

Ontwerpen symboolkennis

Da Vinci College

P.J. van der Linden



Over ThiemeMeulenhoff

ThiemeMeulenhoff is dé educatieve mediaspecialist en levert educatieve oplossingen voor het Primair Onderwijs, Voortgezet Onderwijs, Middelbaar Beroepsonderwijs en Hoger Onderwijs. Deze oplossingen worden ontwikkeld in nauwe samenwerking met de onderwijsmarkt en dragen bij aan verbeterde leeropbrengsten en individuele talentontwikkeling.

Meer informatie over ThiemeMeulenhoff en een overzicht van onze educatieve oplossingen: www.thieme-meulenhoff.nl of via de Klantenservice 088 800 20 16

© ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2020.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 23 augustus 1985, Stbl. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

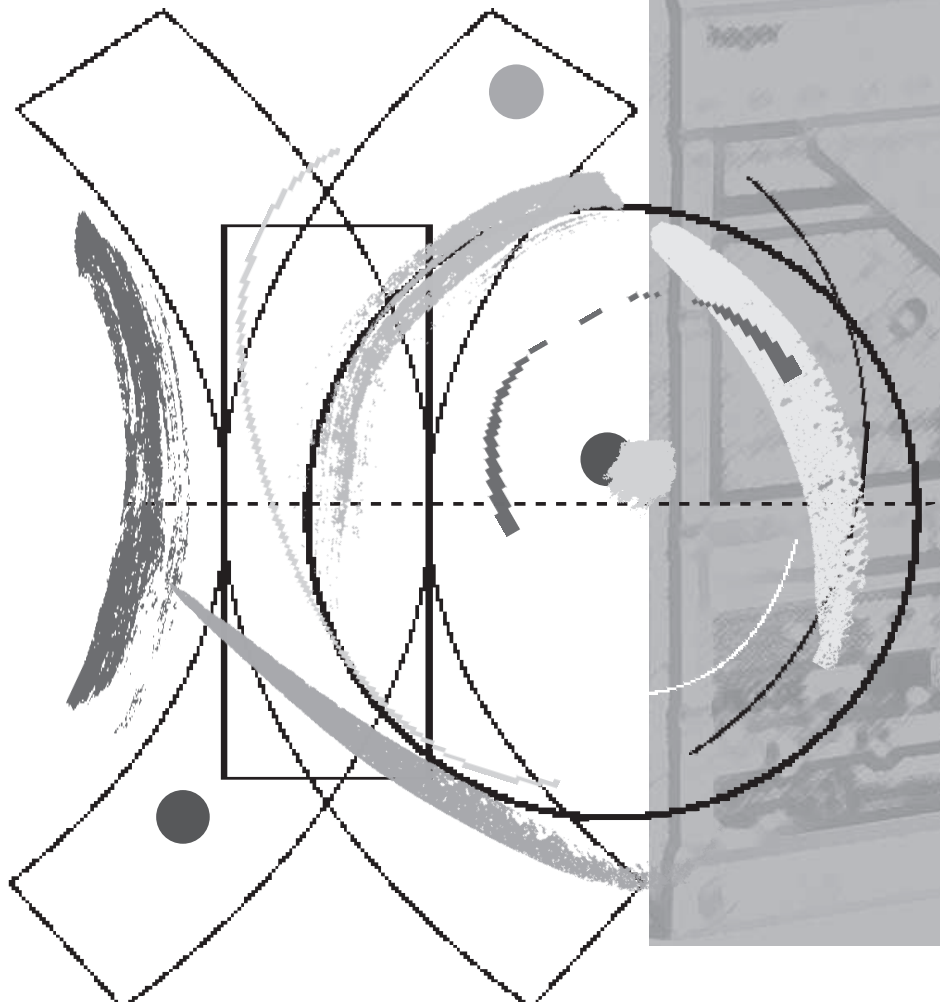
Inhoud

1	Normalisatie	5
1.1	Wat is normalisatie?	6
1.2	Veiligheidsbepalingen (NEN 1010)	7
1.3	Elektrotechnische symbolen (NEN 5152)	8
1.4	Elektrotechnische tekeningen	10
1.4.1	Schema's, diagrammen en tabellen	10
1.4.2	Doel en tekenwijze	10
1.4.3	Grondschem	12
1.4.4	Stroomkringschem	12
1.4.5	Volgorde-diagram	12
1.4.6	Bedradingsschem	13
1.4.7	Leidingschem	14
1.4.8	Aansluitschem	15
1.4.9	Installatietekening	15
1.5	Bedrijfsvoering van elektrische installaties (NEN 3140)	16
1.6	Aansluitvoorwaarden	20
1.7	Beschikbaarheid van tekeningen en schema's	21
	Opgaven	23
2	Aanduidingen bij elektrotechnische symbolen	39
2.1	Klemaanduidingen	41
2.1.1	Klemaanduidingen voor voedingen	41
2.1.2	(Klem-)aanduidingen voor geleiders	41
2.1.3	Klemaanduidingen voor hoofdcontacten	42
2.1.4	Klemaanduidingen voor hulpcontacten	43
2.1.5	Klemaanduidingen voor relaispoelen	44
2.1.6	Klemaanduiding voor contactors	45
2.1.7	Klemaanduiding voor signaallampen	45
2.1.8	Klemaanduidingen voor roterende machines	45
2.2	Kleuraanduiding	46
2.2.1	Kleuraanduiding voor drukknoppen	46
2.2.2	Kleuraanduiding voor signaallampen	47
2.3	Typeaanduidingen voor drukknoppen en signaallampen	48
2.3.1	Typeaanduiding bij drukknoppen	48
2.3.2	Typeaanduidingen voor signaallampen	48
2.4	Oefening	49
3	Elektrotechnische symbolen en coderingen	53
3.1	De NEN 5152: 2004	55
3.1.1	Opbouw	55
3.1.2	Indeling	55
3.1.3	Symboolnummers, sequentiële nummers	56
3.1.4	Status	56
3.1.5	Zoekmethoden	56
3.1.6	Symbolen op Cd-rom	58
3.1.7	NEN 5152 in internationaal verband	58

3.2	Uitvoering van symbolen	58
3.2.1	Tekenraster	58
3.2.2	Zelf symbolen samenstellen	58
3.2.3	Tekenwijze	59
3.2.4	Symbolen van geleiders voor aardingsvoorzieningen	60
3.2.5	Symbolen voor bustechnologie	60
3.3	Codering van symbolen	62
3.3.1	Objectclassificatie van onderdelen	62
3.3.2	Referentieaanduiding voor onderdelen en eenheden	64
3.4	Oefening	67

Normalisatie

1



1.1 Wat is normalisatie?

Het is in de techniek belangrijk afspraken te maken zodat iedereen weet wat bijvoorbeeld in tekeningen een bepaald symbool voorstelt, of welke draden spanning voeren en welke niet. Hiervoor moeten regels en afspraken worden gemaakt.

norm Het opstellen van de regels en het maken van afspraken over de toepassing van deze regels noemen we *normalisatie*. Ze worden vastgelegd in *normen*. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in nationale, Europese en wereldwijde normen.

NEC De Nederlandse normen op elektrotechnisch gebied worden opgesteld door het CENELEC *(Nederlands Elektrotechnisch Comité)*. De Europese elektrotechnische normen vallen onder de verantwoordelijkheid van het *CENELEC (Committee for Electrotechnical Standardization)*, de wereldwijde normen onder de *IEC (International Electrotechnical Commission)*.

In Nederland worden de normen uitgegeven door het *Nederlands Normalisatie-Instituut (NEN)*. Zie figuur 1.1.



Figuur 1.1 Logo NEN

Hoewel normen algemeen worden toegepast, zijn ze niet automatisch verplicht. Ze worden gezien als algemeen erkende regels van de techniek. Er bestaat echter wetgeving waarin wordt gesteld dat bepaalde normen van toepassing zijn. In Europese richtlijnen wordt bijvoorbeeld geëist dat producten moeten voldoen aan Europese normen om vrij verhandeld te kunnen worden binnen Europa, de bekende CE-markering.

In de Nederlandse Arbo-wet staan Arbo-besluiten en Arbo-regelingen die nadrukkelijk verwijzen naar elektrotechnische normen. Ook het Bouwbesluit, voor het verkrijgen van een bouwvergunning, verwijst nadrukkelijk naar normen.

Belangrijke elektrotechnische normen en richtlijnen zijn:

- NEN 1010: Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties;
- NPR 5310: Nederlandse praktijkrichtlijn bij NEN 1010;
- NEN 5152: Technische tekeningen; elektrotechnische symbolen;
- NEN 3140: Bedrijfsvoering van elektrische installaties; aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties.

1.2 Veiligheidsbepalingen (NEN 1010)

De meest toegepaste elektrotechnische norm is NEN 1010. Deze norm is in 1940 voor het eerst verschenen en bestaat uit veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties. De norm bestaat uit bepalingen voor het ontwerpen en uitvoeren van een veilige, doelmatige en goed functionerende elektrische installatie. Hoge eisen worden gesteld aan:

- de veiligheid voor mens en dier;
- het voorkómen van brandgevaar door te hoge temperaturen of elektrische vonken;
- het bevorderen van deugdelijkheid, doelmatigheid en overzichtelijkheid van installaties.

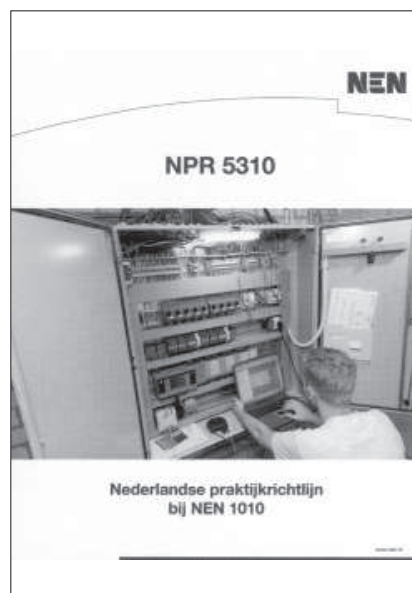
De norm is van toepassing op bijna alle elektrische installaties met een wisselspanning van niet meer dan 1000 V of een gelijkspanning van ten hoogste 1500 V. De installaties kunnen vóórkomen in gebouwen, ruimten of op terreinen. Maar ook voor caravans, bouwterreinen, kermissen en andere tijdelijke installaties zijn de veiligheidsbepalingen van toepassing.

Echter motorvoertuigen, vaar- en vliegtuigen, openbare verlichting, bliksemaf-leiderinstallaties en dergelijke vallen niet onder de norm.

De energiedistributiebedrijven hebben voor elektrische installaties de toepassing van NEN 1010 (*Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties*) bindend verklaard. Zie figuur 1.2a. Nieuwe installaties moeten worden aangelegd volgens de laatst verschenen uitgave van NEN 1010. (Thans de uitgave van oktober 2007). Voor de interpretatie van NEN 1010 is de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 5310 van toepassing. Zie figuur 1.2b.



Figuur 1.2a NEN 1010



Figuur 1.2b NPR 5310

Deze veiligheidsbepalingen gelden voor laagspanningsinstallaties in woningen, fabrieken, werkplaatsen en dergelijke. Ook in de wet *Milieubeheer* en het *Mijnreglement* wordt NEN 1010 genoemd als voorwaarde voor een veilige installatie.

De huidige NEN 1010 – ICS 91.140.50 van oktober 2007 bestaat uit de volgende delen:

Deel 0 - Voorwoord en introductie

Deel 1 - Fundamentele uitgangspunten

Deel 2 - Termen en definities

Deel 3 - Vaststellen algemene kenmerken

Deel 4 - Beschermingsmaatregelen

Deel 5 - Keuze en installatie van elektrisch materieel

Deel 6 - Inspectie

Deel 7 - Bepalingen voor bijzondere installaties, ruimte en terreinen

Een belangrijk hulpmiddel voor de relatie tussen NEN 1010-2005 en NEN 1010-2007 is in Bijlage D van NEN 1010-2007 opgenomen.

Een ander belangrijk hulpmiddel voor het vinden van een bepaling is het trefwoordenregister.

In de normen wordt aangegeven welke bepalingen uit een Nederlands, Europees of internationaal normblad komen. De codes hiervoor zijn in deel 0 verklaard.

De nationale comités van de CENELEC hebben zich verplicht hun normen in overeenstemming te brengen met de Europese normen. Hierdoor zijn de Nederlandse NEN-normen de laatste jaren nog al eens vaak aangepast. Verdere NEN-aanpassingen in Europees verband zijn in de komende jaren te verwachten.

In dit boek worden veel bepalingen uit de NEN 1010 toegelicht. Deze bepalingen geven we in de marge aan.

1.3 Elektrotechnische symbolen (NEN 5152)

Om misverstanden en daardoor gevaarlijke situaties te voorkomen moeten we elektrotechnische tekeningen maar op één manier kunnen uitleggen. Daarvoor

hebben we richtlijnen en voorschriften voor de wijze van tekenen, de soort tekening en de gebruikte symbolen.

Bij de normalisatie hiervan wordt ernaar gestreefd zoveel mogelijk internationaal geldende voorschriften te volgen. NEN 1010 bepaalt dat in schema's en installatietekeningen de symbolen in overeenstemming moeten zijn met NEN 5152.

Bep. 514.5.2

Zie figuur 1.3.



Figuur 1.3 NEN 5152

NEN 5152 Op dit moment geldt in Nederland voor het elektrotechnisch tekenen NEN 5152:2004. In deze norm zijn de symbolen opgenomen die door de International Electrotechnical Commission (IEC) zijn ontwikkeld. De elektrotechnische symbolen werden door IEC oorspronkelijk uitgegeven als individuele normen. Inmiddels heeft IEC een database opgezet, met maar liefst 1413 symbolen voor elektrotechnische tekeningen. Een aantal symbolen is nieuw of de omschrijving daarvan is veranderd en dus ook de toepassing van het symbool in technische tekeningen. De symbolen zijn nu gerelateerd aan functie, en niet productgericht. Daarbij heeft elk symbool een status gekregen: standaard of verouderd. Ook als een symbool niet meer wordt toegepast, bijvoorbeeld bij onderhoud of inspectie van oudere installaties, kan men het in de praktijk nog tegenkomen en moet het symbool dus bekend zijn.

1.4 Elektrotechnische tekeningen

1.4.1 Schema's, diagrammen en tabellen

De algemene principes van elektrotechnische tekeningen zijn opgenomen in NEN 11082-1 tot en met NEN 11082-4.

In deze normen worden tekeningen ingedeeld in *schema's*, *diagrammen* en *tabellen*.

Schema

Het schema geeft met symbolen de opbouw van een installatie aan, of van een onderdeel hiervan. Uit het schema kunnen we aflezen op welke wijze de diverse installatiedelen met elkaar verbonden zijn of op elkaar inwerken.

Diagram

Het diagram geeft de toestanden in de installatie aan, afhankelijk van bepaalde acties, tijd of fysische grootheden, zoals:

- opkomen en afvallen van relais;
- de cyclus van een programmaschakelaar;
- temperatuur;
- druk.

Het diagram geeft inzicht in de samenhang tussen acties en toestanden in de installatie.

Tabel

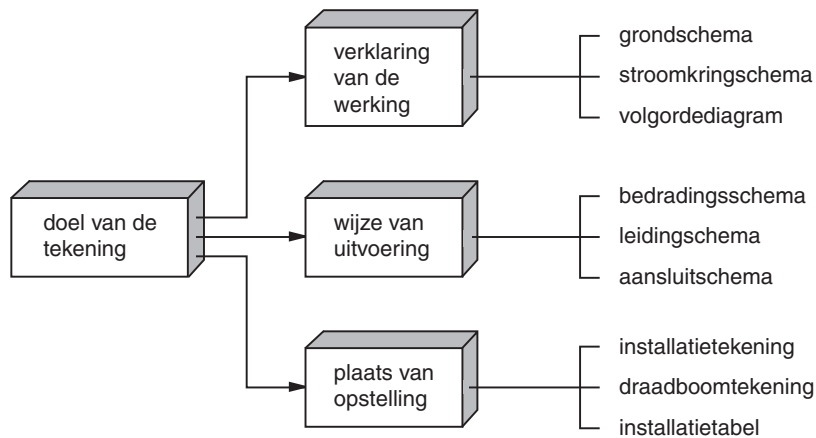
Als het nodig is op schema's en diagrammen aanvullende informatie te verstrekken, kunnen we op de tekening deze aanvulling in een tabel opnemen. In sommige gevallen kunnen we een bepaald schema of diagram door een tabel vervangen.

1.4.2 Doel en tekenwijze

Het doel van de elektrotechnische tekening is:

- verklaring van de werking van een installatie met schema's, diagrammen en tabellen;
- aangeven hoe een installatie moet worden uitgevoerd met schema's en tabellen;
- aangeven van de plaats van de diverse installatie-onderdelen met opstellings-tekeningen, installatietekeningen en tabellen.

Hoe een en ander met elkaar verband houdt, zien we in figuur 1.4.

