

Werkschakelaars en LoTo(To)

Correct uit is het nieuwe in - III

In het tweede deel is aan de hand van een aantal schema's de werking van de basisunit en remote-unit stap voor stap toegelicht en tevens zijn het doel en de kleurstelling van de werkschakelaar aan de orde gesteld. In dit artikel wordt verder ingegaan op de achtergrond en de overwegingen bij de gebruikte componenten.

Paul Hoogerkamp, Pouw Jongbloed
en Aart van Ginkel

Procesbeschrijving en aandachtspunten

In het eerste artikel zijn de stappen voor het elektrisch veiligstellen genoemd (conform EN 50110-1 Artikel 6.2), te weten:

1. Scheiden;
2. Vergrendelen tegen weder inschakelen;
3. Spanningsloosheid aantonen;
4. Aarden en kortsluiten.

Vervolgens dient er met een eigen hangslot (lock) en label (tag) voor te worden gezorgd dat de (remote-)werkschakelaar uniek geblokkeerd (out) blijft tijdens de werkzaamheden. Het gaat erom een betrouwbare isolatie (scheiding, onderbreking) te garanderen waarbij er een betrouwbare mechanische verbinding tussen de schakelaar en de scheidende elementen moet zijn. Bovendien moet er sprake zijn

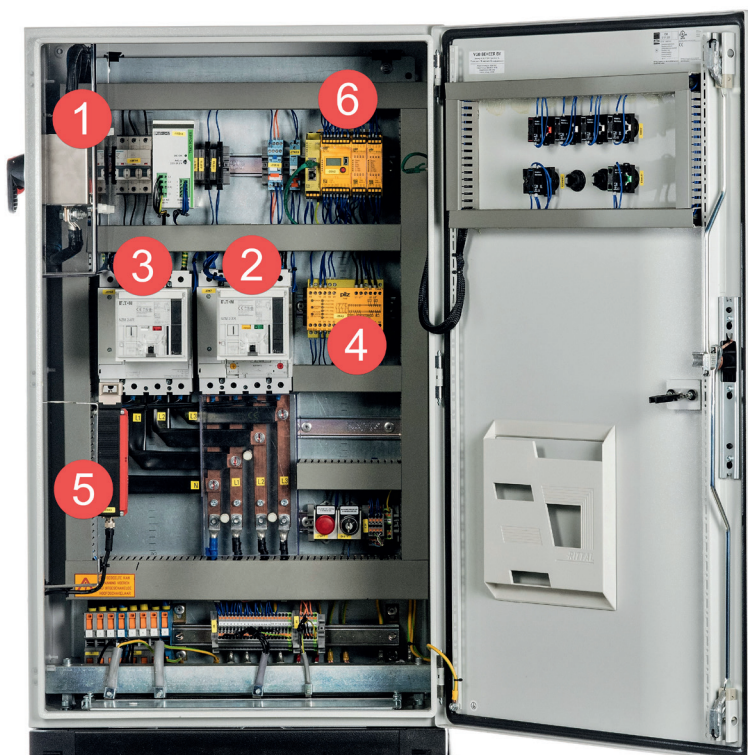
van een visuele en ondubbelzinnige aanduiding van toestand van de scheider in relatie tot stand van de werkschakelaar.

Aan de hand van het demonstratiemodel (afbeelding 1) zullen de belangrijkste componenten nader worden beschouwd. Hoewel de hoofdschakelaar (1 op afbeelding 1) op de unit als eerste component wordt vermeld is deze voor de remote-lototo-toepassing minder belangrijk. Echter, om de inhoud bij een demonstratie te tonen is het handig om de kastdeur te kunnen openen en dan moet uiteraard de spanning afgeschakeld zijn. Deze schakelaar (scheider) zal in de praktijk een hoofdschakelaar zijn in een aftakkast in bijvoorbeeld een elektrische bedrijfsruimte.

Motorbediende vermogensautomaten

De motorbediende vermogensautomaat (2) zorgt voor het op afstand af- of inschakelen van de hoofdstroom naar de last (oftewel gebruiker of verbruiker zoals een motor). De automaat bestaat uit een veerspanmotor met een eindcontact (voor de melding dat de veer is gespannen), een inschakelspoel en een uitschakelspoel. De spoelen zijn onderdeel van een bi-stabiel relais dat er voor zorgt dat bij een eventuele spanningsuitval de oorspronkelijke stand van de schakelaar behouden blijft. Door de bediening van de in- en uitschakelknoppen op de vermogensautomaat kan de stand van dit relais worden beïnvloed. Bij gelijktijdige bediening van de uitschakel- en inschakelknop zal het uitschakelen altijd voorrang hebben.

