

Kabelberekening op maat

Sinds vele jaren levert Sandker Elektrosoftware het kabelberekeningprogramma KABEL++, een softwarepakket dat de doorsnede van sterkstroomkabels berekent op basis van de NEN1010, de IEC-60364 en elektrotechnische berekeningen, want met de norm alleen kom je er niet. Het programma is bedoeld voor de elektrotechnische ontwerper van industriële installaties en de utiliteit. Inmiddels bestaat het programma uit 56.000 regels code.

Auteur: Jan Willem Sandker, Sandker Elektrosoftware

De NEN1010 is dé norm in Nederland en is binnen Europa als norm genormaliseerd. De internationale norm is IEC-60364. Onze NEN1010 is daar in de laatste drukken op afgestemd, om volledig te voldoen aan de wensen van Brussel. Het kabelberekeningsprogramma wat hier wordt gepresenteerd is ontwikkeld door elektrotechnici.

Norm versus praktijk

Zo'n programma gaat uit de genoemde normen, echter de in de genoemde normen de gebruikte tabellen kunnen in de praktijk niet goed worden gebruikt voor bijvoorbeeld de kortsluitlengte. Ook de selectiviteit en spanningsverlies vind je niet in de tabellen terug. Een handzaam softwarepakket moet daarom worden ontwikkeld door elektrotechnici uit de praktijk. Zij snappen bijvoorbeeld dat je moet beginnen met de juiste rendement- en arbeidsfactorberekening van de elektromotor. Eveneens moet de aanloopstroom door het programma automatisch, afhankelijk van de wijze van aanloop, worden berekend. De smeltveiligheid of automaat wordt vervolgens zodanig gekozen dat deze de motor of statische belasting optimaal beveiligd maar niet aanspreekt bij het aanlopen van de motor. Omdat niet alle werktuigen, pompen, et cetera dezelfde belasting geven moet de aanlooptijd uiteraard wel zelf aan te passen zijn. Een ander aspect dat de gebruiker moet kunnen beïnvloeden is het feit of er voor een hoogrendement elektromotor is gekozen. Deze worden namelijk steeds

meer toegepast om aan CO₂ beperking te doen.

Wist u bijvoorbeeld dat een frequentieomvormer niet alleen zelf een energieverlies geeft, maar ook aanleiding geeft tot verliezen in de motorkabels, de motor en zelfs in de transformator? Zo wordt de motorkabel van een frequentiegeregelde motor zwaarder belast dan een motor zonder aanloopvoorziening.

Smeltveiligheid of automaat

Voor het kiezen van smeltveiligheden of automaten is tegenwoordig een ruime keuze beschikbaar, vanaf een thermisch blok op de magneetschakelaar tot aan de vermogensautomaat met magnetische afschakeling en elektronische tripvoorziening. Smeltveiligheden hebben nog altijd het voordeel dat deze beter in staat zijn om selectiviteit tot stand te brengen. Met een automaat kun je weer beter afstemmen op de situatie, door bijvoorbeeld de magnetische afschakelwaarde sterk te verlagen kun je de kortsluitlengte sterk vergroten. Met name bij kabels langs snelwegen speelt dit een rol en kan er fors op kabels worden bespaard door een iets duurder automaat te kiezen met magnetische instelmogelijkheid. Het kabelberekeningsprogramma Kabel++ onderscheidt zich hier. Het be-

reket de kortsluitlengte in relatie tot de automaat en de instellingen ervan. Zij die tabellen hanteren of softwarepakketten gebruiken die dat met een tabel doen komen met name in dit geval duur uit.

Stappen

Het berekenen van een kabel doorloopt diverse stappen. Als eerste wordt de thermische belasting bepaald bij een zekere doorsnede. Kabel++ baseert dit uiteraard op de tabellen die zijn opgenomen in de NEN1010. Onderdeel van deze tabellen zijn niet alleen de wijze van leggen in bijvoorbeeld de kabelgoot, maar ook omstandigheden zoals de omgevingstemperatuur, de afschakelkarakteristiek van de beveiliging of bij grondkabel het feit van intermitterend bedrijf, waardoor de kabel dunner kan worden en dus soms een aanzienlijk bedrag kan worden bespaard.

Vervolgens moet worden gecontroleerd of het spanningsverlies voldoet aan de norm, zijnde 5%. Dat lijkt eenvoudig, het feit echter dat bij de ontwerpstroom moet worden berekend ligt blijkbaar niet altijd voor eenieder voor de hand.

Tenslotte wordt de kortsluitlengte gecontroleerd. Deze lengte is afhankelijk van de

The screenshot shows the KABEL++ software interface. The main window is titled "KABEL++ KABELBEREKENING VOOR DE ELEKTROTECHNICUS" and "Kabelberekening volgens NEN-1010:2007". It features a complex form with multiple sections for inputting technical data. Key sections include:

- Soort belasting:** Radio buttons for "voeding" and "Motor".
- Stroom in:** Input field with value 7.5 [A].
- Arbeidsfactor:** Input field with value 0.78 [-].
- Voltage:** Input field with value 400 [V].
- Aantal fasen:** Input field with value 3 [-].
- Aanraak veilig:** Radio buttons for "nee" and "TN".
- Vermogen:** Input field with value 0.55 [kW].
- Wijze van aanloop:** Dropdown menu set to "Direct".
- toeren/min:** Input field with value 1500 [rpm].
- Verbeterd rendement:** Input field with value 0 [%].
- Aanlooptijd:** Input field with value 3 [sec].
- Aanloopstroom:** Input field with value "standard" [x In].
- Ligging:** Dropdown menu set to "C1 open goot/open baan".
- Configuratie:** Dropdown menu set to "1) gebundeld".
- Naast elkaar:** Input field with value 3.
- Omgeving temperatuur:** Input field with value 30 [°C].
- Toegestane verlies:** Input field with value 3.0 [%].
- Aandeel 3de harmonische:** Input field with value 0 [%].
- Type beveiliging:** Dropdown menu set to "B type circuitbreaker".
- Therm. regelb., Aardlek, Limiteerd:** Radio buttons for "nee" and "ja".
- Grootte [A], Grootte+1:** Input fields with values 1.60 [A] and 0.
- Kabel type:** Dropdown menu set to "XLPE Cu".
- Losse aders, Extra kabel parallel:** Radio buttons for "nee" and "ja".
- Afscherming, Nulader, Beschermingsader:** Radio buttons for "EMC", "Verkleind", "ja", and "nee".
- Kabel lengte:** Input field with value 20 meter.
- Buttons:** "Bereken", "Meer info", and "Grafiek".
- Resultaat section:** Shows "Spanningsverlies 0.13 [%]" and a table with columns "Paralel", "Fase", "Nul", and "Aarde". The table contains values like "3", "1.5", "0", and "1.5" with units in [mm]. It also includes a "Kriterium" dropdown set to "Max. thermische kabelbelasting" and a "Kijven bij Kabel per meter" button.

AFB. 1: Met de huidige snelheid van het uitvoeren van projecten is handmatig berekenen van een kabel vandaag de dag niet meer aan de orde.



AFB. 2: Onderdeel van de tabellen in de NEN1010 zijn niet alleen de wijze van leggen in bijvoorbeeld de kabelgoot, maar ook omstandigheden, waardoor soms behoorlijk kan worden bespaard op bekabeling.

kabeldoorsnede, de temperatuur van de kabel die heerst ten gevolge van de belasting van de kabel én de karakteristiek van de automaat of smeltveiligheid.

Selectiviteit

Een ander aspect welke onderdeel uitmaakt van het ontwerp van een elektrotechnische installatie is de selectiviteit. De norm schrijft voor dat er selectiviteit moet zijn. Ook hier geldt echter dat de norm er inhoudelijk verder niet op ingaat. Het doel is dat een afgaande beveiliging de afgaande motorkabel beveiligt, maar dat de hoofdautomaat van de laagspanningsverdeler bij een kortsluiting niet afschakelt. Vaak wordt in de praktijk de vuistregel gebruikt van twee stappen hoger. Ook sommige softwareprogramma's hanteren deze regel. In het verleden was dit nog wel van toepassing bij smeltzekeringen in huisinstallaties, maar bij de automaten is dat zeker niet te gebruiken. Een stap in de goede richting is om de karakteristieken van de afgaande en de voorbeveiliging naast elkaar te leggen, maar dan wordt vervolgens nagelaten

dat men ook de kortsluitstroom moet afzetten tegen de karakteristiek van de bovenliggende beveiliging.

Niet handmatig

Met de huidige snelheid van het uitvoeren van projecten is handmatig berekenen van een kabel vandaag de dag niet meer aan de orde. Het kost te veel tijd, leidt tot fouten, en kan daarnaast niet of lastig digitaal worden gearchieveerd op het netwerk, het geen bij de huidige kwaliteitseisen een noodzaak is. We zijn dus geholpen met softwarepakketten. De keuze is er, in meerdere soorten. Van eenvoudig tot ingewikkeld. Nadeel van eenvoudige programma's is dat deze niet alles kunnen. Nadeel van programma's die wel alles kunnen is dat het leertraject langer is en men het 'bij' moet houden. Het is daarom een goede overweging om te kunnen kiezen uit een licht versie of uit een advanced versie. Uiteraard zijn sommige eenvoudige programma's ook ingewikkeld, maar dan heb je de verkeerde keuze van aanschaf.

Licht of geavanceerd

De kleine installateurs zullen kiezen voor een licht, eenvoudig softwarepakket omdat het vaak maar om enkele kabels gaat die moeten worden berekend, de meeste kabels zijn immers 2,5 mm² en omdat hij geen rekening hoeft te houden met een zwakke voeding. De grote installateurs en adviesbureaus kunnen daar niet voldoende mee uit de voeten in industriële projecten die omvatter zijn.

Een geavanceerdere versie zal bijvoorbeeld beschikken over een transformatorberekening die de voeding vormt voor de motorkabel en zal tevens een module hebben om een invoerlijst van kabels van een groepenkast of MCC te kunnen berekenen, met als resultaat dat niet alleen alle kabels in één keer worden berekend en projectmatig kunnen worden opgeslagen op het kantoor netwerk, maar tevens dat de zogenaamde loadbalance wordt gegenereerd en daarnaast de totale lengte van schakelkasten wordt berekend om het benodigde ruimtebeslag aan de bouwkundige college op te kunnen geven. ✕