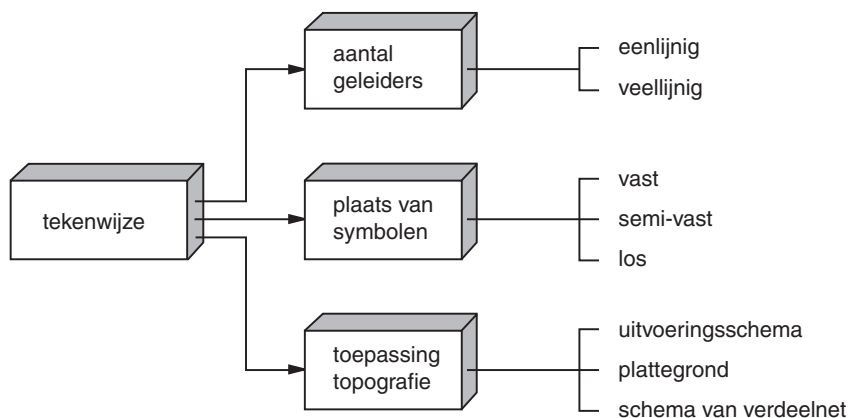


Figuur 1.4 Indeling naar doel tekening

Naar de wijze van tekenen kunnen we tekeningen indelen naar:

- aantal geleiders per lijn, waarbij we de *eenlijnige* en de *veellijnige* tekenwijze kunnen onderscheiden;
- de plaats die de symbolen van de onderdelen van één toestel ten opzichte van elkaar innemen:
- bij de *vaste* tekenwijze zijn deze symbolen bij elkaar getekend;
 - bij de *semi-vaste* tekenwijze zijn de symbolen wel gescheiden, maar kunnen op eenvoudige wijze met elkaar gekoppeld worden;
 - bij de *losse* tekenwijze komen de symbolen volkomen los van elkaar in de tekening voor;
- *topografisch* weergeven van de diverse delen van de installatie, dat wil zeggen dat we rekening houden met de plaats van opstelling.

Deze tekenwijzen zien we in figuur 1.5. We zullen in de volgende paragrafen enkele soorten tekeningen bespreken die binnen het bestek van dit boek van belang zijn.

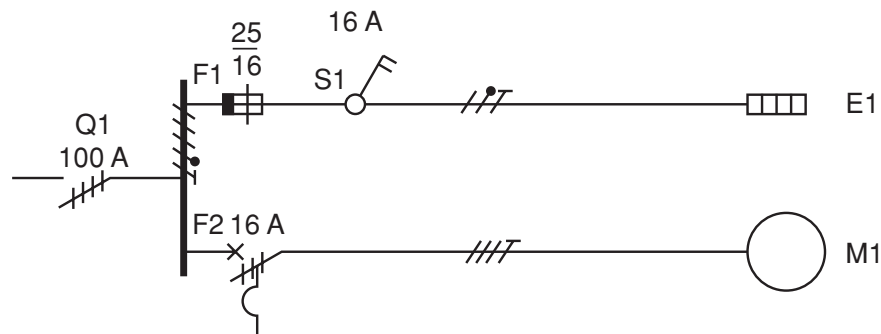


Figuur 1.5 Indeling naar tekenwijze

1.4.3 Grondschemata

Het doel van het grondschemata is een eenvoudige weergave van een elektrische installatie te geven. Het grondschemata geeft de verbindingen van de hoofdonderdelen van de installatie aan. Ook geeft het een globaal inzicht in de werking ervan. Het schema wordt volgens de eenlijnige tekenwijze uitgevoerd.

Zie figuur 1.6.



Figuur 1.6 Grondschemata

Voorzien van enkele toevoegingen kan het grondschemata dienst doen als installatieschemata. Zie paragraaf 1.4.9.

1.4.4 Stroomkringschemata

takken

Met dit schema kunnen we exact de werking van een elektrische schakeling aangeven. De *stroomkring* met alle hierin voorkomende onderdelen tekenen we in *horizontale* of *verticale* ‘takken’.

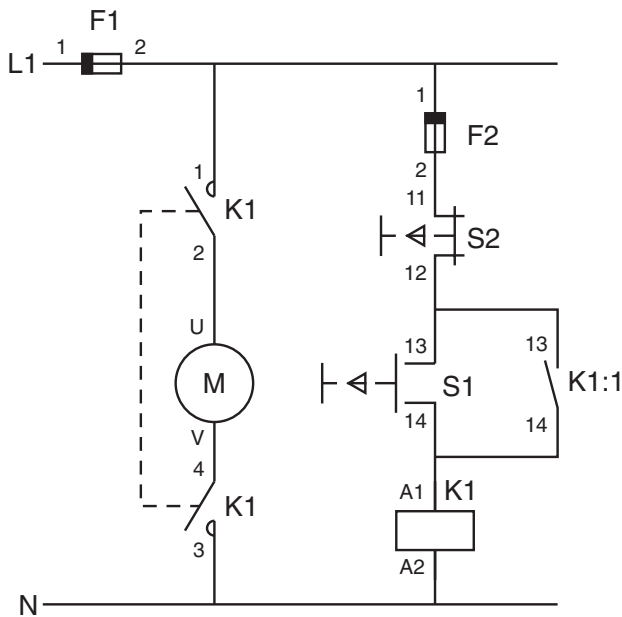
Bij verticale takken is de bewegingsrichting van de contacten van links naar rechts, bij horizontale takken van beneden naar boven.

In figuur 1.7 zien we een stroomkringschemata van een motor-relaisschakeling, bediend door drukknoppen.

Het stroomkringschemata is vooral belangrijk als iemand zich snel moet ‘inleven’ in de werking van een schakeling. Bijvoorbeeld bij het zoeken van een storing of bij uitbreiding van een installatie. Het stroomkringschemata gebruiken we dikwijls tezamen met een volgorde-diagram.

1.4.5 Volgorde-diagram

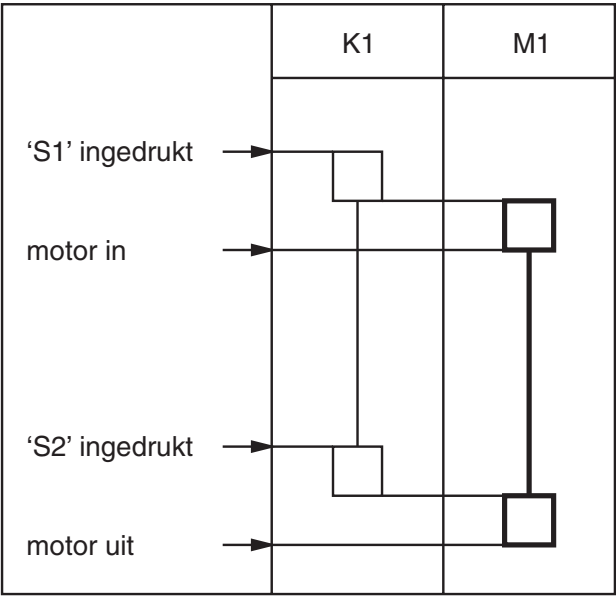
Bij gecompliceerde schakelingen kunnen acties van onderdelen inwerken op de toestanden van andere onderdelen. In dat geval kunnen we niet altijd snel de juiste werking van de schakeling uit het stroomkringschemata aflezen. Als hulpmiddel



Figuur 1.7 Stroomkringschema motor-relaisschakeling

tijdvolgorde-
diagram

maken we dan een diagram waaruit we de juiste volgorde van toestanden en acties kunnen aflezen. Dit diagram is het *volgorde-diagram*. Zie figuur 1.8. We spreken van een *tijdvolgorde-diagram* als ook de tijdsduur van de acties en toestanden is aangegeven.



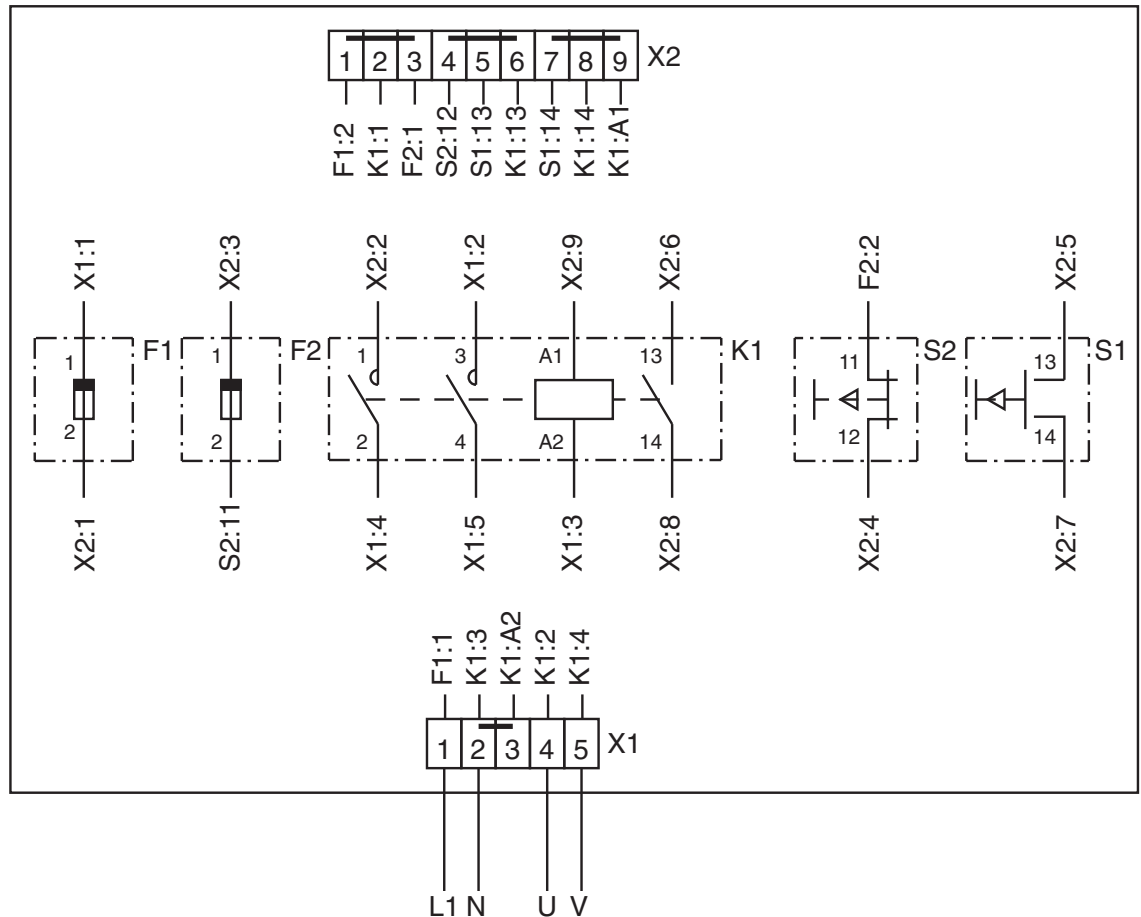
Figuur 1.8 Volgorde-diagram

1.4.6 Bedradingsschema

In het bedradingsschema zijn alle elektrische verbindingen van een toestel of installatie-onderdeel getekend. De plaats van de onderdelen is overeenkomstig de

werkelijkheid weergegeven. Aansluitpunten van beveiligingsmiddelen, schakelaars, relais, klemmenstroken enzovoort zijn voorzien van een code, zodat we de juiste verbindingen en bedrading met dit schema kunnen controleren.

Zie figuur 1.9.



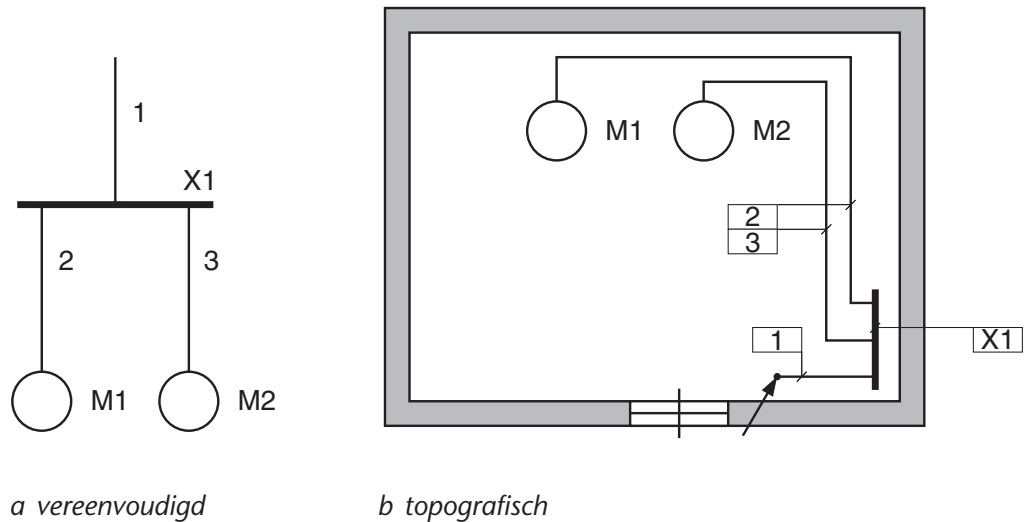
Figuur 1.9 Bedradingsschema

Het bedradingsschema is onmisbaar voor het bedraden en in bedrijf stellen van onder andere schakellessenaars, besturingskasten, bedienings- en controlepanelen.

1.4.7 Leidingschema

Dit schema geeft de verbindingen tussen de diverse onderdelen van de installatie aan. Alle installatie-onderdelen zoals motoren, toestellen, verdeelinrichtingen en leidingen zijn gecodeerd. Het leidingschema kunnen we op twee manieren tekenen, namelijk:

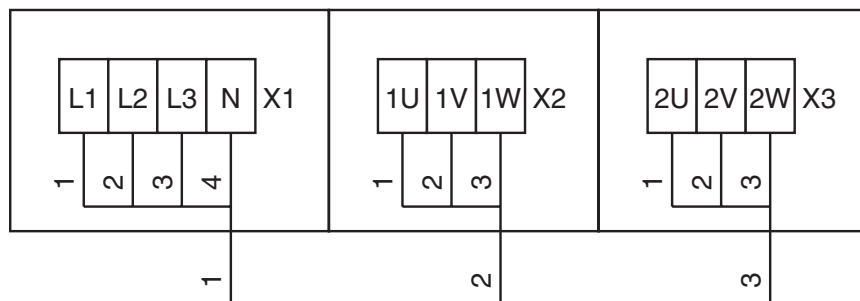
- volgens de *vereenvoudigde tekenwijze*, waarbij de plaats van de onderdelen en de leidingloop niet zijn aangegeven;
- volgens de *topografische tekenwijze*, waarbij de plaats van de onderdelen en de leidingloop overeenkomstig de werkelijkheid zijn aangegeven (zie figuur 1.10).



Figuur 1.10 Leidingschema

1.4.8 Aansluitschema

Een installatie is opgebouwd uit eenheden zoals verdeelkast, kWh-meter en heetwatertoestel. Deze eenheden moeten we op elkaar aansluiten. Het *aansluitschema* geeft de juiste verbindingen tussen deze eenheden aan. Het aansluitschema is vooral van belang tijdens installatiewerkzaamheden. Zie figuur 1.11.



Figuur 1.11 Aansluitschema

1.4.9 Installatietekening

De installatietekening is een opstellingstekening op schaal, met daarop de juiste plaats van de apparatuur die tot de installatie behoort. Bij eenvoudige installaties wordt de leidingloop niet aangegeven, zodat we deze ter plaatse moeten bepalen.

