Komfortable Software für die Netzberechnung

Ein Netzberechnungsprogramm ist ein wertvolles Hilfsmittel, die geeigneten elektrischen Betriebsmittel unter Berücksichtigung der gültigen Installationsvorschriften auszulegen. Es berücksichtigt Kurzschluss- und Fehlerströme, die Koordination der Schalt- und Schutzgeräte sowie die selektive Abschaltung. Zudem sorgt es für eine nachvollziehbare Dokumentation.

Anforderungen

Ein grundlegendes Ziel bei Auslegung und Betrieb elektrischer Anlagen in Gebäuden ist ein möglichst hohes Niveau für den Personen- und Anlagenschutz. Gefahren, die von Überlast und Kurzschluss ausgehen, müssen durch automatische Abschaltung sicher vermieden werden und der Schutz gegen indirektes Berühren sichergestellt sein. Dabei spielen korrekte Auswahl und Koordination der Schalt- und Schutzgeräte eine wichtige Rolle.
Ein weiterer wichtiger Punkt ist die selektive Abschaltung von Stromkreisen: In Anlagen für Sicherheitseinrichtungen ist sie normativ vorgeschrieben. Darüber hinaus wird sie zur Sicherung der Betriebskontinuität vielfach von Anlagenbetreibern gefordert. Wichtig bei Anlagen in Gebäuden ist der Nachweis der korrekten Funktion der Schutzeinrichtungen, der durch Prüfung erst nach der Installation erbracht werden kann. Damit dies problemlos gelingt, ist bei der Planung einer Anlage die Wirkung der Schutzeinrichtungen aufeinander abzustimmen und durch Berechnung ihre Wirksamkeit zu dokumentieren.

Normenkonformität

Die dem Netzberechnungsprogramm Ecodial von Schneider Electric zugrunde liegenden Berechnungsmethoden basieren auf dem europäischen Leitfaden Cenelec R64 003 für die Festlegung von Leiterquerschnitten und die Auswahl von Schutzeinrichtungen (Tafel ❶). Dieser Leitfaden verweist auf Referenzdokumente, mit denen die für die Berechnung erforderlichen VDE-Bestimmungen harmonisiert wurden, so dass die Berechnungsergebnisse auch für Deutschland normenkonform sind. Alle in der Datenbank der Software enthaltenen Betriebsmittel entsprechen den für sie gültigen Vorschriften. Die zugrunde liegenden Normen sind vollständig harmonisiert und entsprechen damit sowohl nationalen als auch internationalen Vorgaben.

