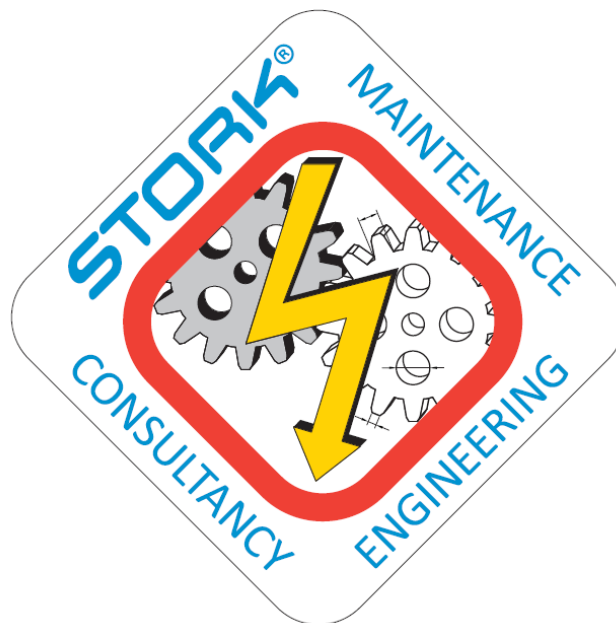


Project Gasunie

Revisie van de N2 Hoogspanningsinstallatie te Ommen



Aard van Rapport: Afstudeerverslag

Titel: Project Gasunie; Revisie van de N2 Hoogspanningsinstallatie te Ommen

Auteurs: Roy Vodde
Trigoniaerf 17
6413 LP Heerlen

Frank Raaimakers
Seringenstraat 23
6466 XL Kerkrade

Afstudeerlocatie: Stork Technical Services Zuid-Oost
Businesspark Stein 318
6180 AA Elsloo

Opdrachtgever: Hogeschool Zuyd
Faculteit Techniek
Opleiding Elektrotechniek

Bedrijfsbegeleider: Ing. A. Linckens
Team manager ME&C

Stagebegeleider: Ir. H. Theunissen
Opleidingscoördinator

Datum verschijnen: 25 - 01 - 2010

Voorwoord

Roy Vodde

Dit eindverslag is geschreven in het kader van de afstudeeropdracht met betrekking tot de N2 hoogspanningsinstallatie van de Gasunie te Ommen.

Enkele opdrachten die Frank en ik hebben uitgevoerd binnen het project en die ook aan bod komen in dit verslag zijn o.a.:

- elektrotechnische cad tekeningen aanpassen
- werking diverse relais uitzoeken
- software programma schrijven en uitleggen

Het is een zeer goede leerervaring geweest waarin wel weer duidelijk naar voren is gekomen dat mijn praktijk ervaring nog wat te wensen over laat. Ik ben daarom ook blij dat we naast het afstudeerproject ook zijn betrokken bij andere kleinere opdrachten zoals kabelberekeningen maken, diverse elektrotechnische gerelateerde uitzoekopdrachten, een aantal werktuigbouwkundige AutoCAD tekeningen maken, vertalingen van Nederlands naar Engels en een logo ontwerpen voor de afdeling ME&C en uiteindelijk ook daadwerkelijk gerealiseerd zien worden.

We zijn ook een aantal keer mee geweest naar een project in Soest. Ook daar is Stork bezig met het vervangen van de beveiligingsrelais. We hebben daar geholpen met de bedrading van de relais. Ook het zelf proberen in te schatten hoeveel tijd je nodig hebt om een cad tekening te maken is een goede les geweest. Verder vind ik dat we veel geluk hebben gehad met de afdeling waar we terecht zijn gekomen. De medewerkers van ME&C; Anthony, Ivo, Jan, Rob, Sebastiaan en later ook Edwin zijn altijd in voor een praatje en staan altijd open voor vragen wanneer we even vast zaten. Ook het afdelingsuitje, bowlen en grillen, was een zeer geslaagde en gezellige avond.

Ik wil bij deze dan ook de hele afdeling ME&C bedanken voor de leerzame maar zeker ook hele gezellige tijd. Een speciaal dankwoord aan onze stagebegeleider, Anthony. We konden altijd bij hem terecht met vragen en hebben ook regelmatig gesproken over zaken die geen betrekking hadden op Stork of de afstudeeropdracht. Natuurlijk wil ik ook mijn collega Frank bedanken. Ik geloof dat de samenwerking tussen Frank en mij goed is verlopen. We waren het misschien niet altijd met elkaar eens maar naar mijn gevoel hebben we het afstudeerproject tot een goed einde gebracht. En ten slotte wil ik Dhr. Theunissen bedanken voor zijn advies en ondersteuning.

Frank Raaimakers

Dit afstudeerverslag is een rapport van de werkzaamheden gedaan in opdracht van Stork Zuid Oost. Die werkzaamheden hebben betrekking op het project Gasunie; het reviseren van beveiligingscomponenten in de N2 hoogspanningsinstallatie Ommen. Stork heeft een aanbieding voor het project gemaakt op 11 juni 2009. Na de gunning van de opdracht was ook meteen duidelijk wat ons als afstudeerders te doen stond. Dit is namelijk het engineeren en de implementatie van de beveiligingsrelais.

Mijn interesse is door de loop van de jaren verschoven van automatisering naar energietechniek. Bij mijn vorige opleiding, MBO elektrotechniek automatiseringselektronica, was er een duidelijke affiniteit voor het automatiseren van processen. Dit is veranderd op de Hogeschool Zuyd tijdens de minor Elektriciteitsvoorziening. De combinatie van energietechniek en automatisering vind ik ook een hele belangrijke en interessante fusie. Deze afstudeeropdracht sluit hier dan ook perfect op aan. Tijdens mijn afstudeerstage heb ik in teamverband gewerkt en zelfstandig aan afzonderlijke opdrachten gewerkt. Gedurende de 20 weken afstuderen zijn een aantal werkzaamheden aan de orde gekomen, namelijk:

- Informatie verzamelen (t.b.v. basic engineering)
- Engineeren
- Teken (AutoCad)
- Specificeren
- Meten
- Documentatie opstellen

Ook ben ik een keer op locatie geweest voor een review meeting. Voor dat ik het terrein op mocht kreeg ik een poortinstructie. Na deze formaliteiten werden de introducties gedaan en de tekeningen besproken. Hierbij werd het commentaar op de eerste revisie van de tekeningen toegelicht. Ook werd besproken of wij meerwerk konden leveren. Dit meerwerk was in de vorm van 7 tekeningen opnieuw tekenen en in het inpassen van nieuwe omvormers in de tekeningen. Daarna heb ik tijdens een korte rondleiding, de hoogspanningsinstallatie gezien en de plaatsen waar het nieuwe relais en omvormers komen te zitten. Dit verslag zal een opsomming van werkzaamheden bevatten. De beveiligingsfuncties van de relais worden toegelicht en algemene informatie over een hoogspanningsinstallatie en de beveiligingen.

Graag wil ik mijn bedrijfsbegeleider Anthony bedanken voor zijn ondersteuning, feedback en fijne samenwerking. Natuurlijk wil ik ook mijn college Roy bedanken voor een prettige samenwerking. Verder wil ik alle collega's bedanken van de afdelingen ME & C en Hoogspanning voor al hun hulp binnen een leerzame omgeving tijdens deze afstudeerperiode. Het was dan ook een prettige samenwerking met vriendelijke en spontane collega's. Ook de stagebegeleider Dhr. Theunissen en de stagecoördinator Dhr. Muijtens wil ik bedanken voor de ondersteuning en opbouwende kritieken.

Samenvatting

Het elektriciteitsnet is zich de laatste jaren aan het ontwikkelen. Het automatiseren van hoogspanningsinstallaties speelt hierbij een belangrijke rol. Door de toenemende complexiteit van het elektriciteitsnet zullen er nieuwe ontwikkelingen moeten plaatsvinden. Het automatiseren van beveiligingssystemen is dan ook geen toekomstmuziek meer. Het automatiseren vindt al langer plaats in het hoogspanningsnet en tussenspanningsnet en gedeeltelijk op middenspanningsniveau. Het MS-net gaat een steeds centralere rol vervullen. Steeds meer DCO's (Decentrale opwekkers) voeden in op het middenspanningsnet, dit betekent een zwaardere belasting (seizoensgebonden) en de beveiligingssystemen dienen hierop ingesteld te zijn.

In de hoogspanningsinstallatie worden de aangesloten motoren en kabels beveiligd met elektrische en mechanische beveiligingsrelais. Om een optimale veiligheidssituatie te handhaven worden de relais na hun technische levensduur vervangen. Dit is meestal na een periode van 15 jaar. De afstudeeropdracht is gebaseerd op een project waar dit ook het geval is bij een N2 stikstofinstallatie van de Gasunie te Ommen. De hoogspanningsinstallatie dient als voeding voor het meng- en compressorstation van de Gasunie. Die stikstofinstallatie draait op elektrisch aangedreven compressoren om het stikstof (dit is een van de menggasen) in druk te verhogen. Bij het transporteren van aardgas is het belangrijk om de druk op het juiste pijl te houden. Vooral bij het overbruggen van lange afstanden. De compressorstations dienen bij de pijpleiding om de 80km opgesteld te staan. Deze energievoorziening heeft twee fases, Fase M en Fase L, die op het distributieniveau redundant zijn uitgevoerd. De elektrische en mechanische beveiligingsrelais (type BBC) zijn na 20 jaar aan het einde van hun technische levensduur en dienen vervangen te worden.

Het doel van deze stageopdracht is het engineeren en specificeren van de nieuwe beveiligingsrelais (type ABB). Deze relais zijn een combinatie van de 'oude' beveiligingsrelais per paneel. Engineeren bestaat in dit geval uit het intekenen van sloop- en maakpakketten in de tekeningen van de hoogspanningsinstallatie van Gasunie. De relaisspecificatie is door Stork uitbesteed aan de leverancier. Die hebben per veld uitgezocht welke oude relais vervangen dient te worden door een nieuw relais. Het testen en controleren van de relais is een belangrijk onderdeel van de engineering. De werking van de bijgeleverde software (CAP505) van een tweetal relais-soorten is uitgezocht. Hierdoor is het mogelijk om het relais naar eigen wensen te programmeren en configureren.

De beveiligingen die de klant in zijn relais wenst te hebben, worden geprogrammeerd. Dit is gedaan door de leverancier maar het programma was niet goed. Men kon ook nog een cursus volgen om het programmeren zelf te doen maar dit zou vrij hoog in de kosten lopen. Dus is de keuze gemaakt om dit gedeeltelijk zelf te doen. De documentatie schrijven over de uitleg van de software was ook een van de taken van de afstudeeropdracht. Omdat dit project in het totaal een duur heeft van een jaar (volgens planning) zal er aan het einde van de afstudeerperiode helaas geen volledig resultaat zichtbaar zijn. In principe is de opdracht voor ME&C en de afstudeerders voltooid. De basic engineering, het tekenen en het testen is klaar. De uitvoerende installatiewerkzaamheden zijn echter nog niet volledig voltooid.

De door de leverancier gekozen relais bleken niet allemaal de gewenste configuratie te hebben. Er zijn namelijk in het totaal 5 compressorvelden aangedreven door motoren met vermogens variërend van 1,7MW en 10,3MW. Deze motoren dienen beveiligd te zijn op frequentie (-1,6% en +1,4%). Het gekozen relais, de REM543, voor de motorvelden heeft deze frequentiebeveiliging niet. Hier zijn een aantal oplossingen voor te bedenken. De leverancier ontkent zijn betrokkenheid hierin en maakt een aanbieding om de relais terug in de fabriek in Finland aan te passen. Er zijn een aantal oplossingsrichtingen bedacht en dat levert de volgende mogelijkheden op:

- Het aanschaffen van nieuwe aparte frequentierelais (van het merk Bender);
- Het ingaan op de aanbieding van de leverancier en het REM (Remote Machine Terminal)-relais laten aanpassen in de fabriek in Finland;
- De frequentiebeveiliging gebruiken van de relais uit de lijnvelden (de REF (Rotating Equipment Frequency) relais heeft deze functie wel).

In overleg met de klant werden deze mogelijkheden besproken en daar zijn de volgende conclusies uitgekomen. De frequentiebeveiliging van de lijnvelden uitlezen op de motorvelden is een relatief goedkope oplossing die de klant liever niet wil. Het aanschaffen van een apart frequentierelais is de goedkoopste oplossing maar helaas keurt de klant dit ook af. Dat komt omdat deze fabrikant ontbreekt op de vendor list van de Gasunie. De aanbieding gemaakt door de leverancier is duur maar wel naar de wens van de klant.

Dit verslag zal een korte beschrijving van werkzaamheden toelichten die bij het engineeren van een project nodig zijn. De gebruikte beveiligingsfuncties van het relais worden uitgelegd. Ook zal in dit verslag een algemene omschrijving van een aantal beveiligingsfuncties in een MS-net worden toegelicht en de voorwaarden waar de beveiligingen moeten aanspreken. Dit met als doel een leermoment te creëren voor de studenten en geïnteresseerde voor dit verslag.

Summary

The electricity grid is changing rapidly. A very important factor is the automation of sub-stations. Due to the increasing complexity of the electricity network the need for new developments will continue to increase. The automation of the protection no longer belongs to the distant future. At present the high voltage grid level is fully automated and the medium voltage grid is becoming increasingly important. The growth of DER's (Distributed Energy Resource) in the distribution network is increasing which leads to an increased load (seasonal). As a consequence the settings of the protection relays need to be configured.

The connected engines and high voltage connection cables in a high voltage-plant are protected by electrical and mechanical protection relays. To obtain optimal safety the relays are replaced after their technical lifespan. In most cases that is after 15 years. This graduation assignment is based on a project of the nitrogen facility of the "Gasunie Ommen." The high voltage-plant supplies power for the mixing- and compressor facilities in Ommen. That nitrogen facility operates with the help of electrically powered compressors which pressurize the nitrogen gas. It is extremely important to keep the gas pressurized when it is transported, especially over long distances. A Compressor facility must be placed after every 80km of pipeline. This station contains two phases, Phase M and Phase L. The distribution level is implemented with redundancy. After 20 operating years, the technical lifespan of the relays (manufacturer BBC) has ended and the relays need to be replaced.

The purpose of the graduation assignment is to specify and engineer the new protection relays (manufacturer ABB). These 'new' relays are a combination of the old ones per panel. Part of the engineering includes making the construction- and deconstruction drawings. The specification of the new relays has been outsourced to the supplier. The supplier defined each panel and specified the new relays. Testing and checking the relay is a very important part of the engineering. Researching the operation of the CAP505-software for two different types relays, makes it possible to configure and program the relays to the client's demands. Normally the supplier makes the configuration of each relay, but because of the higher costs, the choice was made to do the most of the programming ourselves. Part of the graduation assignment is to make a manual for the CAP505 software. Due to the total project duration of one year it is not possible to see the complete result of the project, since the graduation only lasts a half year. The division ME&C and the graduates have completed their tasks. The basic engineering, drawing and testing have been done. However the finalization of the installation work has not yet been completed.

It turned out that not all of the relays which the supplier selected had the desired configuration. In total 5 compressor bay facilities are driven by 1.7MW and 10.3MW motors. The frequency protection of these motors should work in a range between -1.6% and + 1.4%. The chosen relay (REM543) does not have this frequency protection function. The supplier denies any involvement in this matter and offers to reconfigure the relays in Finland at the production site. There are a number of solutions which, in their turn, provides the following possibilities:

- Purchase a separate stand alone frequency relay(manufacturer: Bender) ;
- Accept the supplier's offer to configure the REM*-relays at the production site;
- Use the frequency protection of the feeder panels (REF-relay does have the frequency protection function).

In consultation with the client, these options were discussed and the following conclusions can be made. Purchasing a new separate frequency protection relay is one of the cheaper solutions but the customer does not like this idea because the manufacturer is not on the vendor list of Gasunie. Using the frequency protection of the feeder panels is the most profitable choice but this does not have the customer's preference. Accepting the offer of the supplier is more expensive but also the customer's request.

This report will be a short description of the engineering work required for this project. Also the used protection functions of the relay will be explained in this report. Furthermore this report will contain a general description of the protection functions in a MV-grid (Middle Voltage grid). Moreover a number of protection functions will be discussed. The main purpose of this report is to create a learning experience for students and other people who are interested.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	6
Summary	8
Inhoudsopgave	10
Lijst met afkortingen	12
1. Inleiding	13
1.1 Stork	15
1.2 ABB	16
1.3 Gasunie	16
2. MS Hoogspanningsinstallatie.....	17
3. Beveiligingen Algemeen	20
3.1 Differentiaalbeveiliging.....	20
3.2 Distantiebeveiliging	22
3.3 Maximum stroom beveiligingen.....	23
3.4 Motorbeveiligingsrelais	24
3.5 Railbeveiliging	24
3.6 Schakelaar Reserve Beveiliging (SRB).....	25
3.7 Frequentiebeveiliging.....	25
3.8 Reactantie (out of step).....	26
3.9 Aardfout / open deltaspanning beveiliging	27
4. Toekomstige Visies Netbeveiligingssystemen	28
5. Aanpassen AutoCad tekeningen	29
6. CAP505 software	31
7. SPAJ140C	34
8. SPAM150C.....	38

9. REF 541.....	42
9.1 Aansluitschema's	45
9.2 Software conflict	49
9.3 Toepassing softwareprogramma REF 541	50
10. REM 543	64
10.1 Toepassing softwareprogramma REM 543.....	66
10.2 Frequentiebeveiliging.....	68
11. Testopstelling REF541.....	70
11.1 Softwarematig gedeelte testopstelling	76
12. Conclusies.....	84
13. Literatuurlijst.....	85
14 Inhoud-Bijlagen	86

Lijst met afkortingen

DCO	decentrale opwekker
DER	distributed energy resource
REF	Rotating Equipment Frequency
REM	Rotating Machine Terminal
HS	Hoogspanning
MS	Middenspanning
LS	Laagspanning
IEC	International Electrotechnical commission
OMT	Onafhankelijk Maximum Stroom-Tijd
AMT	Afhankelijk Maximum Stroom-Tijd
FB	Functie Blok (Function Block)
NO	Normally Open
NC	Normally Closed
HMI	Human Machine Interface (grafische gebruikersinterface)
N2	Redundant uitgevoerd

1. Inleiding

Bij de Gasunie te Ommen wordt de N2 stikstofinstallatie voorzien van energie door middel van twee hoogspanningsinstallaties, Fase M en Fase L. Uit recentelijk onderhoud is geconstateerd dat de gebruikte beveiligingsrelais in beide hoogspanningsinstallaties niet meer adequaat zijn in te stellen. De huidige relais zijn 20 jaar oud en zitten aan het einde van hun technische levensduur. In totaal gaat het om 54 relais in 32 velden.

Om deze relais te vervangen heeft de Gasunie een opdracht uitgegeven waarop meerdere bedrijven zich hadden ingeschreven. Stork heeft de opdracht gekregen om deze beveiligingsrelais te vervangen.

Stork heeft diverse leveranciers benaderd voor het maken van een aanbieding voor de diverse beveiligingsrelais. Uiteindelijk heeft de Gasunie besloten om beveiligingsrelais van de firma ABB te implementeren in de bestaande installatie.

Binnen Stork is de afdeling Maintenance Engineering & Consultancy belast met de engineering van het project. De werkzaamheden die ME&C onder andere dient uit te voeren zijn het aanpassen van de elektrotechnische tekeningen naar de nieuwe situatie, de sloop- en maakpakketen, en het verwijderen en inbouwen van de nieuwe relais. De elektrotechnische tekeningen zijn oude kalktekeningen die eerst ingescand werden om ze daarna in AutoCad aan te passen.

In dit rapport staan de stappen uitgewerkt die door de stagiaires zijn ondernomen om dit project tot een goed einde te brengen. Deze stappen zijn onder andere:

- Uitzoeken van de diverse functies van de relais
- AutoCad tekeningen aanpassen
- Softwareprogramma's aanpassen en omschrijven
- Diverse tegengekomen problemen omschrijven.

De installatie en het instellen van de relais vallen niet onder de afstudeeropdracht.

Het rapport is bestemd voor personen die in de toekomst in dit project gaan werken en die nog niet volledig bekend zijn hiermee. Ook is de CAP505 handleiding bedoeld om te helpen bij het wijzigen van softwareprogramma's of opstarten van nieuwe softwareprojecten. Het rapport is een afstudeerverslag en is daarom ook bestemd voor personen die niet bekend zijn met het project maar via deze manier kunnen zien wat de werkzaamheden van de stagiaires zijn geweest.

Het doel is dat eind januari dit rapport compleet is met software omschrijving en werking van de relais de laatste wijzigingen kunnen worden gemaakt aan de AutoCad tekeningen. Het project loopt van 02-09-2009 tot 04-02-2011. De ombouw en de in bedrijf name wordt in 4 fasen uitgevoerd in de volgende volgorde:

- November 2009: 10kV Fase L train 1
- Januari 2010: 10kV Fase M train 1 en bijbehorende 3kV fase M train 1
- November 2010: 10kV Fase L train 2
- Januari 2011: 10kV Fase M train 2 en bijbehorende 3kV fase M train 2

Dit verslag begint met een korte introductie van de diverse betrokken partijen binnen het project. De kern van het verslag begint met een korte uitleg over de opbouw van het Nederlandse elektriciteitsnet en de opbouw van een distributie station. Daarna wordt er ingegaan op de AutoCad tekeningen en de diverse wijzigingen in de tekeningen. Vervolgens worden de diverse nieuwe relais toegelicht en wordt de CAP505 software uitgelegd m.b.v. een handleiding. Tot slot wordt een probleemstelling met betrekking tot het frequentierelais toegelicht met de keuzes die daarbij gemaakt zijn.

Dit afstudeerverslag is een gezamenlijk rapport waarin de werkzaamheden van beide afstudeerders zijn samengevoegd. De werkzaamheden van de afstudeerders zijn onderverdeeld in de volgende hoofdstukken:

Frank Raaimakers Hoofdstuk: 2, 3, 4, 5, 11

Roy Vodde Hoofdstuk: 1, 6, 8, 9, 10

1.1 Stork

Stork B.V. is oorspronkelijk een Nederlands bedrijf maar is sinds begin 2008 eigendom van een Engelse aandeelhouder, het Britse investeringsbedrijf Candover. Stork bestaat uit twee groepen; Aerospace en Technical Services. Onder Stork Technical services bevindt zich een BU (business unit) Stork Industry Services die de aanbidding gemaakt hebben op de opdracht van de Gasunie te Ommen.

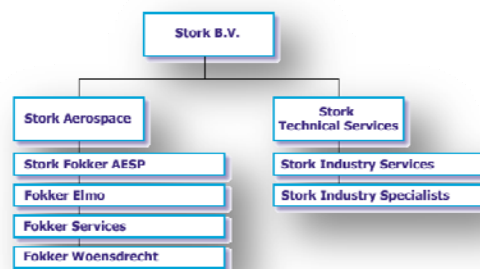


Fig. 1.1 organogram Stork B.V.

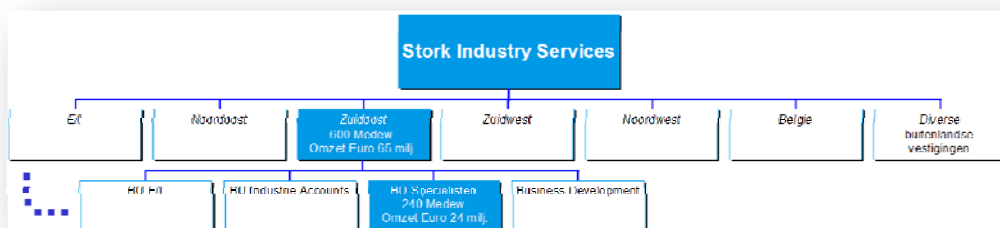


Fig. 1.2 organogram Stork SIS ZuidOost

De afdeling ME&C is een multidisciplinaire afdeling op het gebied van elektrotechniek, werktuigbouwkunde en piping. Een aantal werkzaamheden van de afdeling ME&C zijn:

- Training
- Audits
- Normbeheer
- Consultancy:
 - reparatievoorstellen, beveiligingen (mechanisch en elektrisch)
 - modificatie / optimalisatie
 - materiaal advies / onderzoek
 - Pre-engineering
- Innovatie
- Procedurebeheer
- Subsidiebeheer
- Support (interne service)
- Commercieel / Intern : engineering, consultancy

1.2 ABB

Is een Zwitsers/Zweeds multinational met het hoofdkwartier in Zurich. ABB is vertegenwoordigd in 100 landen en heeft ongeveer 115.000 mensen (2008) in dienst. ABB is werkzaam in volgende sectoren binnen de elektrotechniek: Robotics, Power Systems, Automation Products, Proces Automation en Power Products. Distributie beveiligingssystemen is een aparte branche van ABB die de benodigde beveiligingsrelais levert.

1.3 Gasunie

Gasunie is een Europees gasinfrastructuurbedrijf. Het netwerk van Gasunie is één van de grootste gastransport hogedruknetten in Europa en bestaat uit meer dan 15.000 kilometer pijpleiding in Nederland en Noord-Duitsland, tientallen installaties en ongeveer 1.300 gasontvangstations. Het hoofdkantoor van de Gasunie bevindt zich in Groningen. De N2 stikstofinstallatie waar de revisie zal plaats vinden ligt in Ommen.

2. MS Hoogspanningsinstallatie

Om de werking van de geïmplementeerde beveiligingsrelais duidelijk uit te leggen is er vooraf een kort uitleg over het hoogspanningsstation in het algemeen en de beveiligingfuncties ervan. Het Nederlandse elektriciteitsnet is onder te verdelen in 4 lagen.

Hoogspanning	HS	380kV – 150kV / 220kV – 110kV
Tussenspanning	TS	150kV – 50/25kV
Middenspanning	MS	50kV/ 25kV – 10kV
Laagspanning	LS	10kV – 400V

Het middenspanningsnet is in principe een combinatie van Middenspanning en Tussenspanning, van 150kV naar 10kV.

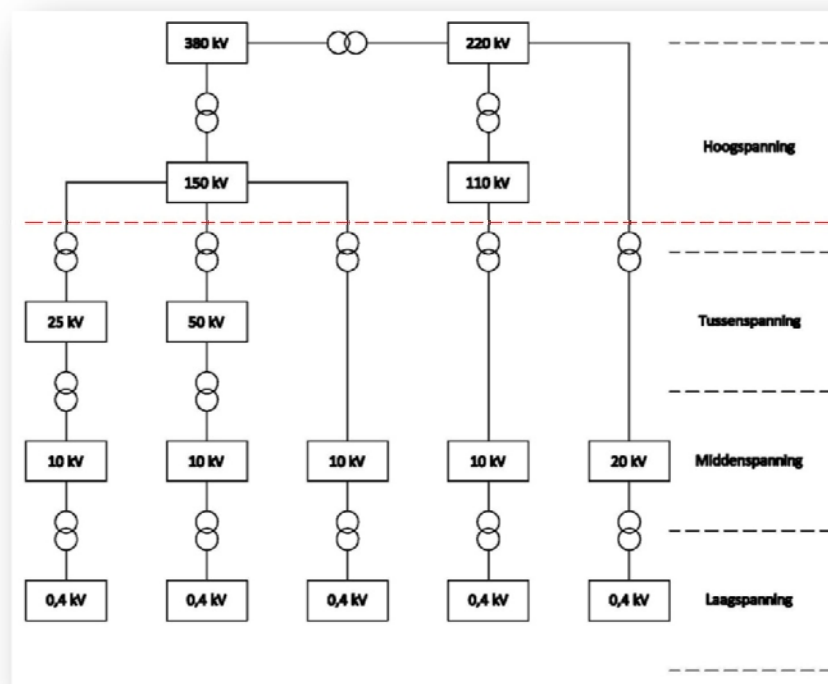


Fig.2.1 Schema Verdeling Elektriciteitsnet

Een hoogspanningsstation bestaat uit meerdere velden waarbij ieder veld meestal de één of meer van de volgende onderdelen bevat. De componenten van een middenspanningsnet zijn:

- Inkomende spanningslijnen
De input van het hoogspanningsstation meestal bestaan deze uit twee transmissie lijnen (meestal 150kV);
- Uitgaande spanningslijnen / Feeders
De voedingsvelden voor de gebruikers en/of klanten (meestal 10kV);
- Hoogspanningsrail
Verdeelt de stroom in een station;



Fig. 2.2 150kV-10 kV(open lucht)station

- Scheidingsschakelaar / Scheider
Een zichtbare scheiding aanbrengen tussen elektrisch van elkaar te isoleren delen, bijvoorbeeld het afkoppelen van een veld op de hoogspanningsrail. Alleen stroomloos bedienen;
- Vermogensschakelaar
Afschakelen van kortsluitstromen, is de enige schakelaar die kortsluitstromen kan afschakelen;
- Aarders
Om bedrijfsmiddelen door middel van een schakelaar kortsluitvast te aarden (spanningsloos);
- Overspanningafleider
De optredende overspanningen begrenzen en terugbrengen tot een aanvaardbaar niveau. Overspanningafleiders moeten snel kunnen aanspreken, de stroom zo snel mogelijk afbreken en een groot aantal overspanningen kort na elkaar kunnen verdragen;

- **Bliksemafleider**
Een installatie die de schade door blikseminslag voorkomt, door de energie van de bliksem naar de grond te geleiden;
- **Vermogenstransformatoren**
Transformatoren gebruikt in het hoogspanningsnet die een vermogen transformeren van meer dan 10MVA. De vermogenstransformatoren zetten een hoge wisselspanning om naar een gewenste lagere spanning;
- **Stroomtransformator**
Transformatoren die een grote stroom omzet naar een kleinere stroom (meestal 1 of 5A) in een galvanisch gescheiden wikkeling. Deze kleine secundaire stroom wordt omgezet en wordt aangesloten op de meetingangen van een beveiligingsrelais;
- **Spanningstransformator**
Transformatoren die een hoge spanning omzet naar een lagere spanning (meestal 100V). Deze kleine secundaire spanning wordt omgezet en wordt aangesloten op de meetingangen van een beveiligingsrelais;
- **Beveiligingsrelais**
Een beveiligingsrelais kan via het meten van stromen en spanningen achterhalen of deze voldoen aan de vooraf ingestelde waardes. Is dit niet het geval dan wordt de vermogensschakelaar onderbroken of er worden andere beveiligingsmaatregelen genomen.



Fig. 2.2 Aantal 10 kV panelen fase L

3. Beveiligingen Algemeen

Er zijn een aantal situaties waar beveiligingen op moeten reageren. Een aantal belangrijke situaties zijn:

- Kortsluiting;
- Overbelasting;
- Verkeerde energierichting;
- Te Lage/Hoge spanning;
- Te Lage/Hoge frequenties.

Beveiligingssystemen worden aangesloten op de stroom- en spanningstransformatoren van het te beveiligen veld. De spanningen en stromen worden ingelezen en daaruit kunnen andere grootheden worden afgeleid. Grootheden zijn onder andere: impedantie, arbeidsfactor ($\cos \phi$), frequentie en vermogen. Zijn de gemeten waarden niet volgens de ingestelde (berekende) waarden dan moet het beveiligingsrelais worden aangesproken en eventueel de vermogensschakelaar onderbroken worden. Eisen die gesteld worden aan een beveiligingssysteem zijn:

- Alle componenten worden beveiligd;
- De beveiliging dient snel te zijn;
- Ieder beveiligingssysteem moet een back up hebben;
- De beveiliging dient selectief te zijn.

Een aantal algemene beveiligingstoepassingen worden hieronder toegelicht.

3.1 Differentiaalbeveiliging

Een differentiaalbeveiliging is een meetsysteem gebaseerd op een vergelijking van een elektrische grootheid tussen twee zones. Deze vergelijking moet bij het beveiligde object (kabel of transformator) een duidelijk verschil aantonen tussen kortsluiting en de normale bedrijfssituatie. Bij een kortsluiting zal deze vergelijking een dusdanig verschil aangeven zodat mogelijk is om de normale bedrijfssituatie te onderscheiden van een kortsluitsituatie. In vergelijking: $I_{IN} = I_{UIT}$. Is dit niet het geval dan dient de beveiliging in werking te treden. Met een differentiaalbeveiliging is het mogelijk om een nauwkeurige selectiviteit te verkrijgen. Indien er gesproken wordt van selectiviteit tussen twee of meerdere beveiligingscomponenten, betekent dat alleen het beveiligingscomponent wat het dichtst bij de foutplaats ligt reageert. Er zijn twee verschillende soorten typen differentiaalbeveiligingen, langsdifferentiaal en dwarsdifferentiaal.

De langsdifferentiaal is een beveiligingssysteem dat alle stromen (afhankelijk v.d. richting) naar het beveiligde object bij elkaar optelt. Zonder een kortsluiting zal de uitkomst van de stromen nul zijn. Dit principe differentiaalbeveiliging is geschikt voor kabels en transformatoren maar het wordt ook vaak gebruikt voor railsystemen en generatoren.

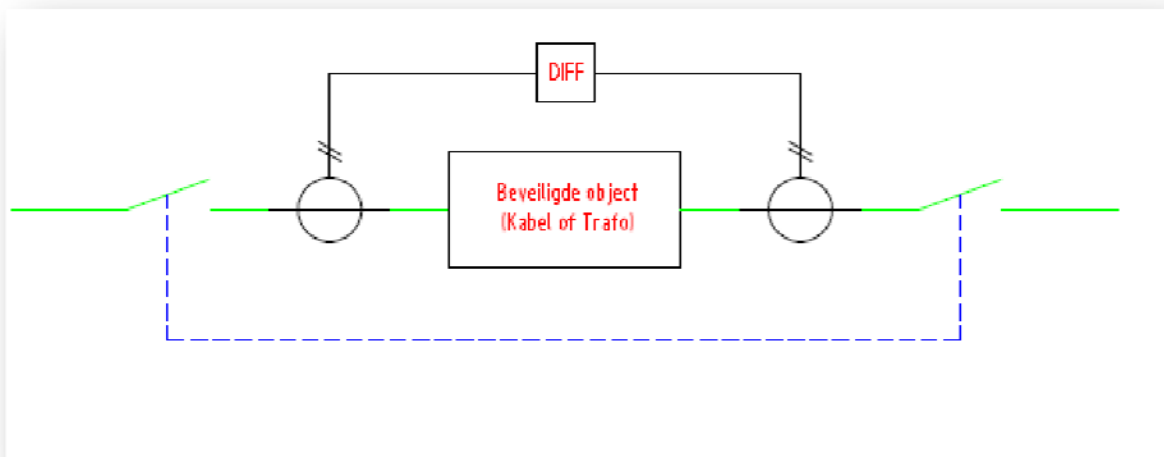


Fig.3.1 langsdifferentiaal principe

Het dwarsdifferentiaal principe werkt op dezelfde manier als een langsdifferentiaal alleen is deze beveiliging inzetbaar op parallellen verbindingen.

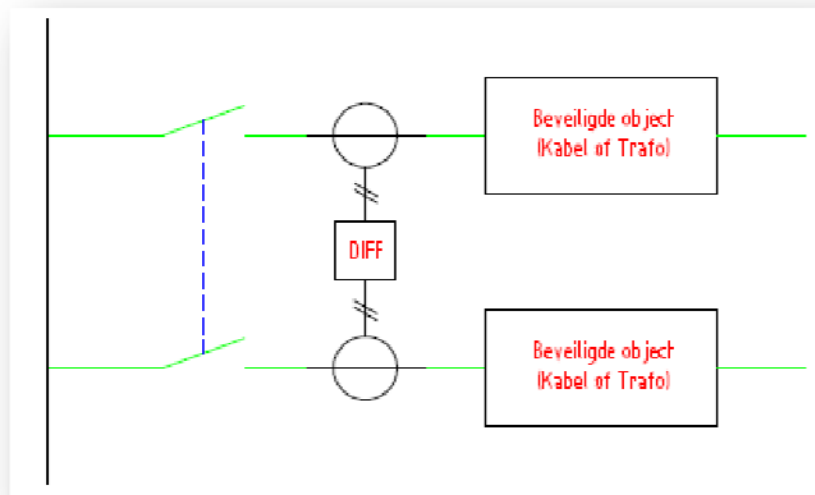


Fig.3.2 Dwarsdifferentiaal principe

3.2 Distantiebeveiliging

Een distantiebeveiliging is een beveiligingsrelais die fouten in het net detecteert door de weerstand (impedantie) te meten van het relais tot aan de foutplaats. De weerstand is evenredig met de afstand (hoe hoger de gemeten impedantie, hoe verder de fout t.o.v. het relais is). De uitschakeltijd is gekoppeld aan de gemeten impedantie en neemt toe in een trapvormige karakteristiek. De distantierelais worden ingesteld volgens een staffelplan (fig. 3.3). In dit staffelplan wordt aangegeven binnen welke impedantie waarden voor verschillende zones gemeten worden (fig. 3.4) en binnen welke tijd een fout in een van die zones afgeschakeld wordt.