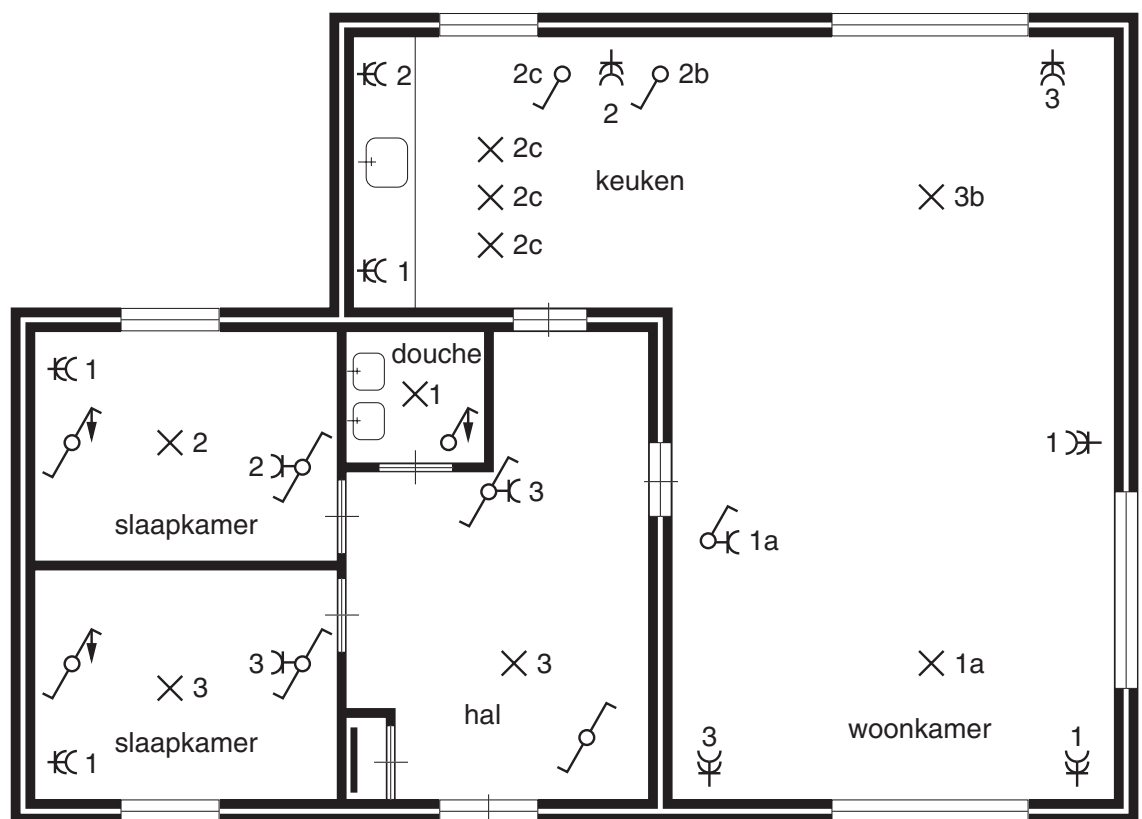
De installatietekening wordt meestal gecombineerd met het *installatieschema*. Dit schema is in feite een uitbreiding van het grondschema. Het installatieschema bevat gegevens over de waarden van bijvoorbeeld:

- beveiligingsmiddelen;
- schakelmateriaal;

- aantal aansluitpunten;
- soort leidingaanleg;
- aderdoorsneden;
- aansluitwaarden.

In figuur 1.12 zien we een voorbeeld van een installatietekening en in figuur 3.13 zien we een voorbeeld van een installatieschema.

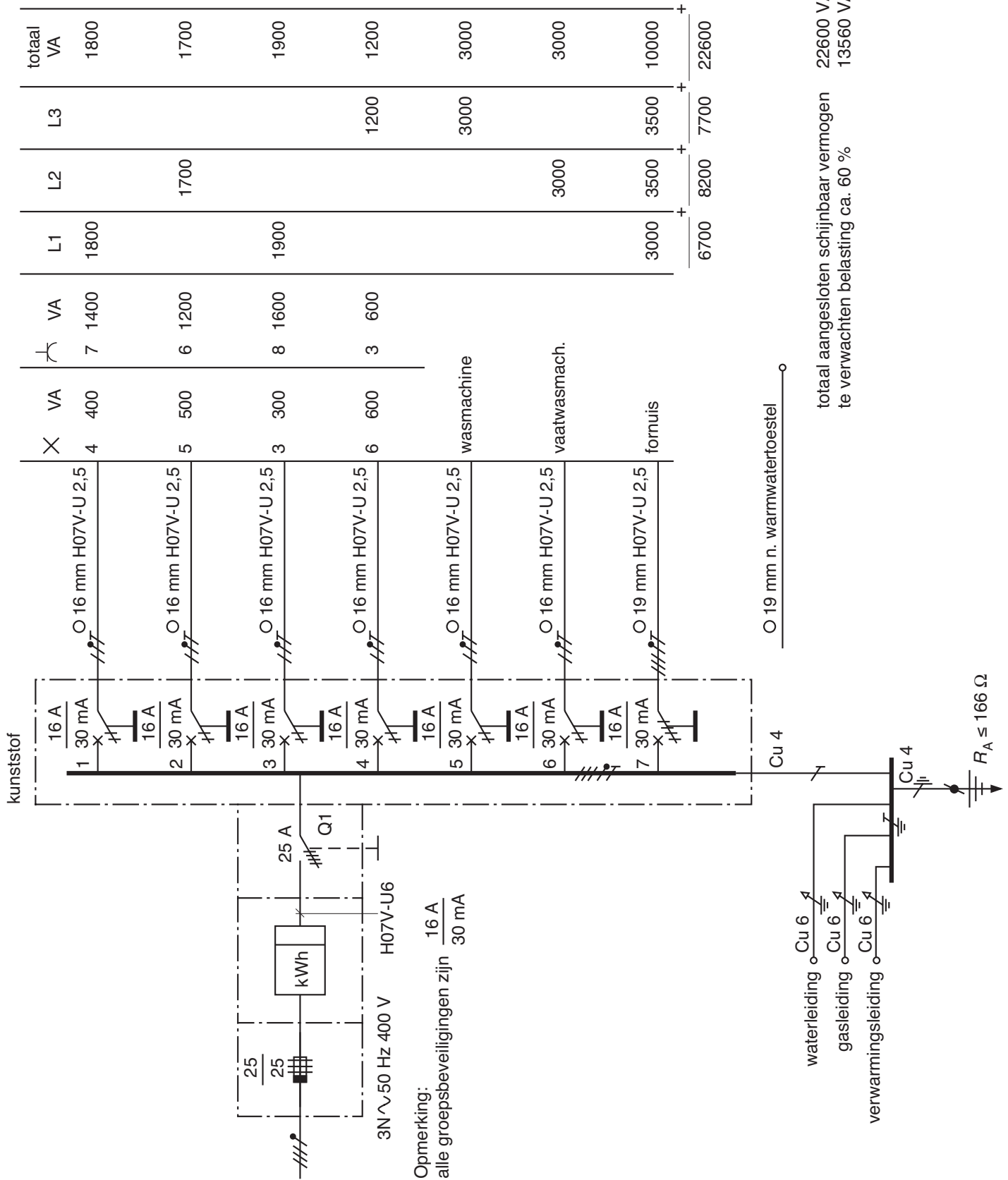
Figuur 1.12 Installatietekening



1.5 Bedrijfsvoering van elektrische installaties (NEN 3140)

Een werkgever moet de bepalingen van de Arbo-wet naleven. Op grond hiervan is hij belast met de algemene zorg voor de veiligheid, de gezondheid en het welzijn in verband met de arbeid van zijn personeel en allen die hem ter beschikking zijn gesteld.

Werkgever en werknemer voeren een zo goed mogelijk arbeidsomstandighedenbeleid daarbij gelet op de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening, zoals omschreven in artikel 3 van de Arbo-wet.



Daarnast is in artikel 13 van de Arbo-wet de verplichting tot samenwerking aangegeven tussen werkgever en werknemers bij het behartigen van de zorg voor veiligheid, de gezondheid en het welzijn in verband met de arbeid binnen het bedrijf.

NEN 3140
NEN-EN 50110

Voor veilig werken aan laagspanningsinstallaties is dit verder vastgelegd in Europese voorschriften, de EN 50110. Vanuit de oorspronkelijke Nederlandse voorschriften NEN 3140 (zie figuur 1.14) zijn hier echter ook aanvullingen op blijven bestaan. Samen vormen deze voorschriften de NEN-EN 50110, ook wel de Laagspanningsbundel genoemd.



Figuur 1.14 NEN 3140

Op grond van het bovenstaande is het mogelijk dat werkgevers bepaalde toezichthoudende taken met betrekking tot de *elektrische veiligheid* kunnen delegeren. Vanuit de NEN-EN 50110 zijn regels vastgelegd voor het dragen van deze verantwoordelijkheid voor de veiligheid van alleen deze elektrische gevaren.

In deze regelgeving zijn de betrokken personen in categorieën ingedeeld. Voor iedere groep personen zijn de eisen aangegeven die gesteld worden aan hun opleiding en ervaring, de verantwoording en de bevoegdheden voor deze elektrische veiligheid. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

Elektrodeskundigen

Zoals:

- werkverantwoordelijken;
- installatieverantwoordelijken;
- ploegleiders;
- vakbekwame personen.

Niet-elektrodeskundigen

Zoals:

- voldoende onderrichte personen;
- jeugdigen;
- leken.

leken Leken mogen geen werkzaamheden verrichten aan, met of nabij de elektrische installatie.

Voor het werken aan een elektrische installatie dient men eerst een formele aanwijzing te krijgen als werkverantwoordelijke, installatieverantwoordelijke, ploegleider of vakbekwaam persoon.

Voorwaarde is dat de personen de verantwoordelijkheid in verband met de elektrische gevaren alleen kunnen dragen, als ze:

- door de werkgever schriftelijk voor deze taken worden aangewezen;
- van de werkgever de bevoegdheid hebben gekregen om opdrachten die verband houden met de elektrische veiligheid te geven;
- van de werkgever de nodige hulpmiddelen ter beschikking hebben gekregen om de elektrische werkzaamheden veilig te kunnen (laten) verrichten;
- toezicht mogen houden om na te gaan of de genomen veiligheidsmaatregelen niet ongedaan zijn gemaakt.

VOP Eenvoudige elektrotechnische werkzaamheden mogen na duidelijke instructie door voldoende onderrichte personen (VOP) worden uitgevoerd. Dit is het vervangen van lampen, starters, stekers, wandcontactdozen, smeltveiligheden, e.d.

Leerlingen en studenten mogen uitsluitend elektrotechnische werkzaamheden uitvoeren aan meetopstellingen of proefopstellingen in ruimten van onderwijsinstellingen, bedrijfsscholen en examencentra als deze ruimten en meetopstellingen of proefopstellingen voldoen aan de eisen van de NEN 1010.

Niemand mag werkzaamheden ter hand nemen waarvoor ter voorkoming van elektrische gevaren of letsel technische kennis of ervaring noodzakelijk is, tenzij

de desbetreffende persoon beschikt over zodanige technische kennis of ervaring of daarbij onder zodanig toezicht staat als voor de uitvoering van deze werkzaamheden is vereist.

Voordat met de bedrijfsvoering van en de werkzaamheden aan, met of nabij elektrische installaties wordt begonnen, moeten de elektrische risico's worden beoordeeld. In deze beoordeling moet zijn beschreven, hoe de bedrijfsvoering of de werkzaamheden op veilige wijze kunnen en moeten worden uitgevoerd.

Voor het mogen uitvoeren van elektrotechnische werkzaamheden aan meetopstellingen of proefopstellingen in de ruimten van de onderwijsinstelling kunnen voor een nadere uitwerking en aanvulling op de NEN-EN 50110 strengere bedrijfsveiligheidsvoorschriften worden opgesteld.

Arbo-wet Volgens de Arbo-wet is het in principe niet toegestaan om te werken aan installaties die onder spanning staan. Als dit in noodgevallen wel noodzakelijk is dan worden er strenge eisen gesteld om tot een aanvaardbaar risico te komen. Alleen hiertoe bevoegde personen die hiervoor speciaal zijn opgeleid mogen deze werkzaamheden uitvoeren. En alleen als zij de beschikking hebben over de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen en veilige gereedschappen.

Het negeren van veiligheidsvoorschriften heeft persoonlijke juridische consequenties in het kader van de Arbo-wet, de bestuurlijke boetes door de Arbeidsinspectie, de strafrechtelijke aansprakelijkheid en de civielrechtelijke aansprakelijkheid.

1.6 Aansluitvoorwaarden

Naast de genoemde normen bestaat er nog een andere belangrijke publicatie, bestemd voor laagspanningsinstallaties. Om een aansluiting te krijgen op het openbare elektriciteitsnet moet voldaan worden aan een aantal door het energiebedrijf gestelde voorwaarden. Het energiebedrijf legt deze voorwaarden vast in de *Aansluitvoorwaarden*. Een Model Algemene Voorwaarden 2006 voor aansluiting en transport elektriciteit voor kleinverbruikers is uitgegeven door de *Federatie van Energiebedrijven in Nederland (EnergieNed)*. Hierin komen de volgende onderwerpen aan de orde.

EnergieNed

- Artikel 1: Begripsomschrijvingen
- Artikel 2: Toepasselijkheid van de algemene voorwaarden en andere voorwaarden
- Artikel 3: De aansluit- en transportovereenkomst
- Artikel 4: Bijzondere verplichtingen van de contractant
- Artikel 5: Werkzaamheden aan een aansluiting
- Artikel 6: Rechten met betrekking tot het perceel
- Artikel 7: De installatie
- Artikel 8: Aard en kwaliteitsniveau van de transportdienst
- Artikel 9: Beperking of onderbreking van het transport
- Artikel 10: Gevolgen van niet-nakoming door de contractant
- Artikel 11: Meetinrichting en meting
- Artikel 12: Bepaling van de omvang van de getransporteerde elektrische energie
- Artikel 13: Onderzoek van de meetinrichting en/of meetgegevens
- Artikel 14: Tarieven
- Artikel 15: Betaling
- Artikel 16: Zekerheidstelling
- Artikel 17: Aansprakelijkheid
- Artikel 18: Klachten en geschillen
- Artikel 19: Wijzigingen van de algemene voorwaarden en het tarievenblad
- Artikel 20: Slotbepalingen

De inhoud van deze artikelen kan via het Internet op www.energiened.nl worden opgevraagd.

1.7 Beschikbaarheid van tekeningen en schema's

In de Arbo-besluit-bepalingen is in artikel 1.4 vastgelegd dat er schema's van de elektrische installatie beschikbaar moeten zijn. Evenals alle overige gegevens die nodig zijn voor een veilig gebruik van deze installatie.

In de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 5310 is vastgelegd wanneer en welke tekeningen of schema's beschikbaar moeten zijn. Voor een eenvoudige installatie kunnen we volstaan met alleen een grondschema. Van een installatie met meer dan één schakel- en verdeelinrichting moeten een duidelijk grondschema van de hoofdstroomverdeling en een installatieschema aanwezig zijn.

NPR 5310
Blad 50

Noodzakelijke gegevens op de tekeningen en schema's zijn bijvoorbeeld:

- stroomsoort, spanning en frequentie;
- nominale stroom van smeltpatronen en van houders;
- nominale stroom en aanspreekstroom van aardlekschakelaars;
- type leiding, lengte, aantal aders en aderdoorsnede;
- systematische nummering van de groepen enzovoort.

Opgaven

Waar gaat dit hoofdstuk over?

- Wat normalisatie is.
- Hoe de NEN 1010 is opgebouwd en ingedeeld.
- Hoe je elektrotechnische symbolen in de NEN 5152 kunt opzoeken.
- Hoe je schema's en diagrammen moet lezen.
- Welke bepalingen er zijn voor veilig werken.
- Hoe de aansluitwaarde wordt bepaald.
- Wat is vastgelegd in de AVE (AansluitVoorwaarden Elektriciteit).
- Welke tekeningen er beschikbaar zijn.

Dit weet je al!

- De formules voor het berekenen van
 - vermogen: $P = U \cdot I = I^2 \cdot R$
 - elektrische arbeid (energie): $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t$Deze formules kun je vinden in de paragrafen ##.5 en ##.6 uit je kernboek *Elektrotechniek 1MK*.
- De opwekking, het transport en de distributie van elektriciteit.
Over deze onderwerpen heb je vragen en opdrachten gemaakt in hoofdstuk ## en ## van dit werkboek.

Instaptoets

- 1 Elektrische arbeid (energie) kun je berekenen als vermogen en tijd bekend zijn.
De formule luidt dan: _____

- 2 Wat is de formule voor elektrische energie uit vraag 1 als deze wordt uitgedrukt in de grootheden stroom, weerstand en tijd?
 - a $W = I^2 \cdot R^2 \cdot t$
 - b $W = I \cdot R^2 \cdot t$
 - c $W = I^2 \cdot R \cdot t^2$
 - d $W = I^2 \cdot R \cdot t$

- 3 Een tweegeleider-wisselstroomleiding heeft een koperen kern met een doorsnede van $2,5 \text{ mm}^2$ en een PVC-isolatie. De kabel heeft een lengte van 80 m. Door de leiding loopt een stroom van 20 A met een $\cos \varphi = 0,8$. De voedingsspanning is 230 V/50 Hz. Bereken het spanningsverlies over de kabel. Is dit spanningsverlies toelaatbaar?
Het spanningsverlies is _____ V. Dit is *wel/niet* toelaatbaar.

- 4 De algemene vermogensformule is $P = U \cdot I$. De formule voor het vermogen van een éénfase-wisselstroomaansluiting is $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ en die voor het vermogen van een driefasen-wisselstroomaansluiting $P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi$. Verklaar de aanwezigheid van $\cos \varphi$ in beide formules.

- 5 Om elektrische energie te transporteren over grote afstanden wordt gebruikgemaakt van
 - a gelijkspanning
 - b laagspanning
 - c hoogspanning
 - d middenspanning

- 6 In woonwijken wordt de netspanning omlaag getransformeerd naar
 - a 400 V / 220 V
 - b 400 V / 230 V
 - c 380 V / 220 V
 - d 380 V / 230 V

- 7 Het energietransport van een onderstation naar een transformatorstation in een woonwijk gebeurt met een
 - a driefasen-kabel
 - b tweefasen-kabel
 - c éénfase-kabel
 - d afhankelijk van de grootte van de woonwijk met éénfase-, tweefasen- of driefasen-kabel

- 8 De spanning die de generator in een elektriciteitscentrale opwekt, is meestal
- a 150 kV
 - b 110 kV
 - c 50 kV
 - d 20 kV
- 9 De spanning van het provinciale net is
- a 150 kV
 - b 110 kV
 - c 50 kV
 - d 20 kV
- 10 Als je zelf thuis elektrische energie wilt opwekken, kun je dat doen met behulp van
- a alleen windenergie
 - b alleen zonne-energie
 - c zowel windenergie als zonne-energie
 - d zowel windenergie en zonne-energie als geothermische energie

Normalisatie

Bestudeer eerst de volgende paragraaf uit je kernboek:

– ##.1 Wat is normalisatie?

