netzformen, Schutzmaßnahmen, Spannungen und Frequenzen. Die gesamten Anforderungen finden sich wieder im Projektmanagement, im CAD-Umfeld und im Materialwesen. Hannappel, Wiesbaden, bietet hierfür mit »Elcopower« ein entsprechendes Programmpaket an. In der neuen Version 2.6 beinhaltet dieses u. a. das Modul »Selektiv-Tuning« zur Planung der Selektivität.

Relevante VDE-Bestimmungen

Selektivität in der elektrischen Anlagentechnik bedeutet, dass bei einem Kurzschluss nur die am nächsten gelegene Schutzeinrichtung abschaltet und die übrigen Anlagenteile ungestört weiterarbeiten. Dies schafft Betriebssicherheit und vermeidet Kosten für Reparatur und Ausfall. Entsprechende Regelungen beinhalten die

- VDE 0100 Teil 300:1996-01, 314 Aufteilung in Stromkreise,

- VDE 0100 Teil 510:1997-01, 512 Betriebsbedingungen und äußere Einflüsse,
- VDE 0107:1994-10, 4.2 Schutz bei indirektem Berühren,
- VDE 0107:1994-10, 5.10 Besondere Anforderungen, sowie
- VDE 0108 Teil 1:1989-10, 5.2.3 Kabel- und Leitungsanlage.

Der Auftraggeber für eine elektrische Anlage kann die Umsetzung und den Nachweis, dass die Bestimmungen eingehalten werden, als vertragliche

Kurzschlussströme erschwert. Diese Aufgaben übernimmt das Modul »Selektiv-Tuning« (Bild 1). Das Selektiv-Tuning kann auch als »Spielwiese« dienen. Die durchgeführten Schutzzeinstellungen können beim Verlassen des Programmes wieder verworfen werden.

Während die Schutztechnikstaffelpläne bei manueller Bearbeitung Tage und Wochen erfordern können, erzeugt sie Selektiv-Tuning automatisch innerhalb kurzer Rechenzeit. Dabei verschieben sich die Kennlinien kontinuierlich, und die mitlaufende Selektivitäts-Beurteilung am rechten, unteren Rand wird ständig aktualisiert. Bei der Einstellung »Kaskade« listet es nicht die ganze Anlage auf, sondern nur alle unmittelbar vorgeordneten Schutzeinrichtungen bis zur Einspeisung.

Der größte dreipolige Kurzschlussstrom am Kabelanfang sowie der kleinste einpolige am Kabelende erscheinen im Diagramm als senkrechte Linien. Ferner findet sich eine waagerechte Markierung bei 5 s bzw. 0,4 s

bei 400 V. Bis dahin muss die Schutzeinrichtung spätestens abgeschaltet haben (TN-Netze).

Sind Einspeisung oder Abgänge des Hauptverteilers involviert, zeigt das Diagramm auch noch den Schutz auf der Primärseite des Trafos als HH-Sicherung (Hochspannungssicherung) oder UMZ-Schutz (unabhängiger Überstromschutz) zu Informationszwecken. Beim Vergleich von Paralleleinspeisungen mit Abgängen teilt sich der hinter dem Abgangsschutz ermittelte Kurzschlussstrom in den Parallel-Einspeisungen im umgekehrten Verhältnis zu den Impedanzen auf. Daher generiert der Rechner für die einzelnen Einspeisungen virtuelle Kennlinien, die nach rechts verschoben sind, und kennzeichnet sie.

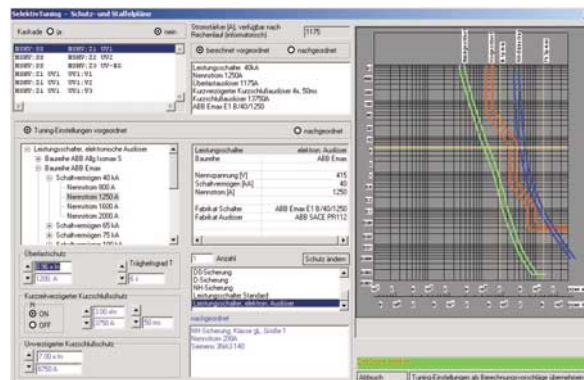


Bild 1: Bedienoberfläche des Moduls »Selektiv-Tuning«; der Monitor zeigt links oben die Liste der benachbarten Schutzeinrichtungen, darunter den eingestellten Schutz mit Wahlmöglichkeiten in der Baumstruktur, links unten die Einstellregler für Leistungsschalter und neben einigen weiteren Informationen in der mittleren Spalte rechts das Auslösekennlinienfeld

Leistung von seinen Auftragnehmern einfordern.