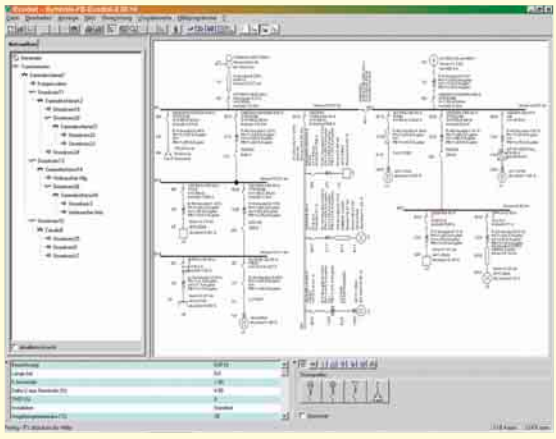
Betriebsmittel-Auswahl

Bereits in der Planung einer elektrischen Anlage werden die erforderlichen Betriebsmittel ausgelegt, die im endgültigen Betrieb den Personen- und Anlagenschutz sowie die Betriebskontinuität sicherstellen. Deshalb ist das Netzberechnungsprogramm so konzipiert, dass schon mit wenigen manuellen Vorgaben und einfachen Handgriffen eine erste Vorplanung schnell und vergleichsweise einfach angefertigt werden kann.
Bei Erstellung eines neuen Projektes werden einmal die allgemeinen Vorgaben für das Netz festgelegt. Danach kann durch Einfügen vordefinierter Stromkreissymbole ein Übersichtsschaltplan erstellt werden, lediglich Lastangaben von Verbrauchern müssen als Mindestangabe manuell eingetragen werden.
Schon lässt sich die erste Leistungsbilanz erstellen, wodurch die Quelle bzw. der Transformator gemäß der erforderlichen Leistung ausgelegt wird und die Berechnung des Netzes erfolgen kann. Das Ergebnis ist ein Schaltplan mit Zusatzangaben (Bild ❶), wie Spezifikation der Einspeisung, gewählte Schutz und Schaltgeräte sowie berechnete Leitungsquerschnitte und Berechnungsergebnisse bis hin zu Selektivitätsauskünften gemäß dem Planungshandbuch Niederspannung [2].

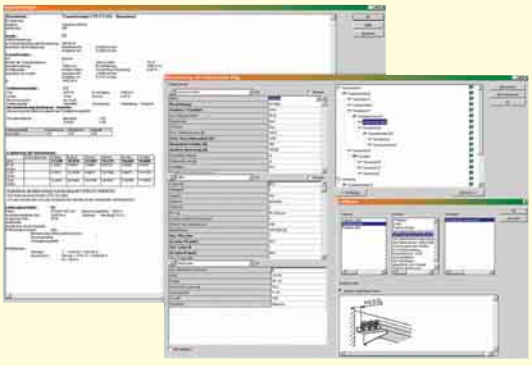
Tafel ❶ Verwendete Referenzdokumente in Cenelec R64 003 zur Auslegung und Berechnung

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag	
international:	IEC 60364-4-41
europäisch:	HD 60364-4-41
national:	DIN VDE 0100-410
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom	
international:	IEC 60364-4-43
europäisch:	HD 384.4.43 S1
national:	DIN VDE 0100-430
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 47: Anwendung der Schutzmaßnahmen	
international:	IEC 60364-4-47
europäisch:	HD 384.4.47 S2
national:	DIN VDE 0100-470
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen	
international:	IEC 60364-5-52
europäisch:	HD 384.5.52 S1+A1
national:	DIN VDE 0100-520
Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen	
international:	IEC 60364-5-523
europäisch:	R64 001
national:	DIN VDE 0298-4
Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 53: Schalt und Steuergeräte; Abschnitt 537: Geräte zum Trennen und Schalten	
international:	IEC 60364-5-537
europäisch:	HD 384.5.537 S2
national:	DIN VDE 0100-537
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter	
international:	IEC 60364-5-54
europäisch:	HD 60364-5-54
national:	DIN VDE 0100-540
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6-61: Prüfungen – Erstprüfungen	
international:	IEC 60364-6-61
europäisch:	HD 384.6.61 S2
national:	DIN VDE 0100-610
Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Teil 0: Berechnung der Ströme	
international:	IEC 60909-0
europäisch:	EN 60909-0
national:	DIN EN 60909-0/VDE 0102
Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren	
international:	IEC 60865-1
europäisch:	EN 60865-1
national:	DIN EN 60865-1/VDE 0103

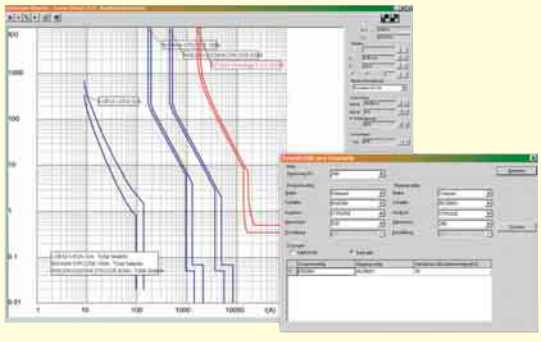
Die Ausgabe der Ergebnisse erfolg auf dem Bildschirm und ist sowohl auf Papier als auch in Dateiform exportierbar. Sie beinhaltet alle wesentlichen Information wie den Schaltplan, den Ergebnisbericht aller verwendeter Betriebsmitteln und die optische Darstellung von Auslösekennlinien unter Berücksichtigung der berechneten Werte für die Schutzeinstellung der Leistungsschalter.
Im Zuge der fortschreitenden Planung (Entwurf, Ausführung, Genehmigung) bis hin zum Revisionsplan kann das einmal erstellte Projekt in allen detaillierten, für die Ausführung und Berechnung relevanten Eingaben angepasst werden.
Erst im Fortschritt der Planung präzisieren sich die Angaben von Verbrauchern und Installationsbedingungen, die die Berechnungsergebnisse beeinflussen. Um eine präzise Simulation der Installationsbedingungen zu er-