Beantwoord vervolgens de vragen/opdrachten 1 t/m 5.

- 1 Wat verstaan we onder normalisatie?

- 2 Alle Nederlandse normen, dus ook op elektrotechnisch gebied, worden uitgegeven door
- a NEN
 - b KEMA
 - c CENELEC
 - d IEC
- 3 De Nederlandse normen die op elektrotechnisch gebied worden opgesteld door
- a CENELEC
 - b NEC
 - c NEN
 - d IEC

- 4 De Europese elektrotechnische normen vallen onder verantwoordelijkheid van
- CENELEC
 - NEC
 - NNI
 - IEC
- 5 Noem de vier belangrijkste elektrotechnische NEN-normen waar je mee te maken krijgt:
- _____
 - _____
 - _____
 - _____

NEN 1010

Bestudeer eerst de volgende paragraaf uit je kernboek:
 – ##.2 Veiligheidsbepalingen (NEN 1010)

Beantwoord vervolgens de vragen/opdrachten 6 t/m 9.

- 6 Wat vind je in de NEN 1010?

- 7 De NEN 1010 is van toepassing op alle elektrotechnische installaties met een wisselspanning van ten hoogste ... V en een gelijkspanning van ten hoogste ... V.

	wisselspanning	gelijkspanning
a	1500 V	1000 V
b	1000 V	1000 V
c	1500 V	1500 V
d	1000 V	1500 V

- 8 De NEN 1010 is van toepassing op
- caravans
 - trams en metro's
 - treinen
 - binnenvaartschepen

- 9 Bekijk de NEN 1010. Geef in de onderstaande tabel de inhoud van elk hoofdstuk/deel aan en vermeld daarbij eventuele bijzonderheden.

h/d	inhoud	bijzonderheden
0	_____	_____
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____
6	_____	_____
7	_____	_____

Schema's, tekeningen en diagrammen

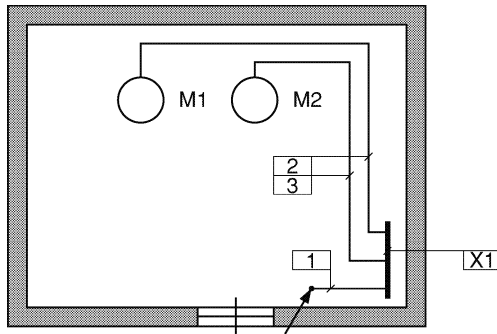
Bestudeer eerst de volgende paragrafen uit je kernboek:

- ##.3 Elektrotechnische symbolen (NEN 5152)
- ##.4 Elektrotechnische tekeningen

Beantwoord vervolgens de vragen/opdrachten 10 t/m 20.

- 10 Symbolen moeten zodanig zijn dat
- de symbolen leesbaar zijn
 - de symbolen herkenbaar zijn
 - de symbolen de internationale voorschriften volgen en volgens de NEN 1010 in overeenstemming zijn met NEN 5152
 - de symbolen de internationale voorschriften volgen
- 11 Een volledig symboolnummer in de NEN 5152 bestaat uit een combinatie van
- deelnummer, hoofdstuknummer en rubrieksnummer
 - deelnummer, rubrieksnummer en volgnummer
 - hoofdstuknummer, rubrieksnummer en volgnummer
 - deelnummer, hoofdstuknummer, rubrieksnummer en volgnummer
- 12 De opbouw van een installatie wordt weergegeven met behulp van een
- schema
 - tabel
 - volgordediagram
 - symbolen

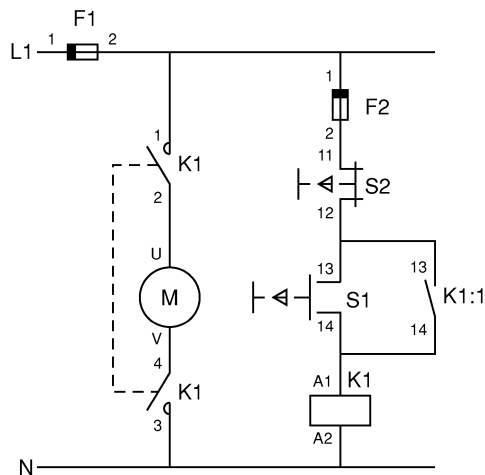
- 13 In figuur 3.1 zie je een
- grondschem
 - stroomkringschema
 - bedradingsschema
 - leidingschema



Figuur 3.1

De tekenwijze van figuur 3.1 noemen we _____

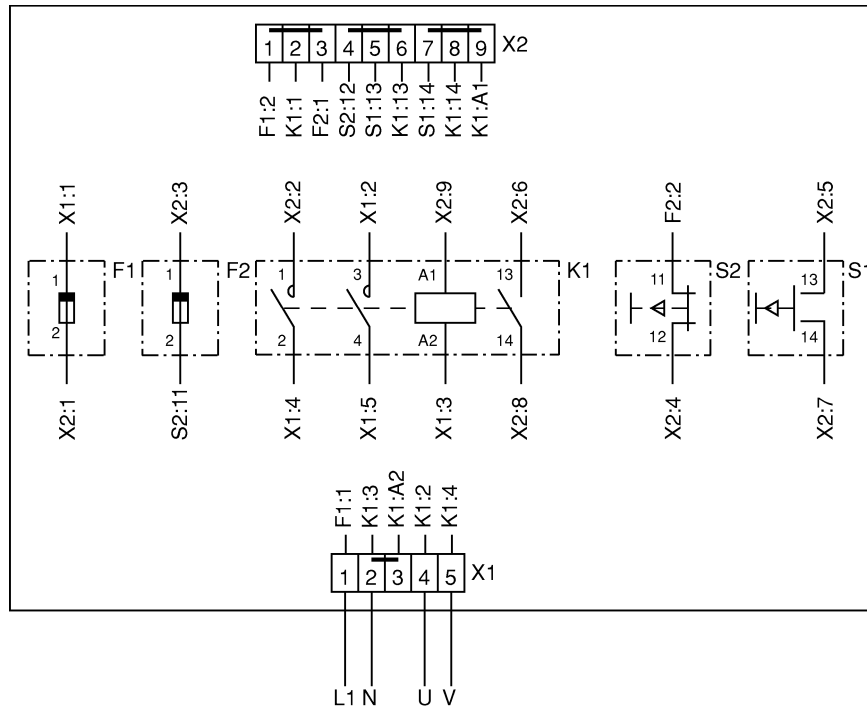
- 14 In figuur 3.2 zie je een
- grondschem
 - stroomkringschema
 - bedradingsschema
 - leidingschema



Figuur 3.2

Wanneer is dit schema vooral belangrijk?

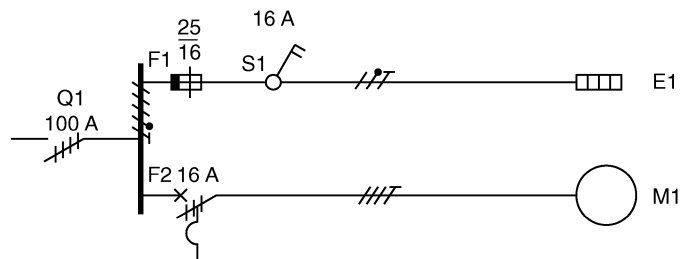
- 15 In figuur 3.3 zie je een
- grondschem
 - stroomkringschema
 - bedradingsschema
 - leidingschema



Figuur 3.3

Wanneer is dit schema onmisbaar?

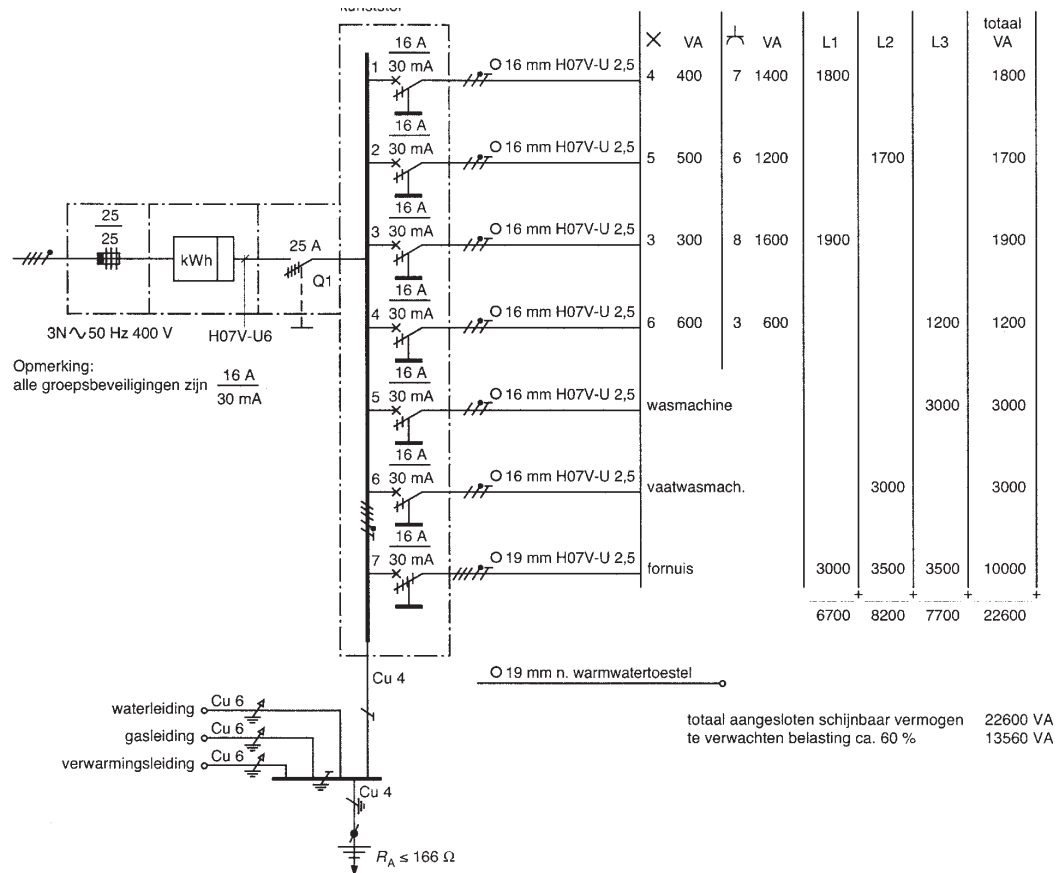
- 16 In figuur 3.4 zie je een
- a leidingschema
 - b grondschem
 - c installatieschema
 - d installatietekening



Figuur 3.4

Wat is het doel van dit schema?

17 In figuur 3.5 is een installatieschema afgebeeld.



Figuur 3.5

- Van welk schema is een installatieschema in feite een uitbreiding?

- Een installatieschema bevat gegevens over de waarden van verschillende zaken. Noem tenminste vijf van die zaken.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

- 18 Voor volledige informatie over een installatie wordt gebruikgemaakt van een
- a installatietekening
 - b installatietekening in combinatie met een installatieschema
 - c installatieschema
 - d installatieschema in combinatie met een bedradingsschema
- 19 Bij een veellijnige tekenwijze stelt een getekende lijn *één geleider/één of meer geleiders* voor.
- 20 Wat is een tijd-volgordediagram?

NEN 3140

Bestudeer eerst de volgende paragraaf uit je kernboek:

- ##.5 Bedrijfsvoering van elektrische installaties (NEN 3140)

Beantwoord vervolgens de vragen/opdrachten 21 t/m 23.

- 21 Voor bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspectie en onderhoud moet worden gekeken in
- a NEN 3140, in combinatie met NEN EN 50110
 - b NEN 3140
 - c NEN 5152
 - d NEN 1014
- 22 Het is in principe *wel/niet* toegestaan aan een installatie te werken die onder spanning staat.
- 23 Wat mag iemand die geen elektrotechnische opleiding heeft, niet zelf doen?
- a een starter van een tl-verlichting vervangen
 - b een hotelschakeling aanleggen
 - c een wasmachine op het net aansluiten
 - d een lamp vervangen

Aansluitvoorwaarden

Bestudeer eerst de volgende paragraaf uit je kernboek:

- ##.6 Aansluitvoorwaarden

Beantwoord vervolgens de vragen/opdrachten 24 t/m 27.

- 24 De *Aansluitvoorwaarden* worden vastgesteld door_____

- 25 Het landelijke model van de Nederlandse *Aansluitvoorwaarden* wordt uitgegeven door _____
- 26 De AVE bevat
- a vijf artikelen
 - b zes artikelen
 - c zeven artikelen
 - d acht artikelen
- 27 Welk artikel regelt de voorzieningen die moeten worden getroffen om een elektrische installatie op het verdeelnet aan te sluiten?
- Dit is artikel _____

Beschikbaarheid van tekeningen en schema's

Bestudeer eerst de volgende paragraaf uit je kernboek:

- ##.7 Beschikbaarheid van tekeningen en schema's

Beantwoord vervolgens de vragen/opdrachten 28 en 29.

- 28 Welke tekeningen en schema's er beschikbaar moeten zijn, is vastgelegd in:
- a de NEN 1010, bepaling 8.514.5
 - b het Arbo-besluit, artikel 3.4
 - c de NEN 1010, bepaling 8.514.5 en het Arbo-besluit, artikel 3.4
 - d het Model Aansluitvoorwaarden Elektriciteit 1996
- 29 Welke van de volgende noodzakelijke gegevens op tekeningen en schema's is niet juist?
- a stroomsoort, spanning en frequentie
 - b nominale stroom en aanspreekstroom van groepsschakelaars
 - c nominale stroom van smeltpatronen en van houders
 - d type leiding, lengte, aantal aders en aderdoorsnede

Wat heb je geleerd?**Controlelijst**

Controleer zelf aan de hand van deze lijst of je nu alles weet. Kruis aan wat je weet. Als je iets niet duidelijk is, bestudeer dan nogmaals de desbetreffende onderwerpen in je kernboek.

- ☐ De opbouw en indeling van de NEN 1010.
- ☐ De logica achter de symbolen vanuit de NEN 5152.
- ☐ Soorten tekeningen en hun functie.
- ☐ Wat de aansluitvoorwaarden inhouden.
- ☐ De betekenis van de NEN 3134.
- ☐ Welke tekeningen er beschikbaar moeten zijn.
- ☐ Veiligheidsbepalingen van uit de NEN 3140.
- ☐ Veiligheidsbepalingen vanuit de NEN 3140 en de NEN-EN 50110.

Zelftoets

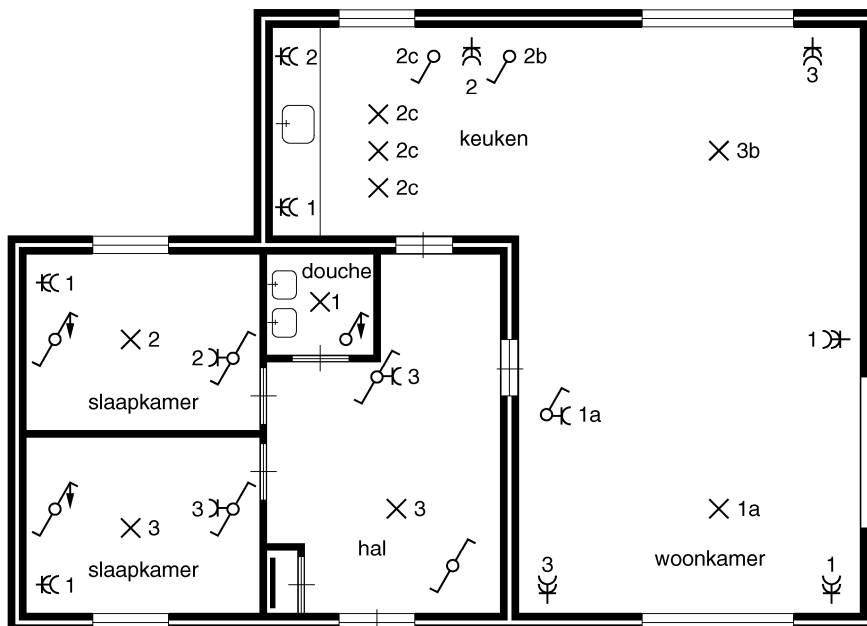
- 1 De NEN 1010 is geldig voor installaties met
 - a een wisselspanning ≤ 1000 V en een gelijkspanning ≤ 1500 V
 - b een wisselspanning ≤ 1000 V en een gelijkspanning ≤ 2000 V
 - b een wisselspanning ≤ 1500 V en een gelijkspanning ≤ 1000 V
 - c een wisselspanning ≤ 1500 V en een gelijkspanning ≤ 2000 V

- 2 Welke instantie stelt de NEN 1010 op en welke instantie geeft deze uit?
 - a CENELEC stelt de NEN 1010 op en IEC geeft deze uit
 - b CENELEC stelt de NEN 1010 op en NENI geeft deze uit
 - c NEN stelt de NEN 1010 op en NEC geeft deze uit
 - d NEC stelt de NEN 1010 op en NEN geeft deze uit

- 3 In de NEN _____ staan bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspectie en onderhoud.