Bearbeitung von Selektivitätsstaffelplänen

Die Auslösekennlinien der Schutzgeräte liegen meist nicht in einem einheitlichen Maßstab vor. Die manuelle Bearbeitung z. B. eines einzelnen doppel-logarithmischen Diagrammes der Schutztechnikstaffelpläne kostet bis zu einem Arbeitstag, das nötige Spezialwissen vorausgesetzt. Für größere Anlagen liegt eine Vielzahl solcher Diagramme vor.

Außerdem können mehrere Betriebszustände und alternative Einspeisungen auftreten, was bei manueller Bearbeitung auch noch die Berechnung der

Varianten der Selektivität

Elcopower bietet über 60 Fallunterscheidungen. Dabei geht das Programm auf die Fragen ein,

- welche Schutzeinrichtungen vorgeordnet und nachgeordnet miteinander zum Vergleich stehen,
- um welche Teilbereiche der Kennlinien es sich handelt,
- ob strombegrenzendes Ausschalten nach- und/oder vorgeordnet stattfindet,
- ob Selektivitätstabellen vorhanden sind, ansonsten greifen die allgemeinen Selektivitätsregeln.

Volle Selektivität bedeutet, dass alleine der nachgeordnete Schutz den Kurzschlussstrom abschaltet. Das Prinzip der Selektivität wird verletzt, wenn vorgeordnet zu geringe Durchlassströme festgelegt sind, auch wenn sich diese und der Backupschutz günstig auf die Kurzschlussbeanspruchung der Anlage auswirken.

Die Beurteilungskriterien

- Zeit-Strom
- Schmelz-/Ausschaltenergie
- Sicherheitsabstand
- Stromstaffelung
- Selektivitätstabelle

werden ausgegeben mit der Selektivitäts-Aussage

- selektiv,
- nicht selektiv,
- teilselektiv bis ... kA,
- systembedingt selektiv.

Die Staffelpäne »Zeit-Strom« stellt Selektiv-Tuning in jedem Fall dar, auch wenn ein anderweitiges Beurteilungskriterium maßgebend ist, z. B.

- Ausschalt- I_t -Wert des nachgeordneten und Ansprech- I_t -Wert des vorgeordneten Schutzes,
- Kurzschlussstrom im Bereich unverzögerter Auslöser bei Leistungsschaltern; für diesen Fall der strombegrenzenden Ausschaltung können Selektivitätstabellen existieren, wenn vor- und nachgeordneter Schutz vom gleichen Hersteller stammen,
- Systembedingte Selektivität zwischen LS-E-Schaltern und LS-Schaltern; die LS-E-Schalter, gebaut nach VDE 0645, laufen auch unter der Bezeichnung »Selektive Leitungsschutzschalter« (SLS); sie enthalten eine zusätzliche Selektivitätseinrichtung, die erkennt, ob der nachgeordnete Leitungsschutzschalter den Kurzschluss allein beherrschen kann oder nicht; daher ist diese Anordnung bis zur Höhe seines Schaltvermögens zwangsläufig selektiv.

In diesen Fällen kann die Selektivitätsaussage im Widerspruch zur grafischen Darstellung der Kennlinien stehen. Die Kennlinien haben dann nur eine Aussagekraft im Überlastbereich.

Standardisiertes Regelwerk

Für Elcopower wurde ein Regelwerk für ein Datenaustauschformat (PXF Elcopower Exchange Format) entwickelt, um die Schutztechnik der führenden Hersteller abzubilden. Dazu gehören die teils auseinanderdriftende Logik, die Gerätedaten und die Kennlinien von

- Leitungsschutzschaltern (LS-Schalter) mit den Charakteristiken A, B, C, D, E und K,
- D/D0-Sicherungen,
- NH-Sicherungen,
- Leistungsschalter mit mechanischen Auslösern,
- Leistungsschalter mit elektronischen Auslösern; hier zeigt sich die größte Vielfalt: Bauart, Nennstrom, Fabrikat, Einstellstrom des Überlastauslösers (L), Trägheitsklasse, Strom und Zeit des kurzverzögerten Kurzschlussauslösers (S), P_t für On/Off sowie Einstellung unverzögerter Kurzschlussauslöser (I).