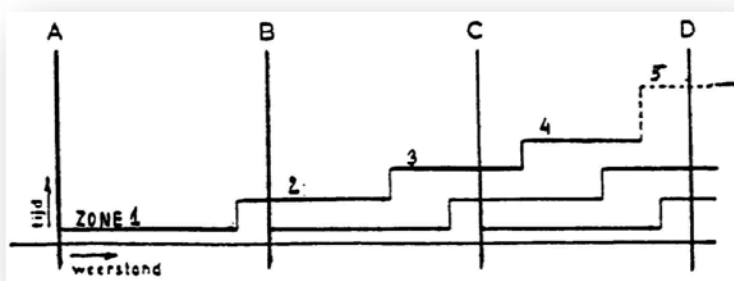


Fig.3.3 Voorbeeld staffeldiagram

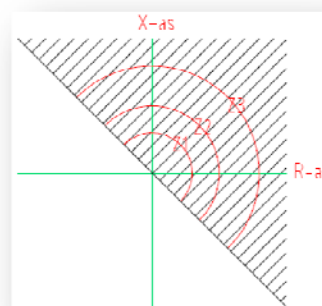


Fig.3.4 Insteldiagram distantie

De aanspreekelementen van een distantie beveiliging zijn hoofdzakelijk maximumstroom en/of minimale impedantie. In het 150 kV transportnet wordt meestal impedantie als criterium gebruikt (rekening houdend met de snelheid van het afschakelen). En in het 10 kV distributienet wordt maximum stroom vaak gehandhaafd als criterium, dit i.v.m. de selectiviteit. Selectiviteit wil zeggen dat de het beveiligingstoestel dat het dichtst bij de kortsluiting staat, deze kortsluiting ook afschakelt. De andere beveiligingssystemen reageren dan bewust niet om de kortsluiting in de installatie zoveel mogelijk te beperken.

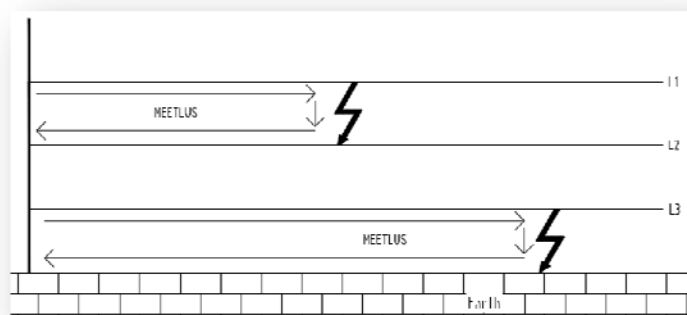


Fig. 3.5 Meetlus distantie bij aardsluiting en fasesluiting

3.3 Maximum stroom beveiligingen

Een maximum stroom-tijdrelais is een beveiliging die afschakelt bij een kortsluitstroom die bij een aanspreekstroom uitschakelt (OMT) of na een bepaalde tijd uitschakelt (AMT). Deze beveiligingen worden gebruikt om het elektriciteitsnet en zijn componenten te beschermen tegen overbelastingen en kortsluitingen. De AMT (afhankelijk maximumstroom-tijdrelais) heeft als voordeel dat het hogere kortsluitstromen eerder afschakelt waardoor de kortsluitstroom gering is. Fouten dicht bij het voedingsnet worden dus eerder afgeschakeld dan fouten die zich verder op het net bevinden. Voor netten waar veel belasting aan hangt zal het AMT-relais niet worden toegepast. Bij lage kortsluitstromen kunnen er lange afschakeltijden ontstaan. In Nederland wordt dit type relais niet veel gebruikt. De OMT (onafhankelijk maximum stroom-tijdrelais) is juist een van de meest toegepaste beveiligingsrelais op Nederlands grondgebied. Het is een eenvoudig en daardoor betrouwbaar relais en goed te combineren met andere beveiligingsrelais of als back-upstelsel. Het voordeel t.o.v. een AMT is dat de voorbereidingen, planningen en berekeningen niet nodig zijn, meestal is het voldoende om een globale bepaling te maken van het betreffende beveiligingsrelais. In distributienetten worden de relais vaak primair aangesloten. Dit houdt in dat het relais direct om de schakelaarpolen wordt aangebracht. En voor de andere toepassingen wordt het relais vaak secundair aangesloten. Het relais meet de stroomsterkte via een stroomtransformator en is ook gescheiden van het hoogspanningsgedeelte. De maximale stroom-tijd beveiligingen zijn deze tijd altijd een combinatie van AMT en OMT. Zie figuur 3.6 voor deze karakteristiek.

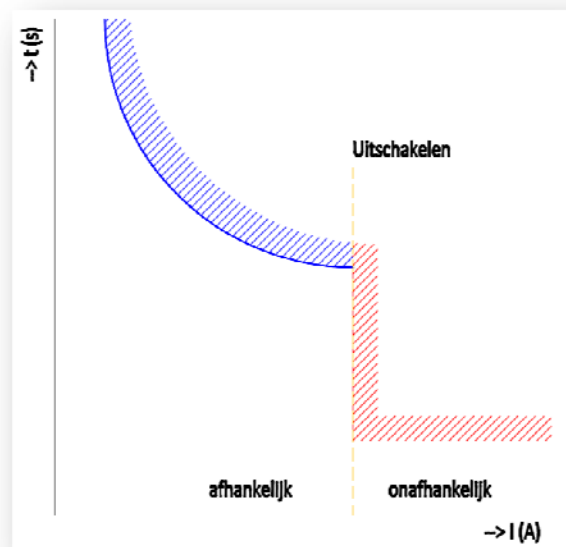


Fig. 3.6 Gecombineerd maximaal stroom-tijd karakteristiek

3.4 Motorbeveiligingsrelais

Een motorbeveiligingsrelais bewaakt de temperatuur van de motorwikkeling indirect via de stroom in de voedende kabels en biedt bescherming tegen beschadiging door het niet starten, overbelasting of fase-uitval.

Motorbeveiligingsrelais gebruiken de eigenschappen van bimetaal, welke van vorm en toestand verandert bij opwarming. Wanneer een bepaalde temperatuurwaarde wordt bereikt, bedienen deze een hulpcontact. Het bimetaal wordt verwarmd door de stroom die vloeit door de weerstanden van de motor. Het evenwicht tussen toegevoerde en afgevoerde warmte ontstaat afhankelijk van de stroomsterkte bij verschillende temperaturen.

Wanneer de aanspreektemperatuur wordt bereikt, schakelt het relais. De uitschakeltijd is afhankelijk van de stroomsterkte en de voorbelasting van het relais. Deze moet voor alle stroomsterkten onder de gevarentijd van de motorisolatie liggen. Daarom zijn in EN 60947 voor overbelasting maximale tijden aangegeven. Ter voorkoming van onnodige schakelingen zijn bovendien voor de grensstroom en de motorstilstand minimale tijden vastgelegd.

3.5 Railbeveiliging

Een railbeveiligingssysteem schakelt een compleet station af of een gedeelte hiervan. Het is dan ook belangrijk om te voorkomen dat de beveiliging onterecht in werking gaat. De railbeveiliging is niet perse een beschermingsmiddel voor het station en de daar aan hangende gebruikers maar ter bescherming van het nog in het bedrijf zijnde netgedeelte. De meest voorkomende railbeveiligingssystemen zijn:

- Licht- of fotocelbeveiliging
Licht of fotocelbeveiliging is een optredende beveiliging die opkomende vlambogen detecteren.
- Differentiaalbeveiligingssytemen
Een snel werkende hoofdbeveiliging voor een railsysteem, de uitschakeltijden zijn ca.6-10ms.
- Maximumstroom-beveiliging
Wordt ook vaak gebruikt als railbeveiliging.
- Drukbewakingssysteem
Een vlamboog gaat altijd gepaard met een lichte drukgolf, deze wordt gedetecteerd microswitch die de kortsluiting afschakelt.

3.6 Schakelaar Reserve Beveiliging (SRB)

De Schakelaar Reserve Beveiligingsfunctie zorgt ervoor dat wanneer een vermogensschakelaar faalt dat de omliggende vermogensschakelaar wordt afgeschakeld. De SRB functie kan met afzonderlijke hardware gebruikt worden of die functie wordt geïntegreerd binnen dezelfde hardware als primaire of back-upbescherming. De SRB is een vereiste voor het afschakelen van een fase tot en met drie fase kortsluitingen.

Het instellen van de timer van de SRB moet lang genoeg zijn om de fout af te schakelen maar ook een veiligheidsmarge die er voor zorgt dat de regeling niet overbodig werkt. Deze vertraging kan onafhankelijk ingesteld worden voor éénfase en voor driefase tripping, of éénfase- en meelfase fouten. De schakelaar reserve beveiliging kan het succesvol openen van de vermogensschakelaar herkennen.

3.7 Frequentiebeveiliging

Een relais dat reageert op een frequentiestijging of daling via vooraf ingestelde frequentiewaarden, waarmee de belasting automatisch kan worden afgeschakeld. Dit relais is ontworpen om generatoren, motoren en andere wisselstroom componenten te beveiligen tegen overfrequentie/onderfrequentie. Een kleine afwijking van de frequentie kan er bijvoorbeeld bij een generator al toe lijden dat er mechanische schade optreedt. Als de frequentie te ver daalt kan het er toe leiden dat alle productie-eenheden automatisch afgeschakeld worden. Vaak wordt +1,4% en -1,6% gebruikt als kwaliteitscriteria (afhankelijk aan het type motor), de frequentie moet dan tussen 49,2 Hz en 50,7 Hz liggen. Het relais is voorzien van een frequentiegenerator die een vooraf ingestelde frequentiesignaal afgeeft. De frequentie van het relais wordt vergeleken met die van het te beveiligen veld. Als de frequentie afwijkt van de ingestelde waarde, bijvoorbeeld bij een frequentie 49,2 Hz, dan schakelt het frequentierelais af na een vertragingstijd van 500ms.

3.8 Reactantie (out of step) relais

Reactantie is het imaginaire deel van impedantie (grootheid X), formule $\rightarrow X = \text{Im} \left(\frac{U}{I} \right)$.

Reactantie kan een gevolg zijn van storingen en/of ongeregelde heden in het net. Het gevolg hiervan kan zijn dat de generator niet meer synchroon loopt. Als de generator niet meer synchroon met het net loopt, zullen de stromen relatief langzaam groter worden in vergelijking met de kortsluitstromen. Wat kan leiden tot hoge piek stromen en verandering van de nominale frequentie.

Het reactantie relais gebruikt impedantie technieken om de asynchrone toestand vast te stellen en de generator binnen de ingestelde tijd weer synchroon te laten lopen. Het relais ziet een schijnbare belastingsverschuiving als de impedantie verschuift van zone 1 naar zone 2 (zie figuur 3.7). De tijd dat de belasting verschuift van zone 1 naar zone 2 is de meetvoorwaarde voor de werking van de reactantie relais. Bij een verschuiving van de impedanties (reactantie) moet de beveiliging niet afschakelen maar een foutmelding geven en de frequentieregelaar aansturen om de generator weer synchroon te laten lopen.

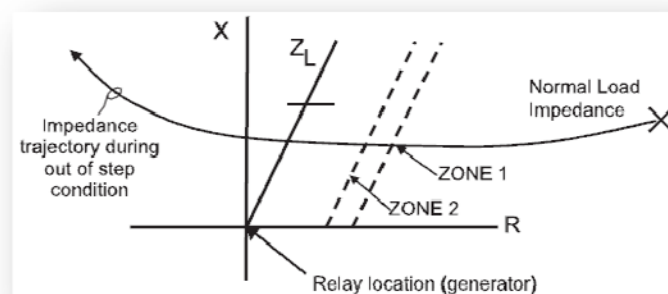


Fig.3.7 Werking reactantie relais

3.9 Aardfout / open deltaspanning beveiliging

Bij een aardfout ontstaat er een kortsluiting tussen een of meerdere fases met aarde. Bij een eenfase aardfout loopt de retourstroom via de nul naar het aardcircuit. Zie figuur 3.8.

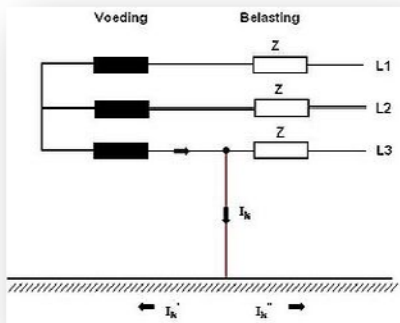


Fig 3.8. Eenfasige Aardfout

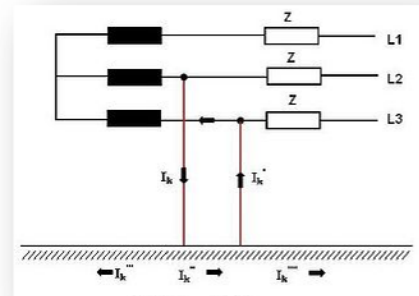


Fig.3.9 Tweefasige Aardfout

Door de verhoogde spanning bij een eenfasige aardfout bestaat er het risico dat bij bijvoorbeeld een zwakke isolatie een twee- of driefasige kortsluiting ontstaat. Bij een dubbele aardfout ontstaan grotere aardsluitstromen. Ook hier voert de aardsluitstroom I_k naar aarde en vertakt zich hier verder. Zie ook figuur 3.9 voor een schematische voorstelling van een meerfasige aardfout.

Bij een aardfout relais ("earth fault relay") wordt continu de stroom over de drie fasen en de nullijn gemeten. Het relais wordt aangesproken wanneer een stroom wordt gedetecteerd tussen één van de drie fasen en de aardlijn.

Aardfout relais worden vaak gecombineerd met overstroom relais ("overcurrent relay"). Een overstroom relais wordt aangesproken wanneer de lijnstroom een vooraf ingestelde waarde overschrijdt.

Een gecombineerd aardfout en overstroom relais wordt vaak gebruikt als secundaire beveiliging voor wanneer de primaire beveiliging faalt.

4. Toekomstige Visies Netbeveiligingssystemen

Na een bezoek aan de Themadag Nationaal Studie Comité Cigré: Netbeveiliging en besturing in de Technische Universiteit in Delft, zijn de volgende punten aan het licht gekomen.

In de loop der jaren heeft er een revolutionaire technologische ontwikkeling plaats gevonden op het gebied van netbeveiliging. De beveiligingsrelais hebben in de tijd een aantal veranderingen doorgemaakt: mechanisch $\pm 1900 \rightarrow$ elektronisch $\pm 1960 \rightarrow$ digitaal ± 1980 . Het toepassen van stationsautomatisering is dan ook steeds meer van belang. Seriële verbindingen worden met glasvezel toegepast. Het communiceren van relais onderling en naar de Remote Terminal Unit wordt nu vaak gedaan met een snelle glasvezelverbinding. De wereldwijde invoering van de IEC 61850, dit is een standaard voor het ontwerpen van de communicatienetwerken voor Distributie Automatiseringssystemen. IEC staat voor International Electrotechnical Commission's, dit is een commissie die protocollen ontwerpt met als referentie de elektrische netten en hun componenten.

Door de toenemende complexiteit van distributie automatisering en de netbeveiligingssystemen zullen er nieuwe ontwikkelingen moeten plaatsvinden. Denk hierbij aan de opkomst aan decentrale opweksystemen, beveiligen van Smartgrids, en het koppelen van netten onderling.

Een smartgrid integreert opwekking transport en distributie effectief op een betaalbare, betrouwbare en vooral duurzame wijze. Hierbij moeten power-quality metingen bij de klant worden uitgevoerd en een regelsysteem die de vraag en aanbod combineert in duurzaam en effectief energieverbruik. Ook een mogelijke oplossing voor een duurzaam en effectief elektriciteitsnet kan zijn het aanleggen van een gelijkstroomnet. Dit is meer van toepassing bij alleenstaande netten en eilandbedrijven. De huidige technieken op het gebied van vermogenslektronica zijn geavanceerd genoeg om een DC net op te stellen. Het automatiseren van netten begint ook van belang te raken bij MS-netten. DCO's voeden in op het middenspanningsnet en het schakelen op afstand van de verdeelstations zorgt voor een hoop kosten en tijdsbesparing. De complexiteit van de beveiligingssystemen zal een stuk ingewikkelder worden. Het MS-net zal ook een centralere rol gaan vervullen. Communicatieprotocollen en seriële netwerken, het lijkt erop dat energiemensen een extra opleiding ICT nodig hebben. De toekomstvisie laat zien dat er misschien een IT-technicus de taken van de elektrotechnicus gaan overnemen.

5. Aanpassen AutoCad tekeningen

Na het uitzoeken van de functies en toepassingen van het nieuwe relais, moeten deze worden ingetekend in de bestaande tekeningen. De oudere relais worden vervangen door een nieuw relais (per veld). Als voorbeeld zijn de oude en nieuwe relaisbladen toegevoegd als bijlage 2&3. Dit relais zal alle functies overnemen. Het begint dan met het maken van sloop- en maakpakketen. Het gebruikte tekenprogramma is AutoCad, met als hoofdreden dat de tekeningen dateren uit het jaar 1989. De “ouderwetse” kalktekeningen zijn ingescanned en uitgevoerd als dwg-file (AutoCad). Aangegeven moet worden per tekening wat eruit moet (relais, klemmen) zodat voor de installateur duidelijk te zien is wat eruit moet. Daarna wordt bij dezelfde tekening het nieuwe relais met de nieuwe aansluitklemmen ingetekend. Bij een relais dat eruit gaat is een rode RevisionCloud omheen getekend. Het vervangende relais wordt aangegeven met een blauwe RevisionCloud.

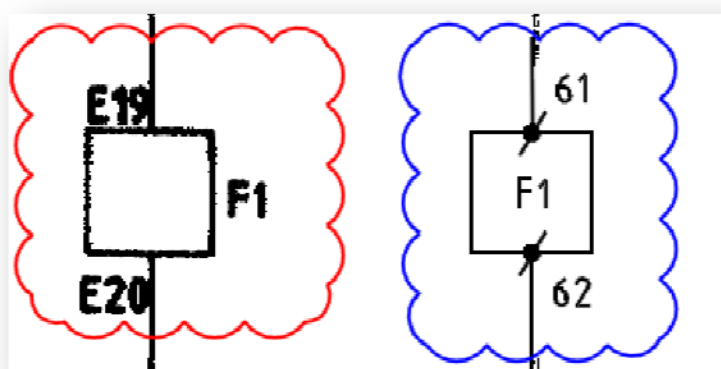


Fig.5.1 Sloop & Maak-Pakket

Om duidelijkheid te scheppen tussen een sloop tekening en een maaktekening zijn deze, naast het reguliere tekeningnummer, voorzien van een sloop of maaknummer.

-C09-	Sloop-pakketen
-D09-	Maak-pakketen

Achter dit nummer volgt nog een revisienummer om de aantal gewijzigde concept-tekeningen aan te geven. Na de eerste revisie (Rev0) zijn de tekeningen ter goedkeuring opgestuurd naar de klant. Deze zijn bekeken en voorzien van commentaar en dan ook besproken in een review meeting. Uiteraard wordt het commentaar verwerkt in de tekeningen en deze worden dan ook apart opgeslagen voor de tweede revisie (Rev1).

Nadat de installateurs aanwezig waren kon de conclusie getrokken worden dat de tekeningen, verkregen van de gasunie, niet in de juiste As Build versie waren.

Ook dit commentaar wordt wederom verwerkt en worden de tekeningen opgeslagen onder revisie drie (Rev2). Verder werd er ook als meerwerk toegevoegd dat er een aantal omvormers werden vervangen. Deze wijzigingen moesten ook in de nieuwe revisie tekeningen worden aangepast.

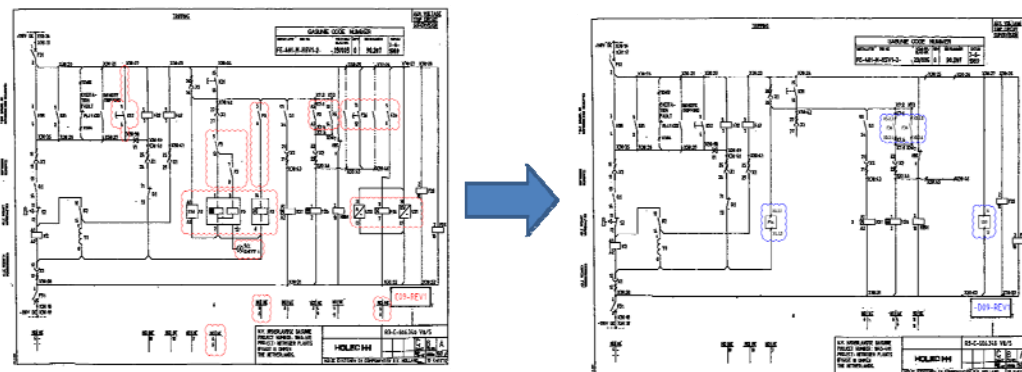


Fig.5.2 Sloop en Maaktekening

De wijzigingen vonden plaats op fase L en fase M. Fase L bestaat uit 12 velden gevoed met een spanning van 10 kV. Fase M heeft 13 velden op 10 kV en 9 velden gevoed op 3 kV. Ieder veld bestaat uit 7 of 8 tekeningen variërend van stroomkringschema's, klemmenstroken, relaisomschrijving en aansluitkasten. Uiteindelijk resulteert dit in het wijzigen van 292 tekeningen.

Omdat bepaalde tekeningen van Fase M - 3 kV slecht leesbaar waren heeft de klant ter goedkeuring als meerwerk aangeboden: het opnieuw tekenen van panelen 1 t/m 3, panelen 7 t/m 9 en board diagram van alle velden op 3 kV niveau. Dit zijn in totaal 7 bestanden die opnieuw getekend moeten worden.

Ter verduidelijk is een sloop-, maaktekening en een vernieuwde tekening op A4 formaat weergegeven in de bijlagen.

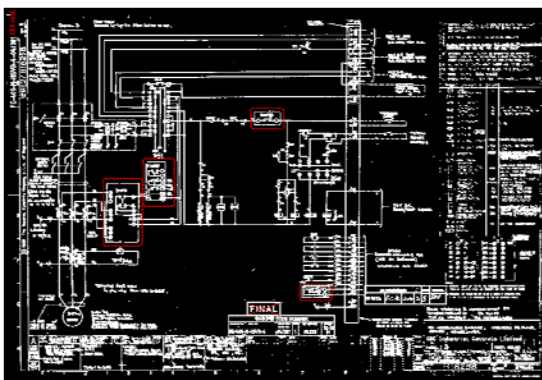


Fig.5.3 oud

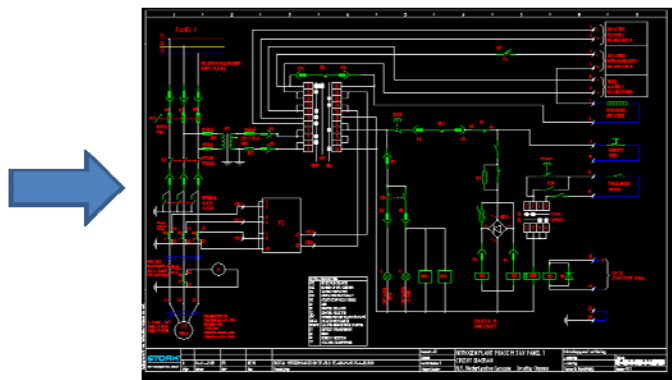


Fig.5.4 nieuw

6. CAP505 software

De CAP505 software is nodig bij het programmeren van ABB relais, namelijk de REF5-serie en de REM5-serie. Bij het desbetreffende project zijn er twee soorten relais die geprogrammeerd worden door de CAP505. In de bijlage staat een handleiding en een voorbeeld project en wordt er dieper op de mogelijkheden van de software ingegaan.

Een vereiste om de software goed te laten functioneren is MicroSCADA service. SCADA staat voor Supervisory Control and Data Acquisition. Dit staat voor het verzamelen, doorsturen, verwerken en visualiseren van mee- en regelsignalen de beveiligingsrelais. Communicatie protocoltypen zijn: SPA, LON en SPA TCP/IP. De communicatie methode die Stork in dit project handhaaft is de SPA methode. De SPA methode communiceert via de seriële poort van de PC. CAP505 is een grafische programmeeromgeving waarmee het mogelijk is om verschillende type relais te programmeren. In dit project wordt de software gebruikt om de REF541 en REM543 relais te programmeren. Een goede vergelijking voor de CAP505 software is Siemens Step 7. Met beide software programma's wordt geprogrammeerd met function blocks en/of ladder diagrammen.

Onderstaand zijn enkele mogelijkheden weergegeven van de software:

- Grafisch programmeren van de relais configuratie;
- Grafisch programmeren van het mimic display;
- Instellen en opslaan van parameters;
- Uploaden van software en parameters van pc naar relais;
- Downloaden van software en parameters van relais naar pc;
- Vergelijken van huidige en opgeslagen parameters;
- Mogelijk om online en offline te programmeren;
- Project management voor diverse programma's.

De user interface van de CAP505 software bestaat uit de volgende twee onderdelen:

- Project Structure Navigator om tools te selecteren en de software aan te passen;
- Project Export/Import om projecten te archiveren en verplaatsen.

Beide onderdelen worden toegelicht in de CAP505 handleiding + voorbeeld project. Communicatie tussen de software en het te programmeren relais kan plaatsvinden m.b.v. een van de volgende drie protocollen:

- SPA, via een COM poort op de achterzijde van het relais;
- LON communicatie, m.b.v. LON adapters;
- SPA TCP/IP, via Ethernet adapters.

Het daadwerkelijke programmeren binnen de CAP505 software gebeurt met de volgende software tools. Bij iedere tool staat een korte omschrijving gegeven met wat deze precies inhoud.

Project Structure Navigator

Het Project Structure Navigator venster is een overzicht met daarin alle tools die gebruikt kunnen worden binnen een project. Ook wordt er een overzicht gegeven van de verschillende programma's die onder een project vallen.

System Configuration Tool

Met deze tool wordt de communicatie tussen de software en het relais opgezet.

Project Export/Import Tool

Dit tool wordt gebruikt voor projectmanagement doeleinden zoals het aanmaken en verwijderen van nieuwe projecten. Ook wordt het gebruikt om projecten over te zetten naar andere systemen of externe projecten in te laden.

Relay Configuration Tool

Het configureren van het beveiligingsrelais gebeurt met deze tool. Functies die geconfigureerd kunnen worden zijn o.a. controle schema's, beveiliging schema's, I/O setup en metingen. De programmeeromgeving is gebaseerd op de IEC 61131-3 standaard. Het is mogelijk om te programmeren met function blocks, flow charts en ladder diagrammen.

Relay Mimic Editor

Met de Relay Mimic Editor is het mogelijk om het display en de leds van het relais te configureren. De mimic configuratie kan bestaan uit vermogensschakelaars, scheidings, aarders, indicatoren, meetgegevens en door de gebruiker ingegeven tekst en uitleg. Bij leds is het mogelijk om de kleur in te stellen.

Relay Setting Tool

Deze tool heeft als functie de parameters van de diverse relais functies in te stellen. Denk hierbij aan de hoogte van een stroom waarbij moet worden afgeschakeld en hoelang deze stroom aan moet houden voordat er wordt afgeschakeld. De Relay Setting Tool is opgebouwd uit tabbladen met daarin de diverse instelbare parameters. Het is ook mogelijk om parameters uit een relais te laden om deze vervolgens aan te passen.

Relay Download Tool

Met de Relay Download Tool worden de configuraties en mimic afbeelding naar het relais gedownload. Ook is er de mogelijkheid de configuratie op te slaan in het non-volatile memory, zodat de configuratie ook intact blijft als de spanning wegvalt, en kan het relais op afstand worden gereset.

In de volgende hoofdstukken wordt er ingegaan op de vier nieuwe relais die toegepast worden. Bij ieder relais wordt een beschrijving gegeven van de beveiligingsfuncties. Ook wordt er dieper ingegaan op de gebruikte software.

In figuur 7.3 zijn de mogelijke functies van het SPAJ140C relais weergegeven en de benodigde ingangssignalen en mogelijk uitgangssignalen.

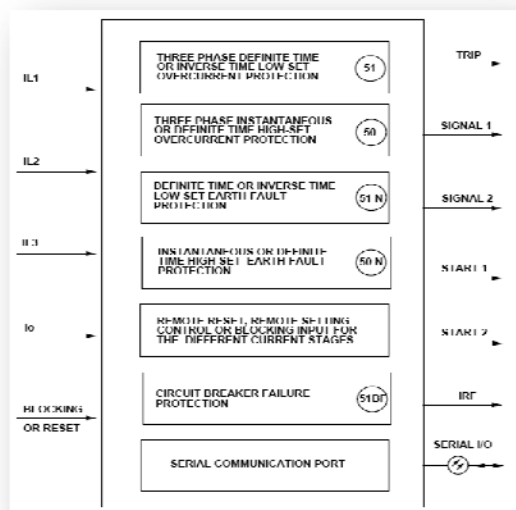


Fig.7.3 In- en Uitgangen

Te zien is dat de drie fasestromen I_1 , I_2 en I_3 nodig zijn voor de overstroombeveiliging van het relais en dat de nulstroom I_0 extra nodig is voor de aardfoutbeveiligingsfunctie.

Verder zijn er zes uitgangssignalen die naar wens aangesloten kunnen worden.

- Trip: Aansturen van de vermogensschakelaar
- Signal1: Stuurt een signaal uit als er overstroom gedetecteerd wordt
- Signal2: Stuurt een signaal uit als er een aardfout gedetecteerd wordt
- Start1: Mogelijke secundaire trip
- Start2: Start signaal van overstroom stage I>
- IRF: Interne relais fout detecteren

Zowel de overstroom en de aardfout functies hebben een *Low* en een *High Stage*. Het verschil in de *High* en *Low Stages* van de overstroom functie en de aardfout functie zit hem in de snelheid van afschakelen die afhankelijk is van de hoogte van de foutstroom. In de tabel hieronder zijn de parameters weergegeven waarbij de verschillende stages in werking treden.

Low-stage	Overcurrent	Earth-fault
Start signal	60ms / 0.5...5 • In	60ms / 0.1...0.8 • In
Trip time	0.05...300s	0.05...300s

High-stage	Overcurrent	Earth-fault
Start signal	40ms / 0.5...40 • In	40ms / 0.1...10 • In
Trip time	0.04...300s	0.05...300s

Te zien is dat de *high stage* sneller reageert op de hogere foutstromen. De toegestane foutstroom wordt gerelateerd aan een verhouding met I_{nom} . Als een *High stage* of *Low Stage* geactiveerd wordt, treedt er een trip signaal op nadat de tijd is ingesteld door de gebruiker. Deze *operation time* (trip tijd) kan liggen tussen de 0,05s tot 300s.

De parameters worden ingesteld door aan de voorzijde van het relais met de draaiknop door de registers te scrollen. De parameter wordt geselecteerd door op de draaiknop te drukken, dan wordt op het numerieke display de hoogte van de parameter ingesteld.

Tenslotte staan hieronder de gebruikte aansluitingen weergegeven binnen het Gasunie Ommen project. De stroomingangen beschikken over 1A en 5A ingangen. In dit project worden de 5A ingangen gebruikt.

Ingangen fasen stromen en nulstroom

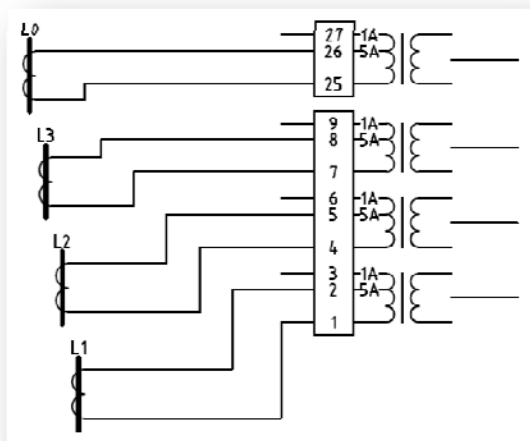


Fig.7.4 Ingangen

Tripcontact

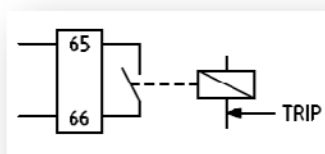


Fig.7.5 Tripcontact

IRF contact

Internal relay fault zal inschakelen wanneer het relais defect is

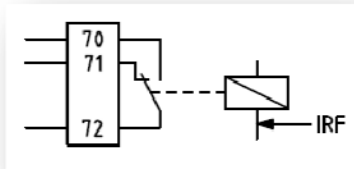


Fig.7.6 IRF contact

Voeding

80V tot 265V ac/dc

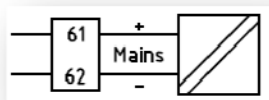


Fig.7.7 Voeding

8. SPAM150C

Het SPAM150C is een motorbeveiligingsrelais dat aangesloten dient te worden op de stroomtransformatoren (CT's) van het te beveiligen veld. In dit project worden de ouderen motorbeveiligingsrelais vervangen door de SPAM150C.

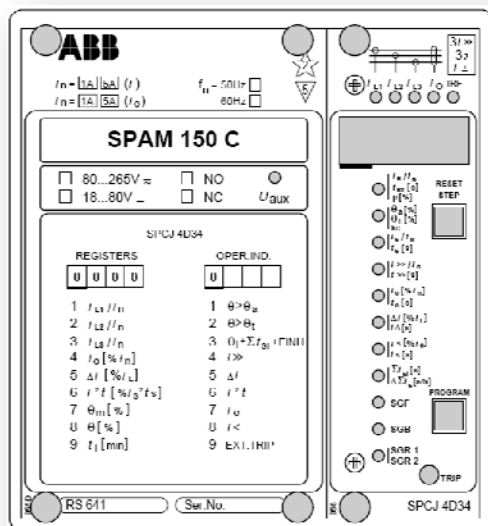


Fig.8.1 Front panel SPAM150C

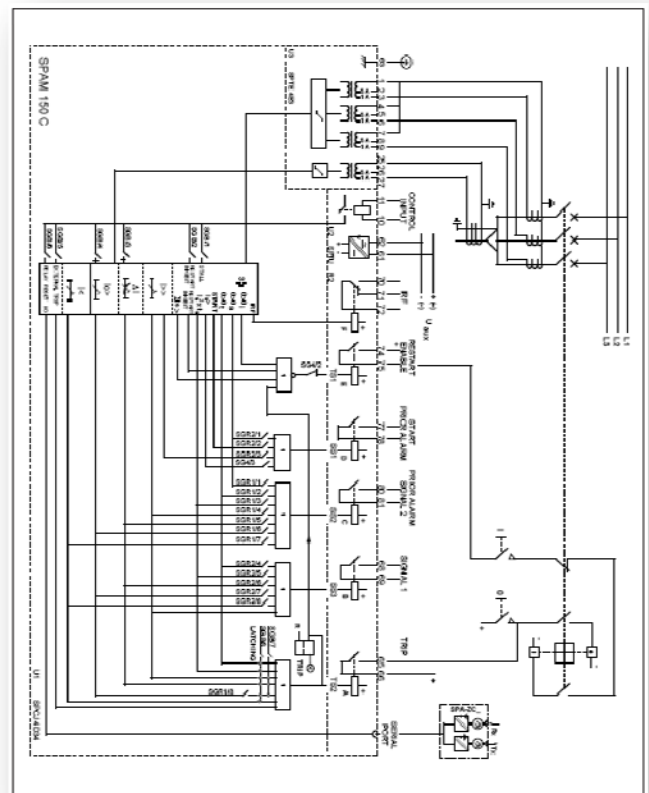


Fig.8.2 Aansluitschema SPAM150C

Het SPAM relais zorgt bij een aantal situaties voor een afschakeling. Een aantal functies van het relais zijn:

- Thermische belastbaarheid ;
- Over- en onderstroom beveiliging;
- Aardfout beveiliging.

Onderstaand is een schema te zien met daarin de in- en uitgangen en de mogelijke beveiligingsfuncties van het relais. Wat opvalt is dat deze in- en uitgangen overeenkomen met die van het SPAJ140C relais. Duidelijk te zien is wel dat de relais inwendig van elkaar verschillen.

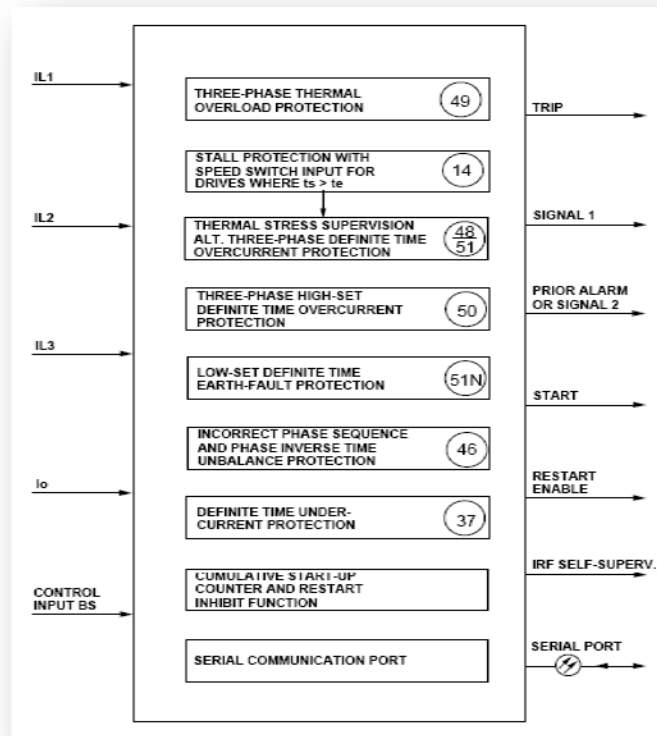


Fig.8.3 In- en uitgangen

Welke beveiligingen gebruikt gaan worden bepaalt ook of de nulstroom I_0 wel of niet gebruikt wordt. Tijdens dit project wordt voor de 10kV velden geen gebruik gemaakt van de aardfout beveiliging maar voor de laagspanningsvelden worden deze wel gebruikt.

Om het relais met alle functies te gebruiken is het nodig om alle parameters van het relais in te stellen. Op de volgende pagina is een tabel te zien met daarin de volgende onderdelen:

- De parameters;
- Een omschrijving van de parameter;
- Onder welke beveiliging de paramater valt;
- Het instelbereik;
- De instelling van een veld in het project als voorbeeld genomen.

Omdat het project een revisie is en geen nieuwe installatie, zijn de relais instellingen terug te vinden in de 'oude' relaisbladen en hoeven de berekeningen niet zelf gedaan te worden.