De veerspanmotor in de vermogensautomaat zorgt ervoor dat een veer wordt gespannen. De kracht van de plotseling ontspannende veer zorgt zowel bij het inschakelen als het uitschakelen voor een snelle verbreking (scheiden) van de contacten of het maken ervan. Zodra de vermogensautomaat eenmaal heeft geschakeld wordt de veer wederom gespannen en in 'stand-by' gezet. Pas wanneer de veer volledig gespannen is kan een volgende schakelactie worden uitgevoerd. Vandaar dat de vermogensautomaat enige tijd nodig heeft voor het omschakelen.



Afbeelding 1. De basis-unit.



Afbeelding 2. Rechts de motorbediende vermogensautomaat en links de kortsluitvermogensautomaat van Eaton.

Kortsluitvermogensautomaat

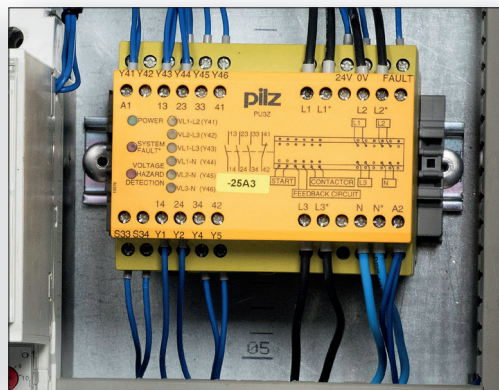
Naast de vermogensautomaat¹ (2) is nog een zogenoemde kortsluitvermogensautomaat (3) geplaatst (afbeelding 2). Deze 'aangepaste' vermogensautomaat zorgt voor kortsluiting van de fasen en nulleider met de aarde. Omdat de automaat uitsluitend moet werken als in- of uitschakelaar ontbreekt bij deze vermogensautomaat (3) het thermisch pakket. Eveneens is middels de aansturing van de veiligheids-PLC (SPLC) de mogelijkheid uitgesloten om bij een kortsluiting de gesloten contacten te verbreken. Als de schakelaar in de kortsluitvermogensautomaat (3) door onbekende oorzaak of meervoudig falen toch een kortsluiting veroorzaakt zal de schakelaar (2) de dan optredende kortsluitstroom scheiden, zodat de veiligheid (zoals geen spanning op de fasen) van het afgaande veld gegarandeerd blijft.

Uiteraard moet een kortsluiting in de normale bedrijfssituatie worden vermeden en dus zullen bij het inschakelen van de (remote-)werkschakelaar automatisch de nodige acties in de tijd moeten worden gecoördineerd via de SPLC. Daarom wordt bij spanningsuitval ongeacht de spanningstoestand van de basisunit door de SPLC bij de opstart een eerste controle van de status uitgevoerd op de diverse componenten. De eerste actie is dan het correct inschakelen van de kortsluitvermogensautomaat. Vanuit deze veilige toestand (fasen en nulleider aan aarde gelegd) worden vervolgens de noodzakelijke acties door de SPLC gerealiseerd, gelet op de stand van de werkschakelaar.

Een tussentijdse draadbreek of sluiting in de stroomstroom zal ervoor zorgen dat de inschakeling van de last niet plaatsvindt en tevens wordt een storingsmelding gegenereerd.

De spanning op de fasen wordt continu bewaakt om in normaal bedrijf te voorkomen dat door het

¹ Uiteraard dient deze automaat correct te zijn gedimensioneerd op de last of verbruiker. In het getoonde voorbeeld kan een motor tot en met 100kW worden afgeschakeld.



Afbeelding 3. De PU3Z-veiligheidscomponent van Pilz.

inschakelen van de kortsluitautomaat een (onbedoelde) opzettelijke kortsluiting wordt gemaakt terwijl er nog spanning op de fasen staat.