Stammdaten immer auf aktuellem Stand

Die Schutzgerätedaten der führenden Hersteller werden laufend aktualisiert und den Anwendern im Rahmen eines Softwarewartungsvertrages zur Verfügung gestellt (Bild 2). Wenn während der Erfassung von Altanlagen die Daten für nicht mehr im Handel befindliche Geräte benötigt werden, kann Hannappel auf diese individuellen Anforderungen kurzfristig reagieren.

Selektivität in der Praxis

Eine Anlage, ohne den Selektivitätsaspekt geplant, kann sich erheblich von einer auf Selektivität ausgelegten unterscheiden. Dies beginnt bereits mit den Einspeisekomponenten der Stromversorgung. In der Praxis trifft man nicht selten auf Fälle mit zu hoher parallelschalteter Transformatorenleistung, unter Umständen noch gesteigert durch Generatorleistung bei Netzparallelbetrieb. Ein Transformator 630 kVA mit $u_k = 6\%$ liefert z.B. an der Sammelschiene des Hauptverteilers ca. 13 kA Kurzschlussstrom; bei zwei parallel geschalteten Trafos ergibt dies bereits 26 kA.

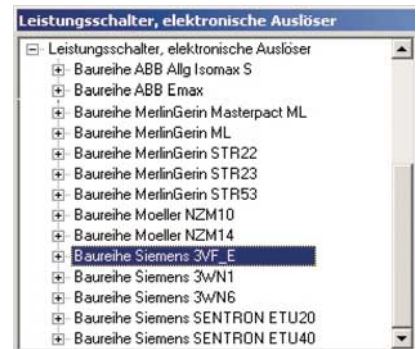


Bild 2: Die Datenbank über die Schutzgeräte der einzelnen Hersteller wird laufend aktualisiert

Die LS-Schalter mit ihrem begrenzten Schaltvermögen, im Allgemeinen 6 kA oder 10 kA, stellen bei der Selektivitätsbetrachtung die Schwachstellen dar. Wenn die größten Kurzschlussströme an diesen Unterverteiler-Sammelschienen nicht unter den genannten Grenzwerte der LS-Schalter liegen, hilft keine Selektivitätsregel weiter. Die Lösung bedeutet dann den Einsatz kleinerer Transformatoreinheiten und die Aufteilung der Hauptverteilersammelschiene, deren Kupferschalter normal offen bleiben. Eine weitere Möglichkeit bietet manchmal eine Plus-Schleife mit einigen m Kabel zur Begrenzung des Kurzschlussstroms.

In einem anderen Fall muss z. B. bei einem Kurzschlussstrom von 4,2 kA einem LS-Schalter mit den Kenndaten 10 kA, B16A laut Selektivitätstabelle Siemens eine Sicherung von 80 A vorgeschaltet werden, auch wenn der Unterverteiler nur eine kleine elektrische Leistung aufweist. Darauf baut die Kaskade mit ihren auf Selektivitätsabstand liegenden Schutzeinrichtungen auf. Die Leiterquerschnitte der Zuleitungen sind danach ausulegen. Im Übrigen sollte man bei den Einspeisungen der Unterverteiler auf einen Schutz verzichten und statt dessen z. B. Lastschalter wählen.

Es gibt noch andere Fälle der Selektivitäts-Unverträglichkeit in der Praxis. So setzen manche EVU auf der Sekundärseite ihrer Übergabestelle vermeidbare NH-Sicherungsleisten mit getrennter Absicherung der Parallelkabel ein ohne Rücksicht auf die Abstimmung mit dem Einspeiseleistungsschalter des Hauptverteilers.

Auch die Planungs- und die Ausführungs-Koordinierung für beigestellte Schaltschränke der technischen Gebäudeausrüstung fällt schwer, weil nicht bei allen Beteiligten die Selektivitätsvorteile für den Auftraggeber und die Vorschriftenzwänge gesehen werden. ■

www.elcosystem.de