- 4 De opbouw van een installatie wordt weergegeven door een
 - a bestek
 - b installatietekening
 - c schema
 - d diagram

- 5 Wat geeft onderstaande figuur weer?
 - a een grondschema
 - b een stroomkringschema
 - c een installatieschema
 - d een installatietekening



- 6 I Bij een eenlijnige tekenwijze stelt een getekende lijn één geleider voor.
II Bij een veellijnige tekening stelt een getekende lijn één of meer lijnen voor.
a alleen bewering I is juist
b alleen bewering II is juist
c beide beweringen zijn juist
d beide beweringen zijn onjuist
- 7 I De aansluitwaarde van een installatie wordt bepaald door het totale gelijktijdige verbruik van de aangesloten verbruikers.
II De aansluitwaarde van een installatie wordt bepaald door het maximale aantal aangesloten eindgroepen.
a alleen bewering I is juist
b alleen bewering II is juist
c beide beweringen zijn juist
d beide beweringen zijn onjuist
- 8 I Een installatietekening is een opstellingstekening op schaal, waarop de juiste plaats van de tot de installatie behorende apparatuur is aangegeven.
II Een installatietekening wordt meestal gecombineerd met een installatieschema.
a alleen bewering I is juist
b alleen bewering II is juist
c beide beweringen zijn juist
d beide beweringen zijn onjuist
- 9 I Alle Nederlandse normen en dus ook die op elektrotechnisch gebied, worden uitgegeven door het NNI.
II Toepassing van NEN-normen is verplicht.
a alleen bewering I is juist
b alleen bewering II is juist
c beide beweringen zijn juist
d beide beweringen zijn onjuist
- 10 Waar wordt bepaald of er een installatieschema of een installatieschemakaart moet worden ingediend?
a NEN 1010
b NEN 5152
c AansluitVoorwaarden Elektriciteit
d NEN 1010 en NEN 5152

Antwoorden

- 1 $W = P \cdot t$
- 2 d $W = I^2 \cdot R \cdot t$
- 3 Volgens tabel 2.1 is de ohmse weerstand voor PVC 8,86 Ω/km .
Voor 80 m is $R_1 = \frac{80 \text{ m}}{1000 \text{ m}} \times 8,86 \Omega = 0,71 \Omega$.
 $U_v = 2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot R_1$
 $U_v = 2 \times 20 \text{ A} \times 0,8 \times 0,71 \Omega = 22,72 \text{ V}$
Dit is *niet* toelaatbaar, want 5% van 230 V is 11,5 V.
- 4 φ is de grootte voor faseverschil of faseverschuiving, $\cos \varphi$ geldt voor wisselstroom
- 5 c hoogspanning
- 6 b 400 V/230 V
- 7 a driefasen-kabel
- 8 d 20 kV
- 9 c 50 kV
- 10 c zowel windenergie als zonne-energie

Aanduidingen bij elektrotechnische symbolen

2



Theorie

Bij elektrotechnische symbolen plaatsen we soms aanduidingen om de uitvoering nader aan te geven.

Het gaat daarbij o.a. om codering van de aansluitpunten, kleur- en typeaanduidingen.

De theorie geeft die informatie om de volgende praktische kernvraag te kunnen beantwoorden.

Kernvraag

Wat moet je weten van de klem-, kleur- en typeaanduidingen bij elektrotechnische symbolen?

1 Klemaanduidingen

Regels voor klemaanduidingen van elektrisch materieel vinden we in de NEN-EN-IEC 60445. Hierin wordt aangegeven hoe we de klemmen van voedingen en geleiders moeten coderen. De aanduiding is volgens een alfanumerieke notatie, d.w.z. zowel met letters als met cijfers werkend.

In de NEN-EN 50 005 staat aangegeven hoe we de klemmen moeten coderen van schakelmateriaal in laagspanningsinstallaties.

In deel 8 van de NEN-EN-IEC 60034 staan bepalingen die aangeven hoe we de klemmen van roterende elektrische machines moeten coderen. Het gaat daarbij om de klemaanduidingen bij motoren en generatoren.

1.1 Klemaanduidingen voor voedingen

Aansluitklemmen van geleiders in voedingssystemen coderen we volgens NEN-EN-IEC 60445 met hoofdletters.

Bij een gelijkstroomvoeding geven we daarbij ook aan of de pool positief '+' of negatief '-' is. Tabel 1 geeft de aanduidingen aan voor aansluitklemmen van voedingssystemen.

Tabel 1 Klemaanduidingen voor voedingen

Aanduiding	Voedingssysteem	Aansluitklem
U	wisselstroomstelsysteem	fase 1
V	wisselstroomstelsysteem	fase 2
W	wisselstroomstelsysteem	fase 3
N	wisselstroomstelsysteem	nul
L+	gelijkstroomvoeding	positieve pool
L-	gelijkstroomvoeding	negatieve pool
M	gelijkstroomvoeding	middengeleider

1.2 (Klem-)aanduidingen voor geleiders

Geleiders en aansluitklemmen van geleiders coderen we met hoofdletters. Bij een driefasevoeding krijgen de fasen een volgnummer 1, 2 of 3 en bij gelijkstroom de polen een '+' (positief) of '-' (negatief).

Tabel 2 geeft de verklaring van aanduidingen die bij geleiders worden geplaatst.

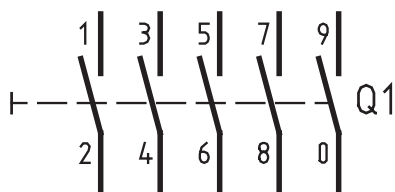
Tabel 2 (Klem-)aanduidingen voor geleiders

Aanduiding	Leiding
L	voeding wisselstroomsysteem
L1	driefasevoeding: fase 1
L2	driefasevoeding: fase 2
L3	driefasevoeding: fase 3
N	nul (neutrale geleider)
L+	positieve pool
L-	negatieve pool
M	middengeleider
PE	beschermingsleiding
PEN	gecombineerde beschermingsleiding en nul
E	aarding (algemeen)

1.3 Klemaanduidingen voor hoofdcontacten

De aansluitklemmen van contacten en schakelaars in hoofdstroomketens coderen we volgens NEN-EN 50 005 met de cijfers 1...0.

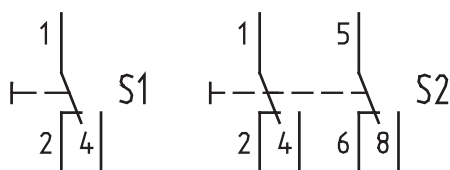
De contacten aan de kant van de voeding zijn genummerd met oneven getallen en die van de afgaande kant met even getallen. Deze klemaanduiding wordt bijvoorbeeld toegepast bij een handbediende hoofdschakelaar. Zie figuur 1.



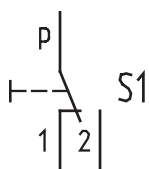
Figuur 1 Klemaanduiding voor hoofdcontacten

Ook bij wisselschakelaars geven we de voedende zijde aan met oneven getallen en de afgaande zijde met even getallen. Zie figuur 2.

Op bestaande wisselschakelaars zien we ook nog wel eens oude aanduidingen met een contact. Zie figuur 3.



Figuur 2 Klemaanduiding voor wisselschakelaars



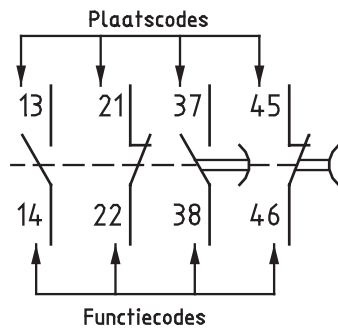
Figuur 3 Klemaanduiding voor oude wisselschakelaars

1.4 Klemaanduidingen voor hulpcontacten

De aansluitklemmen van contacten en schakelaars in hulpstroomketens coderen we door middel van een getal met twee cijfers. Zie figuur 4.

De beide cijfers hebben een betekenis, nl. voor de plaatscode en de functiecode:

- het eerste cijfer geeft de plaats van de contacten aan.
- het tweede cijfer geeft de functie van de contacten aan.



Figuur 4 Klemaanduiding bij hulpcontacten

1.4.1 Functiecodes

De functiecode geeft het doel van de contacten aan. Zie figuur 5.

De codes 1 t/m 4 zijn voor normale contacten en de codes 5 t/m 8 voor vertraagde contacten. Zie tabel 3.

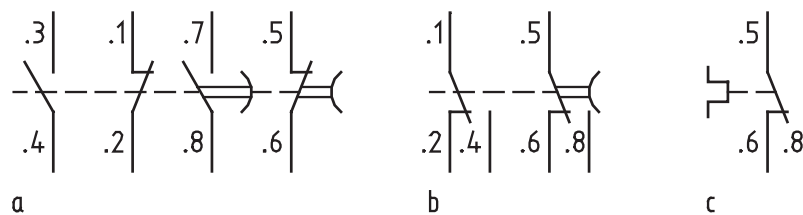
Bij symbool a in figuur 5 zien we de functiecode toegepast voor maak- en verbreekcontacten, bij symbool b voor wisselcontacten en bij symbool c voor contacten van een thermische beveiliging.

Op de plaats van de punten komt later nog de plaatscode te staan.

Een contact met thermische bediening heeft een vertraagde werking. Een thermisch bediend contact krijgt daarom de functiecodering van een vertraagd contact.

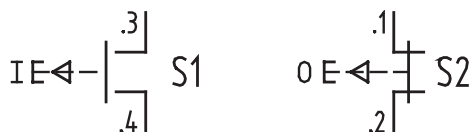
Tabel 3 Functiecodes

Functiecodes	functie
1 - 2	verbreekcontact
3 - 4	maakcontact
1 - 2 - 4	wisselcontact
5 - 6	vertraagd verbreekcontact
7 - 8	vertraagd maakcontact
5 - 6 - 8	vertraagd wisselcontact



Figuur 5 Functiecodes bij hulpcontacten

Bij bedieningsdrukknoppen krijgen de contacten van een maakdrukknop de functiecode 3 - 4 en bij de verbreekdrukknop de functiecode 1 - 2. Zie figuur 6.



Figuur 6 Functiecodes bij drukknoppen

1.4.2 Plaatscodes

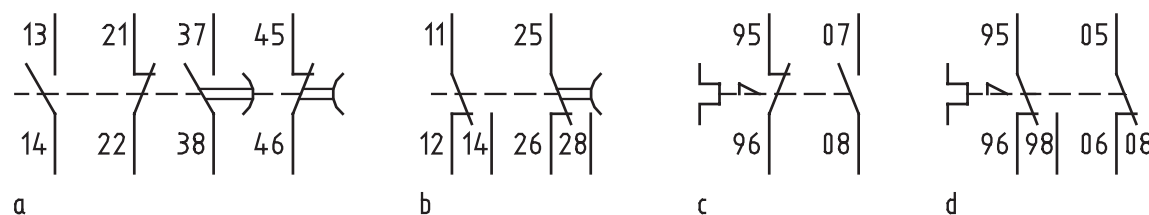
Plaatscodes bij hulpcontacten

De plaatscodes geven de werkelijke plaatsen van de hulpcontacten aan, van links naar rechts op het schakelelement. We gebruiken daarvoor de cijfers 1...8.

Beveiligingscontacten krijgen als plaatscode de cijfers 9 en 0.

Beveiligingscontacten zijn contacten van beveiligingstoestellen, zoals van een thermische motorbeveiliging. Zie figuur 7.

Hierin zien we bij symbolen a en b de toepassing van de plaatscodes bij hulpcontacten en bij de symbolen c en d voor contacten van een thermische beveiliging.

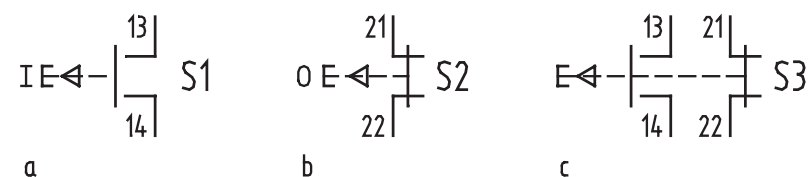


Figuur 7 Plaatscodes bij hulpcontacten

Plaatscodes bij hulpschakelaars

De contacten van een maakdrukknop (functiecode 3 - 4) krijgen als plaatscode het cijfer 1 en die van een verbreekdrukknop (functiecode 1 - 2) het cijfer 2. Zie figuur 8.

Voor een enkele verbreekdrukknop is dit niet geheel logisch, omdat hierbij de contacten in werkelijkheid op plaats 1 zitten. Zie figuur 8b.



Figuur 8 Klemaanduidingen bij drukknoppen

1.5 Klemaanduidingen voor relaispoelen

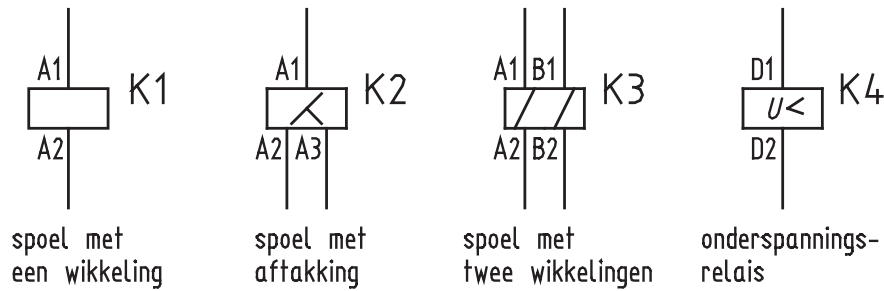
Spoelen van relais met één wikkeling geven we aan met A1 en A2.

Bij spoelen met aftakkingen krijgen de aftakkingen een hoger cijfer A3 enz.

Bij een spoel met twee wikkelingen geven we de eerste spoel aan met A1 en A2 en de tweede spoel met B1 en B2.

De spoel van een onderspanningsrelais krijgt de codes D1 en D2. Een onderspanningsrelais is een beveiligingstoestel tegen een te lage bedrijfsspanning.

Zie figuur 9.

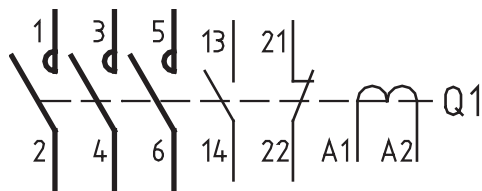


Figuur 9 Klemaanduiding voor relaispoelen

1.6 Klemaanduiding voor contactors

Een contactor heeft zowel hoofdstroom- als hulpstroomcontacten. Zie figuur 10.

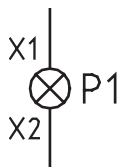
De aansluitpunten van de spoel van een contactor geven we, zoals bij een relaispoel, aan met de codes A1 en A2.



Figuur 10 Klemaanduiding voor contactors

1.7 Klemaanduiding voor signaallampen

De aansluitklemmen van signaallampen geven we aan met codes X1 en X2. Zie figuur 11.



Figuur 11 Klemaanduiding voor signaallampen

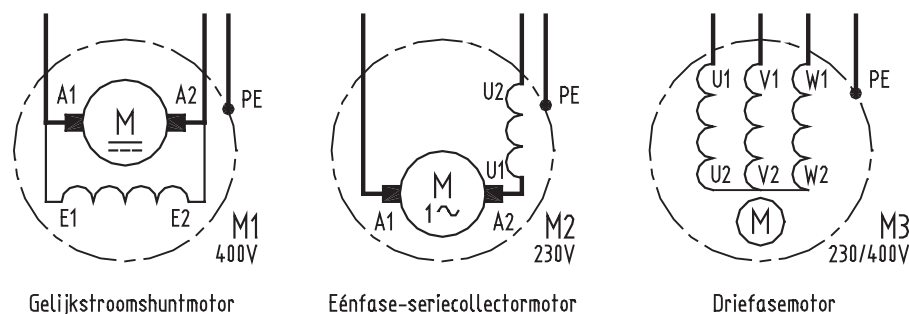
1.8 Klemaanduidingen voor roterende machines

Bij roterende machines coderen we de aansluitpunten van de wikkelingen volgens NEN-EN-IEC 60034-8 door middel van hoofdletters en volgnummers.

De hoofdletter geeft de soort wikkeling aan en de nummers 1 en 2 de beide uiteinden.

In a tabel 4 zijn de klemaanduidingen opgenomen voor gelijk- en wisselstroommachines.

Voorbeelden van klemaanduidingen bij elektromotoren zijn er voor gelijk- en wisselstroommotoren. Zie figuur 12.