De instellingen van de SPAM worden op dezelfde manier gedaan als de SPAJ, met behulp van de draaiknop en de registers.

Parameter	Uitleg	Beveiliging	Instelbereik	Veld instelling
I_{nom}	Nominale stroom		1A/5A	5A
I_{θ}	De vollast stroom als veelvoud van I_{nom} . Een trip wordt uitgestuurd zodra de gemeten stroom de ingestelde waarde voor een langere tijd met 5% overschrijdt.	Thermisch	0,5...1,5 x I_{nom}	0,8 x I_{nom}
t_{6x}	Maximaal veilige blokkeertijd. Uitschakeltijd in seconden bij 6 x I_{θ} , uitgaande van een koude motor.		2,0...120 s	50s
p	Weegfactor (Hot Spot)		20...100 %	50%
θ_a	Niveau voor thermisch waarschuwingssignaal		50...100 % van het tripniveau	70%
θ_i	Herstart blokkeerniveau bij een thermische overbelasting		20...80 % van het tripniveau	40%
k_c	Koelingreductie van een stilstaande motor vergeleken met de thermische tijdsconstante		1...64 x warmte tijd constante	2
I_s	Startstroom van de motor als veelvoud van I_{nom}	Opstart	1...10 x I_{nom}	2,4 x I_{nom}
t_s	Motor start tijd		0,3...80 s	8s
$I_{>>}$	Aansprekdrempel van de kortsluitbeveiliging als veelvoud van I_{nom}	Kortsluit	0,5...20 x I_{nom}	6,7 x I_{nom}
$t_{>>}$	Uitschakeltijd van de kortsluitbeveiliging		0,04...30 s	0,04s
I_o	Aansprekdrempel van de aardfout beveiliging als veelvoud van I_{nom}	Aardfout	1...100% x I_{nom}	100%
t_o	Uitschakeltijd van de aardfout beveiliging		0,05...30 s	30s
t_{Δ}	Uitschakeltijd van de onbalansbeveiliging	Asymmetrie	20...120 s	-

Parameter	Uitleg	Beveiliging	Instelbereik	Veld instelling
ΔI	Instelling van de onbalansbeveiliging als percentage van de grootste fasestroom		10...40 %	-
t_{Δ}	Uitschakeltijd van de onbalansbeveiliging	Asymmetrie	20...120 s	-
$I_{<}$	Aanspreekdrempel van de onderstroombeveiliging als veelvoud van I_{θ}	Min. Stroom	Off	-
$t_{<}$	Uitschakeltijd van de onderstroombeveiliging in seconden		2...600 s	-
Σt_{si}	Startblokkering in seconden	Aantal Starts	5...500 s	5 s
$\Delta \Sigma_{ts}$	Terugtel verhouding van het starttijdregister in seconden per uur		2...250 s/h	2 s/h

Het aansluitschema van de SPAM150C is identiek aan die van de SPAJ140C en is ook daarom weggelaten.

9. REF 541

Een REF relais is een multifunctioneel relais dat in dit project dient ter vervanging van 16 oudere BBC relais. Deze relais worden geplaatst bij de *'incoming feeder panels'*, dit zijn inkomende voedingsvelden. Het doel van het relais is het beschermen van achterliggende elektrische netwerken tegen ongewenste condities zoals bijvoorbeeld aardfouten en te hoge stromen. Een REF relais kan meerdere beveiligingsfuncties en metingen uitvoeren door meerdere in- en uitgangen te programmeren met de bijgeleverde software. Het aantal functies dat het relais kan uitvoeren wordt beperkt door het aantal beschikbare in- en uitgangen en het beschikbare geheugen in het relais.

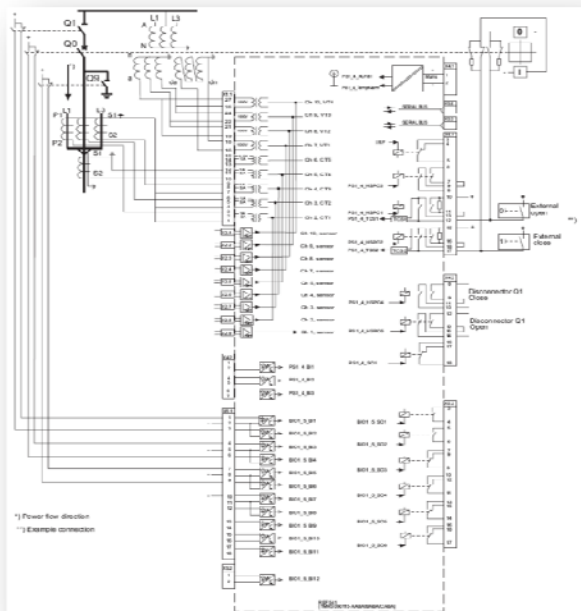


Fig.9.1 Aansluitschema REF541



Fig.9.2 Voorpaneel REF541

Het relais wordt ingesteld door middel van software genaamd CAP 505. Deze software is het beste te vergelijken met Siemens Step 7. De programma structuur is opgebouwd uit functie blokken en ladder diagrammen. Er is ook een nog een apart stukje programma om de parameters in te stellen. Verderop in dit verslag wordt er dieper ingegaan op de CAP 505 software, met name het programma dat geschreven is voor het REF relais.

Het relais is voorzien van een display dat het volgende mogelijk maakt:

- Real-time aflezen van stroom en spanning waardes;
- Alarmmeldingen (trips) zichtbaar maken.

Verder is het ook mogelijk om met de relay mimic editor in CAP 505 een visueel overzicht te maken van de standen van hoogspanningcomponenten. Het relais beschikt over programmeerbare leds die kunnen worden gekoppeld aan foutmeldingen en schakelstanden. In dit project dient het REF relais ter vervangen van drie oudere relais. De functies die het relais gaat overnemen zijn als volgt:

- Hoge en lage overstroom beveiliging;
- Onderspanningsbeveiliging;
- Aardfoutdetectie.

Het relais heeft onder andere de volgende ingangen:

- 4 Spanningstransformatoren bestemd voor metingen;
- 5 Stroomtransformatoren bestemd voor metingen;
- 12 binaire ingangen voor bijvoorbeeld schaduwcontacten van vermogensschakelaars;
- 10 ingangen voor sensoren.

De uitgangen zijn onder te verdelen in de volgende drie categorieën:

HSPO: High-Speed Power Output, dubbelpolig contact, bij voorkeur te gebruiken voor trips en geschikt voor vermogensschakelaars en scheiderbediening.

PO: Power Output, enkel- of dubbelpolig, geschikt voor vermogensschakelaars en scheiderbediening.

SO: Signal Output, NO of NO/NC contact. Niet geschikt voor de bediening van vermogensschakelaars.

Het relais beschikt onder andere over het volgende aantal uitgangen:

- 5 stuks HSPO
- 6 stuks SO

De functies die het relais kan uitvoeren zijn onder te verdelen in de volgende drie groepen.

- Meetfuncties;
- Beveiligingsfuncties;
- Mimicfuncties.

Meetfuncties

Hier worden de binnenkomende signalen gemeten en worden deze weergegeven op het relaisdisplay. De volgende signalen dienen te worden gemeten en weergegeven:

I_1 , I_2 , I_3 , U_{12} , U_{23} , U_{31} en U_0 .

Hieronder staan de gebruikte softwarefuncties weergegeven voor het meetgedeelte.

MECU3A

Deze functie zorgt voor het inlezen van de drie stromen I_1 , I_2 en I_3 .

MEVO3A

Deze functie zorgt voor het inlezen van de drie lijnspanningen U_{12} , U_{23} en U_{31} .

MEVO1A

Deze functie zorgt voor het inlezen van de nulspanning U_0 .

Beveiligingsfuncties

Hier worden de gemeten signalen vergeleken met de door de gebruiker ingestelde waarden.

Deze instellingen worden gedaan in relay setting tool in de CAP505 software. Als de gemeten signalen de ingestelde waarden overschrijden of te ver inzakken, afhankelijk van de beveiliging, wordt er een signaal uitgestuurd naar het trip contact of naar een signaal uitgang. Hieronder staan de gebruikte softwarefuncties van het beveiligingsgedeelte weergegeven.

NOC3High

Deze functie zorgt voor een trip bij $I >>$ voor een korte periode.

NOC3Low

Deze functie zorgt voor een trip bij $I >$ voor een langere periode

UV3Low

Deze functie activeert een signaal uitgang als de gemeten lijnspanningen te ver inzakken

ROV1Low

Deze functie activeert een signaal uitgang als de gemeten nulspanning te hoog wordt

Mimicfuncties

In de relay mimic editor in CAP505 is het mogelijk om een visuele weergave te maken van de stand van de vermogensschakelaar, scheider en aarder in een veld. Dit was geen specifieke eis van de klant. Om bekend te raken met de software is dit wel gemaakt als test. De functies die hiervoor gebruikt zijn staan hieronder weergegeven.

COCB1

Deze functie kan worden gebruikt om de stand van een vermogensschakelaar weer te geven op het relais display

CODC1

CODC2

Deze functies worden gebruikt om een disconnector weer te geven. In dit voorbeeld worden deze gebruikt om een scheider en een aarder weer te geven.

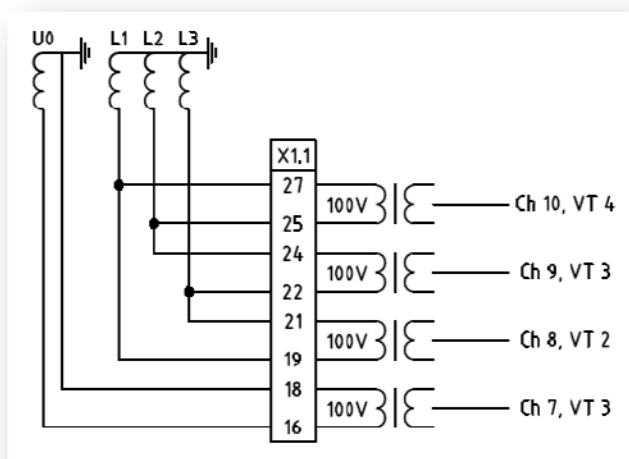
De diverse gebruikte functies, precieze instellingen en software configuratie worden verderop in dit verslag uitgewerkt.

9.1 Aansluitschema's

Hieronder volgt een overzicht van de klemmen die aangesloten dienen te worden op het REF-relais. Aangegeven is waarop de klemmen zijn aangesloten.

Voltage transformers

Deze zijn bestemd voor het inlezen van de 3 lijnspanningen en de nulspanning. De aangeboden spanningen zijn omlaag getransformeerd van 10kV naar 100V.



Ch 10, VT 4: U12

Ch 9, VT 3: U23

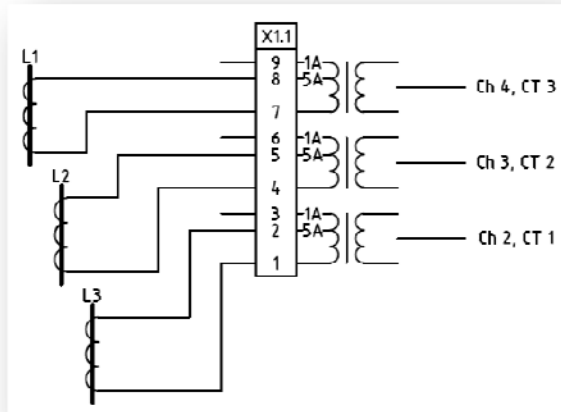
Ch 8, VT 2: U31

Ch 7, VT 1: U0

Fig.9.3 VT's inputs

Current transformers

Deze zijn bestemd voor het inlezen van de 3 fasestromen. De stromen zijn omlaag getransformeerd van 1000A naar 5A.



Ch 4, CT 3: I1

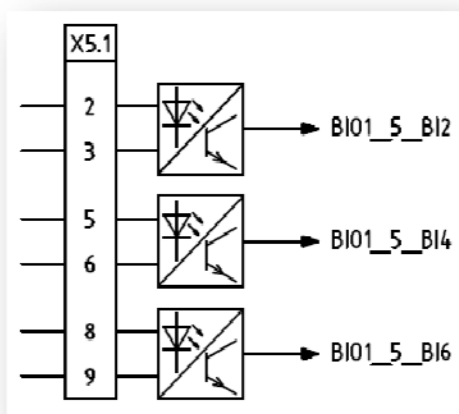
Ch 3, CT 2: I2

Ch 2, CT 1: I3

Fig.9.4 CT's inputs

Binary inputs

De binaire ingangen worden in dit project gebruikt als schaduwcontacten voor de vermogensschakelaar, scheider en aarder. Met behulp van de relay mimic editor en de relay configuration tool in de CAP 505 software is het mogelijk om de schakelstanden van deze componenten zichtbaar te maken op het display van het relay. Hoe dit precies werkt is verderop in dit verslag uitgewerkt.



BIO_5_BI2: Schaduwcontact vermogensschakelaar

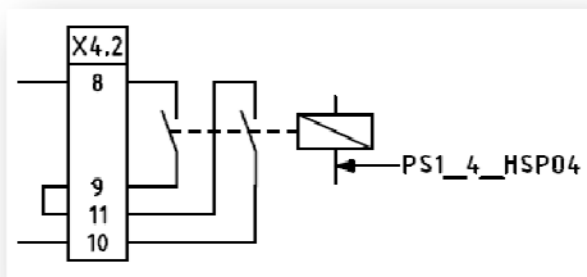
BIO_5_BI4: Schaduwcontact scheider

BIO_5_BI6: Schaduwcontact aarder

Fig.9.5 Binary inputs

HSPO output (Trip)

HSPO contacten, ofwel tripcontacten genoemd, worden gebruikt om bij foutdetectie de vermogensschakelaar te onderbreken. In dit geval dient het trip contact in te schakelen bij het detecteren van een over- of onderstroom. Eigenschappen van een trip contact t.o.v. signaal uitgangen, is dat deze sneller kunnen schakelen en naar wens dubbel uitgevoerd kunnen worden. De achterliggende software configuratie met betrekking op het trip contact wordt verderop besproken.

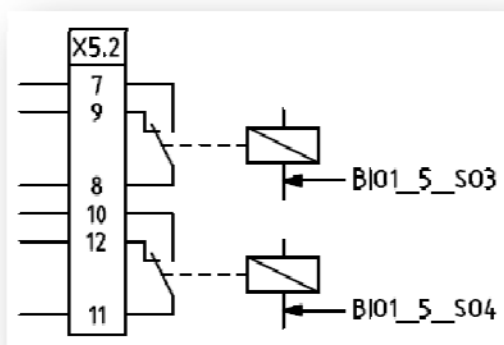


PS1_4_HSP04: Trip

Fig.9.6 Trip output

Signal outputs

In dit project worden de signaal uitgangen gebruikt om een signaal uit te sturen in het geval van een aardfout of onderspanning. Dit signaal kan dan worden gebruikt om een melding of alarm af te geven. De reden waarom er bij een aardfout of bij onderspanning alleen een alarm moet worden gegeven en geen trip.



BIO_5_S03: Undervoltage

BIO_5_S04: Earth-Fault

Fig.9.7 Signal outputs

IRF output (Internal Relay Fault)

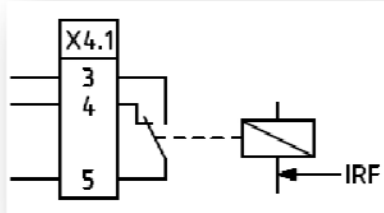


Fig.9.8 IRF output

Voeding

Het REF relais kan functioneren op zowel AC als DC:

- 110V tot 240V AC;
- 110V tot 220V DC.

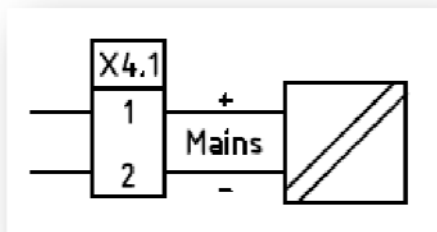


Fig.9.9 Voeding

9.2 *Software conflict*

De REM- en REF-relais hebben software nodig om de juiste parameters in te kunnen stellen. Dit leverde een conflict op tussen Stork en ABB omdat Stork er vanuit ging dat de relais geprogrammeerd aangeleverd werden. ABB was het hier niet mee eens. Uit het email verkeer kwam naar voren dat de relais ongeprogrammeerd aangeleverd zouden worden en dat het benodigde softwareprogramma ook niet bijgeleverd zou worden.

ABB kwam met het voorstel om van ieder type relais één voor te programmeren. ABB zou Stork van software voorzien zodat zij de andere relais kunnen programmeren. ABB vroeg voor deze oplossing een bedrag van €1500,-. Stork is gedwongen hiermee akkoord te gaan omdat de Gasunie reeds had besloten ABB relais te gebruiken. De geplande start van fase L kwam dichterbij en de relais waren al besteld en geleverd. Twee relais werden voorgeprogrammeerd en samen met het softwarepakket teruggestuurd.

De aangeleverde software voldeed niet aan de eisen. De stagiairs hebben de software dusdanig aangepast zodat deze wel voldoet.

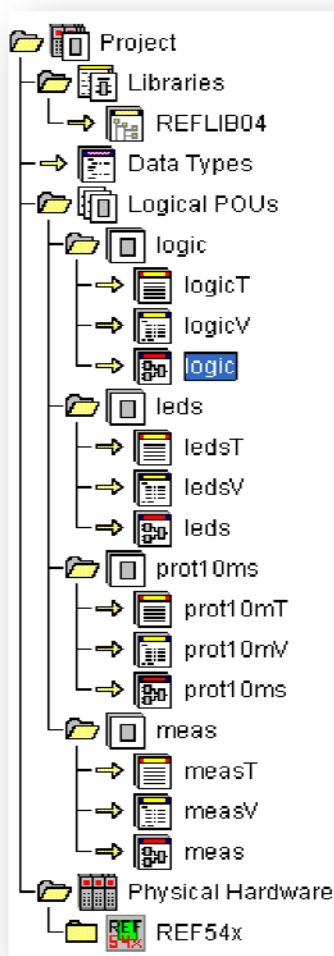
9.3 Toepassing softwareprogramma REF 541

In dit hoofdstuk wordt het softwareprogramma van het REF relais toegelicht. Door middel van afbeeldingen worden de diverse FB's met de desbetreffende declaraties weergegeven en uitgelegd. Verderop in dit verslag wordt de CAP505 software nader bekeken. Als bijlage is een handleiding toegevoegd waarin wordt uitgelegd hoe een nieuw relais wordt geprogrammeerd.

Projectboom

In de projectboom zijn de *Libraries*, *Data Types*, *Logical POU's* en *Physical Hardware* te vinden. Onder de *Logical POU's*, *Program Organisation Units*, kunnen de gewenste functies van het relais worden geprogrammeerd door middel van *function blocks*. Deze functies worden in dit hoofdstuk verder toegelicht. Onder de *Physical Hardware* staat de besturing van het relais.

Om alles overzichtelijker te maken zijn de *POU's* onderverdeeld in 4 groepen, namelijk:



Logic

Hieronder staan de *function blocks* en declaraties die te maken hebben met trip functies en ook die te maken hebben met de mimic configuratie.

Leds

Onder Leds worden fout meldingen en waarschuwingen gekoppeld aan leds. Onder de relay mimic editor kunnen verder ook nog de kleur van de leds worden aangepast en of deze moeten knipperen of niet.

Prot10ms

De gewenste beveiligingen kunnen hier worden geselecteerd en aangesloten op de juiste in en uitgangen. Het parametreren van de beveiligingsfuncties vindt plaats onder de relay setting tool.

Meas

Bij meas worden de FB's geselecteerd waarmee metingen plaatsvinden die worden weergegeven op het display. Onderstaand volgt een verdere uitleg van de 4 *POU's* en de desbetreffende *FB's* en declaraties. Ook worden er een aantal afbeeldingen weergegeven vanuit de relay setting tool en de relay mimic editor.

Fig.9.10 Projectboom

POU Logic

Onder de Logic POU bevinden zich de FB's met betrekking op de trip signalen en de mimic configuratie. Hieronder staan de FB's en signalen die zorgen voor trips.

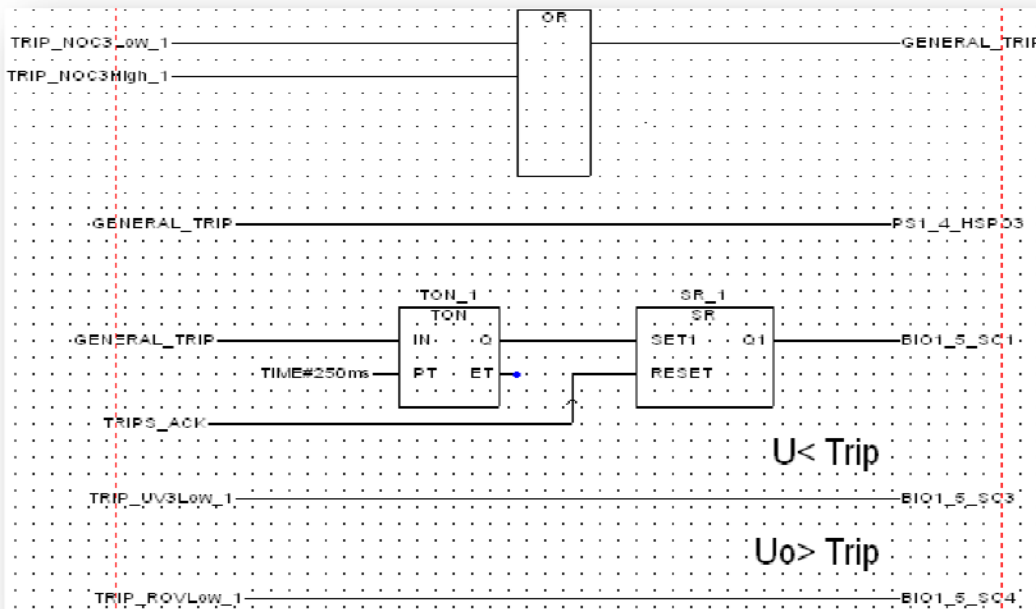


Fig.9.11 Logic POU A

Bovenstaand is te zien dat er vier trip signalen binnenkomen namelijk;

TRIP_NOC3Low_1 TRIP_NOC3High_1 TRIP_UV3Low_1 TRIP_ROVLow_1

Alle vier de trip signalen komen binnen vanuit de Prot10ms POU.

Zoals reeds eerder vermeld is het de wens van de opdrachtgever dat de vermogensschakelaar alleen wordt onderbroken wanneer er overstromen herkend worden (NOC3Low of NOC3High).

Te zien is wanneer NOC3Low of NOC3High een trip signaal uitsturen via de OF poort (OR) een General_Trip signaal wordt uitgestuurd. Dit General_Trip signaal gaat direct naar PS1_4HSP03, het high speed signal output trip contact, die de vermogensschakelaar aanstuurt. Verder gaat het General_Trip signaal, via een tijdsvertraging van 250ms (TON_1) en een set/reset (SR_1), naar signal output BIO1_5SO1. Dit output signaal zorgt voor een *Lockout*. Een *Lockout* houdt in dat het relais eerst moet worden gereset voordat deze weer kan worden ingeschakeld. SR_1 wordt gereset wanneer deze een signaal krijgt van Trip_ACK. Dit signaal komt vanuit de Leds POU en wordt geactiveerd wanneer er geen waarschuwingsled's meer branden.

Verder is te zien dat UV3Low en ROVLow beide apart worden uitgevoerd via twee signaal uitgangen.

Naast de trips zitten in de logic POU ook de FB's die betrekking hebben op de mimic configuratie. Hieronder zijn screenshots weergegeven met daarin de betreffende FB's.

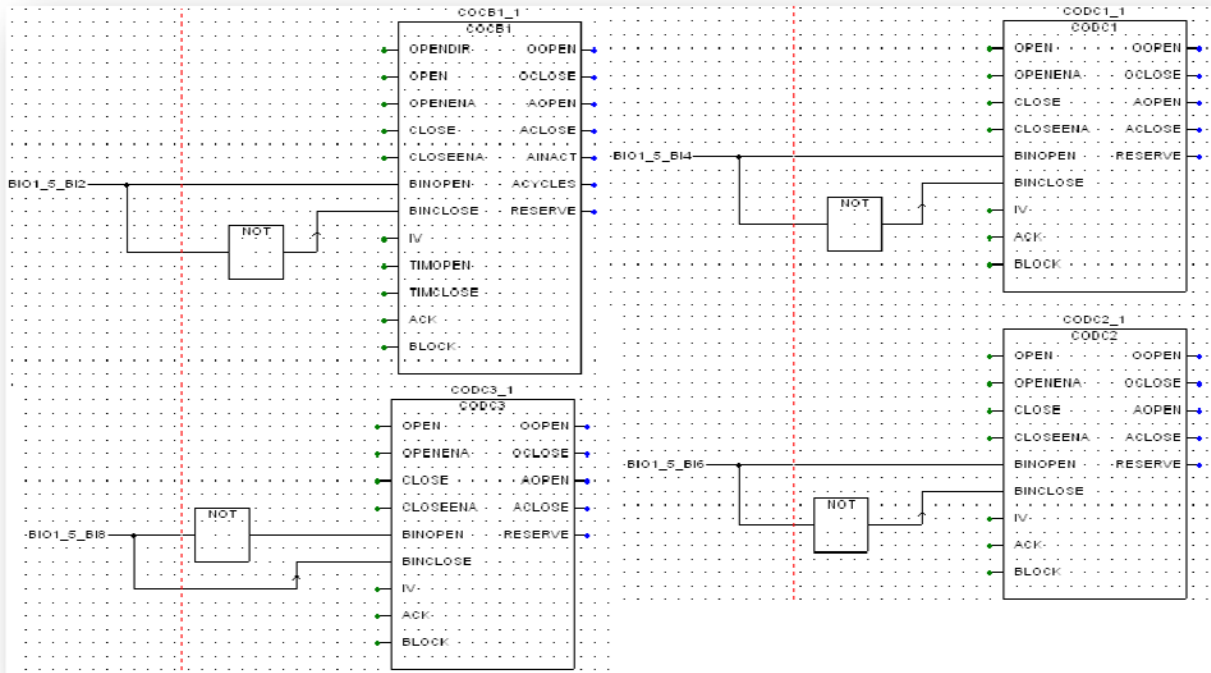


Fig.9.12 Logic POU B

De werking van de vier FB's is hetzelfde, alleen is één gedefinieerd voor het aansturen van de vermogensschakelaar en de andere drie voor scheiders en aarders. Op de ingangen komen vier externe signalen, namelijk de schaduwcontacten van de vermogensschakelaar, scheiders en aarder. De BINOPEN en BINCLOSE ingangen bepalen de stand van de schakelaar op het relaisdisplay.

Om de standen zichtbaar te maken op het display moet er eerst nog in de relay mimic editor een tekening worden gemaakt met daar de schakelaars met de juiste declaratie. De koppeling van het FB naar de mimic configuratie is de naam van het FB en de naam van de schakelaar in de mimic configuratie. Deze naam moet voor beide hetzelfde zijn, bijvoorbeeld COCB1_1. Op de volgende pagina wordt de relay mimic editor in beeld gebracht.

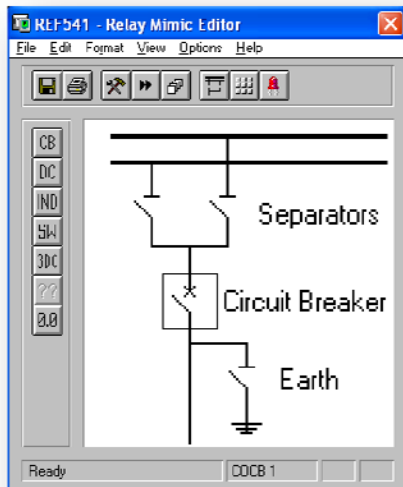


Fig.9.13 Relay mimic editor

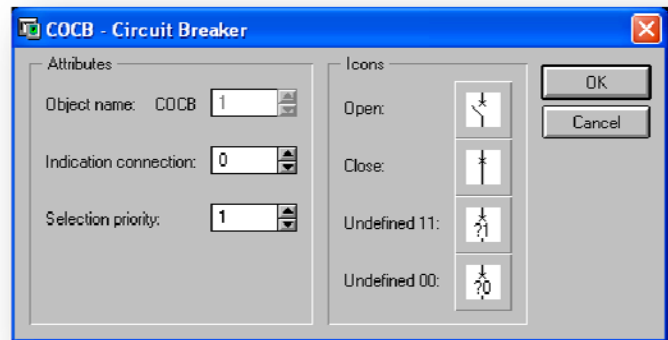


Fig.9.14 COCB

Onderstaand zijn de declaraties weergegeven van de logic POU. Te zien is dat alle gedeclareerde signalen van het type boolean(0 of 1) zijn. Ook is zichtbaar dat de gebruikte FB's apart gedeclareerd dienen te worden.

```
VAR_EXTERNAL (*AUTOINSERT*)
TRIP_NOC3Low_1 : BOOL;
TRIP_NOC3High_1 : BOOL;
TRIP_ROV : BOOL;
TRIP_UV3Low_1 : BOOL;
PS1_4_HSPO3 : BOOL; (* Double pole high speed power output X4.1/6,7,8,9 *)
BIO1_5_SO4 : BOOL; (* NO/NC Signal output X5.2/10,11,12 *)
BIO1_5_SO3 : BOOL; (* NO/NC Signal output X5.2/7,8,9 *)
TRIP_ROVLow_1 : BOOL;
  TRIPS_ACK : BOOL;
  GENERAL_TRIP : BOOL;
BIO1_5_BI12 : BOOL; (* Binary input X5.2/1,2 *)
BIO1_5_BI2 : BOOL; (* Binary input X5.1/2,3 *)
BIO1_5_BI4 : BOOL; (* Binary input X5.1/5,6 *)
BIO1_5_BI6 : BOOL; (* Binary input X5.1/8,9 *)
BIO1_5_BI8 : BOOL; (* Binary input X5.1/11,12 *)
END_VAR
VAR (*AUTOINSERT*)
TON_1 : TON;
SR_1 : SR;
COCB1_1 : COCB1;
CODC1_1 : CODC1;
CODC2_1 : CODC2;
END_VAR
```

Leds POU

Bij het REF relais is het mogelijk om 8 leds te programmeren. In deze testopstelling zijn ze zo ingesteld om op te lichten bij het uit sturen van een trip signaal. Onderstaand zijn de function blocks met de desbetreffende signalen weergegeven.

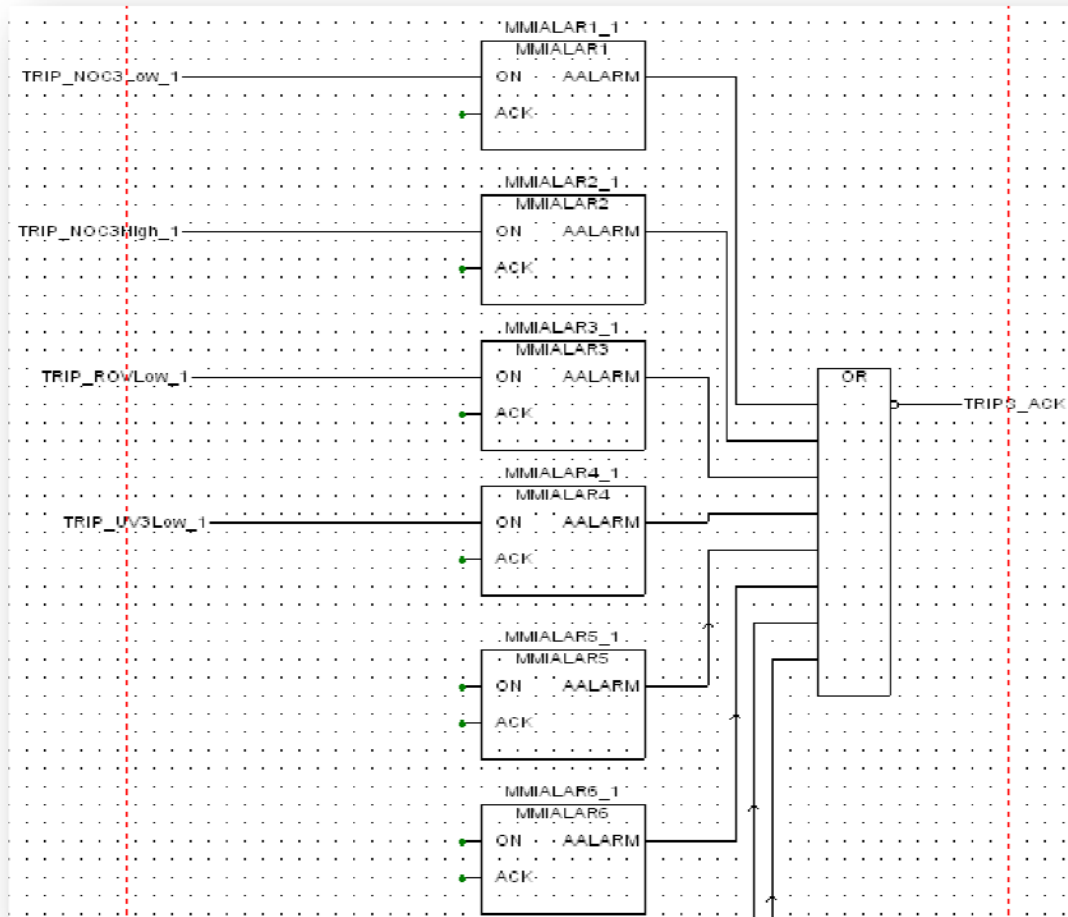


Fig.9.15 Leds POU

Als een van de tripsignalen geactiveerd wordt dan zal één van de vier leds oplichten. Zoals bij de logic POU al vermeldt was hebben de standen van de leds ook invloed op de set/reset van de Lockout. Wanneer er geen trip signaal wordt uitgestuurd is de uitgang geïnverteerd naar 1. De set/reset wordt gereset waardoor er geen Lockout meer aanwezig is.

Onderstaand zijn de declaraties van de leds POU weergegeven.

```
VAR (*AUTOINSERT*)
MMIALAR1_1 : MMIALAR1;
MMIALAR2_1 : MMIALAR2;
MMIALAR3_1 : MMIALAR3;
MMIALAR4_1 : MMIALAR4;
MMIALAR5_1 : MMIALAR5;
MMIALAR6_1 : MMIALAR6;
MMIALAR7_1 : MMIALAR7;
MMIALAR8_1 : MMIALAR8;
END_VAR
VAR_EXTERNAL (*AUTOINSERT*)
TRIP_ROV : BOOL;
TRIP_NOC3Low_1 : BOOL;
TRIP_NOC3High_1 : BOOL;
TRIP_UV3Low_1 : BOOL;
TRIPS_ACK : BOOL;
TRIP_ROVLow_1 : BOOL;
END_VAR
```

Ook hier zijn net als bij de logic POU alle signalen gedeclareerd als boolean.

Welke kleur de leds hebben die oplichten en welke melding er op het display wordt weergegeven is ingesteld in de relay mimic editor. Hieronder is het configuratiescherm van de leds te zien.

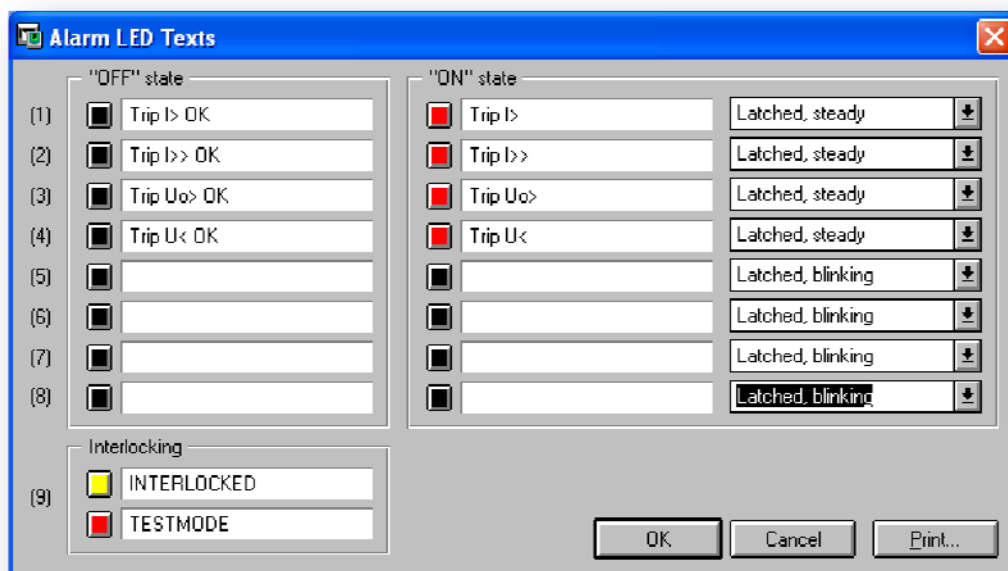


Fig.9.16 Relay Mimic Editor Leds

Naast de display melding en kleur kan ook worden ingesteld of de led latched of nonlatched is en of deze dient te knipperen. Latched houdt in dat de led aan blijft totdat deze een reset signaal heeft ontvangen.

Prot10ms POU

Bij deze POU wordt aangegeven welke beveiligingen het relais moet gaan uitvoeren.

Onderstaand zijn twee FB's weergegeven die gebruikt worden voor het beveiligingsgedeelte van de software.