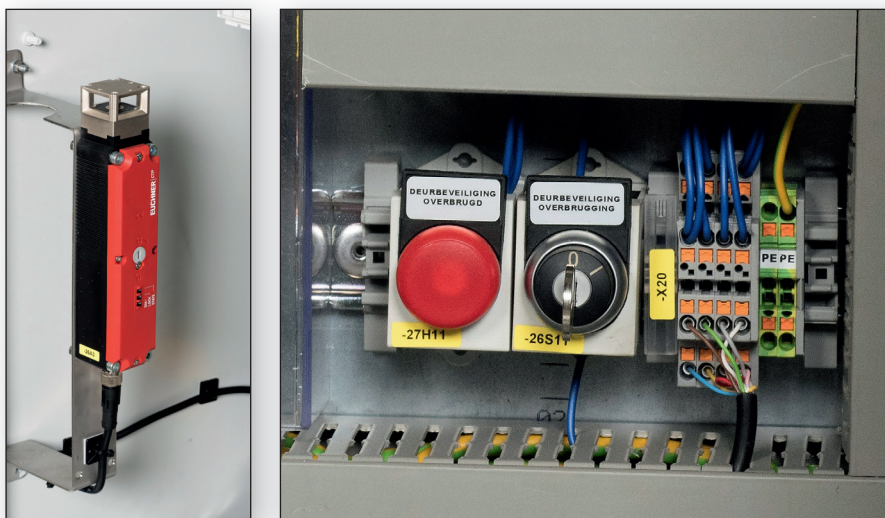
Spanningsdetectie

Voor detectie van de spanning op de fasen en nulleider van de last is gebruik gemaakt van een bestaand component (afbeelding 3). De inbouw van dit spanningsdetectierelais (4) geschiedt volgens de begeleidende inbouw instructies, waarbij elk van de fasen en nulleider voorzien zijn van twee afzonderlijke meetcontacten. Foutdetectie wordt gerealiseerd via de veiligheidscontacten van het veiligheidsrelais PU3Z in samenwerking met de SPLC. Bovendien zijn de aders van de meetcontacten naar de PU3Z zodanig gelegd dat kortsluiting tussen de fase(n) als gevolg van een losse ader niet is te verwachten (afbeelding 4). De aders zijn tegen een hoge temperatuur bestand en afzonderlijk gelegd conform EN 60204-1.

De klemverbinding van het meetcontact moet volgens de voorschriften met het juiste koppel/moment worden aangehaald. Daarnaast speelt ook de keuze van de verschillende metalen een rol.



Afbeelding 4. De onderzijde van vermogensautomaten met de contacten naar de PU3Z.



Afbeelding 5. De vergrendeling in de basisunit en de sleutelschakelaar (Euchner) voor tijdelijke overbrugging.

Foutieve materiaalkeuze voor het meetcontact kan op langere termijn leiden tot materiaaldiffusie en/of corrosie met als gevolg dat er storingen kunnen optreden.

Deurvergrendeling

Om te vermijden dat door menselijke handelingen de knoppen op de automaten worden bediend (voorzienbaar verkeerd gebruik) moet worden uitgesloten dat de kastdeur kan worden geopend als de remote-lototo-unit in werking is. Daarom is een deurvergrendeling (5) aangebracht² die uitsluitend kan worden geopend als de hoofdschakelaar (1) is uitgeschakeld (afbeelding 5).

Als de basisunit toch in geopende stand onder spanning moet functioneren, voor bijvoorbeeld een

controle of (spannings)meting, is voorzien in een speciale overbrugging (gecodeerd slot). Bij bekrachtiging gaat de rode LED-indicatie oplichten als teken dat de beveiliging van de kastdeur is overbrugd. Het daarna sluiten van de kastdeur leidt automatisch tot een onmiddellijke vergrendeling, het opnieuw controleren van de status door de SPLC en het herstellen van de veilige toestand³.

N.B.: als de remote-lototo voor groot onderhoud uit bedrijf wordt genomen voor bijvoorbeeld onderhoud aan de SPLC of vermogensautomaten, gelden de reguliere procedures om de veiligheid te garanderen, waaronder bijvoorbeeld het tijdelijk afkoppelen (en kortsluiten) van de afgaande velden en vergrendelen van de hoofdschakelaar.

24V-voeding

Een 24V-voeding verzorgt de interne spanning voor het correct functioneren van de veiligheidscomponenten. Omdat gekozen is voor een driefasenvoeding zal het wegvallen van een van de fasen niet tot uitval van de voeding leiden. Dergelijke maatregelen verhogen de beschikbaarheid van de unit.

Veiligheids-PLC

De veiligheids-PLC (6) vormt het bewakingscentrum van de remote-lototo unit. In het demonstratiemodel is voorzien in een koppeling met een veldbus (afbeelding 7) die legio mogelijkheden heeft om op afstand de status te controleren en op veilige wijze te beïnvloeden. Het is zelfs mogelijk op afstand via de busverbinding de inschakeling te blokkeren.

N.B.: in het veld moet de onderhoudsmonteur nog steeds de werkschakelaar vergrendelen conform de procedure. Deze actie kan en mag nooit op afstand worden overgenomen. Echter de stand van de werkschakelaar mag en kan wel worden gecontroleerd via een dergelijke busverbinding.