Figuur 12 Klemaanduidingen voor roterende machines

Tabel 4 Klemaanduidingen voor roterende machines

Type machine	Wikkeling	Klemaanduiding
Gelijkstroommachine 1	ankerwikkeling hulppoolwikkeling compensatiewikkeling seriewikkeling shuntwikkeling afzonderlijk bekrachtigde wikkeling	A1 - A2 B1 - B2 C1 - C2 D1 - D2 E1 - E2 F1 - F2
Eénfasemotor	hoofdwikkeling hulpwikkeling	U1 - U2 Z1 - Z2
Driefasemotor	met 6 klemmen - 1e wikkeling - 2e wikkeling - 3e wikkeling voor 2 toerentallen met 6 klemmen - 1e set wikkelingen - 2e set wikkelingen rotorwikkelingen	U1 - U2 V1 - V2 W1 - W2 1U - 1V - 1W 2U - 2V - 2W K - L - M
Synchrone machine	bekrachtigingswikkeling	F1 - F2

2 Kleuraanduiding

Kenmerkende kleuren voor drukknoppen en signaallampen en hun betekenis vinden we in het DIN-normblad volgens IEC 73/VDE 0199, dit is een normblad voor de Duitse industrie (Deutsche Industrie Norm).

2.1 Kleuraanduiding voor drukknoppen

De kleur van een drukknop geeft de functie aan. Tabel 5 geeft de betekenis van de kleuren van drukknoppen.

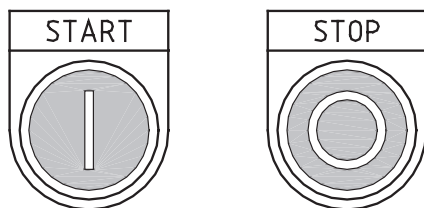
De start- en stopfunctie geven we bij het symbool aan door een aanduiding. Zie figuur 13. Hierin zien we de aanduidingen I en O bij de bedieningsorganen van de drukknoppen staan. Deze aanduidingen zien we in figuur 14 ook op de praktische uitvoering van de bedieningsdrukknoppen staan.

Tabel 5 Kleuraanduidingen voor drukknoppen

Kleur	Functie	Aanduiding	Verklaring
rood	STOP (uit)	O	de machine wordt stopgezet bij een algemene stop of noodstop
geel	ingreep	I	de machine loopt terug tot het uitgangspunt van de cyclus
groen	START (in)		de machine wordt ingeschakeld
blauw	overige		geen functies van rood, geel of groen
zwart	overige		geen STOP-functie
grijs	overige		geen STOP-functie
wit	overige		geen STOP-functie



Figuur 13 Functieaanduidingen bij drukknoppen



Figuur14 Praktische uitvoering van drukknoppen

2.2 Kleuraanduiding voor signaallampen

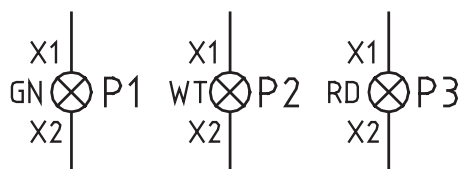
Bij signaallampen geven we de betekenis aan door middel van een kleur van de lamp.

Tabel 6 geeft de betekenis en de afkortingen van de kleuren van signaallampen.

De afkortingen van de kleuren plaatsen we bij de symbolen van de signaallampen op het schema. Zie figuur 15.

Tabel 6 Kleuraanduidingen voor signaallampen

Kleur	Afkorting	Betekenis	Verklaring
rood	RD	gevaar of alarm	waarschuwing tegen mogelijk gevaar, dat direct ingrijpen verlangt
geel	GL	voorzichtig	verandering of aankomende verandering van omstandigheden, de grens is bijna bereikt om te stoppen
groen	GN	veilig	machine startklaar
blauw	BU	speciale informatie	als bevestiging van een bepaalde keuze bv. door keuze-schakelaar
wit	WT	algemene informatie	normaal in bedrijf



Figuur 15 Kleuraanduidingen voor signaallampen

3 Typeaanduiding voor drukknoppen en signaallampen

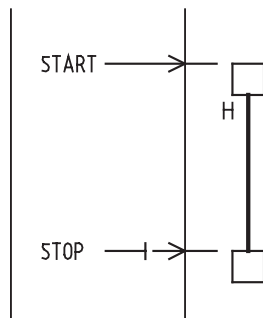
3.1 Typeaanduiding bij drukknoppen

Tabel 7 geeft de verklaring van aanduidingen die we op opschriftplaatjes boven de drukknoppen kunnen plaatsen.

Deze aanduidingen plaatsen we ook bij symbolen in een(tijd-)volgordediagram. Dit is een diagram waarin de volgorde van de toestanden van elementen van een schakeling met behulp van symbolen wordt weergegeven. In figuur 16 zien we als voorbeeld daarvan een detail.

Tabel 7 Typeaanduidingen bij drukknoppen

Aanduiding	Betekenis
START	inschakeling
STOP	uitschakeling
HAND	(in-)schakeling, programma wordt handmatig geregeld
AUTO	(in-)schakeling volgens automatisch geregeld programma bijvoorbeeld met PLC-techniek, (Programmeerbare besturingstechniek, PLC = Programmable Logic Controller)



Figuur 16 Detail van een volgordediagram

3.2 Typeaanduidingen voor signaallampen

Tabel 8 geeft enkele verklaringen van de bijschriften die bij signaallampen worden geplaatst. De volledige lijst staat in de NEN 5152 bij symboolnummer 08-10-01.

De typeaanduidingen kunnen we ook bij gewone lampen plaatsen.

Als voorbeeld kunnen we een signaallamp uitvoeren met een neonlampje. Zie figuur 17.

Tabel 8 Typeaanduidingen voor(signaallampen)

Type	Betekenis
Ne	neon
I	jodium
IN	gloeidraad



Figuur 17 Typeaanduiding bij een signaallamp

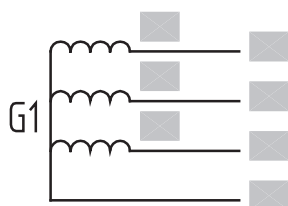
Oefening

Opdracht 1

In figuur 18 zien we het schema van een driefasegenerator.

Gevraagd:

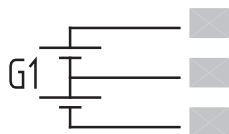
- Geef bij de spoelen van de generator de codes van de aansluitpunten aan.
- Geef bij de geleiders de juiste codes aan.



Figuur 18 Aanduidingen bij een driefasevoeding

Opdracht 2

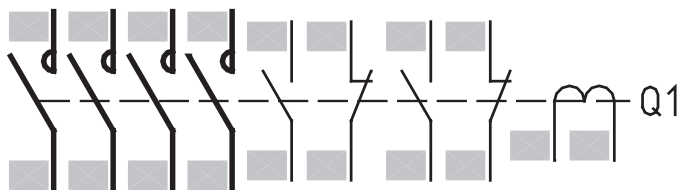
In figuur 19 zien we het schema van een gelijkstroomvoeding.
Geef bij de geleiders de juiste codes aan.



Figuur 19 Aanduidingen bij een gelijkstroomvoeding

Opdracht 3

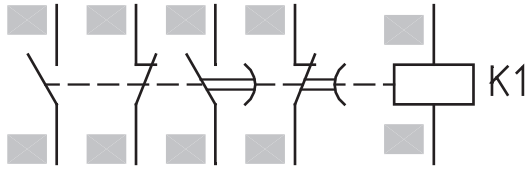
In figuur 20 zien we het schema van een vierpolige contactor met hulpcontacten.
Geef bij de aansluitpunten de juiste codes aan.



Figuur 20 Aansluitpunten bij een contactor

Opdracht 4

In figuur 21 zien we het schema van een hulprelais met twee maak- en twee verbreekcontacten. Geef bij de aansluitpunten de juiste codes aan.



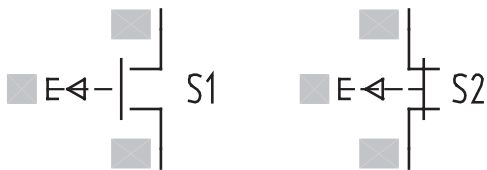
Figuur 21 Aansluitpunten bij een hulprelais

Opdracht 5

In figuur 22 zien we het schema van een in- en uitdrukknop.

Gevraagd:

- Geef bij de bedieningsorganen de functiecode aan.
- Geef bij de aansluitpunten de juiste codes aan.



Figuur 22 Bedieningsdrukknoppen

Opdracht 6

In figuur 23 zien we de schema's van drie signaallampjes.

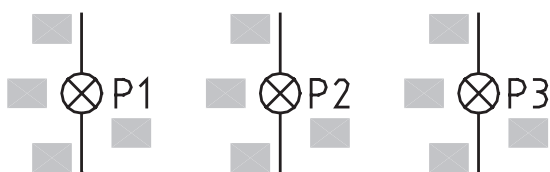
Signaallamp P1 is een neonlampje dat brandt als de machine normaal in bedrijf is.

Signaallamp P2 is een halogeenvlampje (met jodium) dat brandt als de machine startklaar is.

Signaallamp P3 is een gloeilamp dat brandt als de machine een storing heeft.

Gevraagd:

- Geef bij elke signaallamp de kleurcode aan.
- Geef bij elke signaallamp de typecode aan.
- Geef bij alle signaallampen de juiste codes voor de aansluitpunten aan.

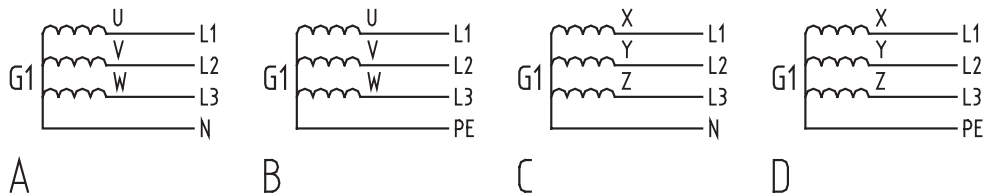


Figuur 23 Signaallampen

Test

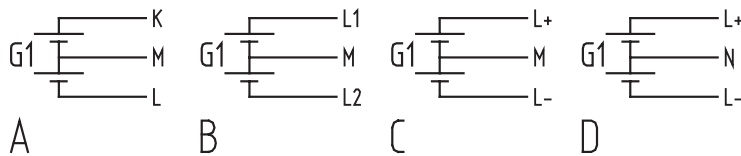
Meerkeuzevragen

- 1 Bij welk schema in figuur 24 zijn de juiste codes voor de aansluitpunten van de voeding en de geleiders aangegeven?



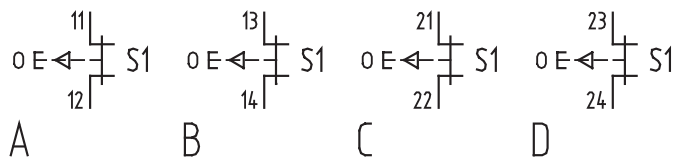
Figuur 24

- 2 Bij welk schema in figuur 25 zijn de juiste codes voor de aansluitpunten van de geleiders aangegeven?



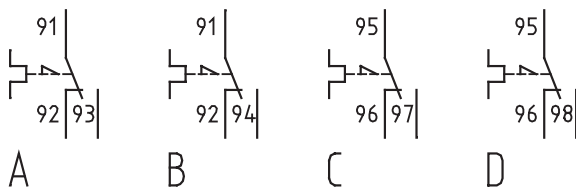
Figuur 25

- 3 Bij welk symbool in figuur 26 zijn de juiste codes voor de aansluitpunten van de uitdrukknop aangegeven?



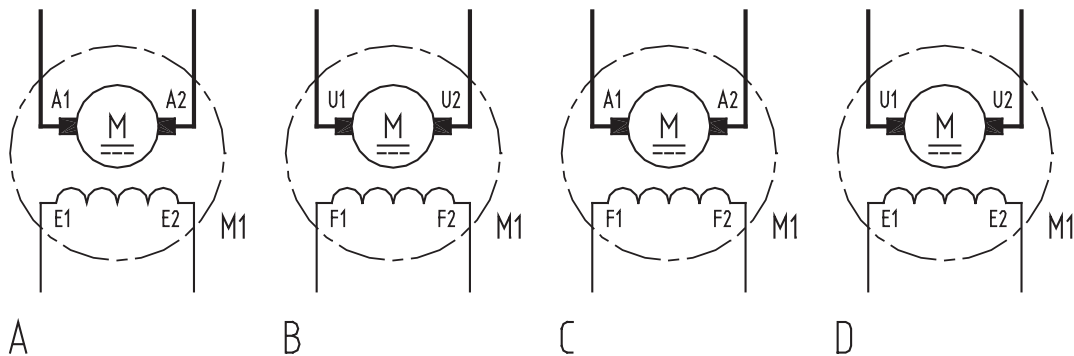
Figuur 26

- 4 Bij welk symbool in figuur 27 zijn de juiste codes voor de aansluitpunten bij een wisselcontact van een thermische beveiliging aangegeven?



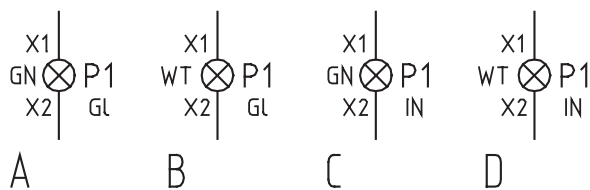
Figuur 27

- 5 Bij welk schema in figuur 28 zijn de juiste codes voor de aansluitpunten van een afzonderlijk bekrachtigde gelijkstroommotor aangegeven?



Figuur 28

- 6 Een signaallamp met een gloeilamp daarin geeft aan dat de machine stand-by staat. Welk symbool in figuur 29 geeft de juiste informatie?



Figuur 29

Elektrotechnische symbolen en coderingen

3



Theorie

Elektrotechnische symbolen zijn vastgelegd in de NEN 5152. De laatste wijzigingen zijn vastgelegd in de uitgave van januari 2004.

Bij elk symbool brengen we een code aan, waarmee we de functie van dit onderdeel aangeven.

Deze functiecodes zijn vastgelegd in deel 2 van de norm NEN-EN-IEC 61346.

Bovendien kunnen we bij de symbolen specifieke herkenningstekens aanbrengen die verwijzen naar aspecten zoals locaties, deelsystemen, onderdelen en aansluitklemmen. Deze tekens zijn ook vastgelegd in deel 2 van de norm NEN-EN-IEC 61346.

De theorie geeft die informatie om de volgende twee praktische kernvragen te kunnen beantwoorden.

Kernvragen

Hoe gebruik je de NEN 5152:2004 om een bepaald symbool te vinden?
Hoe bepaal je de codes voor de symbolen?

1 De NEN 5152:2004

1.1 Opbouw

De NEN 5152 is opgebouwd uit de delen 2 t/m 11. Het boek begint met deel 2, omdat in de IEC 60617 het trefwoordenregister deel 1 is. Dit register is in de NEN 5152 achterin het boek geplaatst, maar heeft geen nummer gekregen.

Elk deel is verdeeld in hoofdstukken. Deze hoofdstukken zijn verdeeld in rubrieken.

De inhoud van delen, hoofdstukken en rubrieken is het volgende:

Delen De onderwerpsgebieden.

Hoofdstukken Een onderverdeling van de onderwerpsgebieden.

Rubrieken Een groep verwante symbolen.

1.2 Indeling

In de delen zijn de symbolen naar hun functie gerangschikt.

De inhoud van de delen is als volgt:

Deel 2	Symboolelementen, kenmerkende symbolen en andere symbolen voor algemene toepassing.
Deel 3	Geleiders en verbindingsmateriaal.
Deel 4	Passieve componenten.
Deel 6	Meetinstrumenten en signaalgevers

Symbolen voor de elektronica en telecommunicatie staan in de delen:

Deel 5	Halfgeleiders en elektronenbuizen.
Deel 9	Telecommunicatie - schakelmiddelen en randapparatuur.
Deel 10	Telecommunicatie - overdracht.

Voor de energietechniek staan de symbolen in de delen:

Deel 6	Opwekking, transformatie en omzetting van elektrische energie.
Deel 11	Bouwkundige- en topografische installatietekeningen en schema's.

1.3 Symboolnummers, sequentiële nummers

Elk symbool heeft een nummer dat voorafgaat aan het rubrieknummer en het deelnummer.

Bijvoorbeeld: symbool 11-14-06 wisselschakelaar is het 6e symbool van rubriek 14

Schakelaars, uit deel 11 Bouwkundige en topografische installatietekeningen en schema's.

Elk symbool heeft een omschrijving, vaak een opmerking en ook een IEC Recordnummer. Dit is het sequentiële nummer (volgnummer) waarin het symbool in de database van de IEC 60617 is opgenomen.

1.4 Status

Verder staat bij elk symbool de status van het symbool: Standaard of Verouderd.

De 'Verouderde symbolen' zijn uitsluitend informatief. Zij moeten wel bekend zijn, omdat we ze bij onderhoud of inspectie van oudere installaties nog kunnen tegenkomen.