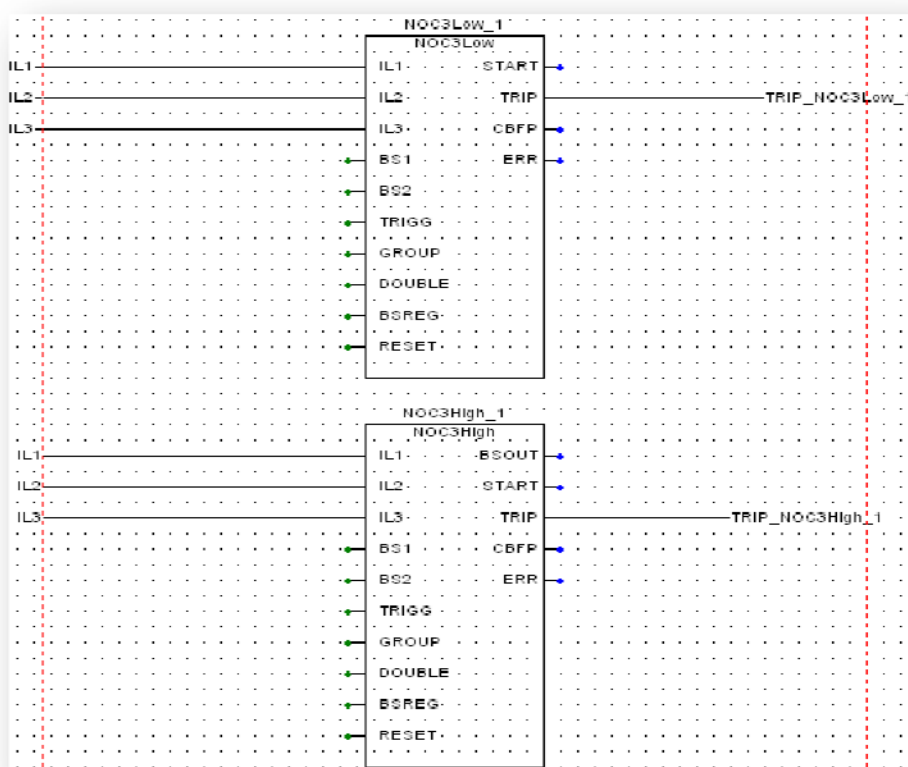


Fig.9.17 Prot10ms POU

De drie fase stromen worden ingelezen en vergeleken met de door de gebruiker ingestelde parameters. Afhankelijk van de hoogte van de mogelijke overstroom reageert NOC3High of NOC3Low. De precieze parameters van de beveiligingen worden in de relay setting tool ingesteld, deze worden verderop besproken.

In onderstaande afbeelding is eerst te zien hoe een ingangssignaal wordt aangesloten op een FB.

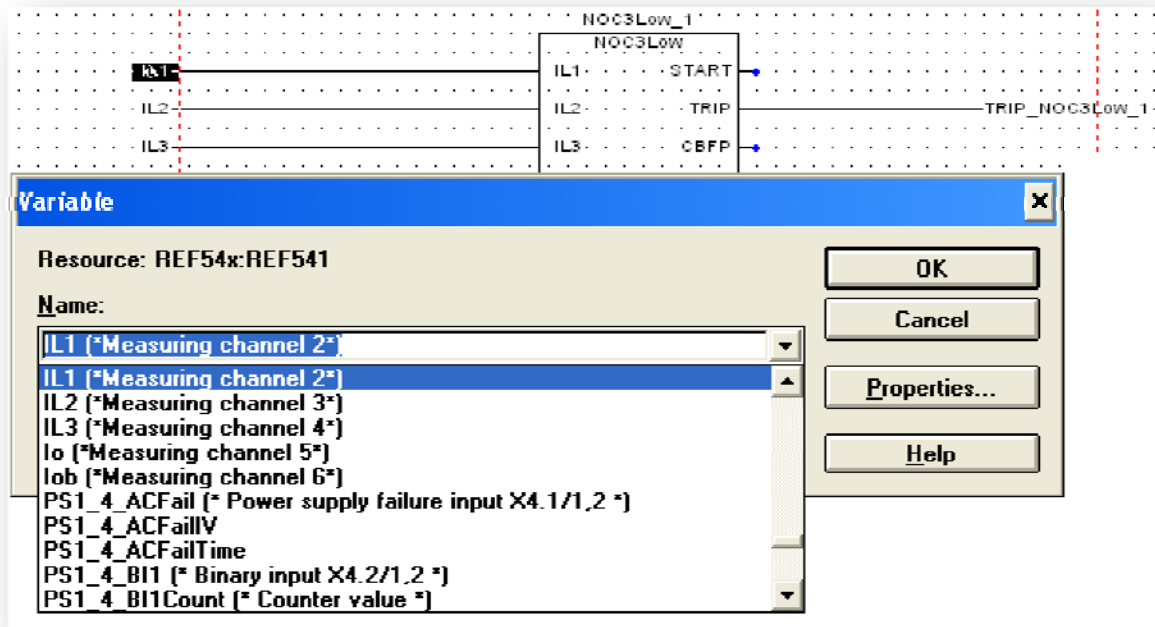


Fig.9.18 Insert variable

Door een ingang aan te maken in de relay configuration tool hoeft alleen maar uit de declaratie lijst te worden gekozen waaraan deze ingang gekoppeld dient te worden. In bovenstaande afbeelding is te zien dat voor de overstroombeveiliging I_{L1} wordt ingelezen en dat deze aanwezig is op channel 2 van het relais. Voor de andere ingangssignalen geldt dezelfde procedure.

In de relay setting tool kunnen de parameters worden ingesteld waarbij het tripcontact moet worden aangestuurd. Voorbeelden hiervan zijn de waarde van de stroom en de tijdsduur van deze overstroom.

In de onderstaande afbeeldingen zijn twee tabbladen te zien van de instellingen van NOC3High en NOC3Low.

Status	Protection	Control	Measurement	Communication	Information	Configuration
<div> <div>NOC3High</div> <div>NOC3Low</div> <div>ROV1Low</div> <div>UV3Low</div> </div>						
<div> <div>[4] Actual setting</div> <div>[5] Setting group1</div> <div>[6] Setting group2</div> <div>[7] Control setting</div> <div>[8] Input data</div> <div>[9] Output data</div> <div>[10] Recd</div> </div>						
Menu Path: MAIN MENU\Protection\NOC3High\Setting group1						5/152
Description	DB Name	Present Value	New Value	Range		
Operation mode	F032S041	Definite time	Definite time	<input type="button" value="v"/>		
Start current	F032S042	3.2	3.2	x In	(0.10 ... 40.00)	
Operate time	F032S043	0.3	0.3	s	(0.05 ... 300.00)	

Fig.9.19 NOC3High settings

Status	Protection	Control	Measurement	Communication	Information	Configuration
<div> <div>NOC3High</div> <div>NOC3Low</div> <div>ROV1Low</div> <div>UV3Low</div> </div>						
<div> <div>[13] Actual setting</div> <div>[14] Setting group1</div> <div>[15] Setting group2</div> <div>[16] Control setting</div> <div>[17] Input data</div> <div>[18] Output data</div> <div>[19] Recd</div> </div>						
Menu Path: MAIN MENU\Protection\NOC3Low\Setting group1						14/152
Description	DB Name	Present Value	New Value	Range		
Operation mode	F031S041	Normal inverse	Normal inverse	<input type="button" value="v"/>		
Start current	F031S042	0.8	0.8	x In	(0.10 ... 5.00)	
Operate time	F031S043	0.7	0.7	s	(0.05 ... 300.00)	
Time multiplier	F031S044	0.05	0.05	(0.05 ... 1.00)		
IEEE time dial	F031S045	0.5	0.5	(0.5 ... 15.0)		

Fig.9.20 NOC3Low settings

Voor zowel NOC3High en NOC3Low dient de operation mode, start current en operate time ingesteld te worden. Bij NOC3Low dienen nog twee extra parameters ingesteld te worden. Doordat de relais ter vervanging dienen van de oude relais waren de parameters terug te vinden in de documentatie van de oude relais.

Het verschil tussen NOC3High en NOC3Low is nu ook duidelijk zichtbaar. NOC3High reageert snel op hoge overstromen terwijl NOC3Low reageert op lagere overstromen die langer aanhouden.

Voor NOC3High is bij *operation mode* een definite time karakteristiek ingesteld. Dit houdt in dat de reactietijd onafhankelijk is van de waarde van de overstroom. Bij NOC3Low bij *operation mode* een normal inverse ingesteld. Dit houdt in dat de reactietijd afhankelijk is van de hoogte van de overstroom.

Naast de overstroom beveiligingen wordt er ook gebruikt gemaakt van een onderspanningsbeveiliging. Onderstaand is de FB van deze beveiliging weergegeven.

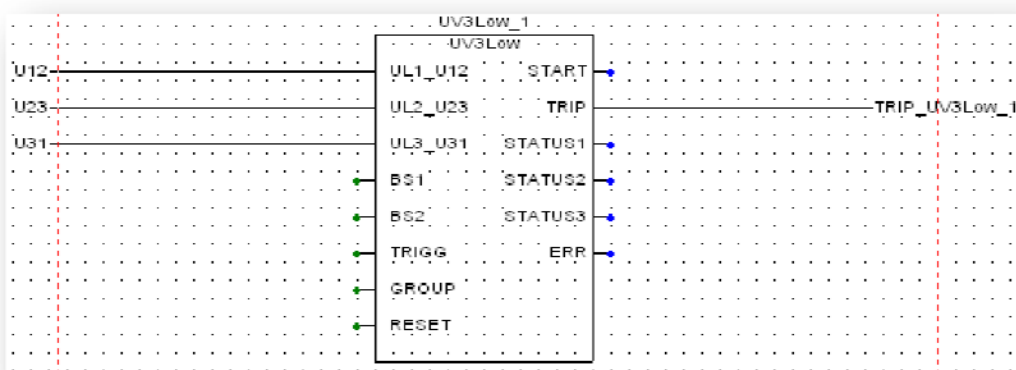


Fig.9.21 Onderspanningsbeveiliging

Bij de onderspanningsbeveiliging worden de drie lijnspanningen verwacht op de ingang. De declaratie van de lijnspanningen gebeurt op dezelfde manier als de fasestromen. Afhankelijke van de hoogte van de lijnspanningen wordt er een trip signaal uitgestuurd. Het spanningsniveau waarbij dit dient te gebeuren wordt ingesteld onder de relay setting tool. Hieronder is een tabblad weergegeven vanuit de relay setting tool met daarin de ingestelde parameters.

Status	Protection	Control	Measurement	Communication	Information	Configuration
NOC3High	NOC3Low	ROV1Low	UV3Low			
[31] Actual setting	[32] Setting group1	[33] Setting group2	[34] Control setting	[35] Input data	[36] Output data	
Menu Path: MAIN MENU\Protection\UV3Low\Setting group1						32/152
Description	DB Name	Present Value	New Value	Range		
Operation mode	F064S041	Definite time	Definite time			
Start voltage	F064S042	0.6	0.6	x Un	(0.10 ... 1.20)	
Operate time	F064S043	1.5	1.5	s	(0.1 ... 300.0)	
Time multiplier	F064S044	0.1	0.1		(0.1 ... 1.0)	

Fig.9.22 UV3Low settings

Bij een spanning 60% van U_{nom} is het de bedoeling dat er een trip signaal wordt uitgestuurd. Dit houdt in dat bij een spanning U_{nom} van 100V er een signaal moet worden uitgestuurd bij 60V. De laatste beveiligingsfunctie die wordt toegepast is de Residual Overvoltage beveiliging. Deze controleert of de nulspanning te hoog is. Onderstaand is de FB weergegeven van deze beveiliging.

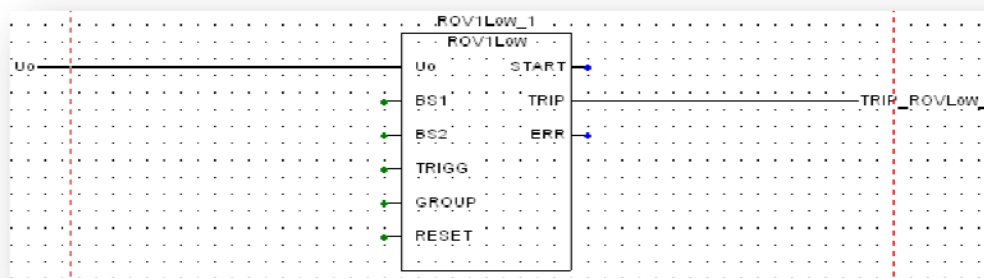


Fig.9.23 Nulspanningsbeveiliging

De nulspanning wordt ingelezen vanaf channel 7. Op de volgende pagina is een tabblad te zien van de relay setting tool met daarin de parameters van de beveiliging.

Status	Protection	Control	Measurement	Communication	Information	Configuration
NOC3High	NOC3Low	ROV1Low	UV3Low			
[22] Actual setting	[23] Setting group1	[24] Setting group2	[25] Control setting	[26] Input data	[27] Output data	[+/-]
Menu Path: MAIN MENU\Protection\ROV1Low\Setting group1						23/152
Description	DB Name	Present Value	New Value	Range		
Operation mode	F044S041	Definite time	Definite time	↓		
Start voltage	F044S042	36.4	36.4	% Un	(2.0 ... 100.0)	
Operate time	F044S043	1.6	1.6	s	(0.05 ... 300.00)	

Fig.9.24 ROV1Low settings

Voor de nulspanning geldt een maximum van 40V. In verhouding met U_{nom} houdt dit in dat de nulspanning nooit hoger mag zijn dan 36.4% van U_{nom} .

Tenslotte is hieronder nog de declaratie lijst toegevoegd van de prot10ms POU.

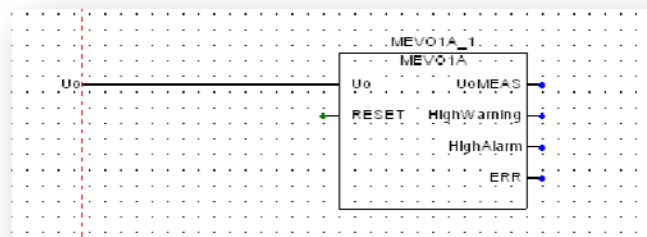
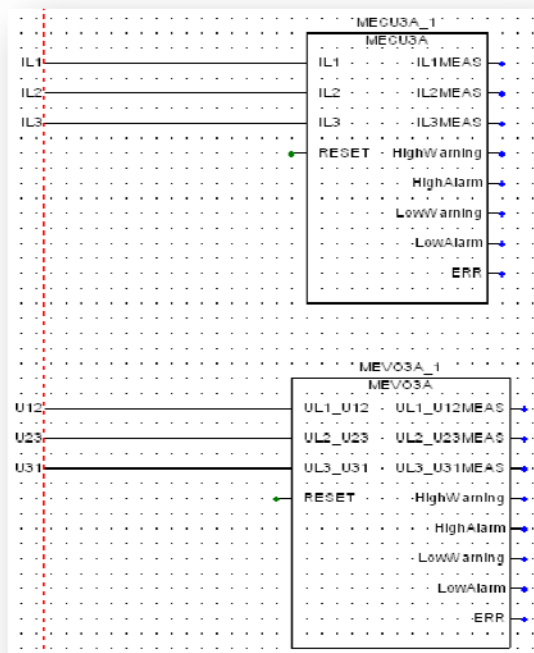
```
VAR (*AUTOINSERT*)
NOC3High_1 : NOC3High;
UV3Low_1 : UV3Low;
  NOC3Low_1 : NOC3Low;
  ROV1Low_1 : ROV1Low;
END_VAR
VAR_EXTERNAL (*AUTOINSERT*)
Uo : SINT; (*Measuring channel 7*)
  U12 : SINT; (*Measuring channel 8*)
  U23 : SINT; (*Measuring channel 9*)
  U31 : SINT; (*Measuring channel 10*)
  IL1 : SINT; (*Measuring channel 2*)
  IL2 : SINT; (*Measuring channel 3*)
  IL3 : SINT; (*Measuring channel 4*)
TRIP_ROV : BOOL;
TRIP_NOC3Low_1 : BOOL;
TRIP_NOC3High_1 : BOOL;
TRIP_UV3Low_1 : BOOL;
TRIP_ROVLow_1 : BOOL;
END_VAR
```

SINT betekent short integer. Een integer is een verzameling van gehele getallen. Een Short INTeger (SINT) heeft een lengte van 16 bits, een normale integer is 16 of 32 bits lengte
BOOL heeft altijd als waarde TRUE of FALSE (1 of 0)

De andere benamingen in de declaratielijst worden verderop benoemd of zijn al bekend verondersteld.

Meas POU

Tot slot zorgt de meas POU voor de link tussen de gemeten spanningen en stromen en het relaisdisplay. Door middel van de FB's in de onderstaande afbeelding is het mogelijk om de gemeten signalen zichtbaar te maken op het display.



Net als bij de prot10ms POU worden hier alle stroom- en spanningsingangen aangesloten. Er wordt alleen geen trip aangestuurd. De gemeten waarden worden weergegeven op het display.

Fig.9.25 Meas POU

Om de correcte waarden op het display zichtbaar te maken dient er in de relay setting tool de overzetverhoudingen van de stroom- en spanningstrafo's ingesteld te worden.

In de onderstaande afbeelding zijn twee tabbladen van een stroom- en spanningstrafo.

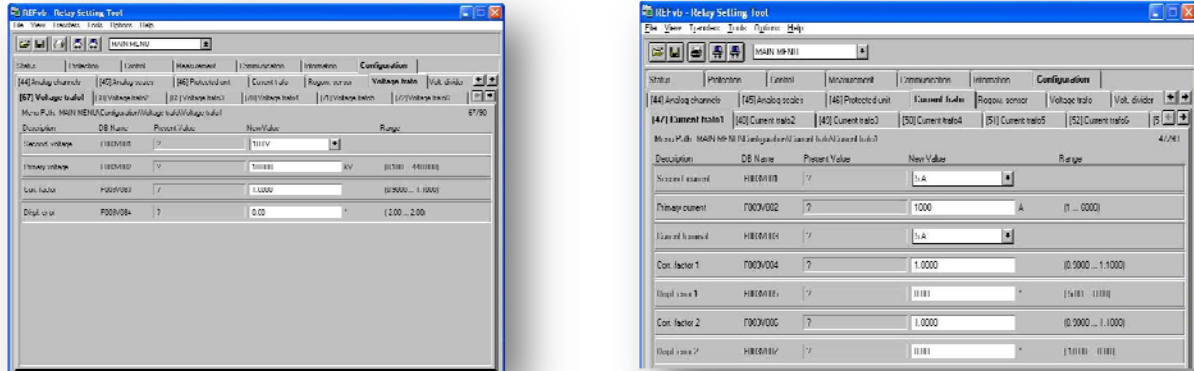


Fig 9.26 Stroom- en spanningstrafo tabbladen

De overzetverhouding van de spanningstrafo's bedraagt 10kV primair en 100V secundair. Bij de stroomtrafo's geldt een overzetverhouding van 1000A primair en 5A secundair.

Tenslotte volgt hieronder nog de declaratie lijst van de meas POU.

```
VAR (*AUTOINSERT*)
MECU3A_1 : MECU3A;
MEVO3A_1 : MEVO3A;
MEVO1A_1 : MEVO1A;
END_VAR
VAR_EXTERNAL (*AUTOINSERT*)
IL1 : SINT; (*Measuring channel 2*)
IL2 : SINT; (*Measuring channel 3*)
IL3 : SINT; (*Measuring channel 4*)
U12 : SINT; (*Measuring channel 8*)
U23 : SINT; (*Measuring channel 9*)
U31 : SINT; (*Measuring channel 10*)
Uo : SINT; (*Measuring channel 7*)
END_VAR
```

10. REM 543

Het REM relais is vergelijkbaar met het REF relais. De behuizing is identiek en ook gekeken naar het connectiondiagram van beide relais lijkt er niet veel verschil te zijn.

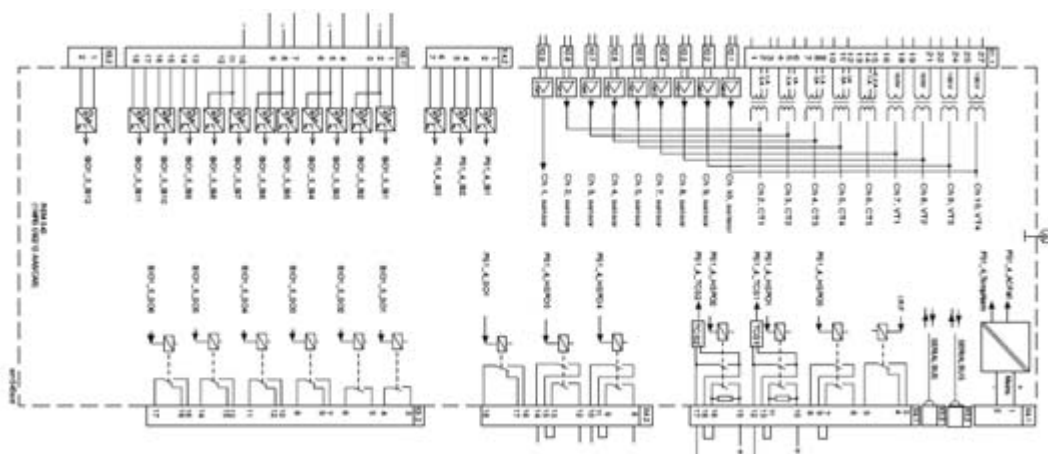


Fig.10.1 REM 543 Aansluitschema

Het verschil is te vinden in de hardware en software mogelijkheden van de relais. Waar de REF geclassificeerd is als Feeder Terminal is het REM relais een Motor Protection Relay. Een motorbeveiligings relais heeft als functie het beschermen van motoren of compressoren tegen schadelijke situaties. Het relais wordt aangesloten op de stroomtransformatoren van het te beveiligen object.

In dit project vervangt het REM relais een drietal oudere relais. De volgende functies worden overgenomen door het REM relais:

- Distributiebeveiliging
- Reactantiebeveiliging
- Frequentiebeveiliging

Dit relais wordt ingesteld te worden met de CAP505 software.

Het aansluitschema van de REM relais en REF relais komt overeen en wordt niet meer toegelicht.

Hieronder wordt een korte uitleg gegeven van de gebruikte beveiligingsfuncties. De gebruikte meet- en mimicfuncties van het REM relais komen overeen met die van het REF relais en worden om die reden hier niet verder toegelicht

NPS3Low

Bepaalt aan de hand van de drie fase stromen of de motor gelijkmatig belast wordt

NEF1Low

Deze functie zorgt voor een trip als de gemeten nulstroom te hoog wordt

TOL3Dev

Bepaalt aan de hand van de drie fase stromen de thermische belasting van de motor

NOC3Low

Deze functie zorgt voor een trip bij $I >$ voor een langere periode

NOC3High

Deze functie zorgt voor een trip bij $I >>$ voor een korte periode.

10.1 Toepassing softwareprogramma REM 543

Omdat de programmastructuur van het REM relais identiek is aan die van het REF relais wordt hier alleen ingegaan op de vijf gebruikte beveiligingsfuncties van het REM relais.

NOC3Low en NOC3High

Zijn al besproken in het vorige hoofdstuk.

NEF1Low Nulstroombeveiliging

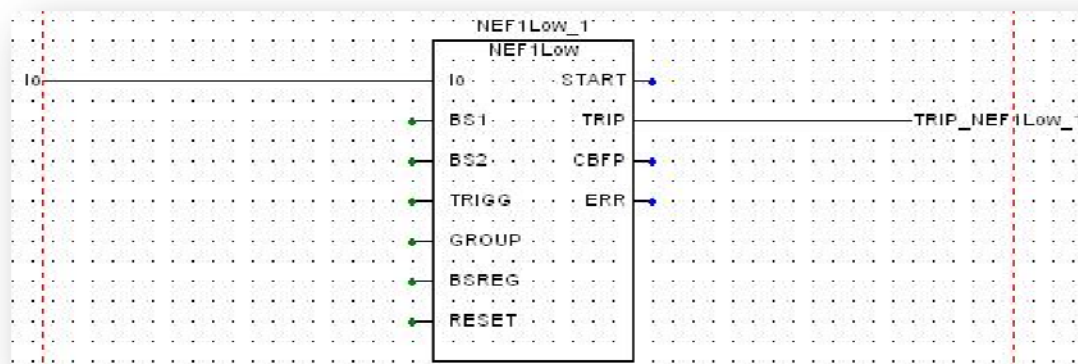


Fig.10.2 Nulstroombeveiliging

Deze beveiligingsfunctie meet de nulstroom. In het geval dat de nulstroom de vooraf ingestelde grenswaarde overschrijdt, bijvoorbeeld in het geval van een kortsluiting, wordt er een trip signaal uitgestuurd naar de vermogensschakelaar.

NPS3Low Reactantie (out-of-step)

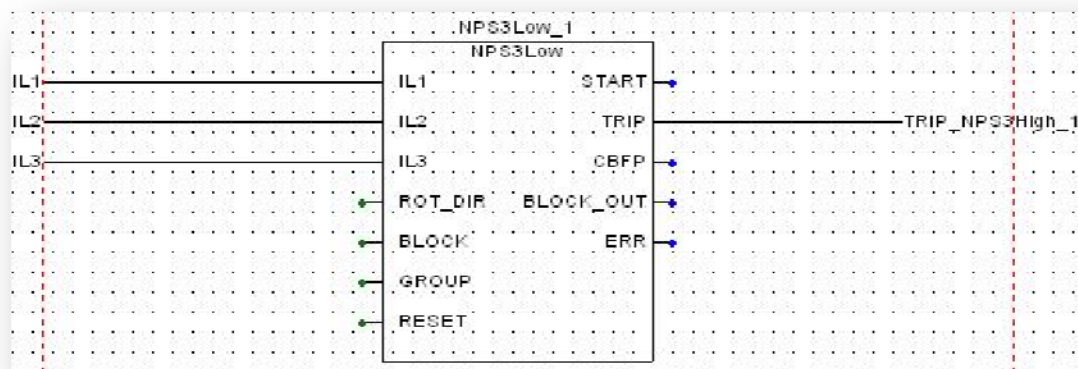


Fig.10.3 Reactantie (out-of-step)

NPS3Low controleert aan de hand van de lijnstromen of de motor synchroon loopt met het net. Als de motor asynchroon begint te lopen wordt er, na een vooraf ingestelde tijd, een trip signaal uitgestuurd voor een afschakeling.

TOL3Dev Thermische beveiliging

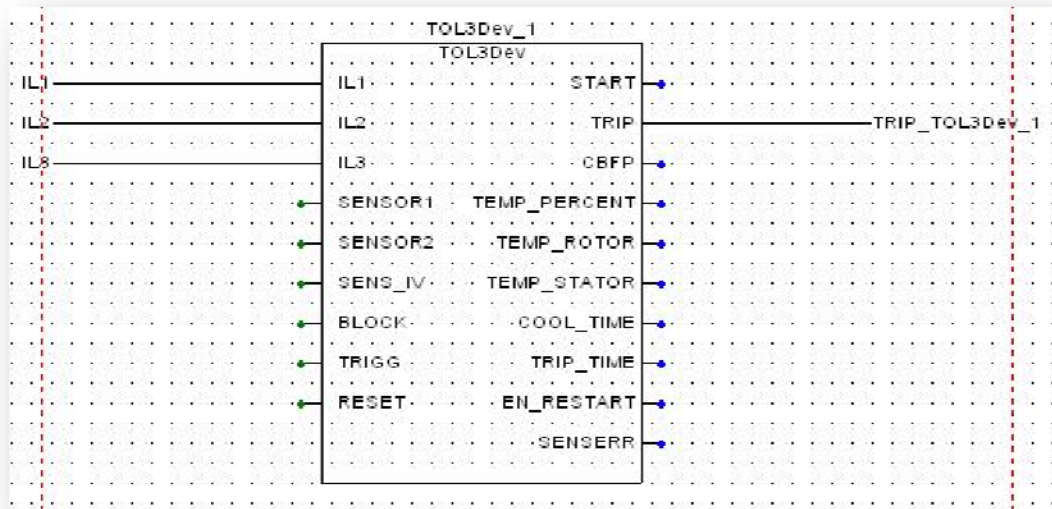


Fig.10.4 Thermische beveiliging

Deze FB bepaalt aan de hand van de lijnstromen de thermische belasting van de te beveiligen motor of compressor. Bij een te hoge temperatuur zal er een trip signaal worden uitgestuurd naar de vermogensschakelaar.

De software voor het REM relais is nog niet compleet. Aan het begin van het hoofdstuk is aangegeven dat er in het REM relais een frequentiebeveiliging aanwezig dient te zijn. Dit is in deze configuratie niet gebeurd.

10.2 Frequentiebeveiliging

De relais zijn één week voor aanvang van fase L teruggeleverd aan Stork. ABB stuurde een email met daarin als bijlage het software bestand en twee lijsten met daarin de beveiligingsfuncties van de REF en REM relais.

Opmerkelijk was dat bij de lijst met beveiligingsfuncties voor het REM relais met dikgedrukte zwarte letters erbij stond dat deze niet in het bezit was van een frequentiebeveiliging ondanks dat hier wel degelijk om gevraagd was. Na contact te hebben gehad met ABB kwam naar voren dat zij zich niet aansprakelijk gesteld voelden voor het ontbreken van de frequentiebeveiliging en dat de fout geheel bij Stork lag. Zelfs na een hoop email correspondentie in de afgelopen maanden stelden ABB zich nog steeds niet aansprakelijk.

Door het ontbreken van de frequentiebeveiliging is er besloten om het werk bij de Gasunie stil te leggen en op te schorten naar 2010. Omdat de Gasunie ook inziet dat fout bij ABB ligt hebben zij hier tot op heden besloten Stork een kans te geven. ABB heeft een voorstel gemaakt voor het modificeren van de relais. Voor het bedrag van €6690,- kunnen de REM relais worden aangepast zodat deze ook een frequentiebeveiliging hebben. Wel moeten de relais hiervoor naar de fabriek in Finland worden gestuurd en duurt dit ongeveer vijf weken. Voor Stork was dit een onacceptabel voorstel en ook de Gasunie was hier niet blij mee. De Gasunie liet hiermee de deur open om op zoek te gaan naar andere mogelijke oplossingen.

De stagiairs kregen de opdracht om op zoek te gaan naar andere mogelijke frequentierelais. Na contact te hebben gehad met diverse leveranciers, over de telefoon en via de email, zijn de volgende opties voren gekomen.

Bij iedere optie is de levertijd en de totale kosten van vijf relais weergegeven.

Leverancier	Type	Kosten	Levertijd
ABB	<i>*Modificatie</i>	€6690,-	5 weken
ABB	SPAF140C	€6530,-	-
Siemens	SPIROTEC 7RW600	€6500,-	3 weken
Bender	VMD420-D-2	€875,-	1 à 2 dagen
Bender	VMD421H-D-3	€1410,-	1 à 2 dagen

Tabel 10.1 overzicht frequentierelais

*Het aanpassen van 5 REM543 relais met frequentie beveiligingsfunctie

Uit tabel 10.1 is te zien dat Bender de beste optie. Beide type relais zijn relatief goedkoop t.o.v. de andere opties en ook is de levertijd veel gunstiger vergeleken met de andere opties.

De voorkeur van Stork gaat dan ook uit naar de VMD420-D-2. Naast de voordelige prijs is ook de gescheiden voedingsspanning een voordeel t.o.v. het andere Bender relais.

Stork heeft de diverse opties aan de Gasunie voorgelegd en aangegeven dat hun voorkeur uitgaat naar het Bender relais VMD420-D-2.

De Gasunie heeft toch gekozen om de REM relais te laten aanpassen door ABB. Dit ondanks ze zelf ook zien dat ABB de schuldige is aan dit probleem. Gasunie heeft bij de aanvang van het project gekozen voor ABB en daarom willen ze nu ook dat ABB voor de frequentiebeveiliging zorgt.

De Gasunie gaf ook aan dat naast de Bender relais er waarschijnlijk wel meerdere andere relais mogelijk waren die de functie uit konden oefenen. Daarnaast is het ook zo dat nieuwe leveranciers bij de Gasunie aan bepaalde eisen moeten voldoen die worden meegenomen in het onderhoudsconcept. Als aan deze eisen wordt voldaan komt de leverancier op de vendorlist geplaatst. Op deze lijst staan de bedrijven waarmee de Gasunie zaken doet. ABB stond al op deze vendorlist.

Gasunie heeft wel aangegeven om de discussie met ABB aan te willen gaan inzake het frequentiebeveiliging probleem. Ze willen dit echter pas doen na de inbedrijfname van de laatste fase.

11. Testopstelling REF541

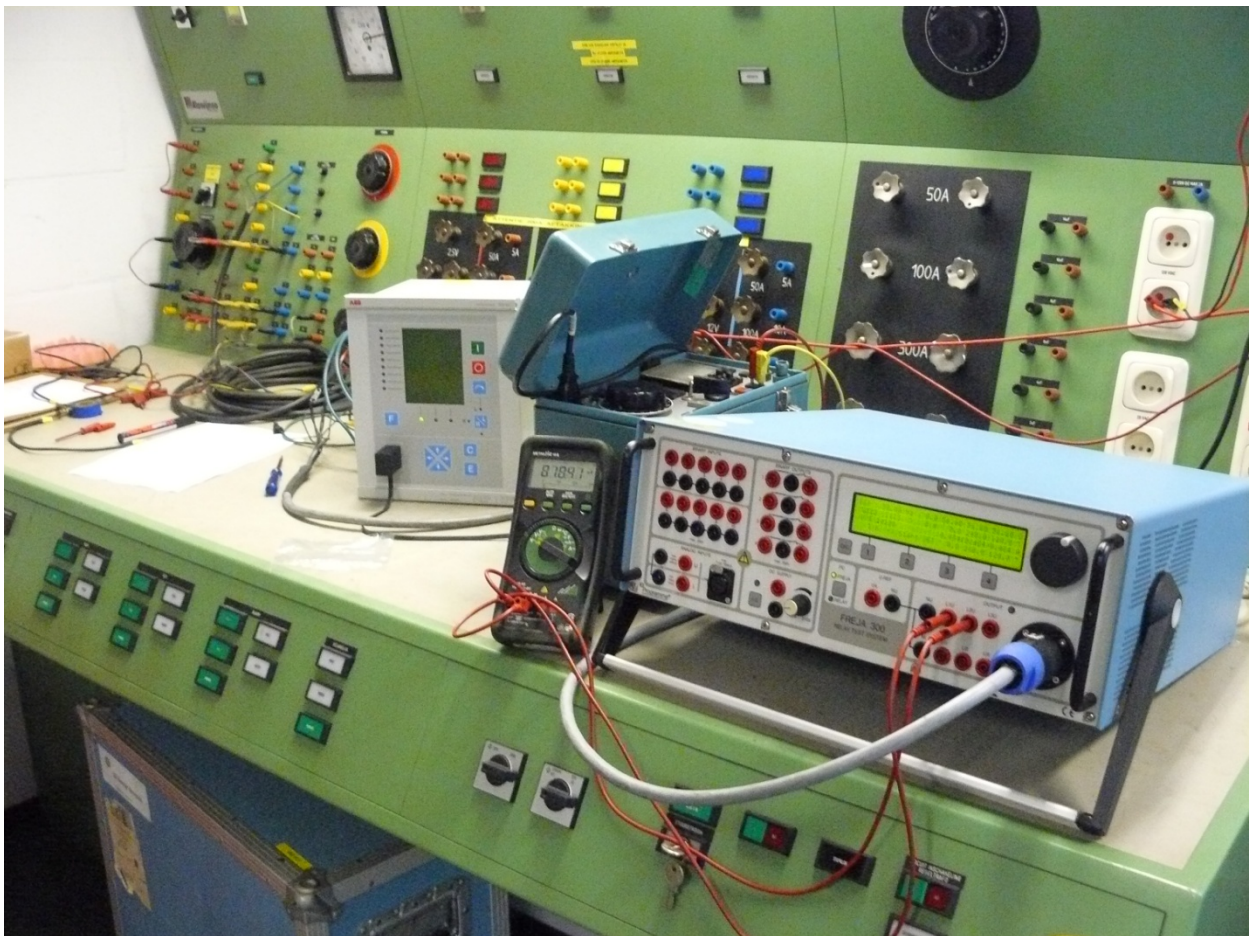


Fig. 11.1 Testopstelling REF541

De testopstelling is gebaseerd op de relaisbladen van de oude relais van de Gasunie. Alle instellingen zijn in het relais geprogrammeerd. Aan de hand van die instellingen hebben we een testopstelling opgezet.

Aansluitingen Testopstelling (Ingangen)

Meetingangen	Aansluitklemmen	
U_0 Nulspanning	X1.1.16	X1.1.18
U_{31} Lijnspanning	X1.1.25	X1.1.24
U_{23} Lijnspanning	X1.1.22	X1.1.21
U_{12} Lijnspanning	X1.1.27	X1.1.19
I_1 Fasestroom	X1.1.2	X1.1.1
I_2 Fasestroom	X1.1.5	X1.1.4
I_3 Fasestroom	X1.1.8	X1.1.7
Melding Scheider	X5.1.2	X5.1.3
Melding Vermogensschakelaar	X5.1.5	X5.1.6
Melding Aarder	X5.1.8	X5.1.9

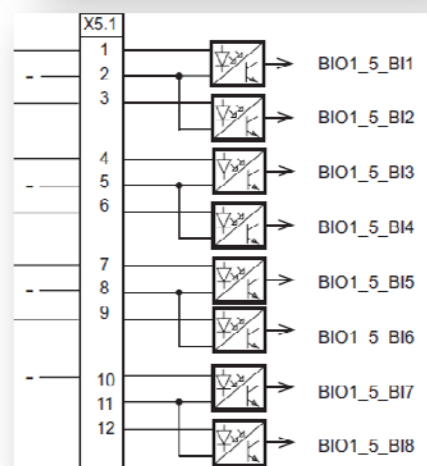
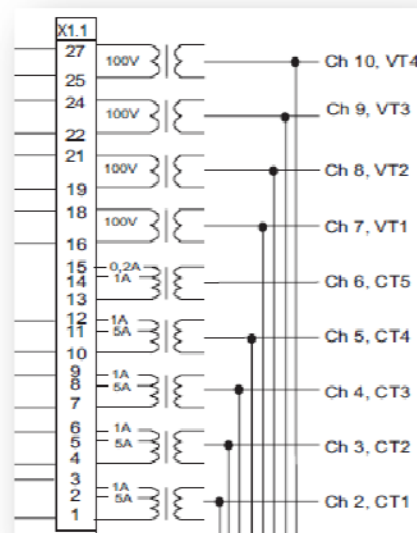


Fig.11.2 Aansluitschema A

De hulpspanning voor de werking van het relais kan op verschillende manieren AC: 110/120/220/240V of DC: 110/125/220V.