❶ **Übersichtsschaltplan mit Berechnungsergebnissen**



❷ **Dimensionierung und Auswertung der elektrischen Anlage unter Berücksichtigung aller Details**



❸ **Überprüfung von Selektivität und Kaskade**

Fotos: Schneider Electric

möglichen, lassen sich in der Software alle relevanten Umgebungs- und Verlegebedingungen in den Stromkreismodulen menügeführt anpassen (Bild ❷).

Um die Leistungsbilanz bzw. den benötigten Energiebedarf zu optimieren, kann sowohl der Gleichzeitigkeitsfaktor von Sammelschienen und Schienenverteilern angepasst als auch einzelnen Verbrauchern ein Belastungsfaktor zugewiesen werden.

Zur Erreichung eines vorgegebenen Blindleistungsfaktors cos φ_{gesamt} ist es möglich, mit Hilfe eines vordefinierten Stromkreismodules die hierfür erforderliche Zentral-Kompensationsanlage auszulegen.

Sollte eine zusätzliche Sicherheitsstromversorgung erforderlich sein, so kann ein Generator sowohl auf der Hauptsammelschiene (Leistung SV = Leistung AV) als auch über einen Kuppelschalter auf einem weiteren Sammelschienenabschnitt (Leistung SV = Belastung SV) angeordnet werden. Bei der Überprüfung der Abschaltbedingung im SV-Bereich berücksichtigt das Programm den erheblich geringeren maximalen Kurzschlussstrom (ca. 3 I_n) des Generators.

Prüfung und Selektivität

Nach der Installation sind elektrische Anlagen gemäß BGV A3 in regelmäßigen Zeitabständen zu überprüfen, eine Prüfung wird jedoch auch nach einer Anlagenerweiterung oder Anpassung erforderlich. Hier ist es der einfachste Weg vor Durchführung der Arbeiten ein bestehendes Projekt in die Software einzulesen und die gewünschten Anpassungen im Vorfeld neu berechnen zu lassen. Es kann aber auch ein neues Projekt – wie zuvor beschrieben – erstellt werden unter Berücksichtigung vorhandener Leitungs- und Verlegesysteme.

Zur Überprüfung der Selektivität zwischen Schutzgeräten bieten sich auch ohne Erstellung und Berechnung eines Projektes zwei Möglichkeiten (Bild ❸):

- mit dem Hilfsprogramm „Auslösekennlinien“ und grafischer Darstellung von bis zu acht Auslösekennlinien sowie unter Berücksichtigung manuell vorgenommener Überlast- und Kurzschlussschutzeinstellungen der Leistungsschalter.
- mit dem Hilfsprogramm „Selektivität und Kaskadenschaltung“, bei dem die Koordination von zwei Schutzgeräten in tabellarischer Form angegeben wird.

Die in der Software ausgewiesenen Selektivitätswerte und -grenzen basieren auf werksseitig geprüften Betriebsmittelkombination von Schneider Electric, wie in [2] in Tabellenform dokumentiert. Die Verwendung geprüfter Kombinationen ermöglicht auch Selektivitätsauskünfte unter Berücksichtigung der Energieselektivität bei strombegrenzenden Leistungsschaltern, was mit der rein grafischen Darstellung nicht mehr zuverlässig möglich ist.

U. Domurath

Literatur

[1] Geleitwort zur VDE-Auswahl nach BGV A3.

[2] Planungshandbuch Niederspannung. Ratingen: Schneider Electric GmbH 2006.