In nieuwe tekeningen mogen we alleen 'Standaard' symbolen toepassen.

In figuur 1 zien we het standaard symbool 04-01-01 en het verouderde symbool 04-01-02 voor een weerstand.



Symbool: 04-01-01
Status: Standaard



Symbool: 04-01-02
Status: Verouderd

Figuur 1 Status van symbolen

1.5 Zoekmethoden

Om in de NEN 5152 een juist symbool te vinden zijn er twee methoden, namelijk met behulp van:

- 1 het trefwoordenregister
- 2 de inhoudsopgave

De zoekmethoden zijn in de onderstaande stappenplannen opgenomen.

Bovendien geven we van beide methoden een praktisch voorbeeld.

1.5.1 Zoeken met het trefwoordenregister

We kennen de benaming van het symbool en die benaming staat in het register.

Hierbij volgen we stappenplan 1.

Stappenplan 1 Zoeken in het trefwoordenregister op de naam van het symbool

- 1 Zoek in het trefwoordenregister naar de juiste benaming.
- 2 We vinden achter de naam het juiste symboolnummer.
- 3 We vinden het symbool bij het nummer in de NEN 5152.

We kennen de benaming van het symbool, maar die benaming staat niet in het register.

Hierbij volgen we stappenplan 2.

Stappenplan 2 Zoeken in het trefwoordenregister op de algemene benaming van het symbool

- 1 Zoek in het trefwoordenregister naar de juiste benaming. Als die er *niet* in staat dan:
- 2 Zoek naar een algemene benaming waaronder het symbool zou kunnen vallen.
- 3 Kies uit de mogelijkheden, de omschrijving die past bij het gezochte symbool. Achter de omschrijving staat het symboolnummer of het deelnummer en rubrieknummer.
- 4 Zoek in de NEN 5152 het symbool (einde) of zoek het deel en daarna de rubriek.
- 5 Zoek in de rubriek de omschrijving van het symbool. Daar vinden we het symbool.

Voorbeeld 1

- Gegeven: Het symbolenboek NEN 5152.
 Gevraagd: Zoek het symbool van de wisselschakelaar voor een bouwkundige tekening via het trefwoordenregister.
 Oplossing: Zie onderstaand stappenplan.

Stappenplan

-
- 1 Zoek in de Trefwoordenlijst naar 'wisselschakelaar'. Deze staat hierin niet vermeld, omdat niet alle uitvoeringen van schakelaars in de trefwoordenlijst zijn opgenomen.
 - 2 Zoek in de Trefwoordenlijst naar 'schakelaar'. Onder deze algemene benaming staan de verschillende uitvoeringen.
 - 3 Kies schakelaars 'voor installaties in gebouwen'. De lijst met symbolen staat in 11-14, dat is deel 11, rubriek 14.
 - 4 Ga naar Deel 11, Rubriek 14.
 - 5 Zoek de omschrijving 'Wisselschakelaar'. We vinden het symbool 11-14-06.

1.5.2 Zoeken via de inhoudsopgave

Het zoeken naar een symbool van de NEN 5152 via de inhoudsopgave.
 We volgen stappenplan 3.

Stappenplan 3 Zoeken via de inhoudsopgave

-
- 1 Zoek in de inhoudsopgave uit de delen 2 t/m 11 het juiste onderwerpsgebied waarbij het symbool behoort.
 - 2 Zoek in dit onderwerpsgebied het juiste hoofdstuk waarbij het symbool behoort.
 - 3 Zoek in dit hoofdstuk de juiste rubriek met verwante symbolen waarbij het symbool behoort. Achter de omschrijving staat het deelnummer en het rubrieknummer.
 - 4 Zoek in de NEN 5152 het deel en daarna de rubriek.
 - 5 Zoek in de rubriek, het juiste symbool.

Voorbeeld 2

- Gegeven: Het symbolenboek NEN 5152.
 Gevraagd: Zoek de symbolen van de verschillende typen NPN-transistoren via de inhoudsopgave.
 Oplossing: Zie onderstaand stappenplan.

Stappenplan

-
- 1 Het onderwerpsgebied staat in "Deel 5 Halfgeleiders en elektronenbuizen".
 - 2 Transistoren horen bij "Hoofdstuk 1 Halfgeleideronderdelen".
 - 3 Daarin vinden we "Rubriek 5 Voorbeelden van transistoren". Daarbij staan de cijfercombinaties: 05.
 - 4 We zoek de juiste omschrijving uit de lijst symbolen die begint met 05-05.
 - 5 We vinden de symbolen 05-05-02, 05-05-03 en 05-05-06.

1.5.3 Interpretatie van een symbool

Het basissymbool voor de NPN-transistor zit er bij de gevonden symbolen niet bij. Die vinden we via het symbool 05-05-01, de PNP-transistor. Door het omdraaien van het pijltje in de emitter wordt het een standaard NPN-transistorsymbool.

1.6 Symbolen op Cd-rom

Naast de uitvoering in boekvorm zijn de afbeeldingen van elektrotechnische symbolen van de NEN 5152 ook verkrijgbaar op cd-rom.

We kunnen de symbolen vanaf de cd-rom als afzonderlijke tekeningbestanden in een CAD-systeem invoeren, bijvoorbeeld in AutoCAD.

1.7 NEN 5152 in internationaal verband

De NEN 5152 (laatste uitgave: 2004) is de norm voor Elektrotechnische symbolen en is een vertaling van de internationale norm IEC 60617 Graphical symbols for diagrams.

In een database van de IEC 60617 staan op dit moment 1413 elektrotechnische symbolen waarover men internationale overeenstemming heeft bereikt.

Er ontbreken nog symbolen, bijvoorbeeld het symbool van aardlekbeveiliging.

Voor symbolen die nog ontbreken worden nu nog de (oude) Nederlandse symbolen toegepast.

Deze moeten dan wel in een legenda op de tekening worden verklaard.

Een legenda is een lijst met de omschrijvingen van symbolen die op een tekening wordt verklaard.

Een installatie moet in alle landen wettelijk voldoen aan de veiligheidsvoorschriften (NEN 1010; ICS 91.140.50). Daarin is opgenomen dat symbolen in schema's en installatietekeningen in overeenstemming moeten zijn met de NEN 5152.

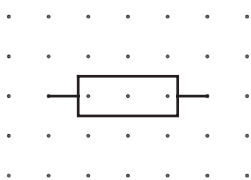
2 Uitvoeringen van symbolen

2.1 Tekenraster

De symbolen zijn in de NEN 5152 op een tekenraster (grid) geplaatst. De maat van dit raster is niet opgegeven.

De grootte van de symbolen kunnen we in een CAD-systeem aanpassen aan de schaal van de tekening

In figuur 2 zien we het algemene symbool van een weerstand op tekenraster.



Figuur 2 Tekenraster

2.2 Zelf symbolen samenstellen

De NEN 5152 bevat alleen basissymbolen.

Basissymbolen zijn te onderscheiden in algemene symbolen, kenmerkende symbolen, toevoegsymbolen of symboolelementen.

Opmerking

Voorbeelden van toevoegsymbolen staan op bladzijde 217 van NEN 5152.

Kenmerkende symbolen staan in deel 2 hoofdstuk 2, maar worden in alle delen toegepast.

Een elektotechnisch symbool kan bestaan uit een samenstelling hiervan.

Als de NEN 5152 daarin niet voorziet, kunnen we zelf een symboolelement maken. De betekenis daarvan moet je dan wel in een legenda op de tekening verklaren.

Als het voor een specifieke toepassing noodzakelijk is, kunnen we zelf een symbool samenstellen uit verschillende basissymbolen.

In figuur 3 zien we als voorbeeld het symbool van een wasmachineschakelaar. Dit symbool is samengesteld uit:

- 1 het algemene symbool van een schakelaar (11-14-01),
- 2 de toevoeging van het symbool van een ingebouwde signaallamp (11-14-02),
- 3 het basissymbool van een tweepolige schakelaar (11-14-04),
- 4 de toevoeging van het symbool van kracht in de richting van de pijl (02-04-01).

Een toepassing van de laatste toevoeging zien we in het symbool van een enkelpolige trekschakelaar (11-14-09).



11-14-01 11-14-02 11-14-04 11-14-09

Figuur 3 Samenstelling van basissymbolen

2.3 Tekenwijze

Symbolen kunnen we onderscheiden in:

- a symbolen volgens de veellijnige tekenwijze,
- b symbolen volgens de éénlijnige tekenwijze,
- c symbolen voor de éénlijnige tekenwijze op topografische tekeningen.

Bij de veellijnige tekenwijze tekenen we elke geleider door een afzonderlijke lijn.

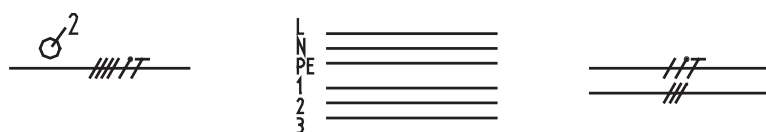
Bij de éénlijnige tekenwijze tekenen we meerdere geleiders door één lijn. Door schuine streepjes geven we, in de leiding dan het aantal geleiders aan en bij schakelaars het aantal polen.

Een bundel van meerdere leidingen geven we aan door een schuin streepje met een getal bij het symbool van de leiding. Het getal bij het schuine streepje geeft het aantal leidingen aan.

In symbool 11-03-05 (NEN 5152) is dit toegepast voor een leidingbundel met buisleidingen. Zie figuur 4 bij de éénlijnige tekenwijze.

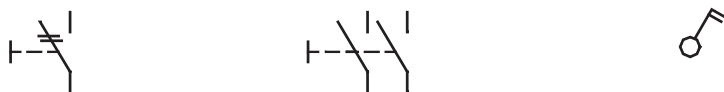
Symbolen die getekend zijn volgens de topografische tekenwijze plaatsen we op bouwkundige plattegronden.

In figuur 4 zie je voorbeelden van symbolen van twee parallelle buisleidingen en in figuur 5 een schakelaar volgens de verschillende tekenwijzen.



Eénlijnige tekenwijze Veellijnige tekenwijze Topografische tekenwijze

Figuur 4 Symbolen voor twee parallelle buisleidingen



Eénlijnige tekenwijze Veellijnige tekenwijze Topografische tekenwijze

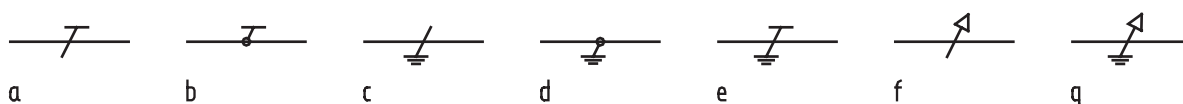
Figuur 5 Symbolen voor een tweepolige schakelaar

2.4 Symbolen van geleiders voor aardingsvoorzieningen

In de NEN 5152 is het symbool van de beschermingsleiding (PE) als enige bijzondere leiding voor aardingsvoorzieningen opgenomen (symbool 11-11-01). Voor de overige bijzondere geleiders stellen we zelf symbolen samen. We gebruiken hiervoor combinaties van basissymbolen zoals voor geleiders (03-01-02), aarding (02-15-01), vereffeningspunt (03-15-05) en afgeschermd geleider (03-01-07).

Zie figuur 6. Hierin is symbool:

- a een beschermingsleiding (PE),
- b een geaard metalen leidingomhulsel of afscherming toegepast als beschermingsleiding (PEo),
- c (hoofd)aardleiding (FE),
- d een geaard metalen leidingomhulsel of afscherming (FEo),
- e een hoofdaardrail of een hoofdaardklem (PEE),
- f een vereffeningsleiding (CC),
- g een geaarde vereffeningsleiding of een hoofdaardleiding (CCE).



Figuur 6 Symbolen van bijzondere geleiders

2.5 Symbolen voor bustechnologie

De symbolen van sensoren en actuatoren zijn (nog) niet opgenomen in de NEN 5152. Daarom passen we (voorlopig) symbolen toe uit de Duitse norm DIN-EN-60617.

2.5.1 Symbolen voor sensoren

Sensoren worden toegepast voor de bediening van actuatoren.

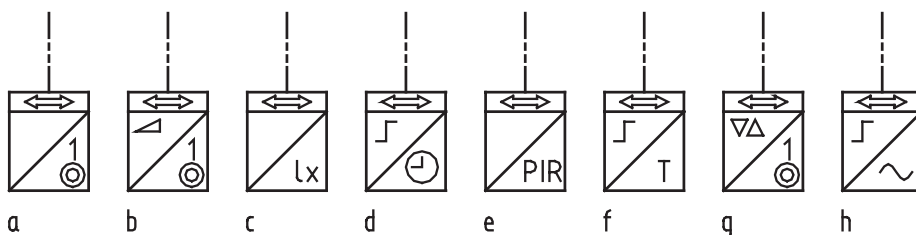
Er kunnen meerdere sensoren in één behuizing worden opgenomen.

Zo zijn er enkelvoudige, tweevoudige en viervoudige sensoren.

Sensoren worden via een busaankoppeling op de buslijn aangesloten. Zie figuur 7.

Hierin is het symbool:

- a een viervoudige schakelsensor voor de bediening van schakelactuatoren,
- b een tweevoudige dimsensor voor de bediening van dimactuatoren,
- c een lichtsensor voor de bediening van dim- of schakelactuatoren,
- d een kloksensor voor de bediening van schakelactuatoren,
- e een bewegingssensor voor de bediening van schakelactuatoren,
- f een temperatuursensor voor het regelen van de cv-installatie,
- g een enkelvoudige jaloeziesensor voor bedienen van een schakelactuator voor een zonnescherm,
- h een binaire sensor. Hierop worden schakelelementen aangesloten, bijvoorbeeld een windmeter die bij een zonnescherm wordt toegepast.



Figuur 7 Symbolen van sensoren

2.5.2 Symbolen voor actuatoren

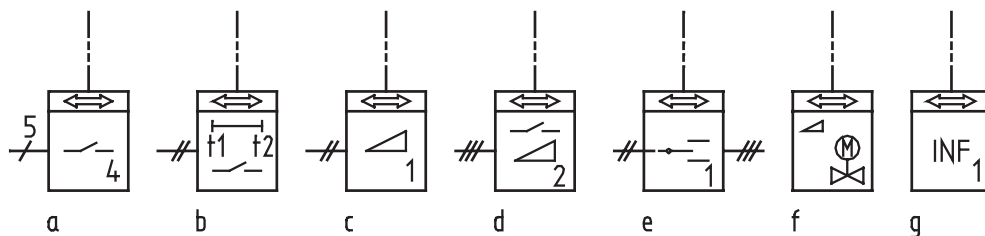
Actuatoren worden toegepast voor het schakelen, dimmen, regelen of voor het verstrekken van informatie. Van deze actuatoren kunnen er meer in één behuizing worden opgenomen.

Zo zijn er behalve enkelvoudige ook tweevoudige en viervoudige actuatoren.

Actuatoren worden via een busaankoppeling op de buslijn aangesloten. Schakel- en dimactuators hebben tevens aansluitingen voor de fase en de schakeldraden. Zie figuur 8.

Hierin is het symbool:

- a een viervoudige schakelactuator voor het schakelen van (verlichtings-) toestellen,
- b een schakelactuator met geprogrammeerde tijdvertraging voor het schakelen met op- of afvaltijdvertraging,
- c een dimactuator voor het dimmen van verlichtingstoestellen,
- d een tweevoudige gecombineerde schakel- en dimactuator,
- e een jaloezieactuator voor het schakelen van motoren van zonneschermen,
- f een ventielactuator voor het regelen van kleppen van cv-radiatoren,
- g een display voor het geven van informatie, bijvoorbeeld voor de temperatuur.

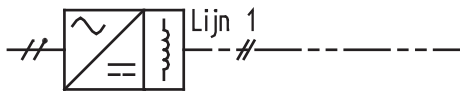


Figuur 8 Symbolen van actuatoren

2.5.3 Symbolen van de voeding met busleiding

De voeding van het bussysteem geschiedt door een omzetter van 230/24 V met daaraan gekoppeld een spierfilter. Zie figuur 9.

De busleiding (lijn 1) geven we door middel van een bijzondere lijnsoort aan.