Wij hebben gekozen voor een hulpspanning van 110V gelijkspanning. Die wordt aangesloten op klemmen X4.1.1(+) en X4.1.2 (-). Het relais werkt ook op 230V wisselspanning.

Aansluitingen Testopstelling (Uitgangen)

<u>Meetuitgangen</u>	<u>Aansluitklemmen</u>	
Trip (directe afschakeling)	X.4.1.6	X4.1.8
Lockout (Trip langer dan 250ms geeft de uitgang een reset)	X.5.2.3	X.5.2.4
Onderspanning (waarschuwing)	X.5.2.7	X.5.2.8
Aardfout (waarschuwing)	X.5.2.10	X.5.2.11

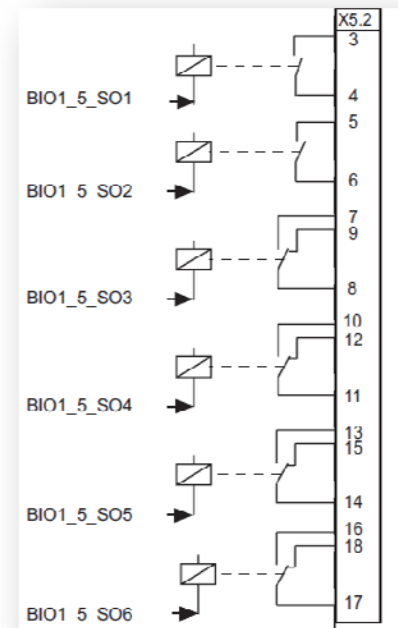


Fig.11.3 Aansluitschema B

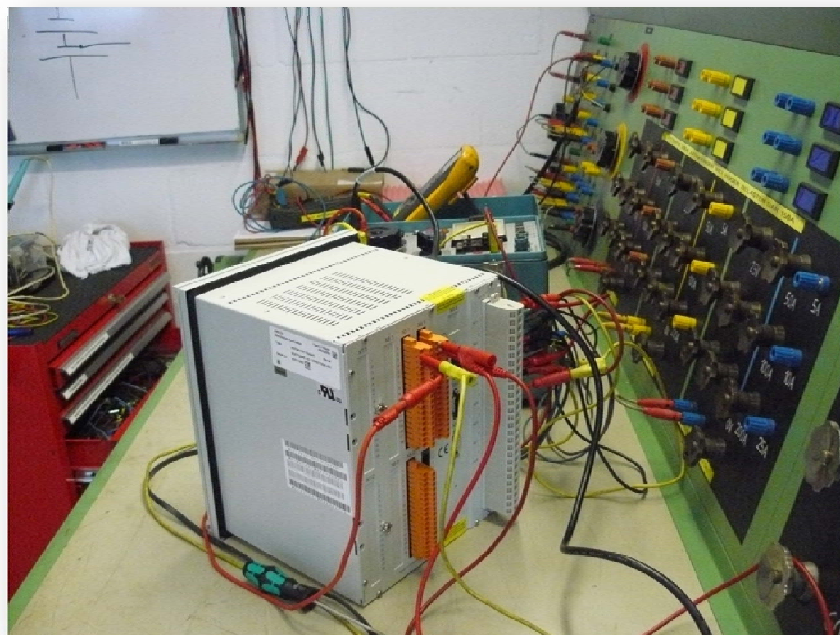


Fig.11.4 Achterzijde relais

De overzetverhouding van de spanningstrafo's is 100V : 10kV en van de stroomtrafo's 5A : 1kA. Het instellen van de overzetverhouding kan veranderd worden bij het programmeren van het relais.

We konden gebruik maken van een regelbare voeding op de afdeling Hoogspanning. De 3 fases hebben we aangesloten op de meetingangsklemmen van het relais. Lijnspanning moest hierbij op 100V staan, fasespanning $\frac{100}{\sqrt{3}} = 57,74V$. Hieronder op de multimeter is de lijnspanning weergegeven. De fasestromen worden aangesloten op het relais. De extra voeding dient voor het simuleren van een aardfout (AC 100V). Ook simuleert de extra voeding het sluiten of openen van een schakelaar (denk aan vermogensschakelaar, scheider of aarder). Dit wordt gebruikt voor de MIMIC functie van het relais.

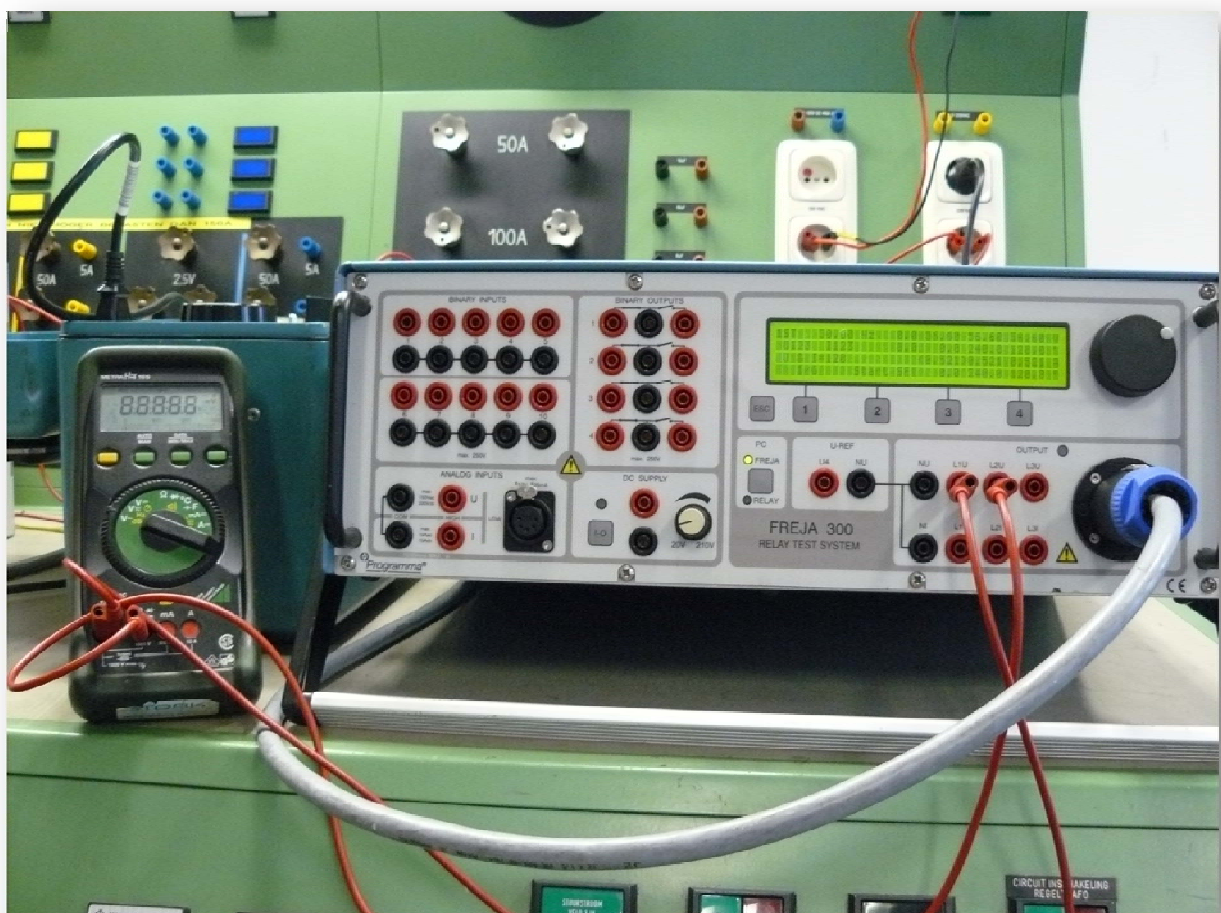


Fig. 11.5 Benodigde meetapparatuur

Gebruikte meetapparatuur:

“Fluke787 Procesmeter” multimeter

“Freja 300” Relay test system

“Programma relais tester” (hulpvoeding)

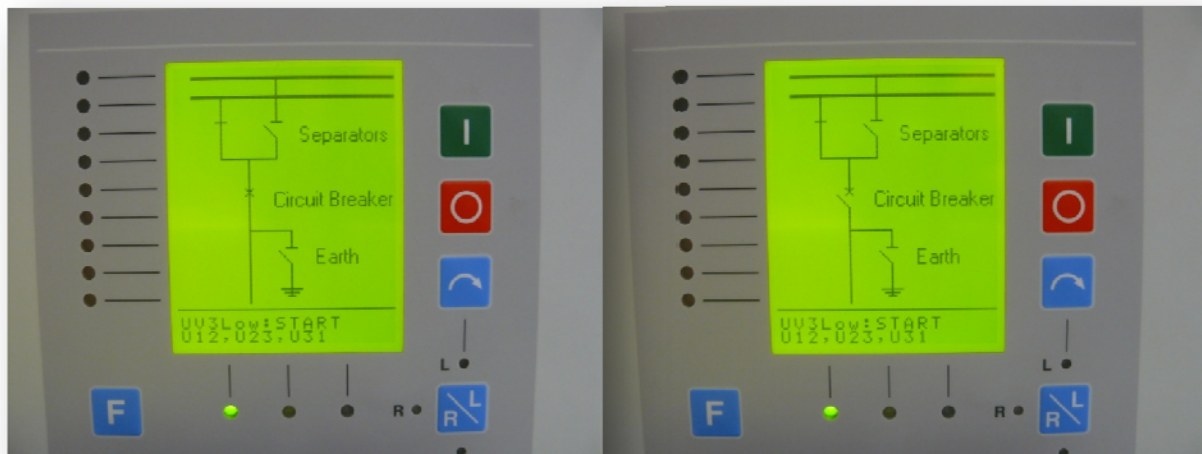


Fig.11.6 De MIMIC functie

Bij deze test hebben een spanning (110V DC) op de vermogenschakelaar melder gezet om de MIMIC configuratie te testen.

De Directe Trip is getest door het doormeten van de contacten bij in en uitschakeling. Daarna door de stroom op te voeren naar 4A deze waarde hebben we met de software ingesteld om een lage overstroom te simuleren. De verhouding van de stroomtransformatoren 5A : 1kA. De I> (Low overcurrent) geeft een trip bij een primaire stroom van 800A. De instellingen bij de I>> (hoge overstroom) zijn secundair 16A. De hebben wij niet getest. Het relais moet een trip geven bij een primaire stroom van 3,2kA. Onderspanning is getest door de spanning 110V terug te voeren naar 66V. De instellingen van het relais moeten namelijk $60\% \times U_{NOM}$. De onderspanningbeveiliging dient in werking te treden bij een maximale spanning van 66V en een tijd van 15 ms.



Fig.11.7 Tripalarms & Tripevents

Ook bij het testen van de Aardfout moet er in dit geval een waarschuwing uitgestuurd worden. Dit is geen directe trip maar een waarschuwing omdat de instellingen bepaald zijn voor een zwevend net. De instellingen van het oude onderspanningsbeveiligingsrelais hebben we overgenomen. Deze zijn ingesteld op de volgende waarden: $U_0 = 40V$ en $t = 1,6s$.

Uiteindelijk is vast te stellen dat de beveiligingsfuncties die nodig zijn voor de betreffende velden getest zijn en werkend zijn. Dit zijn: onderspanning (hoog en laag), overstroom (laag) en nulspanning (aardfout). Deze testen zijn een bevestiging voor het juist programmeren van de relais.

11.1 Softwarematig gedeelte testopstelling

Dit is een beknopte handleiding die het personeel van Stork kan gebruiken om een testopstelling te genereren.

Stap1: Het importeren van het bestand Stork.ar.

Dit zijn de instellingen voorgeprogrammeerd door ABB®

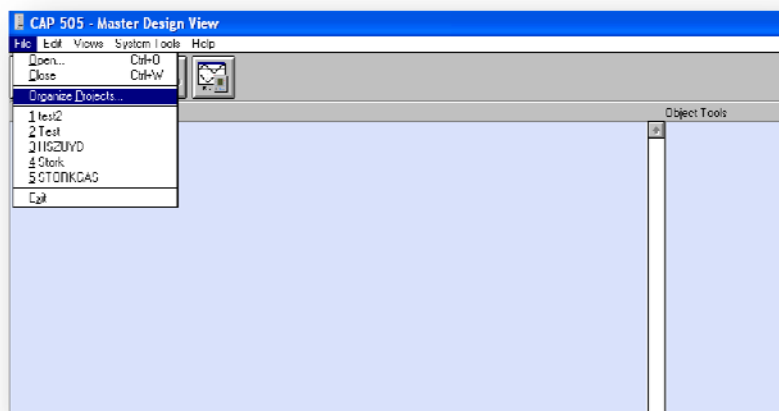


Fig 11.8 Stap1a

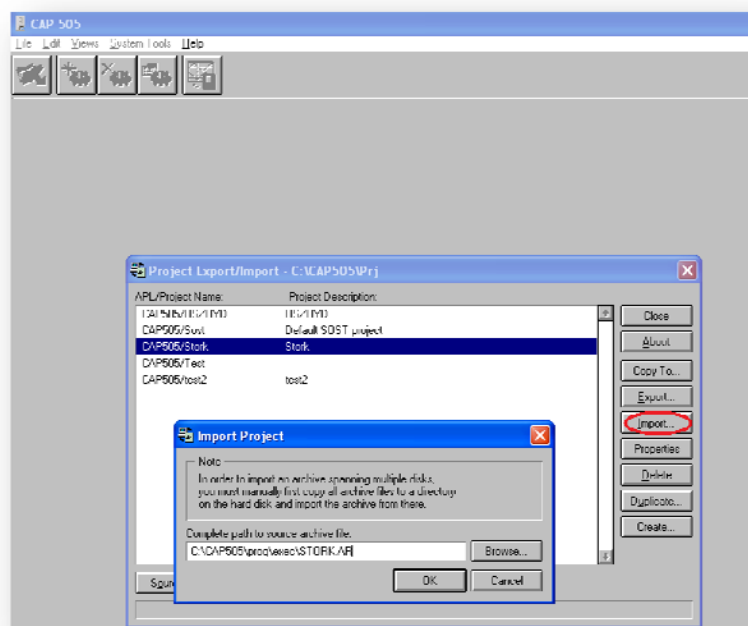


Fig 11.9 Stap1b

Stap2: Het instellen van de communicatie tussen software en hardware.

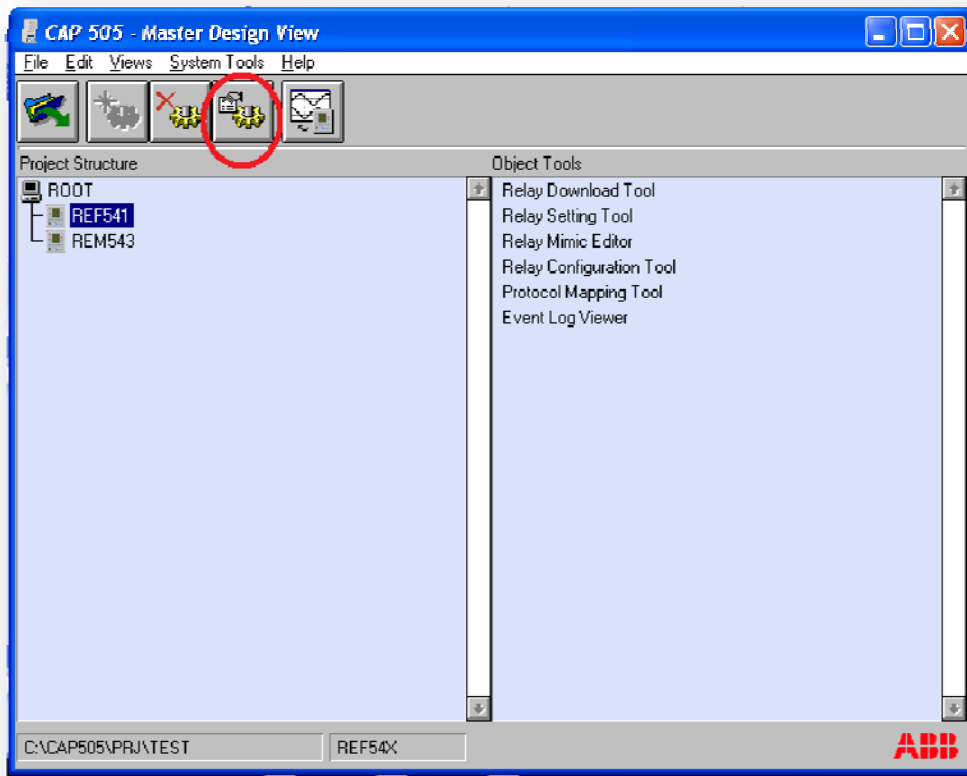


Fig.11.10 Stap2 a

Dit gebeurt via een seriële poort, in dit voorbeeld is dit COM8 omdat de gebruikte laptop geen seriële poort heeft en dit gedaan is met een USB to Serial cable en deze gedefinieerd is als COM8.

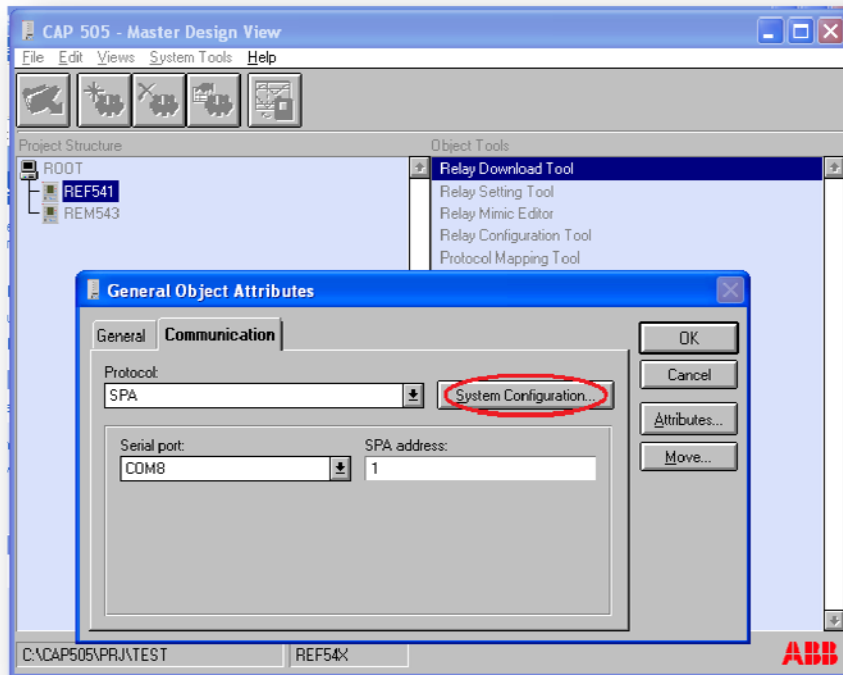


Fig.11.11 Stap 2b

Het instellen van de seriële poort dient te gebeuren zoals de volgende afbeelding weergeeft. (Baud rate moet staan op 9600!)

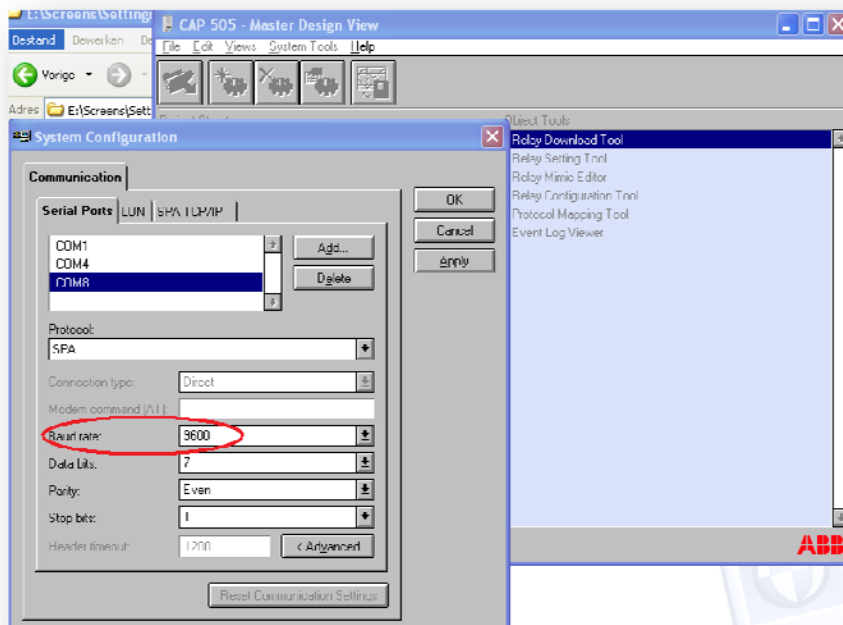


Fig.11.12 Stap 2c

Stap 3: Het inladen van de juiste configuratie.

Dubbelklik (rechtermuisknop) REF541 aan en stel de configuratie in op onderstaande parameters.

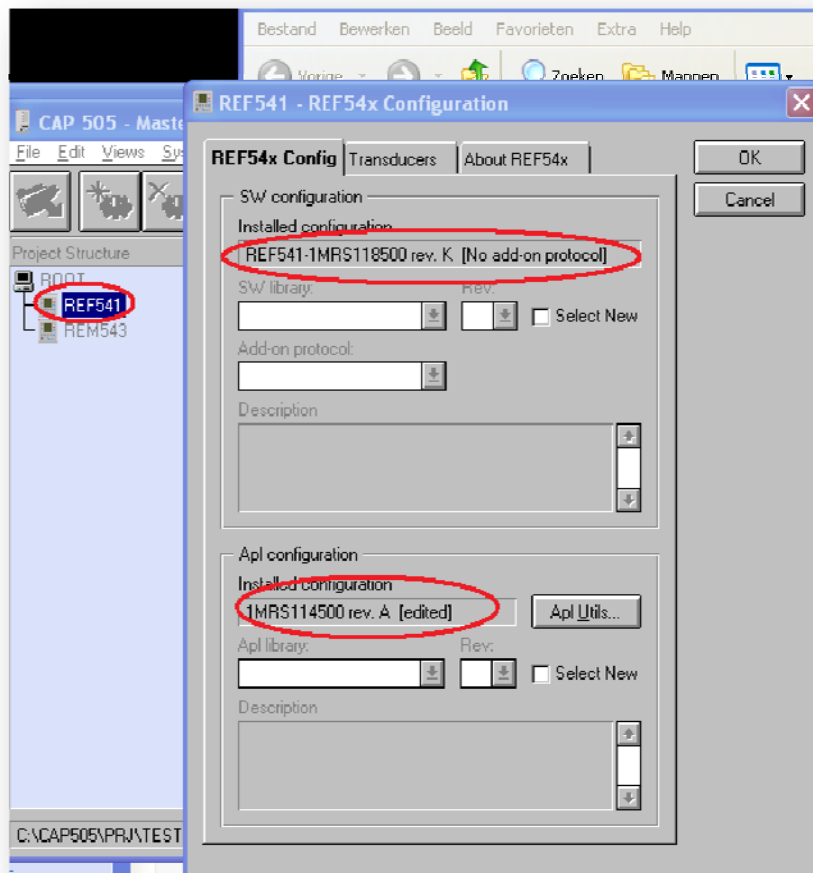


Fig.11.13 Stap 3

Stap4: het Relay Configuration tool

De configuratie bestaat uit een aantal onderdelen:

- Logic (I/O-definities met de benodigde logica);
- Leds (de aansturing van “waarschuings”Leds naast het display van het relais);
- Prot10ms(de beveiligingsfunctieblokken voor drie fase overstroomdetectie voor hoge en lage kortsluitstromen , spanningsdetectie (aardfout) en onderspanningbeveiliging);
- Meas (de ingangen uitlezen van de meettransformatoren van het relais).

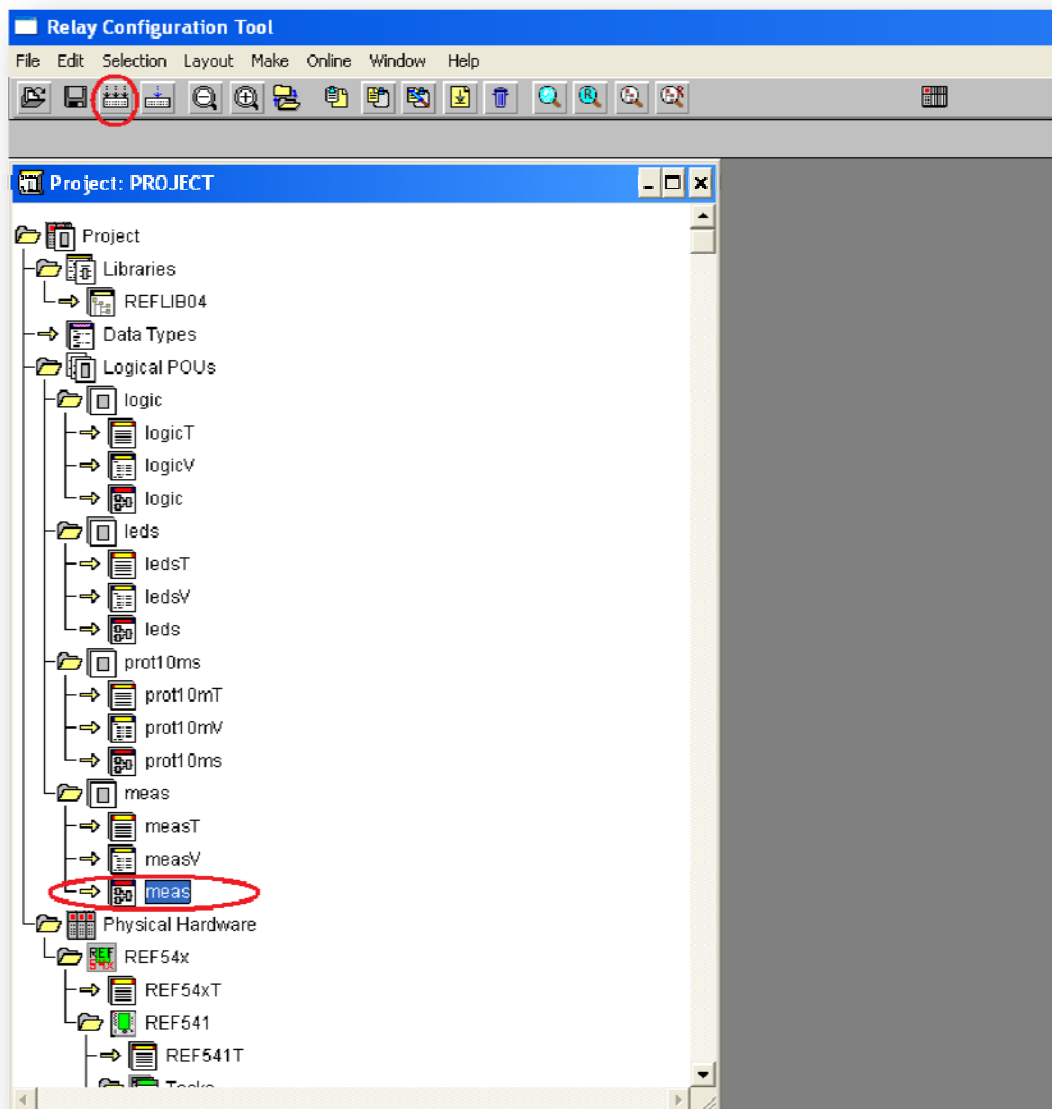


Fig.11.14 Stap 4a

Onder het mapje meas staan 3 iconen de eerste is een beschrijving die je eventueel kan toevoegen de tweede de lijst met variabelen en de derde het programma zelf (weergegeven in functieblokken).

Het opslaan en versturen van een configuratie gebeurt met deze knop 

Het aanmaken van een nieuwe functieblok is in figuur 11.15 aangegeven. In dit voorbeeld maken we een extra meting zichtbaar op de nulspanning voor het bepalen van een aardfout.

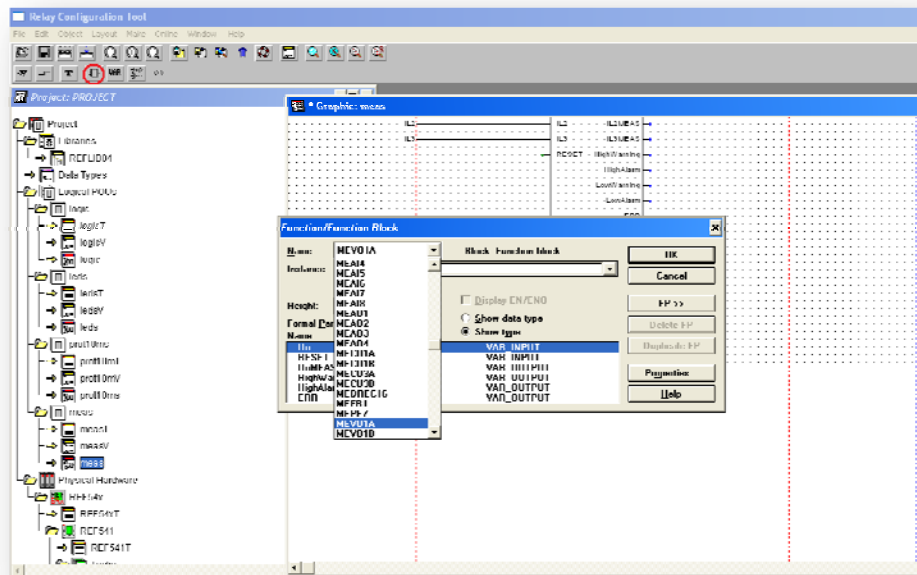


Fig.11.15 Stap 4b

Na het definiëren van het gewenste functieblok moeten de in- en uitgangen gedefinieerd worden in de variabelen lijst. Dit is hieronder weergegeven.

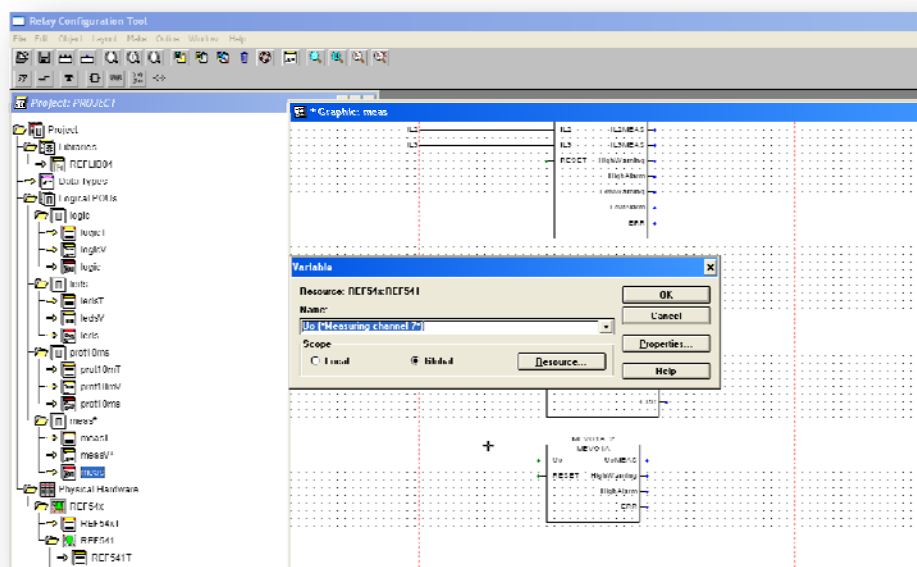


Fig.11.16 Stap 4c

Als deze instellingen aangepast zijn naar de gewenste condities dan is kunnen er ook aanpassingen gedaan worden aan het Relay settings tool. Deze worden namelijk automatisch aangemaakt na het opslaan en downloaden van de gewijzigde instellingen.

Stap5: het Relay settings tool

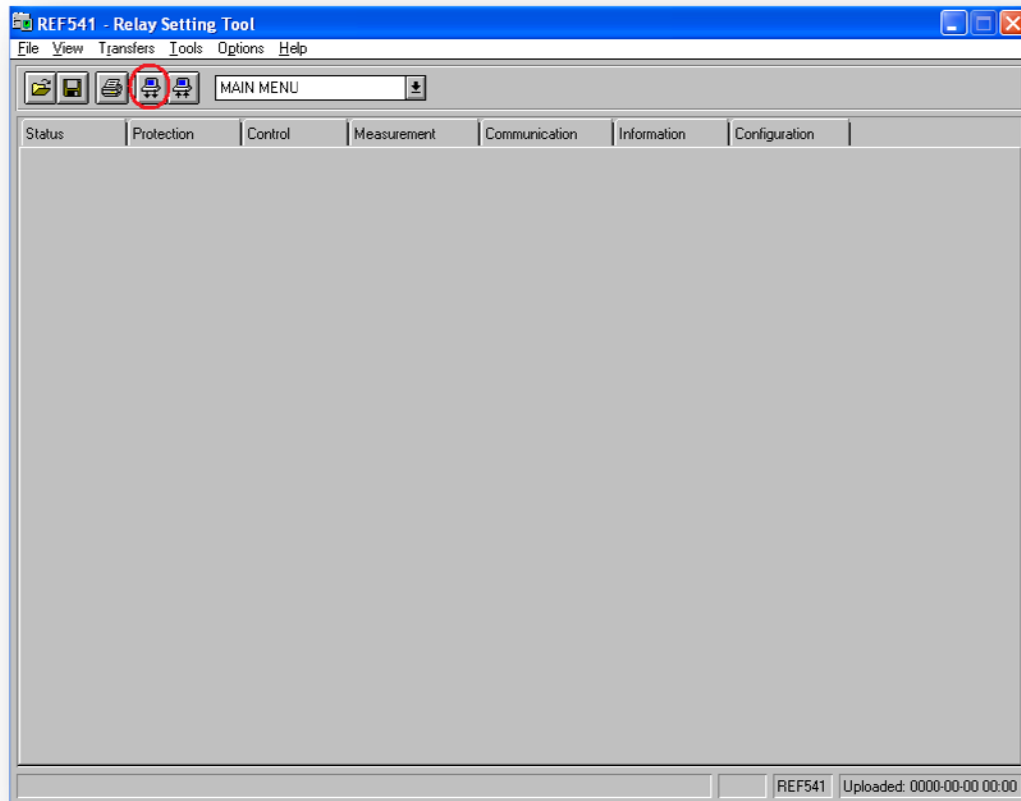


Fig.11.17 Stap 5

Zoals te zien is zijn ook alle onderdelen van de configuratie ingeladen.

Let op: Het downloaden van de instellingen naar het relais dient apart te gebeuren. Na het sluiten van de settings tool krijg je een waarschuwing

Stap6: Relay Download tool

Het downloaden van de configuratie en MIMIC gebeurt via het Download tool.

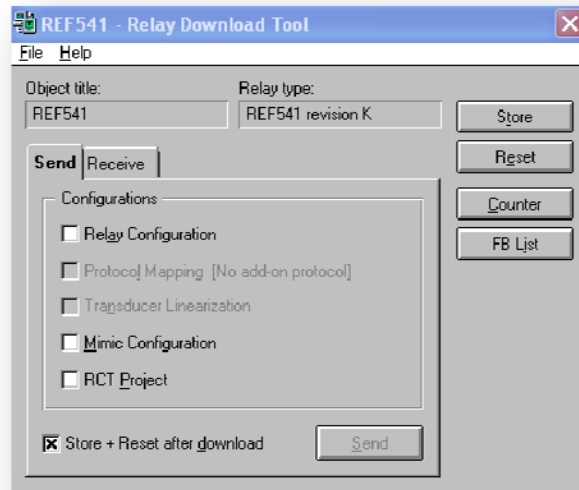


Fig.11.18 Stap 6

Belangrijk is om het vakje Store + Reset aan te vinken. De wijzigingen opgeslagen wijzigingen worden anders niet doorgevoerd aan het relais.

De HMI van het relais zelf heeft ook een aantal programmeerbare onderdelen. Je hebt 4 weergaves van het relais:

- MIMIC menu: de visuele weergave van de huidige situatie (is bijvoorbeeld de vermogensschakelaar in of uit);
- MEASUREMENT menu: de weergave van de gewenste waardes (bijvoorbeeld spanningen en stromen);
- EVENTS menu: weergave van de recente gebeurtenissen (bijvoorbeeld systeemcontrole, opstarten van het systeem met bijgenoemde tijd en datum);
- ALARM menu: geeft de meldingen weer waarop het relais is geprogrammeerd is (bijvoorbeeld TRIP alarm, overspanning etc.).

In het MIMIC menu is het mogelijk om in het MAIN menu van het relais te komen. Druk hiervoor 2 seconden op de E-toets. Als je weer wilt terugkeren dan druk 1 seconde op E. In dit menu kunnen verschillende instellingen gewijzigd worden. Dit zijn standaard instellingen zoals taal, tijd maar ook andere de technische parameters kunnen via dit menu veranderd worden. Dit zou betekenen dat bij wijzigingen in het relais niet altijd direct een programma geschreven hoeft te worden.