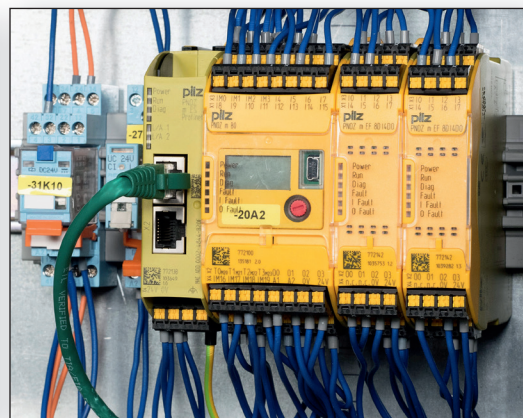
In een apart artikel zullen de randvoorwaarden voor de programmering van de SPLC worden behandeld en wordt tevens inzicht gegeven in de programmatuur van deze remote-lototo-unit en de controles van de werkschakelaar op afstand.

Remote-unit

Voor het demonstratiemodel is gekozen voor een uitgebreide layout (afbeelding 8) met meerdere lampen die een bepaalde status weergeven. De motor



Afbeelding 6. De voeding met bijbehorende beveiligingen.



Afbeelding 7. De veiligheids-PLC (Pilz PNOZMulti) met een koppeling naar een veldbus (links).

² Een etiket op de deur met een waarschuwing dat het om een remote-lototo unit gaat is ontoereikend als beveiliging. Ook als deze unit in een speciale elektrische bedrijfsruimte staat kan iemand toch per ongeluk de vermogensautomaten bedienen bij een geopende deur en zodoende een gevaarlijke situatie in het veld veroorzaken.

³ Indien tijdens het onderhoud aan de basisunit de werkschakelaar op de remote unit wordt uitgezet wordt door de ingebouwde veiligheidslogica bij het inschakelen de situatie tijdig herkend en zal de vermogensautomaat (2) uitgeschakeld en de kortsluitvermogensautomaat (3) ingeschakeld blijven.



Afbeelding 8. De remote demonstratie-unit.



Afbeelding 9. De werkschakelaar met groene lamp.

die in het demomodel is getoond, staat symbolisch voor de last die moet worden veilig gesteld. De groene LED-lamp geeft aan dat de installatie correct gescheiden en geaard is. De groene lamp knippert als de vermogensautomaat in actie is en de kortsluiting nog niet tot stand is gekomen. De witte LED-lamp geeft aan dat de besturing functioneert en in staat is om te schakelen. De witte lamp knippert als er een (ver)storing aanwezig is in de besturing. De gele LED-lamp geeft aan dat de weg vrij is voor het schakelen van de werkschakelaar. Deze lamp zal knipperen als op afstand, bijvoorbeeld via de veldbus, een (veilige) inschakeling wordt geblokkeerd). In principe kan in het veld worden volstaan met één werkschakelaar en één groene lamp⁴. Deze indicatielamp geeft als deze oplicht aan dat er een correcte scheiding heeft plaatsgevonden (afbeelding 9).

Tot slot

Uit dit artikel en voorgaande artikelen blijkt dat bij ieder onderdeel wel een of meerdere veiligheids-

technische aandachtpunten zijn te vermelden. Deze aandachtpunten zijn overigens niet uitputtend behandeld. Vandaar dat evenals in voorgaande artikelen telkens de waarschuwing zoals onderaan deze pagina, wordt getoond.

In het volgende artikel zal worden ingegaan op de randvoorwaarden voor de programmatuur van de veiligheids PLC. Aan de orde komen onder andere welke interne controles de veiligheids PLC moet verwerken alvorens in te schakelen. Tevens wordt ingegaan op de mogelijke foutsituaties en wat er gebeurt als tussentijds ook de spanning wegvalt. Daarna wordt ingegaan op alternatieven voor de lototo schakelingen. Het getoonde demonstratiemodel laat slechts een van de mogelijkheden voor een veilige afschakeling met behulp van een werkschakelaar in de stuurstroom zien.

N.B.: Op het Safety Event (www.engineersonline.nl/safetyevent) van 9 mei a.s. te Eindhoven (Evoluon) worden diverse alternatieven getoond.

⁴ Hierbij is de norm UL 6420 paragraaf 5.5.3.4 gevolgd.



Waarschuwing

De auteurs willen er nadrukkelijk op wijzen dat het klakkeloos nabouwen zonder de noodzakelijke achtergrond informatie van de getoonde schema's of afbeeldingen leidt tot gevaarlijke situaties. Zelfs indien men over de nodige kennis op elektrisch gebied beschikt is dit geen garantie voor de in de schakeling verborgen veiligheidsmaatregelen correct worden toegepast. Voor mogelijke gevolgen indien deze waarschuwing wordt genegeerd wordt door de auteurs en MYbusinessmedia geen enkele aansprakelijkheid aanvaard.