Figuur 9 Symbolen van de voeding met busleiding

3 Codering van symbolen

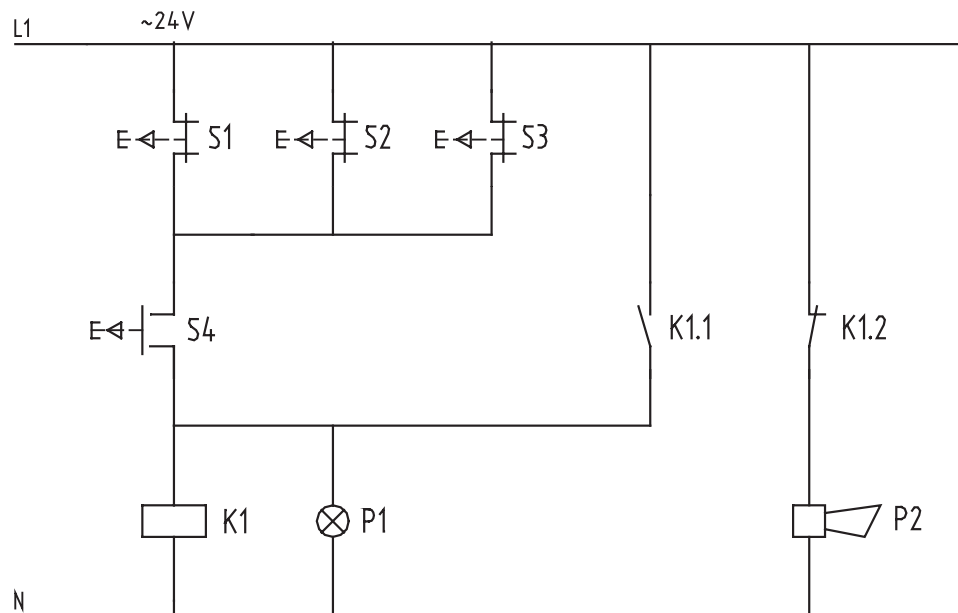
3.1 Objectclassificatie van onderdelen

Bij elektrische symbolen van onderdelen geven we door middel van een codeletter aan welke (hoofd-) functie (doel of taak) dat onderdeel heeft. Deze functiecodes staan in het normblad NEN-EN-IEC 61346-2.

Tabel 1 geeft de omschrijvingen van functiecodes, toepassingen voor elektrische onderdelen en voorbeelden van enkele elektrische producten.

Achter de codeletters kunnen we een volgnummer plaatsen, zodat we gelijksoortige onderdelen van elkaar kunnen onderscheiden. Bijvoorbeeld voor de bedieningsdrukknoppen S1 t/m S4 en de signaallamp P1 en de hoorn P2. Zie figuur 10.

De contacten die bij hetzelfde onderdeel horen, geven we een volgnummer achter de onderdeelcode, zoals bij het relais K1, de contacten K1.1 en K1.2. Het geheel van functiecodes en volgnummers is de objectclassificatie.



Figuur 10 Codering van symbolen

Tabel 1 Codering van onderdelen volgens NEN-EN-IEC 61364-2

Code*	Doel of taak	Elektrische onderdelen	Voorbeelden van elektrische producten
A	eenheid van twee of meer doelen en/of taken Opm. alleen als er geen hoofddoel of hoofdtak is		PLC
B	omzetting van fysieke naar elektrische grootte (signaal)	detectoren, sensoren	detector, temperatuur- en lichtsensor, bewegingsmelder, microfoon, fotocel, eindschakelaar, tachogenerator,
C	(tijdelijke) opslag van energie of informatie	condensatoren en geheugenelementen	condensator, harddisk
E	voorziening van verlichting en thermische energie	koelings-, verwarmings- en verlichtingstoestellen	boiler, lamp, elektrische kachel, koelkast, vrieskist
F	beveiliging	beveiligingstoestellen	smeltveiligheid, installatieautomaat, thermische motorbeveiliging
G	elektrische voeding	batterijen, generatoren	batterij, dynamo, elektrische generator,
K	besturing	schakelementen voor hulpstroomketens	hulprelais, transistor, binaire IC, analoge IC
M	aandrijving	motoren	elektromotor
P	informatieoverdracht	signaleringsstoestellen, meetinstrumenten	akoestische signaalgever, bel, klok, LED, luidspreker, signaallamp, voltmeter, kilowattuurmeter
Q	schakeling van energie of signalen	schakelaars voor hoofdstroomketens	lastschakelaar, lastscheider, motorschakelaar, contactor, thyristor
R	begrenzing of stabilisatie	weerstanden en stroombegrenzers	weerstand, diode
S	handbediening	handbediende schakelaars in hulpstroomketens	bedieningsschakelaar, bedieningsdrukknop, noodstop-schakelaar
T	energieomzetting	transformatoren, statische omzetters	spanningstransformator, stroomtransformator, statisch frequentieomzetter, gelijkrichter
U	ondersteunen		isolator
V	behandelen		filter
W	leiden of transporteren van energie of signalen	leidingen, geleiders	buisleiding, kabel, rail, signaalleiding
X	verbinden	verbindingsmateriaal	contactpen, contactbus, aansluitklem, klemmenstrook, verbindingsstrip, (schakel- en) verdeelinrichting
* De codes D, H, J, L, N, Y en Z zijn gereserveerd voor toekomstige standaardisatie De codes I en O zijn niet toegepast, omdat zij te weinig onderscheid geven ten opzichte van de cijfers 1 en 0.			

3.2 Referentieaanduiding voor onderdelen en eenheden

Bij elektrische symbolen geven we door middel van een codeletter aan welke functie (doel of taak) het onderdeel heeft.

Daarnaast is het mogelijk om bij de symbolen specifieke herkenningstekens aan te brengen die verwijzen naar aspecten zoals locaties, deelsystemen, onderdelen en aansluitklemmen.

Deze herkenningstekens staan in het normblad NEN-EN-IEC 61346-1. Tabel 2 geeft de omschrijvingen en voorbeelden daarvan weer. We noemen dat de referentieaanduiding. Referentieaanduiding volgens deel 1 van de NEN-EN-IEC 61346 is niet in de NEN 5152 vermeld en daardoor niet wettelijk verplicht. Wel wordt dit systeem veel toegepast bij tekeningen voor industriële projecten.

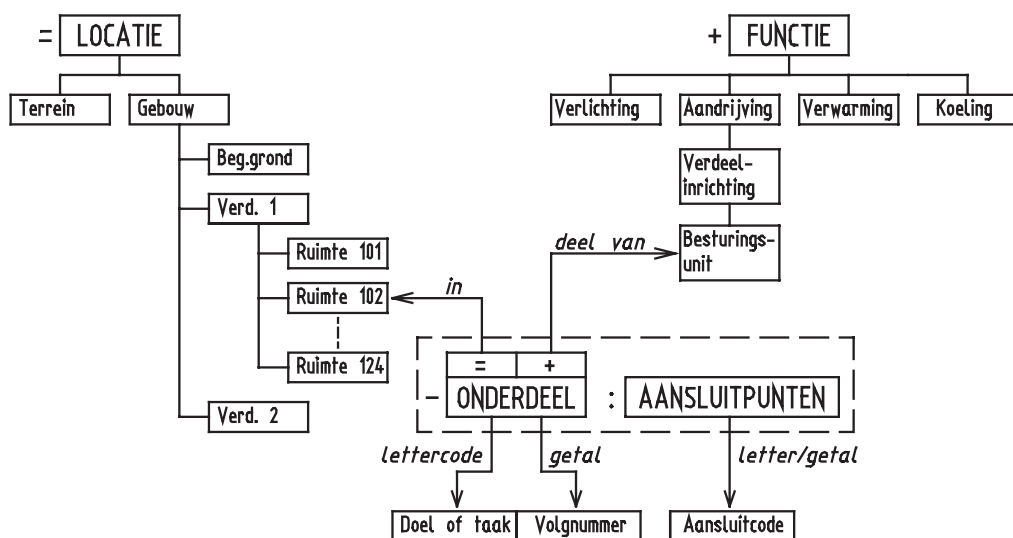
Tabel 2 Referentieaanduiding volgens NEN-EN-IEC 61364-1

Teken	Aspect	Toepassing	Voorbeelden
=	Locatie	Gebouw of terrein Verdieping Ruimte	=R225 Verdieping 2 Ruimte 25
+	Functie van de installatie zoals: - verlichting, - aandrijving, - verwarming of koeling.	Lichtverdeelkast Schakelkast krachtinstallatie Besturingskast aandrijving Printplaat	+L1 +K1 +A1 +P1
-	Onderdeel	Schakelaar Signaallamp Klemmenstrook	-S1 -P1 -X1
:	Aansluitklem	Klem van schakelaar Klem van klemmenstrook	-S1:23 -X1:4

De locatie waarin de elektrische installatie is aangebracht kan op een terrein of in een gebouw zijn. Bij een gebouw kan dat in ruimten op verschillende verdiepingen zijn.

De functie van de installatie kan voor verlichting of aandrijving e.d. zijn.

Deelsystemen zoals verdeelinrichtingen en schakelunits vallen onder de bijbehorende functies van de installatie. Figuur 11 geeft de structuur van het systeem weer.



Figuur 11 Referentieaanduiding

Zo kunnen we zeggen: het *onderdeel* -... is een deel van *functie* +... en bevindt zich in *locatie* =....

De aansluitklemmen van een onderdeel geven we als herkenning de dubbele punt ':'. die we altijd achter de code van een onderdeel plaatsen, zie de voorbeelden in tabel 2.

De herkenningstekens =, + en - mogen in willekeurige volgorde worden geplaatst. Het herkenningsteken : plaatsen we altijd achter de code van een onderdeel.

Een referentieaanduiding kan er als volgt uitzien: =R225+L1-S1.

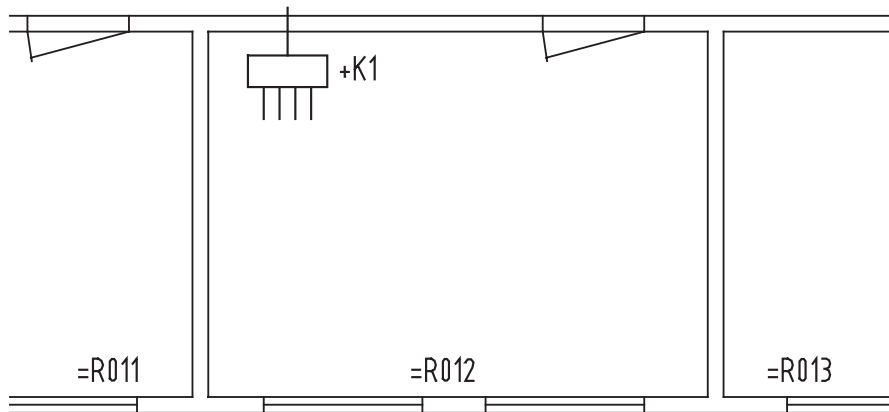
In de figuren 12 en 13 zien we een toepassing van de referentieaanduidingen.

In figuur 12 is een krachtschakeling- en verdeelinrichting +K1 aangebracht in ruimte =R012.

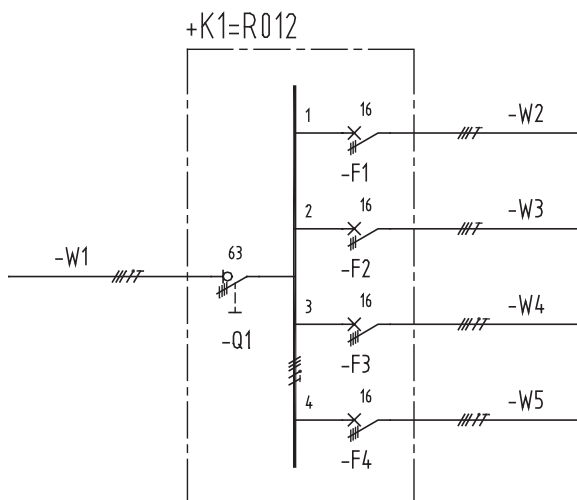
De schakel- en verdeelinrichting is een deelobject van een installatie met de functie aandrijving.

Figuur 13 toont het schema van deze schakel- en verdeelinrichting. De functie en locatie is aangeduid door +K1=R012.

De codes van de onderdelen (taakletter en volgnummer) zijn voorafgegaan door een streepje.



Figuur 12 Plattegrond met een verdeelinrichting in ruimte 012



Figuur 13 Schema van een verdeelinrichting met referentieaanduidingen

Oefening

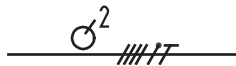
Vragen en opdrachten

- 1 Zoek in de NEN 5152 het symboolnummer van een lichtgevende diode (LED). Geef daarbij aan hoe je dit nummer hebt gevonden.
- 2 In welk deel en rubriek van NEN 5152 staan symbolen voor topografische tekeningen van schakelaars bij installaties in gebouwen?
- 3 Welk symbool voor een doorverbindingstrip is verouderd en welke moet je nu standaard toepassen?
- 4 Welke symboolnummer heeft het symbool van een eenfasetransformator dat bestemd is voor de éénlijnige tekenwijze en welk symbool voor de veellijnige tekenwijze?
- 5 Welke codeletter krijgt een voltmeter volgens EN-NEN-IEC 61346-2?
- 6 Welke functie geeft de codeletter S aan volgens EN-NEN-IEC 61346-2?
- 7 Teken de samenstelling van de gegeven bedieningsschakelaars en plaats daarbij de juiste functiecoderingen.
 - A een maakcontact met bediening met de hand
 - B een maakcontact met bediening door nadering
 - C een verbreekcontact met noodstopbediening, bijvoorbeeld slagdrukknop
 - D een wisselcontact met bediening door sleutel
 - E een verbreekcontact met bediening door rol.
- 8 Teken de volgende elektronicasymbolen en plaats daarbij de juiste functiecoderingen.
 - A Een weerstand met schuifcontact en uit-stand
 - B Een gepolariseerde condensator (elektrolyt)
 - C Een zenerdiode
 - D Een instelbare (zelf)inductie met magnetische kern
 - E Een PNP-transistor waarvan de collector met het omhulsel is doorverbonden.
- 9 Een hoofdschakelaar Q1 van een schakel- en verdeelinrichting L1 voor een lichtinstallatie bevindt zich in ruimte 14 op de begane grond van een kantoorgebouw. Hoe is de volledige referentiecode in volgorde van locatie, deelinstallatie en onderdeel?

Test

Meerkeuzevragen

- 1 Welke volgorde geeft het stappenplan voor het opzoeken van een symbool met behulp van de inhoudsopgave?
 - 1 Kies het juiste hoofdstuk
 - 2 Kies de juiste rubriek
 - 3 Kies het juiste deel
 - 4 Kies de juiste uitvoering
 - A Volgorde 1 - 2 - 3 - 4
 - B Volgorde 1 - 3 - 4 - 2
 - C Volgorde 3 - 1 - 2 - 4
 - D Volgorde 3 - 2 - 4 - 1
- 2 Wat is de betekenis van de combinatie van symbolen in figuur 14?
 - A Twee buisleidingen met in elke leiding zes draden
 - B Twee buisleidingen met totaal zes draden
 - C Twee kabels met totaal zes aders
 - D Zes leidingen met in elke leiding twee draden



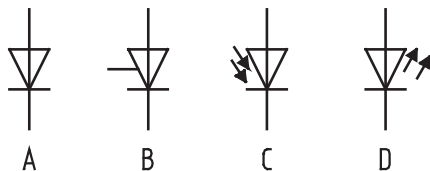
Figuur 14

- 3 Wat is de juiste omschrijving in de NEN 5152 voor het symbool in figuur 15?
 - A Aardleiding (E)
 - B Beschermingsleiding (PE)
 - C Nulleiding (N)
 - D Vereffeningsleiding (CC)



Figuur 15

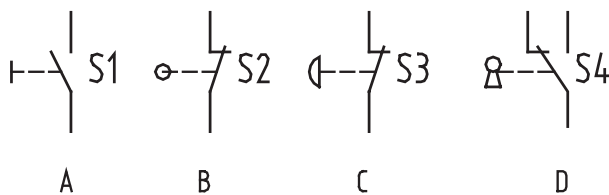
- 4 Van welk symbool in figuur 16 is de omschrijving een triode-thyristor?



Figuur 16

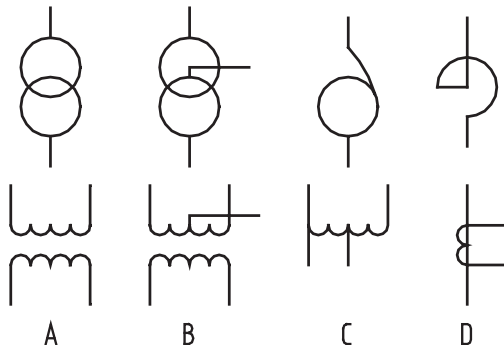
- 5 Met welke codeletter geven we de functie van een signaallamp aan?
- A Codeletter H
 - B Codeletter L
 - C Codeletter P
 - D Codeletter S
- 6 Welke functie geeft de codeletter R aan volgens EN-NEN-IEC 61346-2?
- A Begrenzing of stabilisatie
 - B Beveiliging
 - C Informatieoverdracht
 - D Omzetting van fysieke naar elektrische grootheid

- 7 Bij welk symbool in figuur 17 is een verkeerde functiecode geplaatst?



Figuur 17

- 8 Bij welke onderdeel in figuur 18 horen de symbolen volgens de éénlijnige en veellijnige tekenwijze niet bij elkaar?



Figuur 18

- 9 Wat is de juiste volgorde van de herkenningstekens voor een onderdeel, een locatie en een functie van een (deel)installatie?
- A =, +, -
 - B +, -, =
 - C -, +, =
 - D -, =, +
- 10 Welk herkenningsteken passen we toe voor een aansluitpunt?
- A /
 - B \
 - C :
 - D ;