12. Conclusies

Het genereren van de sloop- en maakkpakketten is in de eerste maanden van de afstudeeropdracht gebeurd. In november werd er gestart met de ombouw van de velden en kwam er naar voren dat de originele tekeningen niet overal overeen kwamen met de werkelijke situatie. De tekeningen die geleverd waren door de Gasunie waren niet allemaal in de As-build situatie. Een voorbeeld hiervan is: de uitrijdbare stekkers die oorspronkelijk in ieder veld gebruikt werden maar in de praktijksituatie overbodig waren. Een ander voorbeeld is dat de klem aansluitingen op tekening vrij zijn maar in de werkelijke situatie waren de contacten bezet. Dit zijn problemen die je in de praktijk tegen komt en ook de reden dat de tekeningen na de eerste en tweede revisie niet kloppend zijn.

Deze dienen nog aangepast te worden voordat er verder aan de installatie gewerkt kan worden.

In november stond het reviseren van Fase L op de planning. De velden waar een SPAM en SPAJ relais worden geïnstalleerd veroorzaken geen verdere problemen.

Het project heeft een tijd stil gelegen omdat er een probleem was met de relaisconfiguratie (met name de REF en REM serie). Het uitzoeken van de relais per veld was in het begin door ABB gedaan. Stork is ervan uit gegaan dat deze relaiskeuze per veld, ook de juiste was. Maar omdat de frequentiebeveiliging niet aanwezig was in het REM relais en dit wel een vereiste was van de Gasunie moest er een alternatief worden gezocht. Uit de oplossingen die Stork heeft voorgedragen is er gekozen om de REM relais door ABB te laten aanpassen zodat deze wel geschikt zijn als frequentiebeveiliging. Het nadeel van deze oplossing is dat het redelijk duur is, namelijk €6700.-, en het 5 weken duurt voordat de relais gereed zijn. De Gasunie heeft begrip voor de vertraging en de uiteindelijke planning is nog niet in gevaar.

Voor de REF relais is het gelukt om de software aan te passen zodat deze voldoet aan de eisen van de Gasunie. Met behulp van een test opstelling is er bij Stork getest of de beveiligingen werkten. Voor het REM relais moeten er nog enkele wijzigingen worden gemaakt in de software. Omdat de relais momenteel nog in het bezit zijn van ABB is het nog niet mogelijk geweest om de aanpassingen te testen. De opdracht om een CAP505 handleiding te schrijven is afgerond. De tekeningen zijn naar de Gasunie gestuurd voor een "For Approval" status, in principe is dit tevens afgerond. De afstudeeropdracht is compleet, de verwachte deelopdrachten zijn voltooid.

13. Literatuurlijst

ABB	User's manual and Technical description SPAJ140C
ABB	User's manual and Technical description SPAM150C
ABB	User's manual and Technical description REF541
ABB	User's manual and Technical description REM543
ABB	http://en.wikipedia.org/wiki/ABB_Group
ABB	User's manual and technical description CAP505
Gasunie	http://www.gasunie.nl/
Stork	http://storkwise.com/
Bender	http://www.bender.org/
Enexis	TOB cursus module P2d Hoofdstations (essent)
Enexis	TOB cursus H2 Beveiligingen (essent)
PhasetoPhase	http://www.phasetophase.nl/pdf/beveiligingen.pdf

14 Inhoud-Bijlagen

Bijlage 1	<i>CAP 505 Handeleiding & Voorbeeld Project</i>	87
Bijlage 2	<i>Verwijderde relais per veld</i>	124
Bijlage 3	<i>Nieuwe relais per veld</i>	125
Bijlage 4	<i>Voorbeeld slooptekening</i>	126
Bijlage 5	<i>Voorbeeld maaktekening</i>	127
Bijlage 6	<i>Voorbeeld “oude tekening”</i>	128
Bijlage 7	<i>Voorbeeld “nieuwe tekening”</i>	129

Bijlage 1: CAP505 Handleiding & Voorbeeld Project

In dit onderdeel wordt uitgelegd hoe een nieuw CAP505-software programma geschreven wordt. Het instellen van de hardware en communicatieparameters wordt uitgelegd d.m.v. deze handleiding.

Aan de hand van een voorbeeld project worden enkele functies toegelicht die gebruikt zijn in de *Relay Configuration Tool*, *Relay Setting Tool* en de *Relay Mimic Editor*. Ook wordt toegelicht hoe het complete softwareprogramma in het relais gedownload wordt m.b.v. de *Relay Download Tool*.

Als voorbeeld is in deze handleiding gekozen voor het configureren van een REF 541 relais. Dit relais wordt o.a. gebruikt in het Gasunie project te Ommen.

Stap 1 Nieuw project starten

Nadat de CAP505 software is opgestart dienen de volgende handelingen te worden verricht om een nieuw project aan te maken.

Klik op *File -> Organize Projects...*

Het volgende venster verschijnt nu.

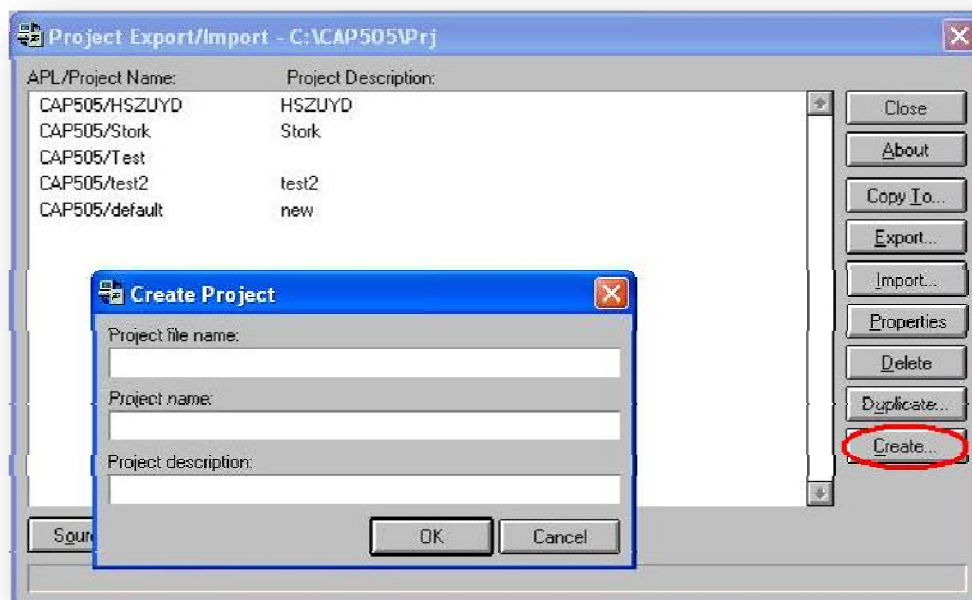


Fig.1 Create Project

Klik nu op *Create* en voer bij *Project file name*, *Project name* en optioneel *Project description* de gewenste project naam in. In dit voorbeeld is gekozen voor de naam *REFvb*.

Klik op *Ok* om het project aan te maken. Hierna verschijnt de lijst met al de bestaande projecten.

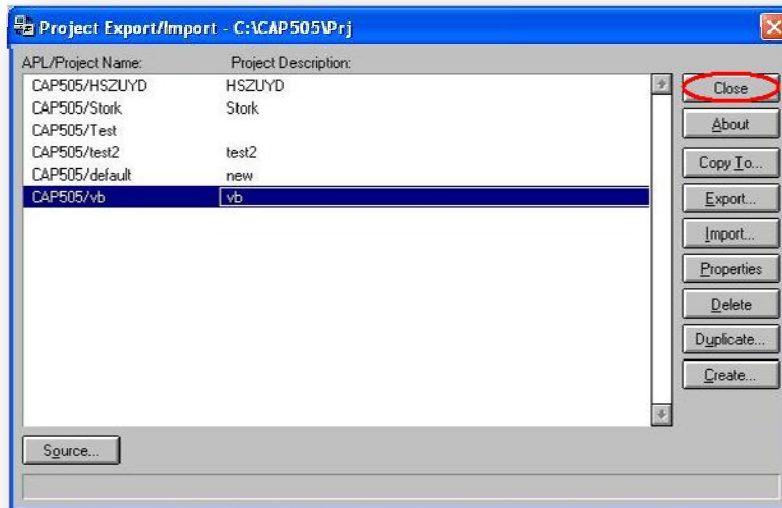


Fig.2 Project Organizer

Klik nu op *Close*. Klik vervolgens op *File -> Open* en het volgende venster verschijnt.

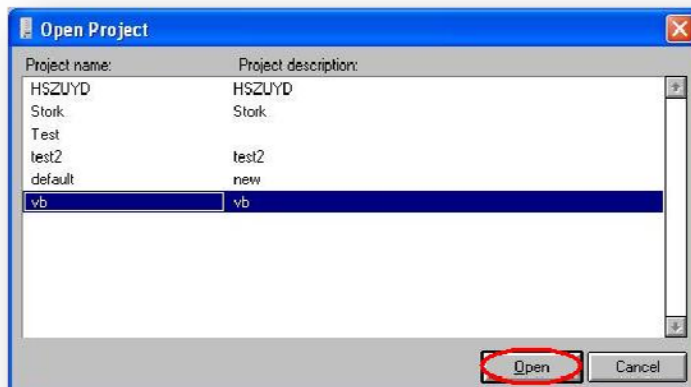


Fig.3 Open Project

Selecteer het aangemaakte project en klik op *Open*.

De project structuur ziet er nu als volgt uit.

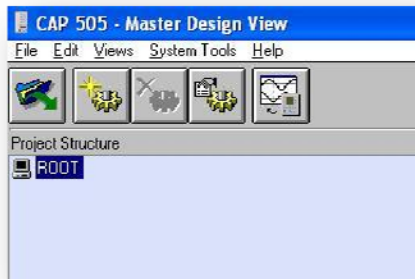


Fig.4 Project Structuur

Stap 2 Communicatie

Klik op *System Tools* -> *System Configuration* en het volgende venster verschijnt. Hier wordt ingesteld op welke manier er met het relais gecommuniceerd gaat worden. Mogelijk zijn seriële poort, LON en SPA TCP/IP. In dit geval gaat de communicatie via de seriële poort verlopen.

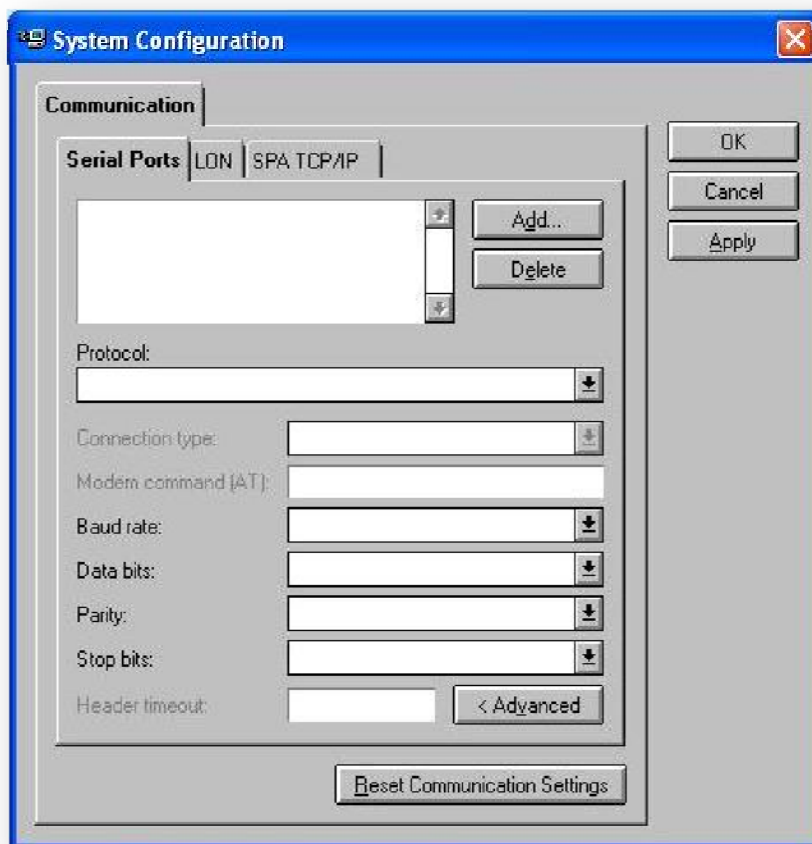


Fig.5 System Configuration

Klik nu op *Add*.

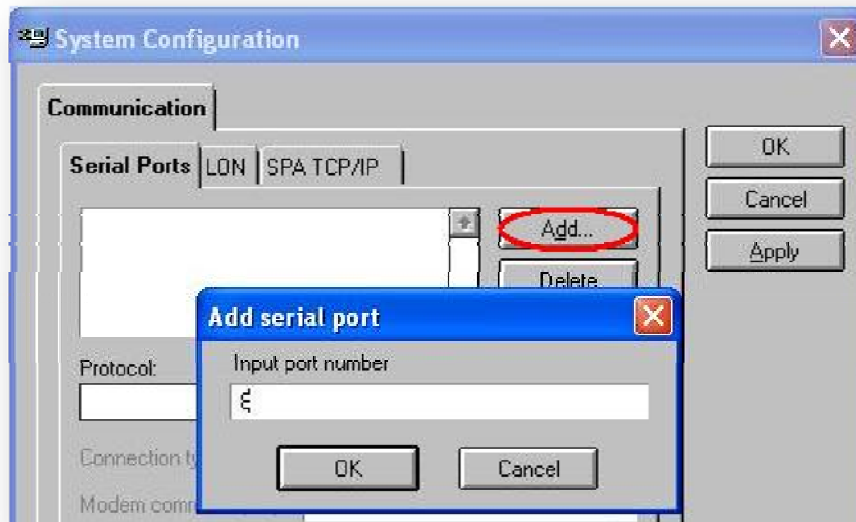


Fig.6 Add Serial Port

Geef nu het seriële poortnummer aan waarover de communicatie gaat plaatsvinden en druk op *Ok*. In dit voorbeeld vindt de communicatie plaats via poort 8.

Let erop dat instellingen overeen komen met de waardes in de onderstaande afbeelding.

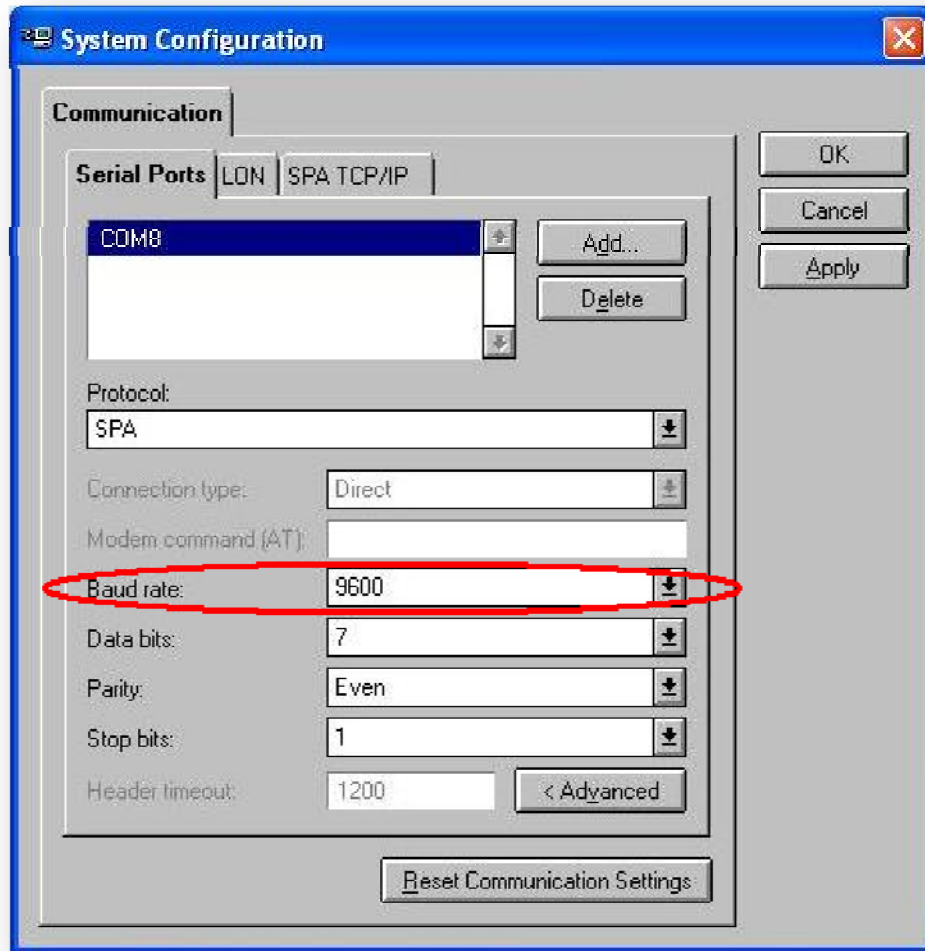


Fig.7 System Configuration Settings

Klik op *Ok* om de *System Configuration* af te sluiten. Hierna komt er een melding dat de parameters veranderen. Klik dan op *Yes*.

De volgende stap is het instellen van de hardware parameters.

Stap 3 Hardware

Klik in het *Root Menu* op *Insert Object*.

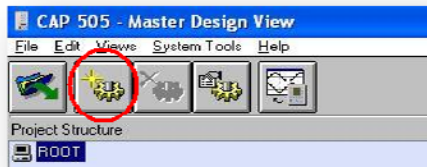


Fig 8 Root Menu

Het *Add Project Object* venster verschijnt nu.

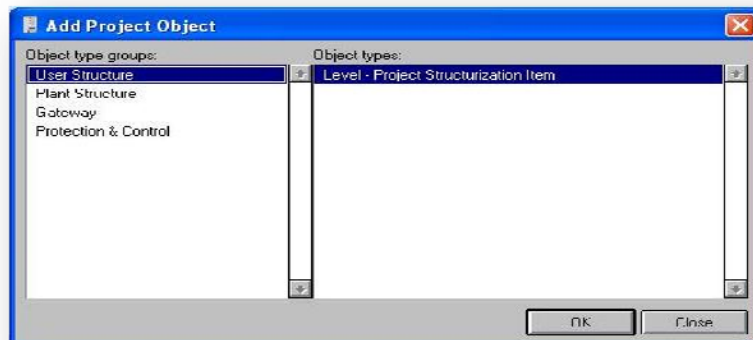


Fig.9 Add Project Object

Selecteer nu *Gateway*.

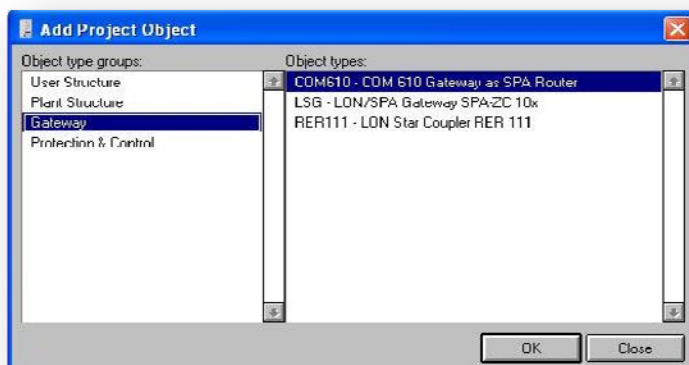


Fig. 10 Gateway

Selecteer in het rechterscherm *COM610 Gateway* omdat de communicatie verloopt via de seriële poort (zie stap 2)..

Selecteer nu *Protection & Control*.

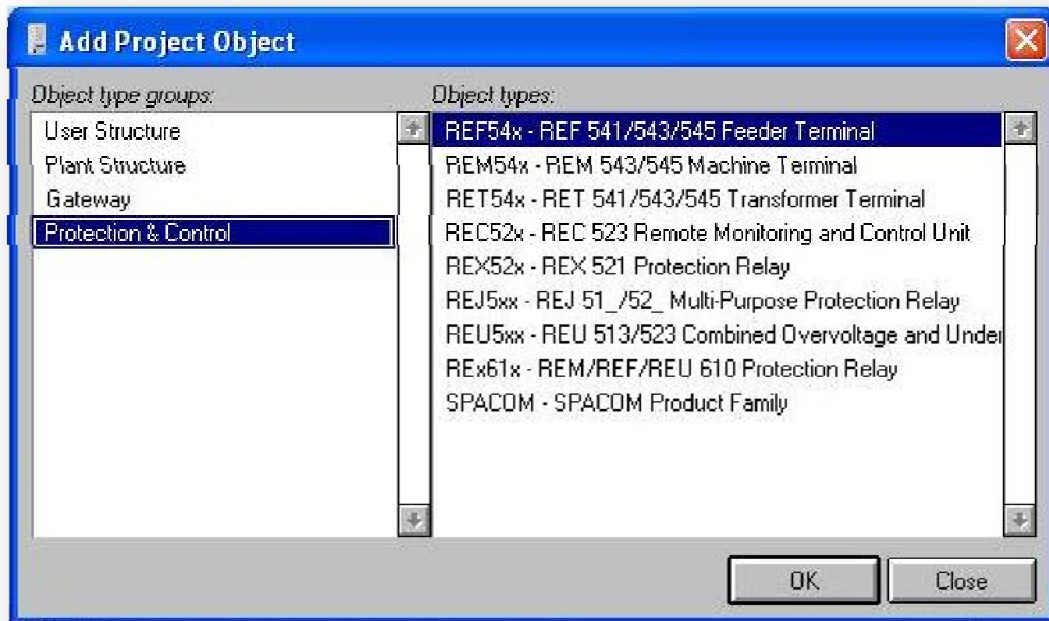


Fig.11 Protection & Control

In dit venster wordt ingesteld welk relaistype er geprogrammeerd wordt. In dit voorbeeld is gekozen voor een relais uit de REF54x-serie.

Na het selecteren van het gewenste relais wordt er gevraagd om een *Object name* en *Object title*.

Klik nu op *Ok* om *Add Project Object* af te sluiten en terug te keren naar het *Root Menu*.

Het *Root Menu* ziet nu als volgt uit.

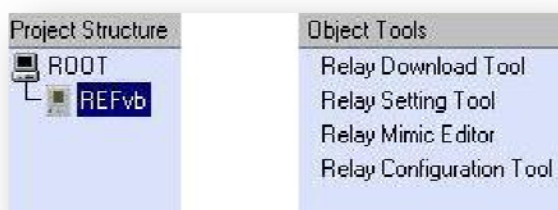


Fig.12 Root Menu

Selecteer nu *REFvb* en klik op *Object Properties*.



Fig.13 Root Menu Object Properties

Klik in het volgende venster op *Attributes*.

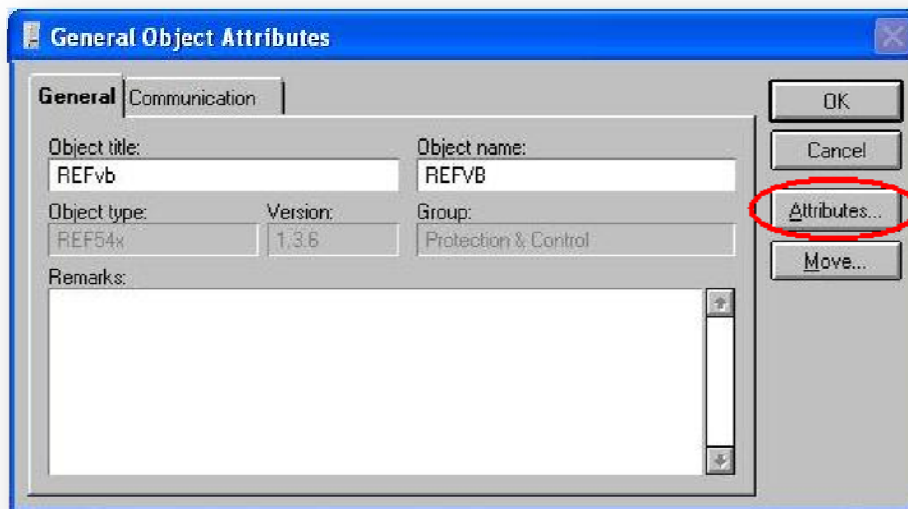


Fig.14 General Object Properties

In dit venster wordt de juiste *Software Configuration* en *Application Configuration* ingesteld, hier moet men eerst *Select New* aanvinken.

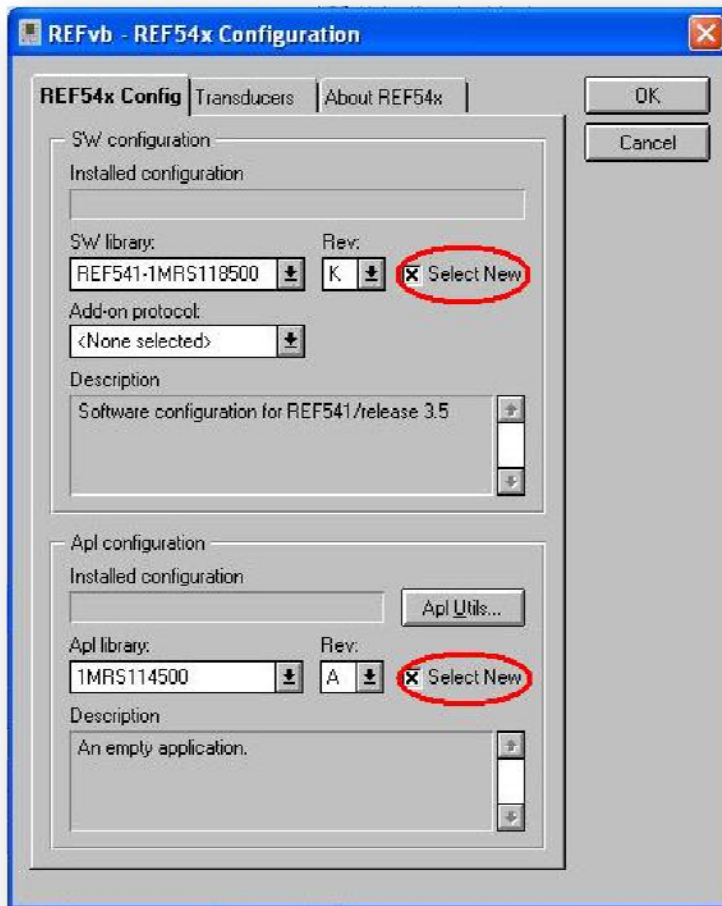


Fig.15 Attributes

Standaard wordt er gekozen voor de meest recente versie van de *Software* en *Application Configuration*, de recente versie is te herkennen aan het versienummer.

Klik op *Ok* om de gekozen configuratie in te laden.

Selecteer onder het *General Object Properties* venster het *Communication* tabblad.

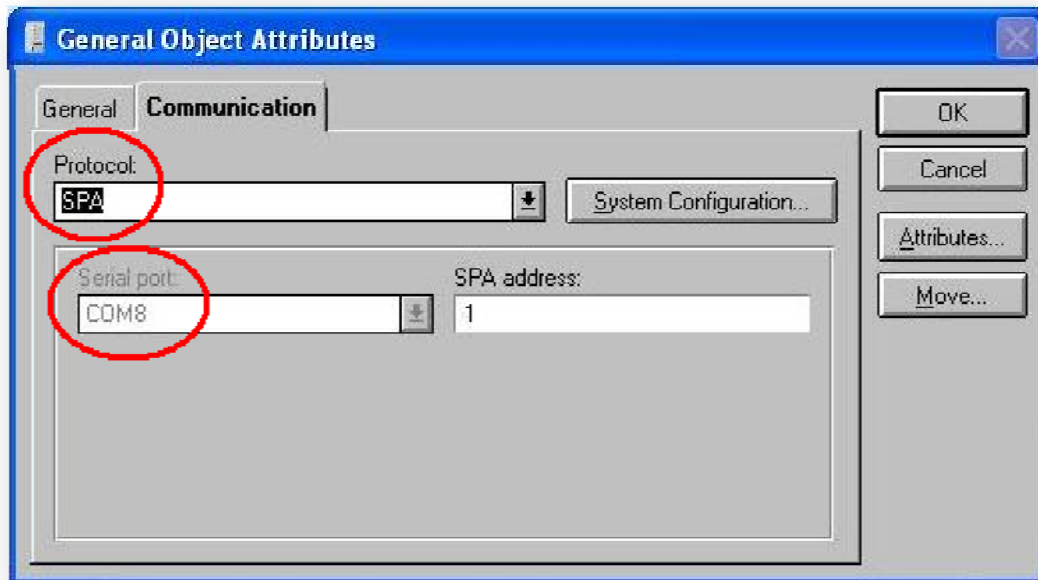


Fig.16 Object properties communication

Hier wordt het SPA protocol en de COM8 seriële poort geselecteerd.

Nu de *Communication* is ingesteld en de juiste *Hardware* geselecteerd wordt er verder ingegaan op het programmeren met de CAP505 software.

Na het beschrijven van de hardware instellingen worden in de volgende 3 stappen de software instellingen toegelicht. Deze stappen zijn: de *Relay Configuration Tool*, de *Relay Mimic Editor* en de *Relay Setting Tool*.

In de *Relay Configuration Tool* wordt er d.m.v. *function blocks* (FB's) en declaraties de basis van het programma gemaakt. Dit programma is vergelijkbaar met het PLC programma Siemens Step7. In de *Relay Setting Tool* worden de parameters ingegeven op welke beveiligingen een trip- of een waarschuwingssignaal wordt uitgestuurd. Met de *Relay Mimic Editor* is het mogelijk om schakelstanden zichtbaar te maken op het display en de leds te programmeren.

We gaan een programma schrijven dat drie spanningen inleest. Deze spanningen worden op het Measurement-display weergegeven. Bij een aanhoudende spanningsdip wordt er een trip signaal uitgestuurd en een led opgelicht als waarschuwing. Ook wordt op het MIMIC-display zichtbaar gemaakt dat de vermogensschakelaar geopend is.

Stap 4 Relay Configuration Tool

Dubbelklik op *Relay Configuration Tool*.

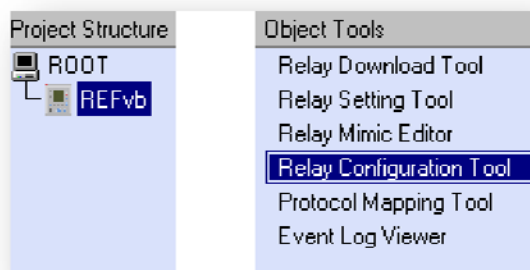


Fig.17 Root menu

Het *Relay Configuration Tool* log-in password = abb

Het volgende venster wordt nu geopend.

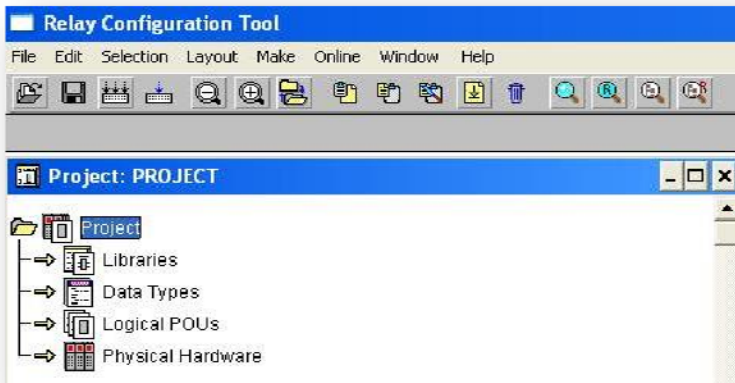


Fig.18 Relay Configuration Tool

Selecteer *Physical Hardware* en klik op *Make*. De *Physical Hardware Configuration* file wordt nu aangemaakt.

Onder *Physical Hardware* wordt ingesteld met welk type relais er gewerkt gaat worden. De *Global Variable* lijst wordt automatisch gegenereerd. In deze lijst staan de default functies en declaraties van het relais.

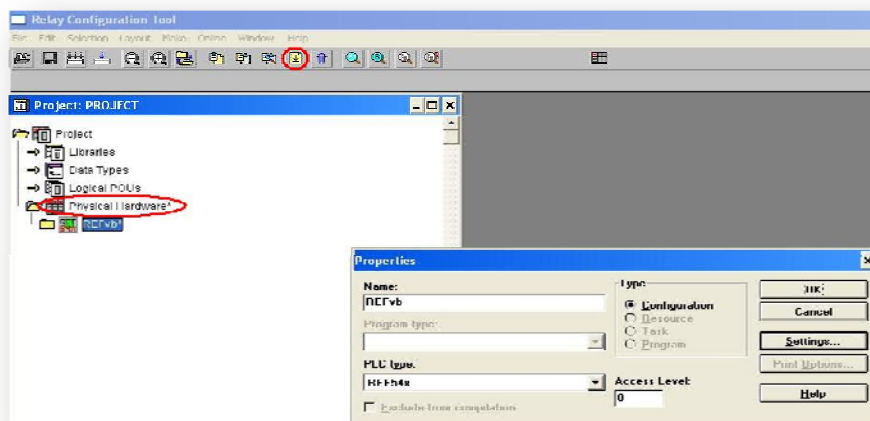


Fig.19 Physical Hardware

In de *Physical Hardware Configuration* wordt ingesteld met welk type PLC er gewerkt gaat worden. In dit geval is dit de REF54x-serie. Verder dient er ook nog een naam te worden gegeven aan de configuratie, klik hierna op *Ok*.

Selecteer de *Physical Hardware Configuration File* en klik op *Make*.

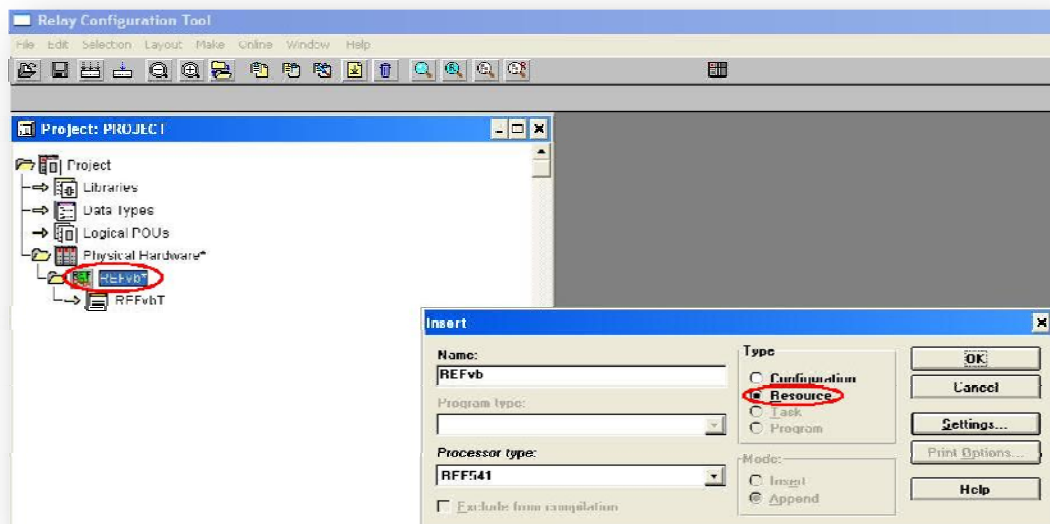


Fig.20 Physical Hardware

Bij *Type* wordt *Resource* aangevinkt en selecteer de juiste processor onder *Processor type*. Voer een naam in en klik op *Settings*.

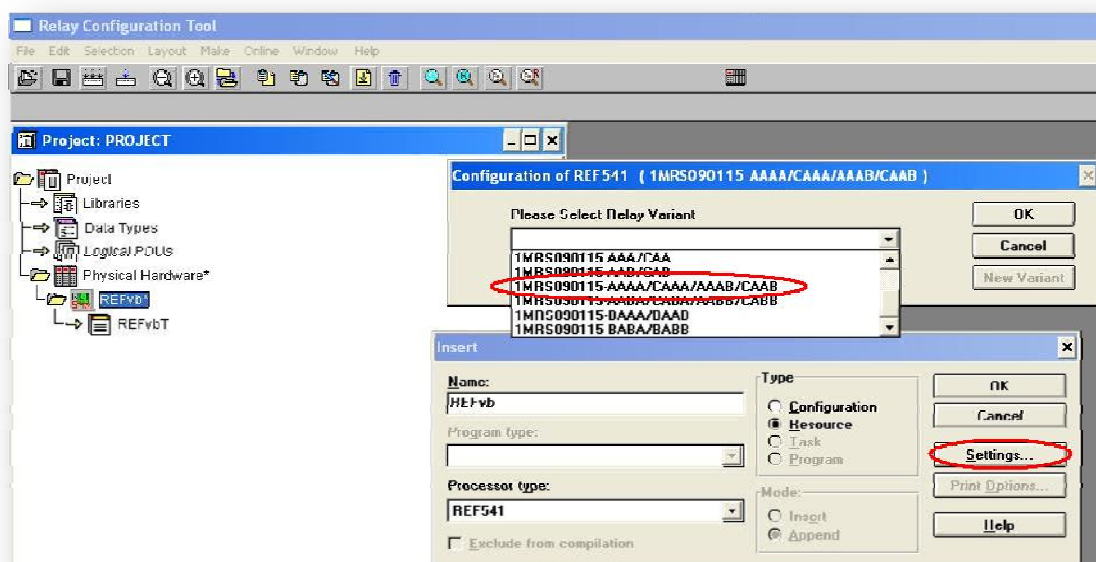


Fig.21 Settings

Nu wordt de *Relay Variant* gekozen. De *Relay Variant* is terug te vinden op de voorzijde van het relais. Klik nu op *Ok*.

In het volgende venster worden de parameters van de *Analog Channels*, *Virtual Channels*, *Binary Inputs*, *Measurements* en *Condition Monitoring* functies ingesteld.

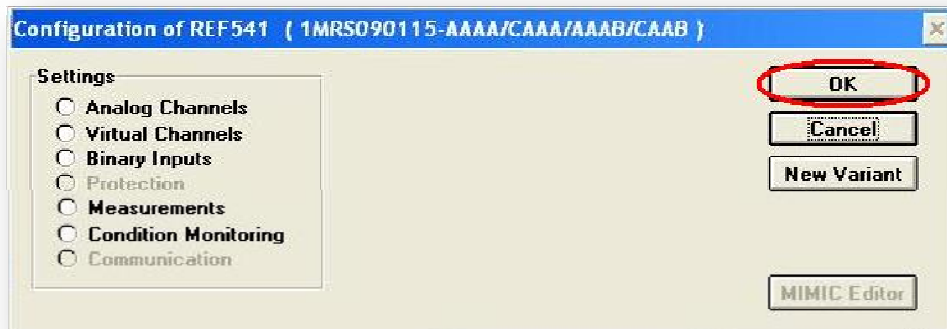


Fig.22 Configuration

Klik op *Ok* en de instellingen worden opgeslagen.

Klik nogmaals op *Ok* en de *Physical Hardware Resource* file wordt aangemaakt.

Voordat er kan worden begonnen met programmeren moet er eerst een library worden geselecteerd voor het aanmaken van FB's.

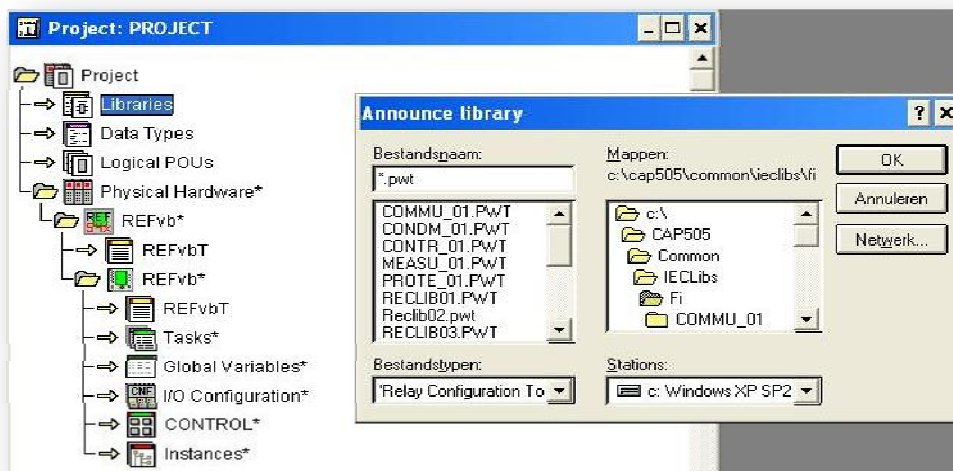


Fig.23 Library

Selecteer nu *Libraries* en klik dan op *Make*. De *Libraries* zijn terug te vinden onder *c:\cap505\common\ieclibs\Fi*. In dit voorbeeld is er gekozen voor *REFLIB04*.

Programmeren gebeurt onder *POUs* (Programmable Organisation Units). Er kunnen meerdere *POUs* worden aangemaakt voor de verschillende functies die het relais dient uit te oefenen.

Het maken van een *POU* gaat als volgt.

Selecteer *Logical POU's* en klik op *Make*. Het volgende venster verschijnt.

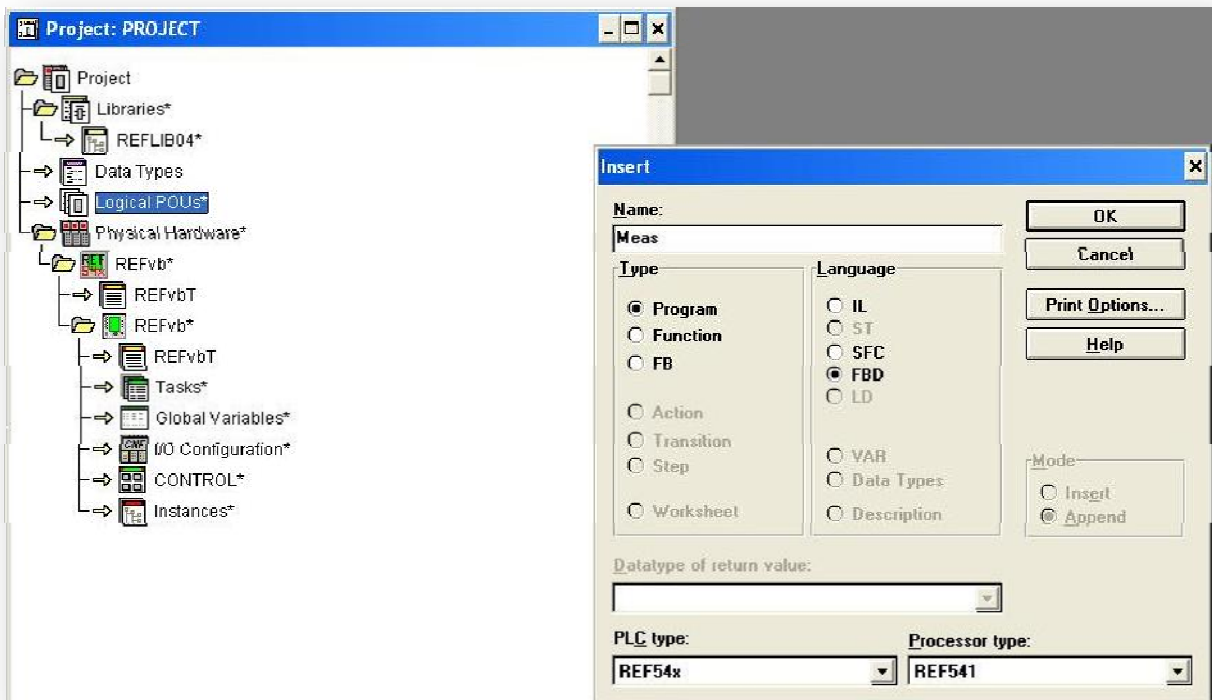


Fig.24 POU

Voer bij *Name* een naam in die betrekking heeft op de functies die in de betreffende *POU* komt te staan. In dit geval is gekozen voor *Meas* omdat deze *POU* de spanningen gaat meten en zichtbaar maakt op het display. Bij *Type* wordt *Program* aangevinkt. En bij *Language* wordt gekozen welke programmeertaal er gebruikt wordt. De programmeertaal is *FBD*, Function Block Diagram. Tenslotte worden er bij *PLC type* en *Processor type* de juiste relais types geselecteerd. Klik nu op *Ok*.

De projectboom ziet er nu als volgt uit

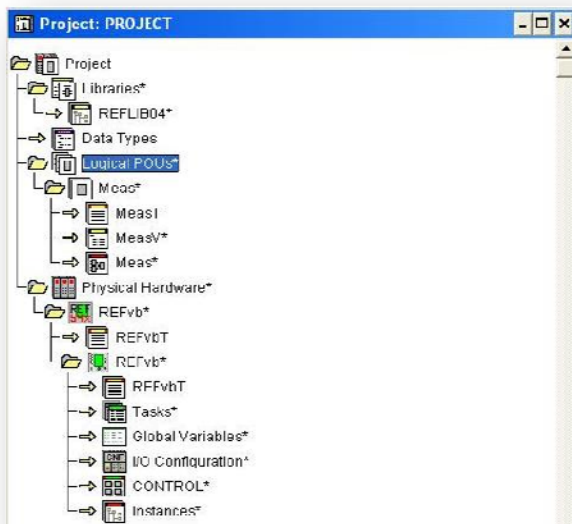


Fig.25 Projectboom

Onder de *Meas POU* zijn 3 files verschenen. Deze hebben de volgende functies:

- *MeasT* : Kladblok voor opmerkingen en notities;
- *MeasV*: Declaratie lijst;
- *Meas*: : Programmeeromgeving;

Dubbeltklik op *Meas* om de programmeeromgeving te openen.

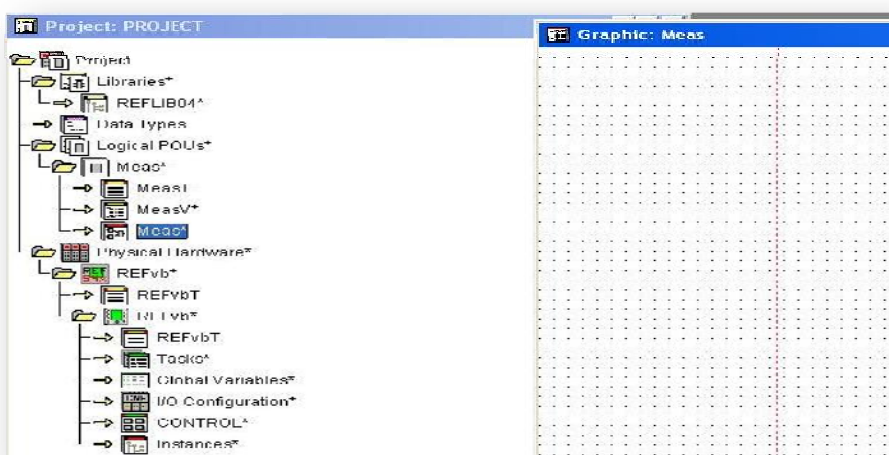


Fig.26 Programmeeromgeving

Op het toetsenbord kan met F4 de grid en met F6 de borders aan worden gezet.

Onderstaand wordt een voorbeeldprogramma geschreven die drie spanningen inleest.

Klik op een willekeurige plek in de grafische programmeer omgeving en klik op *Create Function or FB*.

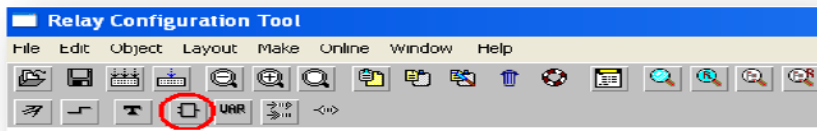


Fig.27 Toolbars

Uit de lijst onder *Name* is het nu mogelijk om alle FB's te selecteren die in de library aanwezig zijn. Voor het voorbeeld programma wordt gekozen voor het FB *MEVO3A*.

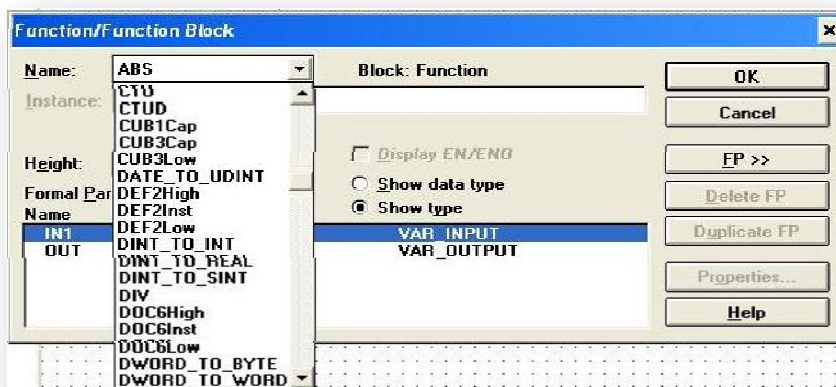


Fig.28 Insert FB

Onderstaand bij *Formal Parameters* is nu te zien welke ingangen er aangesloten kunnen worden op de FB en welke uitgangen er mogelijk gebruikt kunnen worden.

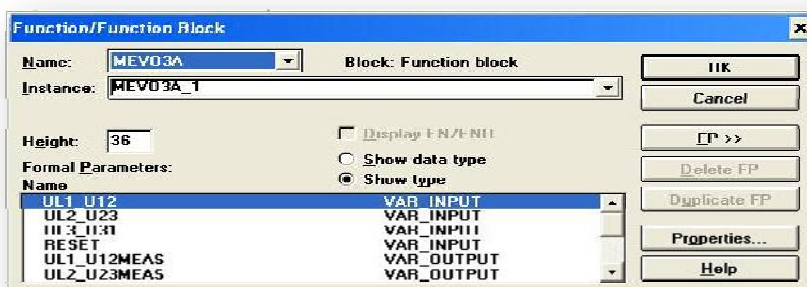


Fig.29 MEVO3A

Klik op *Ok* en de FB verschijnt in de programmeer omgeving.

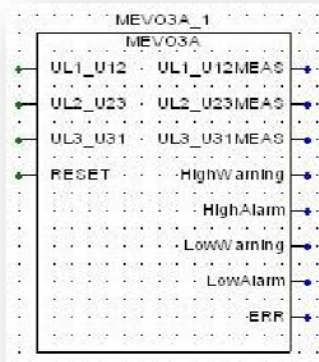


Fig.30 MEVO3A FB

Nu dienen de ingangen van de FB nog aangesloten te worden. In de FB is te zien welke drie spanningen deze verwacht. Selecteer ingang *UL1_U12* en klik op *Create Variable*.

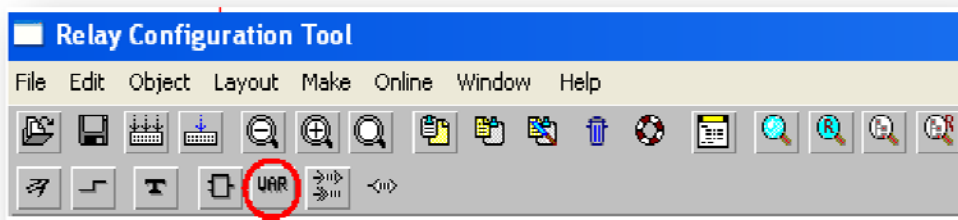


Fig.31 Toolbar

Bij *Create Variable* wordt nu een *Name* ingevoerd. In dit voorbeeld is het *U12*. Verder kan er bij *Scope* worden ingesteld of de variabele *Local* of *Global* is. *Local* houdt in dat de variabele alleen binnen deze *POU* gebruikt wordt. Bij *Global* is de variabele bruikbaar bij alle aangemaakte *POUs*. In dit voorbeeld pakken we voor alle variabelen *Global*.

Klik nu op *Properties*.

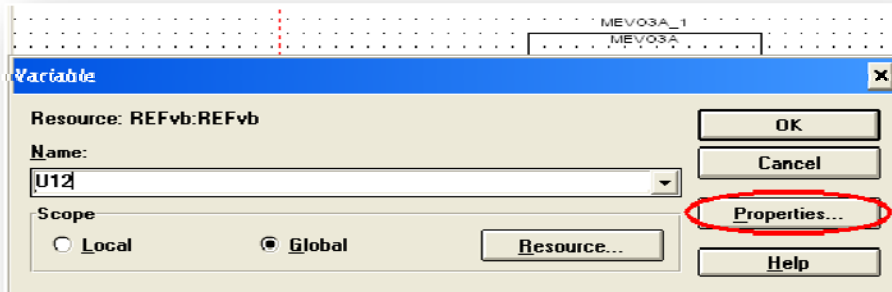


Fig.32 Create Variable

Bij *Name* is het ook mogelijk om een variabele te selecteren uit een lijst met gebruikte in- en uitgangen. In deze lijst staan alle in- en uitgangsvariabelen van het relais gedeclareerd. De ingangen van de spanning- en stroomtrafo's dienen door de gebruiker zelf gedeclareerd te worden.

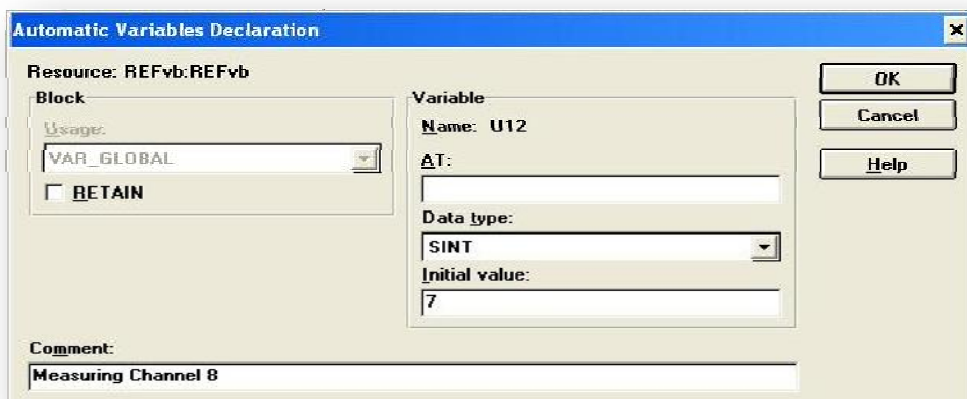


Fig.33 Properties

Bij *Properties* kunnen diverse parameters worden ingesteld. En bij *Data type* kan worden ingesteld welk type signaal binnenkomt. Er kan worden gekozen uit Boolean, Integer, Byte of Word. In dit geval wordt er een spanning gemeten, dit is het type SINT. Bij *Initial value* wordt ingesteld welk *Channel* er gemeten wordt. Met *Channels* wordt bedoeld de meetingangen van stroom- en spanningstransformatoren. Er moet rekening mee worden gehouden dat de REF541 geen *channel 1* heeft. (In het aansluitschema zijn de meetingangen genummerd van *CH2* t/m *CH10*). Dit betekent dat *Initial value 1* verwijst naar *Channel 2*. En in dit voorbeeld geldt dat *Initial value 7* verwijst naar *Channel 8*. Bij *Comment* kan er een opmerking worden gegeven, bijvoorbeeld dat *Channel 8* gemeten wordt.

Klik nu op *Ok*.

Declareer nu de variabelen van de meetingangen *UL2_U23* en *UL3_U31*. (*Channel 9* en *10* worden *Initial value 8* en *9*).

Als de ingangen goed zijn ingesteld ziet het FB er als volgt uit.

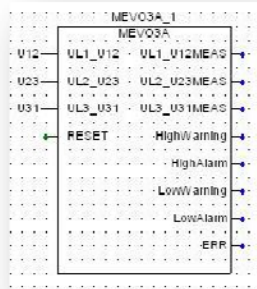


Fig.34 FB

Dubbelklik nu op *MeasV* en het volgende venster is te zien.

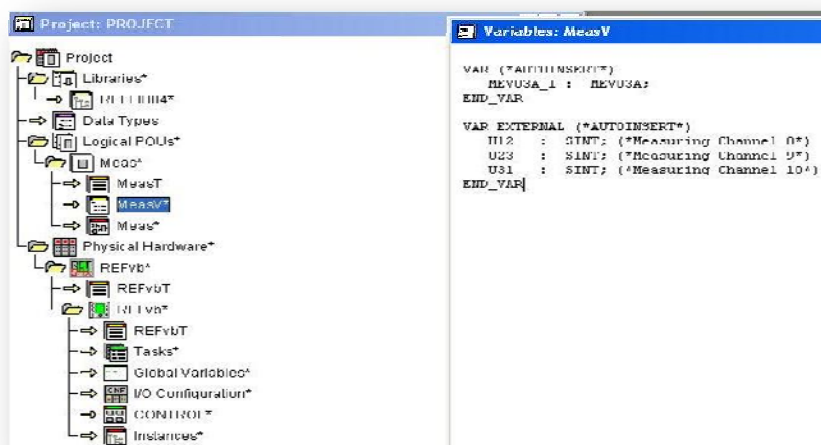


Fig.35 Declaratie lijst

De variabelenlijst wordt automatisch geupdate met de gebruikte *function blocks*, in- en uitgangen. Verder is in de lijst ook te zien welk datatype de gebruikte signalen zijn en welk commentaar er is toegevoegd.

Let wel dat als er iets uit de programmeeromgeving verwijderd wordt, dit niet uit de declaratielijst wordt verwijderd. Om *warnings* en *errors* te voorkomen bij het compileren worden de ongebruikte declaraties handmatig uit de lijst verwijderd.

Maak nu een nieuwe *POU* aan(in dit voorbeeld is dit *Prot*). In deze *POU* wordt het programma geschreven dat er voor zorgt dat een trip signaal wordt uitgestuurd als één van de lijnspanningen te ver inzakt.

Voeg in de programmeeromgeving het FB *UV3Low* toe. De variabelen van deze FB worden hetzelfde ingesteld als de *Meas POU*.

Uit de variabelenlijst onder *Name* zijn de aangemaakte ingangen bij *Meas* te selecteren.

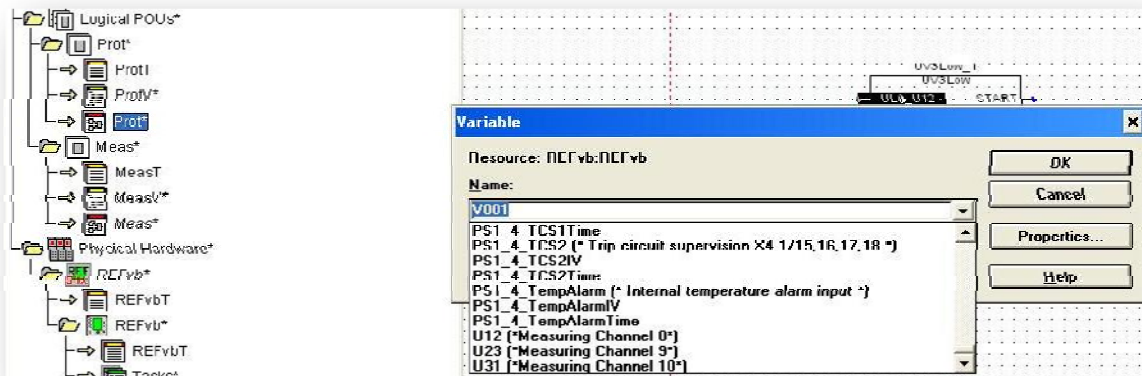


Fig.36 Variabelenlijst

Bij de trip uitgang van de FB wordt geselecteerd welke uitgang er aangestuurd wordt bij onderspanning.

Uit de variabelenlijst zijn alle uitgangen te selecteren. In dit geval is er gekozen voor de uitgang *PS1_4_HSP04*. Dit contact is gekozen omdat het geschikt is voor het aansturen van de vermogensschakelaar.

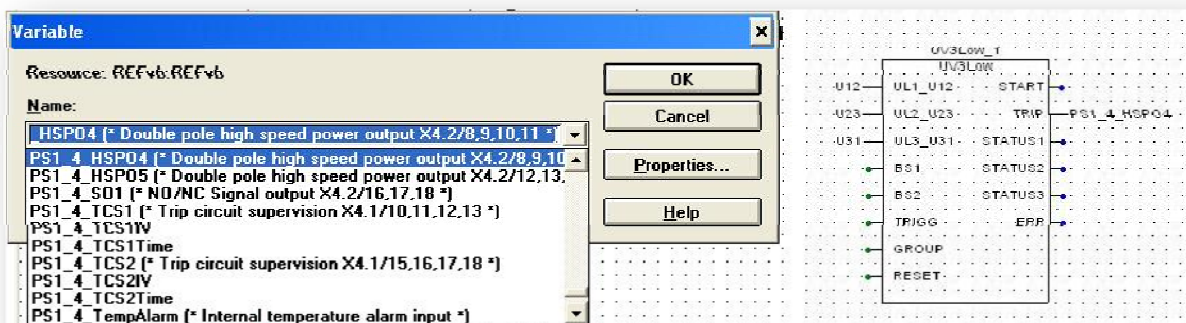


Fig.37 Variabelen en FB

De volgende stap is het aanmaken van een nieuwe POU, in dit voorbeeld *Mimic*. In deze POU komt het stukje programma te staan die de schakelstand van de vermogensschakelaar zichtbaar maakt op het relais display.

Voeg in de grafische programmeer omgeving de FB COCB1 toe. Met de *BinOpen* en *BinClose* ingangen wordt de stand van de vermogensschakelaar bepaald. Deze ingangen zijn van het type Boolean. De schaduwcontacten van de vermogensschakelaar zijn aangesloten op de ingang *BIO1_5_BI2*. Ingang *BinOpen* moet hoog zijn als *BIO1_5_BI2* hoog is en *BinClose* moet laag zijn als *BIO1_5_BI2* laag is. Dit wordt bereikt met behulp van een *NOT* poort.

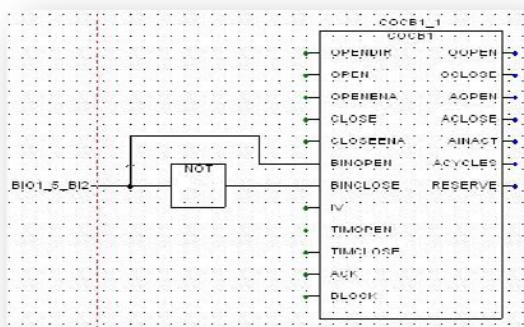


Fig.38 COCB1

Om de schakelstanden zichtbaar te maken op het display van het relais worden er nog een aantal wijzigingen gemaakt in de *Relay Mimic Editor*. In stap 5 wordt dit verder toegelicht.

De laatste POU die aangemaakt wordt heet *Leds*. Onder de *Leds POU* wordt aangegeven onder welke omstandigheden de leds op lichten. In dit voorbeeld moet een led branden in het geval van een trip signaal.

Voeg de FB MMIALAR1_1 toe in de programmeer omgeving en sluit signaal *PS1_4_HSPO4* aan op de ingang *ON*.

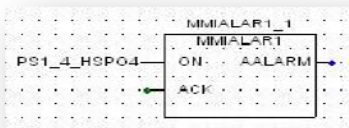


Fig.39 Led

Nu zal bij een trip led 1 oplichten. De kleur van de led en of deze knippert wordt ingesteld onder de *Relay Mimic Editor*.

Verder vinden in de *Physical Hardware* enkele wijzigingen plaats.
Selecteer *Tasks* onder *Physical Hardware* en klik op *Make*.

Onder *Tasks* wordt voor de diverse *POUs* ingesteld en met welke interval deze functioneren. Ook kan ervoor worden gekozen dat iedere *POU* onder een andere interval werkt. In dit voorbeeld is ervoor gekozen dat alle *POUs* met dezelfde interval functioneren.

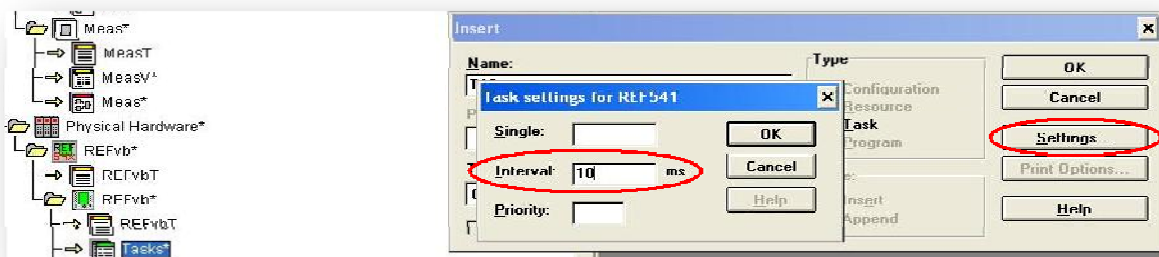


Fig.40 Tasks

Voer bij *Name*: *T10* in en klik dan op *Settings*. Voer nu bij interval de gewenste tijd in (bij dit voorbeeld 10ms). Klik nu tweemaal op *Ok*.

Selecteer nu *T10* en klik op *Make*. Selecteer bij het vakje *Type* de optie *Program* en selecteer bij *Program type* de optie *Leds*. Voer bij *Program instance* een naam in en druk op *Ok*. Nu zal de *Leds POU* met een interval van 10ms kijken of er veranderingen plaatsvinden.

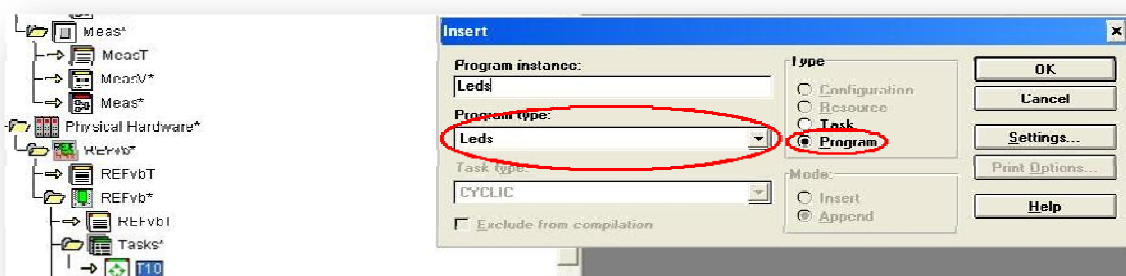


Fig.41 Leds Task

Doe nu voor de andere drie *POUs* hetzelfde. Selecteer bij *Program type* de juiste *POU* en geef bij *Program instance* een naam in.

Tenslotte worden de overzetverhoudingen van de spannings- en stroomtrafo's ingesteld. Selecteer hiervoor onder *Physical Hardware* de *REFvb* config file en dubbelklik rechts om de *Properties* te openen.

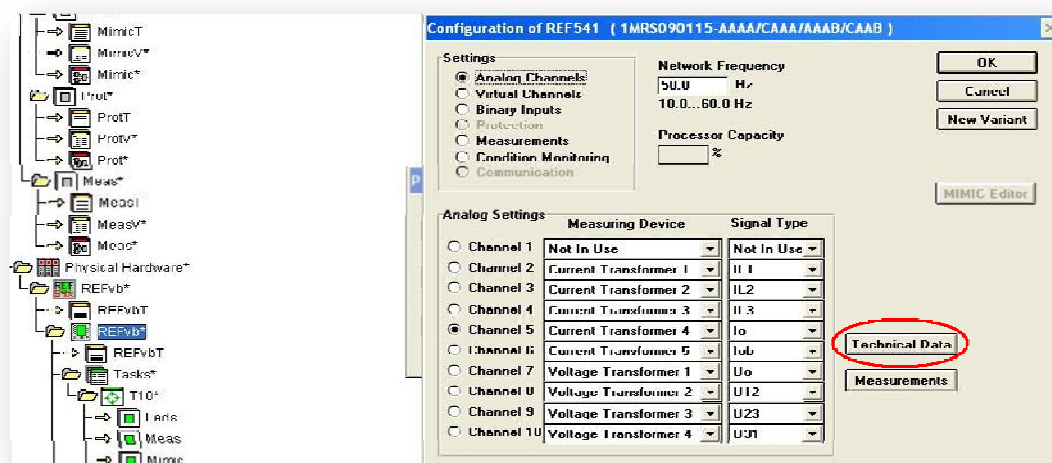


Fig.42 Properties

Selecteer bij het configuratiescherm *Analog Channels*. Hier kan je zien of de kanalen een spanning- of stroomtrafo hebben en welk *Signal Type* er verwacht wordt. Selecteer een *Channel* met een Stroomtransformator en klik op *Technical Data*.

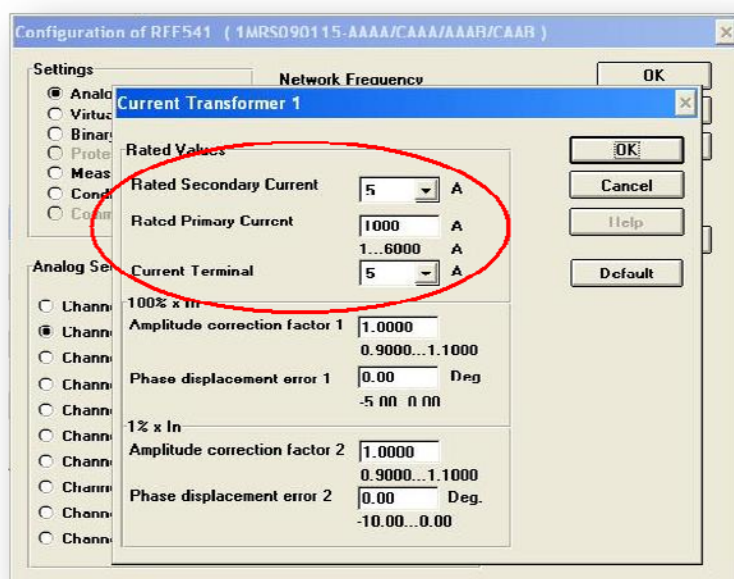


Fig.43 Current Trafo

In de *Technical Data* van de stroomtrafo kunnen de primaire en secundaire stromen worden ingesteld. De primaire stroom bedraagt in dit voorbeeld 1000A en wordt via de transformator omlaag gebracht naar een secundaire stroom van 5A. De REF541 heeft 1A en 5A terminals, in dit geval worden de 5A terminals gebruikt.

Klik op *Ok* en selecteer een *channel* met een Spanningstransformator en klik dan op *Technical Data*.

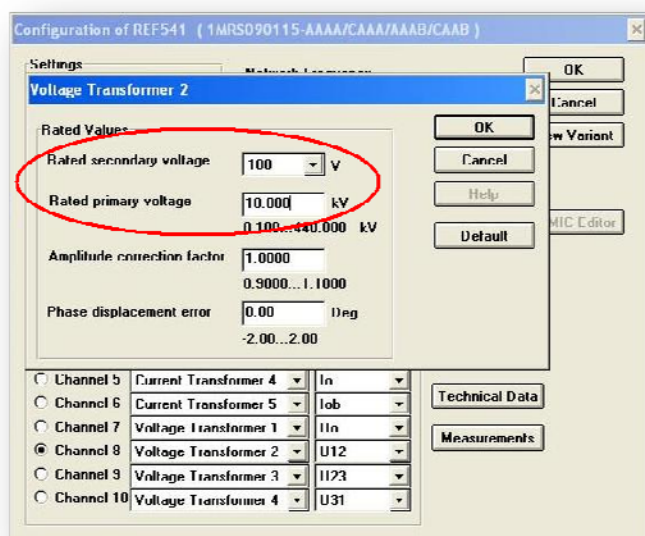


Fig.44 Voltage Trafo

In de *Technical Data* van de spanningstrafo kunnen de primaire en secundaire spanningen worden ingesteld. In dit voorbeeld bedraagt de primaire spanning 10kV en de secundaire spanning 100V.

Sluit de vensters nu af door op *Ok* te drukken.

Klik op *Compile* en het programma wordt gecompileerd om verzonden te worden naar het relais.

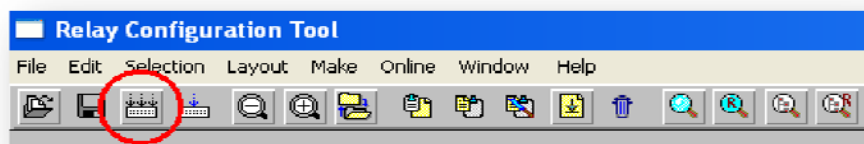


Fig.45 Compile

Zouden er foutmeldingen voor komen dan kun je door dubbelklik op de melding direct naar de fout toe gaan. Voorkomende fouten zijn bijvoorbeeld dubbele declaraties en niet aangesloten in- of uitgangen.

Sluit de *Relay Configuration Tool* af.

Stap 5 Relay Mimic Editor

Open nu de *Relay Mimic Editor*.

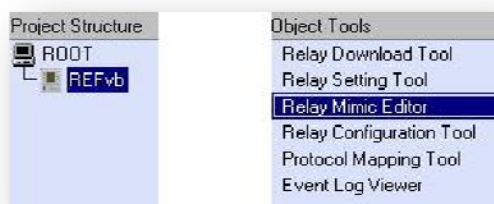


Fig.46 Relay Mimic Editor

In de *Relay Mimic Editor* kunnen instellingen worden gewijzigd die betrekking hebben op het display en de leds. In dit voorbeeld wordt de stand van een vermogensschakelaar zichtbaar gemaakt op het display. En ook het laten branden van een led in het geval van een trip.



Fig.47 Mimic Editor

Eerst wordt *Icon Sets* geselecteerd. Klik hiervoor op *Edit Icons* aangegeven op Fig.47.

Klik in het *Edit Icons* venster op *Default Sets*.

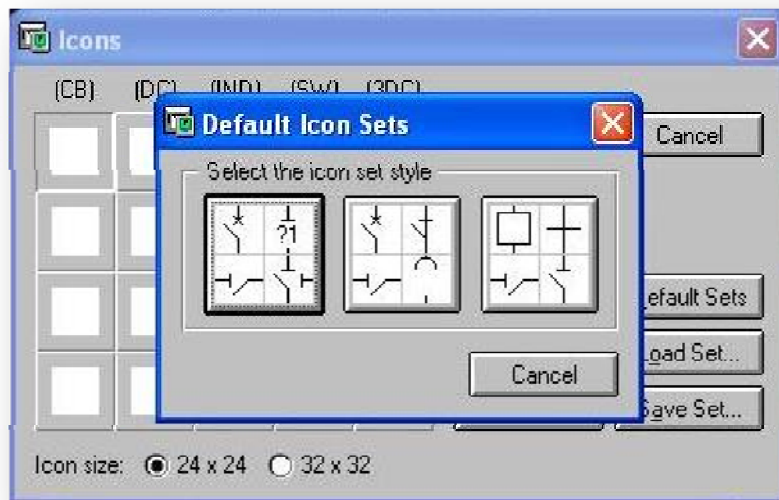


Fig.48 Edit Icons

Hier kan worden gekozen uit een aantal *default sets* iconen. In dit voorbeeld is gekozen voor de eerste set. Klik op *Ok*.

Klik in de *Mimic Editor* op *Insert Circuit Breaker*.



Fig.49 Toolbar

Het volgende venster wordt nu geopend.

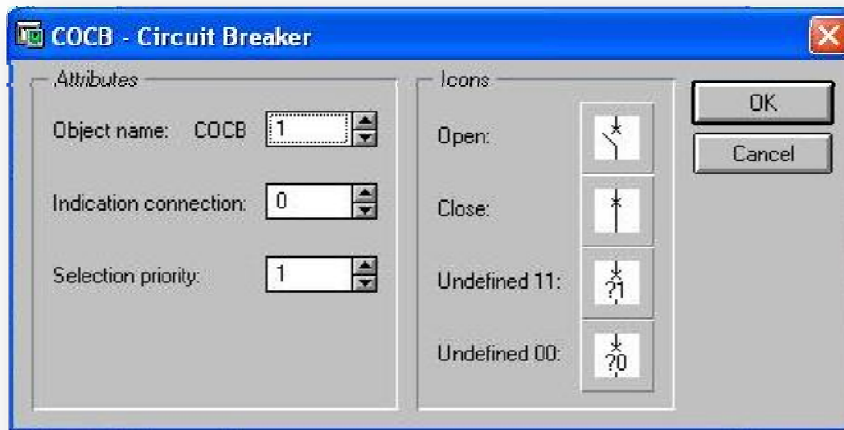


Fig.50 COCB Properties

Onder *Attributes* kunnen de *Object Name*, *Indication Connection* en *Selection Priority* ingesteld worden. De *Object Name* is de koppeling met de FB onder de *Mimic POU* (in dit geval is dat COCB1). Met *Indication Connection* kan een koppeling worden gemaakt met een indicator in de *Mimic Editor*. Bij de *Selection Priority* wordt in het geval van meerdere schakelaars bepaalt welke schakelaar voorrang heeft.

De *Icons* worden automatisch ingeladen vanuit de eerdere gekozen library. Klik nu op *Ok* en de schakelaar verschijnt in de *Mimic Editor*.



Fig.51 CB

Klik nu op *Background Image Editor*.



Fig.52 Toolbar

In de *Background Image Editor* is het mogelijk om de lijnen te tekenen waarin de schakelaar is opgenomen. Ook is het mogelijk om hier teksten toe te voegen. De *Background Image Editor* werkt hetzelfde als *Microsoft Windows Paint*.

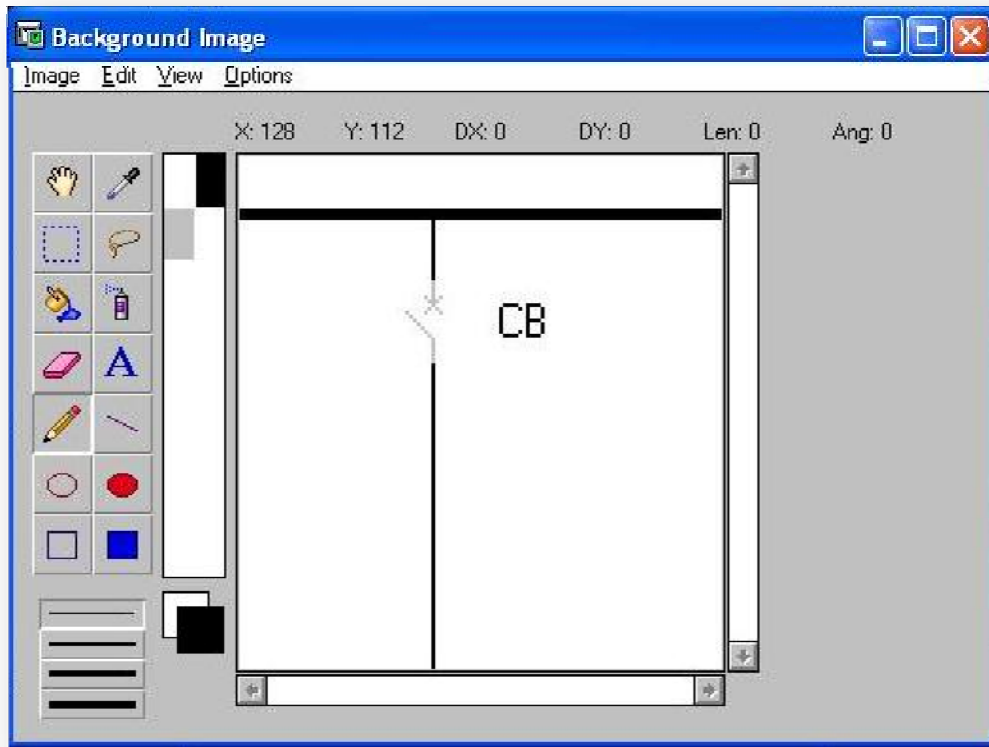


Fig.53 Background Image

Sluit de *Background Image Editor* af en vergeet niet op te slaan.
Klik nu op Alarm Leds.



Fig.54 Toolbar

In de *Alarm Leds Configuration* kan voor de *Leds POU* worden ingesteld welke melding in normale toestand en welke melding bij een trip op het display verschijnt. Ook de kleur en het tijdsinterval (knipperen) kan worden ingesteld.

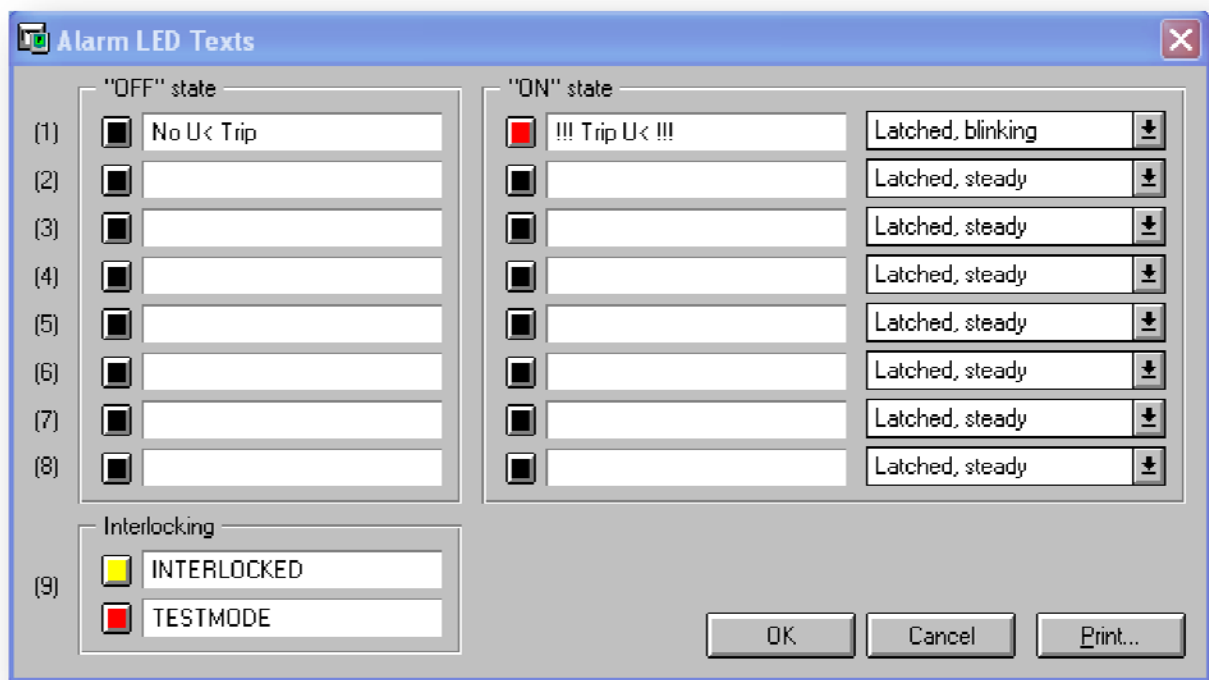


Fig.55 Alarm Led Configuration

Als er geen trip is brandt er geen led en verschijnt de melding die ingegeven is (in dit geval “No U< Trip”) op het display. Is er wel een trip dan knippert er een rode led en verschijnt op het display de melding “!!! Trip U< !!!”.

De *Relay Mimic Editor* is nu gereed.

Stap 6 Relay Setting Tool

Open nu de *Relay Setting Tool*



Fig.56 Relay Setting Tool

In de *Relay Setting Tool* worden de parameters van de gekozen componenten ingesteld. Bijvoorbeeld in het geval van *UV3Low* kan de hoogte en tijdsduur van een spanningsdip worden ingesteld en of er een trip signaal uitgestuurd wordt. Verder kunnen ook de overzetverhoudingen van de *spanning- en stroomtrafo's* worden ingesteld.

Via de tabbladen kunnen de diverse *measurements* FB's en *protection* FB's ingesteld worden. In de onderstaande afbeelding is het tabblad van *UV3Low* te zien.

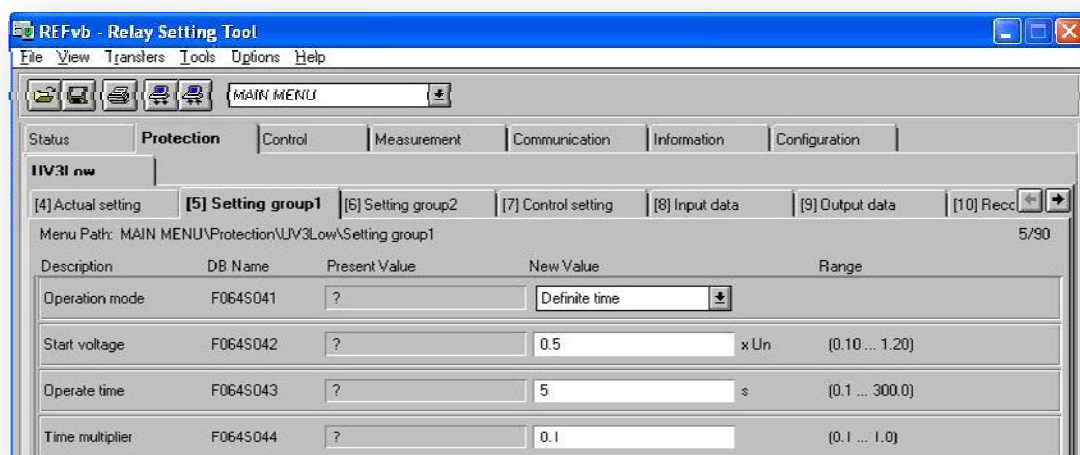


Fig.57 Tab

Bij de UV3Low beveiliging worden vier parameters ingesteld. Namelijk *Operation Mode*, *Start Voltage*, *Operate Time* en *Time Multiplier*.

- *Operation Mode* kan de afschakelcurve (MaximaalStroomtijd diagram) worden ingesteld, bijvoorbeeld *definite time*, *inverse time* of een *c-curve*;
- *Start Voltage* wordt ingesteld bij welke spanning de beveiliging in werking treedt. Deze wordt uitgedrukt in U_{nom} ;
- *Operate Time* wordt ingesteld hoelang een spanningsdip aanhoudt voordat er een trip signaal uitgestuurd wordt;
- *Time Multiplier* geeft de vertraging van het trip contact weer;

De parameters op de vorige pagina worden gebruikt in dit voorbeeld.

Onder de *measurement* tab is MEVO3A te vinden.

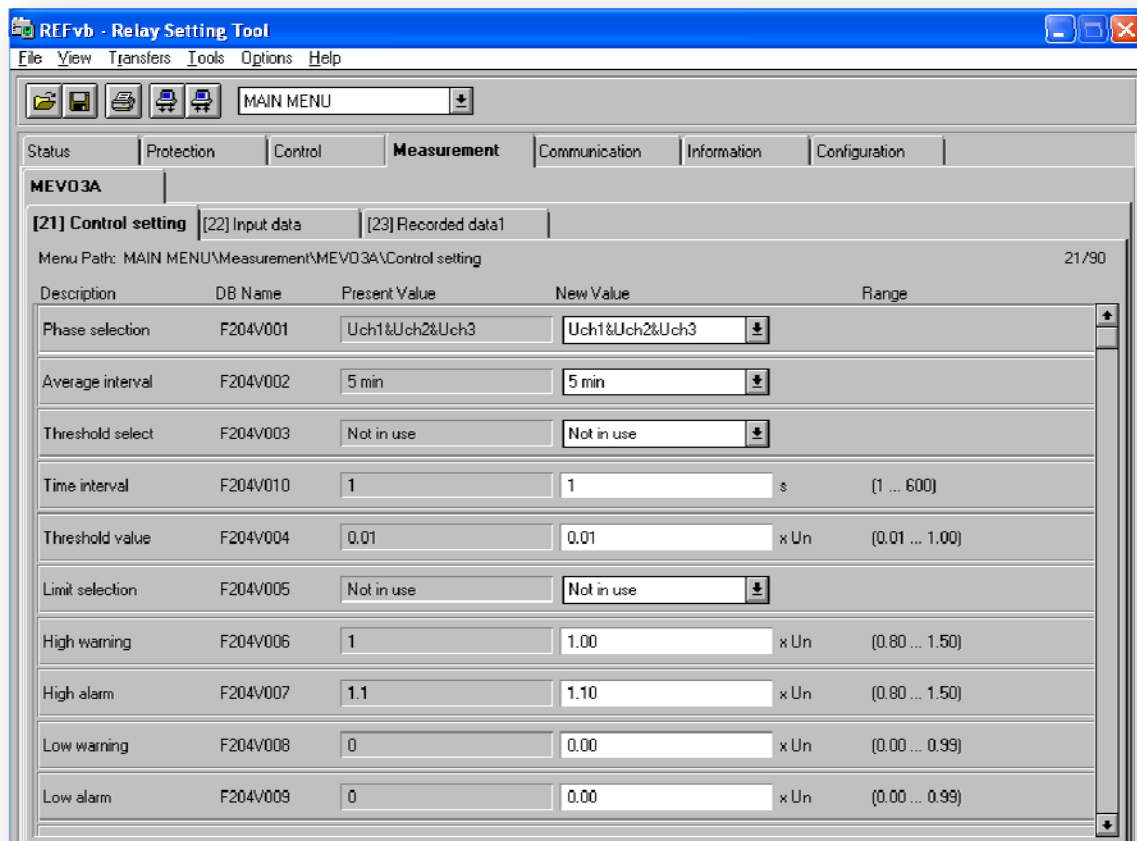


Fig.58 Tab

In dit tabblad is het mogelijk om in te stellen welke spanningskanalen er gemeten en weergegeven op het display zijn. Ook is het mogelijk om waarschuwingen en alarmen uit te sturen in het geval van een te hoge of een te lage spanning.

Er moeten nog twee parameters veranderd worden in dit voorbeeld, namelijk de overzetverhoudingen de spanning- en stroomtrafo's. Deze parameters zijn al aangepast in de *Relay Configuration Tool* maar moeten ook hier aangepast worden. Verderop zal te zien zijn dat de *Configuration Tool* en de *Setting Tool* apart gedownload worden naar het relais. De *Setting Tool* wordt na de *Configuration Tool* gedownload en overschrijft daarbij de overzetverhouding van de spanning- en stroomtrafo's. Hetzelfde geldt later als er veranderingen zijn gemaakt in de *Configuration Tool* en deze opnieuw wordt gedownload. De *Configuration Tool* overschrijft dan de overzetverhoudingen van de *Setting Tool*. Het is daarom dus belangrijk om in beide tools de overzetverhoudingen aan te passen, dit om problemen te voorkomen.

Onderstaand is het tabblad van een spanningstrafo weergegeven.

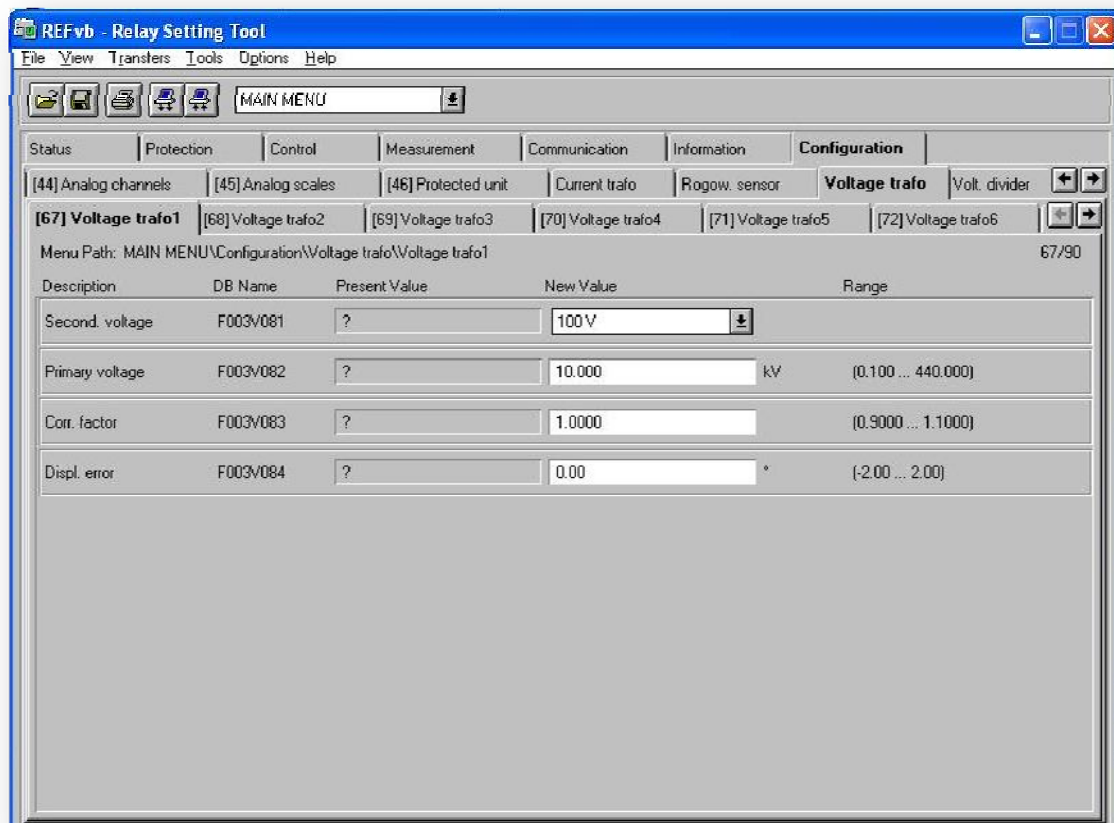


Fig.59 voltage transformer

Voor alle spanningstrafo's gelden dezelfde overzet verhoudingen en deze dienen allemaal apart ingesteld te worden.

Tot slot is hieronder het tabblad van een stroomtrafo1 weergegeven.

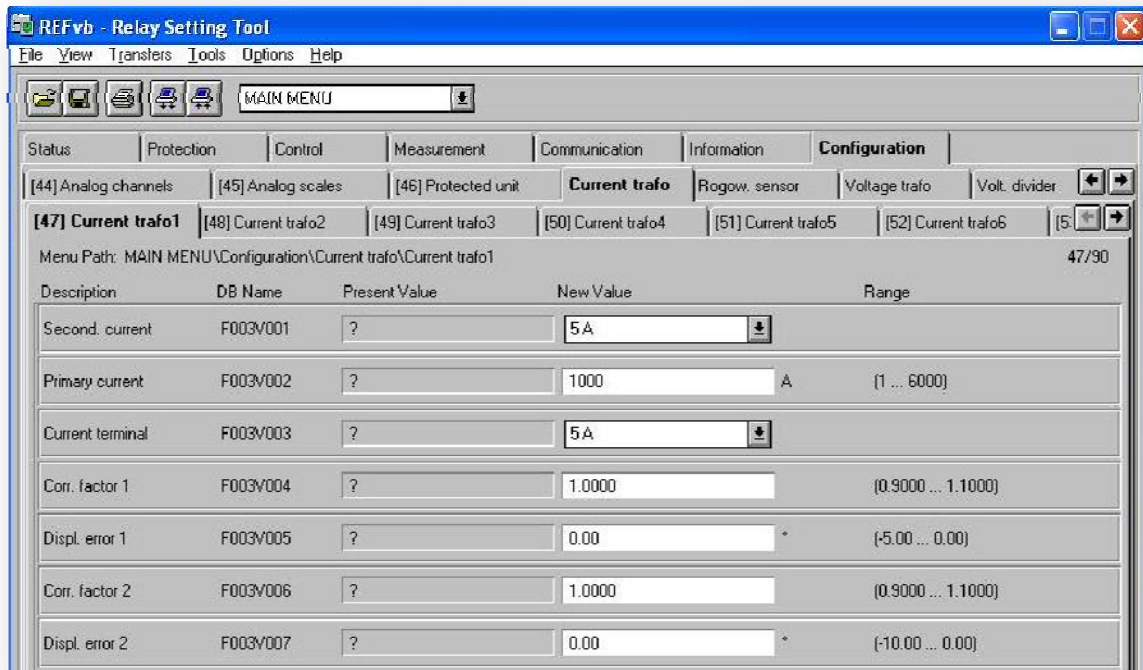


Fig.60 current transformer

Ook hier geldt dat alle stroomtrafo's t.o.v. elkaar hetzelfde ingesteld worden.

Sluit de *Relay Setting Tool* af en klik bij de melding *Save Settings* op *Yes*.

Stap 7 Relay Download Tool

Open de *Relay Download Tool*.

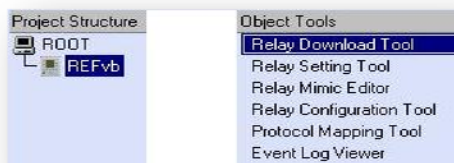


Fig.61 Relay Download Tool

Om de gemaakte programma's te downloaden naar het relais, wordt er gebruik gemaakt van de *Relay Download Tool*. Dit zijn de *Configuration Tool* en de *Mimic Editor Tool*. De *Relay Setting Tool* wordt apart gedownload.

Zorg ervoor dat de onderstaande opties zijn aangevinkt en druk op *Send*.

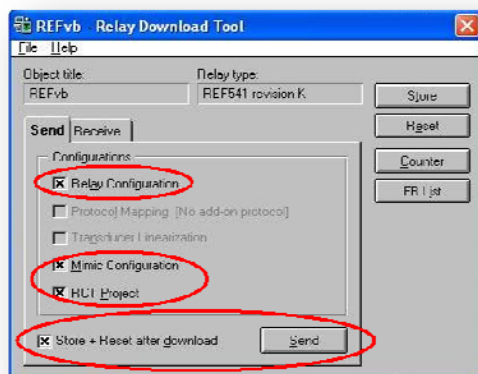


Fig.62 Relay Download Tool

Klik bij deze waarschuwingen op *Yes* om het downloaden te laten beginnen.

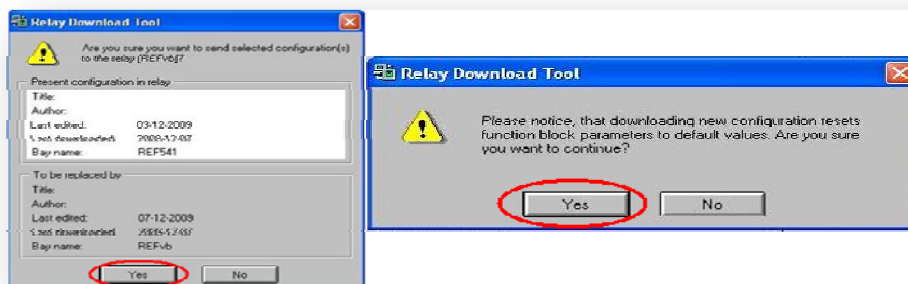


Fig.63 Waarschuwingen

Nadat het downloaden voltooid is sluit de *Relay Download Tool* af. Nu moet het *Relay Setting Tool* worden gedownload. Open hiervoor de *Relay Setting Tool*.

Klik nu op *Download*.



Fig.64 Download

Selecteer in het volgende venster *All* en klik op *Ok*.

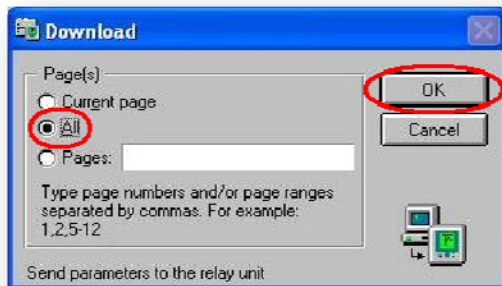


Fig.65 Download

Sluit na het downloaden de *Relay Setting Tool* af en je krijg te volgende melding.

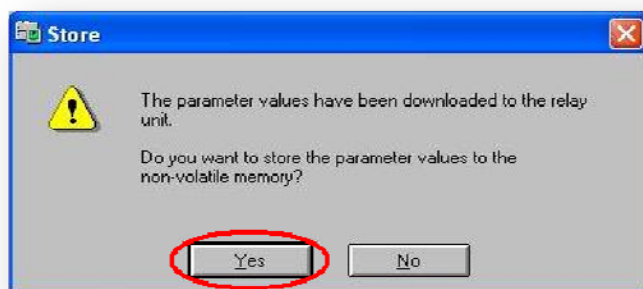


Fig.66 Store

Klik op *Yes*.

Open nu nogmaals de *Relay Download Tool*.

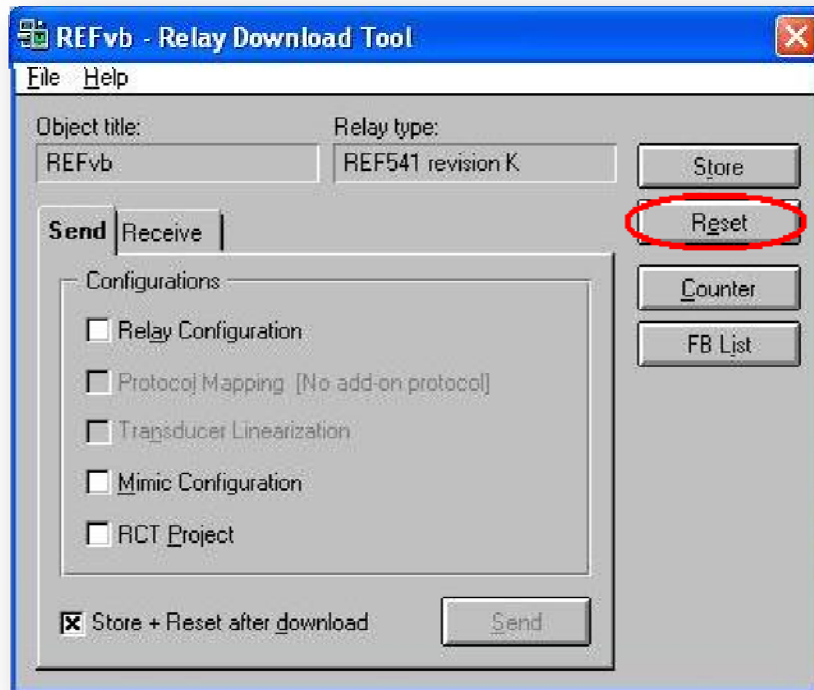


Fig.67 Download Tool

Klik op *Reset* en de nieuwe settings zijn ingeladen.

Het complete programma is nu in het relais geladen en is klaar voor gebruik.

Bijlage 2 Verwijderde relais per veld

Fase	Spanning	Paneel	Inkomend	Afgaand	To vervangen relais	Type BBC	Omschrijving
L	10kV	1	2 Incoming Feeder from Central Distribution	L-T1, Trafo 1250kVA, 10/0,4 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	2	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	3	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F35	UM3kwx	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
L	10kV	4	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F34	PUM2+ gn90-110	Spanningsbeveiliging
L	10kV	5	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	6	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M1101, Air Compressor 2600kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	7	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4101, Nitrogen Compressor 1700kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	8	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4101, Nitrogen Compressor 1700kW	F3, F4, F5	PUM21+ypWux101+crx	Reactantie (out of step)
L	10kV	9	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4101, Nitrogen Compressor 1700kW	F36	FM2-110	Frequentierelais
L	10kV	10	2 Incoming Feeder from Central Distribution	BUS TIE	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	11	2 Incoming Feeder from Central Distribution	BUS TIE	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	12	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M1301, Air Compressor 2600kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	13	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4301, Nitrogen Compressor 1700kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	14	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4301, Nitrogen Compressor 1700kW	F3, F4, F5	PUM21+ypWux101+crx	Reactantie (out of step)
L	10kV	15	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4301, Nitrogen Compressor 1700kW	F36	FM2-110	Frequentierelais
L	10kV	16	2 Incoming Feeder from Central Distribution	BUS TIE	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	17	2 Incoming Feeder from Central Distribution	BUS TIE	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	18	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M1201, Air Compressor 2600kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	19	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4201, Nitrogen Compressor 1700kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
L	10kV	20	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4201, Nitrogen Compressor 1700kW	F3, F4, F5	PUM21+ypWux101+crx	Reactantie (out of step)
L	10kV	21	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4201, Nitrogen Compressor 1700kW	F36	FM2-110	Frequentierelais
L	10kV	22	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M4201, Nitrogen Compressor 1700kW	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
L	10kV	23	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F35	UM3kwx	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
L	10kV	24	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F34	PUM2+ gn90-110	Spanningsbeveiliging
L	10kV	25	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	1	2 Incoming Feeder from Central Distribution	L-T2, Trafo 1250kVA, 10/0,4 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	2	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-T5, Trafo 1250kVA, 10/0,4 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	3	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-T3, Trafo 1600kVA, 10/0,4 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	4	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-T1, trafo 2500kVA, 10/3,2 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	5	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1101, Air Compressor 10300kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
M	10kV	6	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1101, Air Compressor 10300kW	F3, F4, F5	PUM21+ypWux101+crx	Reactantie (out of step)
M	10kV	7	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1101, Air Compressor 10300kW	F36	FM2-110	Frequentierelais
M	10kV	8	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1101, Air Compressor 10300kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
M	10kV	9	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M4101, Nitrogen Compressor 8115kW	F2	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	10	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F35	UM3kwx	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
M	10kV	11	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F34	PUM2+ gn90-110	Spanningsbeveiliging
M	10kV	12	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F38	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	13	2 Incoming Feeder from Central Distribution	BUS-TIE	F38	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	14	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F35	UM3kwx	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
M	10kV	15	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F34	PUM2+ gn90-110	Spanningsbeveiliging
M	10kV	16	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F38	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	17	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F35	UM3kwx	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
M	10kV	18	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F34	PUM2+ gn90-110	Spanningsbeveiliging
M	10kV	19	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F2	ITX193	Motorbeveiliging
M	10kV	20	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1201, Air Compressor 10300kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
M	10kV	21	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1201, Air Compressor 10300kW	F3, F4, F5	PUM21+ypWux101+crx	Reactantie (out of step)
M	10kV	22	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M1201, Air Compressor 10300kW	F36	FM2-110	Frequentierelais
M	10kV	23	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M4201, Nitrogen Compressor 8115kW	F2	ITX193	Motorbeveiliging
M	10kV	24	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-T2, Trafo 2500kVA, 10/3,2 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	25	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-T4, Trafo 1600kVA, 10/0,4 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	10kV	26	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-T6, Trafo 2500kVA, 10/0,4 kV	F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	3kV	1	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M-2101, Chiller Compressor 315kW	1MPR+1MPRF	ITX193 + PQ8NDX	Motorbeveiliging met lachfunctie (2v)
M	3kV	2	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M-2102, Chiller Compressor 315kW	2MPR+2MPRF	ITX193 + PQ8NDX	Motorbeveiliging met lachfunctie (2v)
M	3kV	3	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M-2103, Chiller Compressor 315kW	3MPR+3MPRF	ITX193 + PQ8NDX	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
M	3kV	4	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F31	UM3kwx	Spanningsbeveiliging
M	3kV	5	2 Incoming Feeder from Central Distribution	BUS-TIE	F30	PUM2+ gn90-110	Distributiebeveiliging
M	3kV	6	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F1	IKC913	Distributiebeveiliging
M	3kV	7	2 Incoming Feeder from Central Distribution		F30	UM3kwx	Spanningsdetectie open deltaspanning / aardfout
M	3kV	8	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M-2201, Chiller Compressor 315kW	7MPR+7MPRF	PUM2+ gn90-110	Spanningsbeveiliging
M	3kV	9	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M-2202, Chiller Compressor 315kW	8MPR+8MPRF	ITX193 + PQ8NDX	Motorbeveiliging met lachfunctie (2v)
M	3kV	10	2 Incoming Feeder from Central Distribution	M-M-2203, Chiller Compressor 315kW	9MPR+9MPRF	ITX193 + PQ8NDX	Motorbeveiliging met lachfunctie (2v)

Bijlage 3 Nieuwe relais per veld

Aan:
Stork Industry Services

Onze referentie:
3VAB068284 Stork

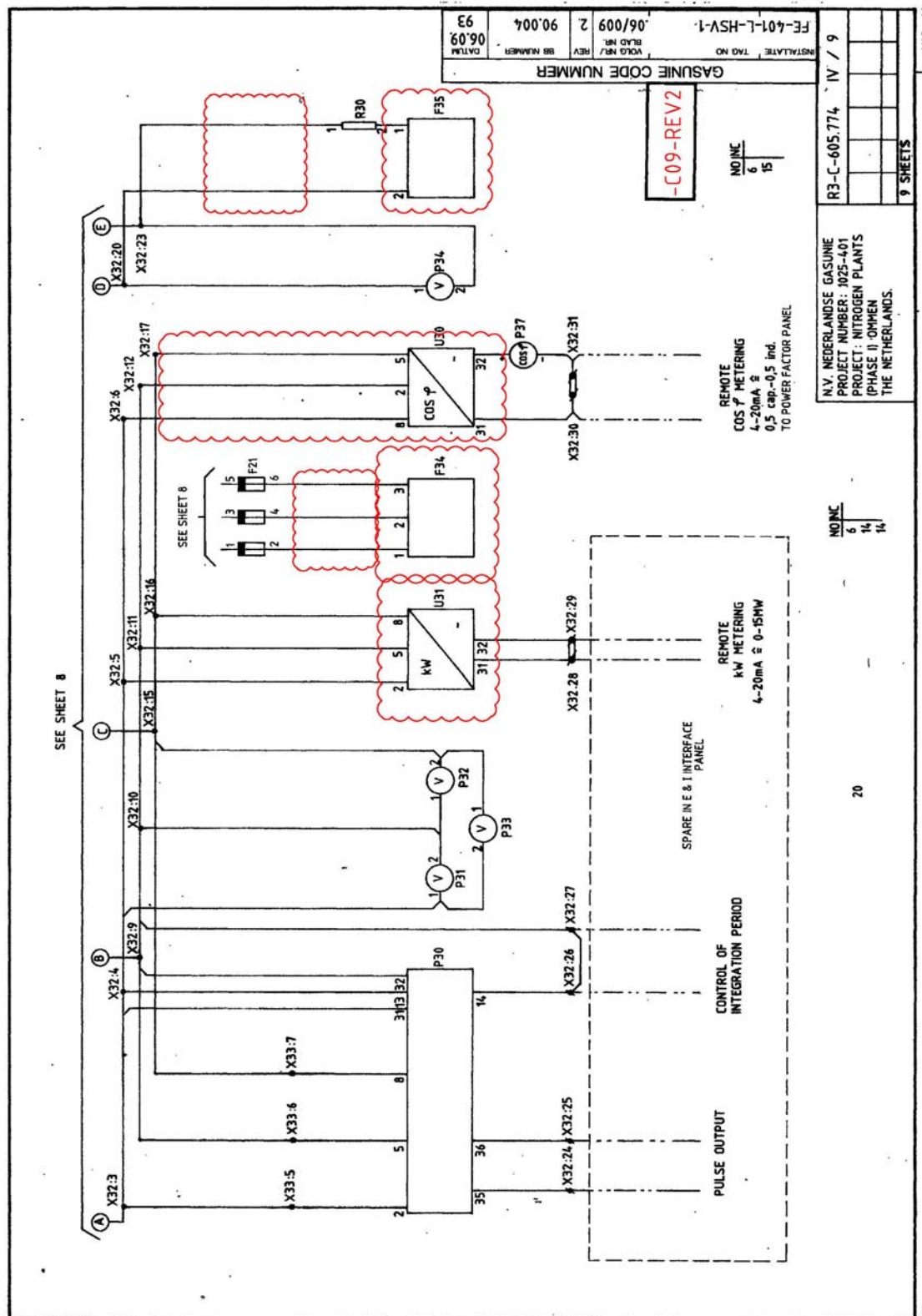
Datum: 24 april 2009
Pagina: 4/12

2. Specificatie Relais per veld

De bestaande relais zullen volgens de onderstaande tabel vervangen worden door relais met een bewezen staat van dienst. In de velden waarin tot op heden meerdere beveiligingsrelais aanwezig zijn zullen relais worden toegepast met gecombineerde functionaliteit.

Spanning	Fase	Omschrijving	Veld nummer	Relais type
10kV	L	L-T1	1	SPAJ140C
10kV	L	Incoming feeder	2	REF541
10kV	L	M1101	3	SPAM150C
10kV	L	M4101	4	REM543
10kV	L	Bus tie	5	SPAJ140C
10kV	L	M1301	6	SPAM150C
10kV	L	M4301	7	REM543
10kV	L	Bus tie	8	SPAJ140C
10kV	L	M1201	9	SPAM150C
10kV	L	M4201	10	REM543
10kV	L	Incoming feeder	11	REF541
10kV	L	L-T2	12	SPAJ140C
10kV	M	M-T5	1	SPAJ140C
10kV	M	M-T3	2	SPAJ140C
10kV	M	M-T1	3	SPAJ140C
10kV	M	M-M1101	4	REM543
10kV	M	M-M4101	5	SPAM150C
10kV	M	Incoming feeder IJssel A-Rail	6	REF541
10kV	M	Bus tie	7	SPAJ140C
10kV	M	Incoming feeder IJssel B-Rail	8	REF541
10kV	M	M-M1201	9	REM543
10kV	M	M-M4201	10	SPAM150C
10kV	M	M-T2	11	SPAJ140C
10kV	M	M-T4	12	SPAJ140C
10kV	M	M-T6	13	SPAJ140C
3kV	M	M-M2201	1	SPAM150C
3kV	M	M-M2102	2	SPAM150C
3kV	M	M-M2103	3	SPAM150C
3kV	M	Incoming feeder from M-T1	4	REF541
3kV	M	Bus tie	5	SPAJ140C
3kV	M	Incoming feeder from M-T2	6	REF541
3kV	M	M-M2201	7	SPAM150C
3kV	M	M-M2202	8	SPAM150C
3kV	M	M-M2203	9	SPAM150C

Bijlage 4 Voorbeeld slooptekening



[illegible]

129

