

Technische wetenschappen
Elektromechanica
Klimatisatie



Ontwerp proefopstelling van een gasstraat

CAMPUS
Geel



Tom Quirijnen

Academiejaar 2005-2006

De houder van dit diploma is gerechtigd tot het voeren van de titel van VUL IN
WAT PAST

Woord vooraf

De opdracht van onze stage was het opbouwen van een proefopstelling die in het labo klimatisatie kan gebruikt worden. In dit boek wordt de algemene werkwijze besproken en hoe we tot het eindresultaat gekomen zijn.

Dit eindresultaat is er gekomen door de hulp en steun van bepaalde mensen. Bij deze zou ik dus enkele mensen willen bedanken die ons tijdens de stage met raad en daad hebben bij gestaan. Om te beginnen natuurlijk alle docenten en personeel van de KHK met in het bijzonder Valère Neys en Paul De Schepper. Vervolgens de medewerkers van de bedrijven die ons de nodige informatie hebben toegezonden. Ook wil ik zeker mijn medestudent Mattias Vos bedanken waarmee ik gedurende de stage heb samengewerkt.

Ik dank de lezer(es) voor zijn/haar aandacht, ik hoop dat alles duidelijk is en dat het aangenaam is om te lezen.

Dit boek werd samengesteld door

Tom Quirijnen
Hoogstraatsebaan 103
2960 Brecht

1	INLEIDING	7
1.1	situering van de stage	7
1.2	omschrijving van de stageopdracht	7
2	BESPREKING VAN DE DELEN VAN EEN GASSTRAAT	9
2.1	De gasstraat.....	9
2.2	De filter	9
2.3	Het drukreducerventiel.....	10
2.4	Het multiblok.....	12
2.5	De brander	13
2.5.1	Verschilddrukschakelaar voor lucht	13
2.5.2	Ontstekingstransformator+elektroden	14
2.5.3	De servomotor	14
2.5.4	Vlamdetectie	14
2.5.5	Ventilator.....	14
2.6	Gasvlambeveiligingsautomaat LFL.....	15
2.6.1	Werking.....	15
2.6.2	Schakeling.....	17
2.6.3	Programma- en stoorstanddetectie	18
2.6.4	Werking aan de hand van elektrische schema's.....	20
2.7	Dichtheidscontroleapparaat LDU	32
2.7.1	Werking.....	32
2.7.2	Schakeling.....	32
2.7.3	Programma- en stoorstanddetectie	34
2.7.4	Werking aan de hand van elektrische schema's.....	35
3	OPBOUW PRAKTISCHE OPSTELLING.....	45
3.1	Tafel	45
3.2	De elektriciteitskast	46
3.2.1	Binnenkant van de elektriciteitskast	46
3.3	De gasleiding	49
3.4	Het drukreducerventiel.....	51
3.5	Multiblok.....	52
3.6	De servomotor	54
3.7	De vlamdetectie	58
3.7.1	De elektronische oplossing.....	58
3.7.2	Kortsluiten.....	59
3.7.3	UV-cel	59
3.7.4	De aansteker.....	61
3.8	Foutmeldingen + schakelaar lamp.....	61
3.8.1	De lamp.....	62
3.8.2	De foutmeldingen.....	62

3.9	Besluit.....	63
4	DE BLAUWE VLAMBRANDER.....	64
4.1	De stookoliebrander	64
4.1.1	Algemene werking	64
4.1.2	De gele vlam brander.....	65
4.1.3	De Blauwe vlambrander	66
4.1.4	De transparante vlambrander.....	66
4.1.5	Vergelijking tussen de verschillende type branders.....	67
4.2	De recirculatie van de rookgassen	68
4.2.1	Koude rookgassen	68
4.2.2	Warme rookgassen.....	70
4.3	Besluit.....	71
5	ALGEMEEN BESLUIT	72
	BIJLAGE 1:HANDLEIDING.....	73
	BIBLIOGRAFIE.....	83

Figuurlijst

figuur 1.1	boomstructuur technische wetenschappen.....	6
figuur 1.2	de gasstraat in het begin.....	7
figuur 2.1	schematische voorstelling van een gasstraat.....	8
figuur 2.2	de filter.....	9
figuur 2.3	het drukreducerventiel.....	9
figuur 2.4	onderdelen van het drukreducerventiel.....	10
figuur 2.5	het multiblok.....	11
figuur 2.6	de verschildrukschakelaar voor lucht.....	12
figuur 2.7	de contacten van de verschildrukschakelaar voor lucht.....	12
figuur 2.8	de branderautomaat.....	14
figuur 2.9	inwendig schema van de branderautomaat.....	15
figuur 2.10	aansluitschema tweetrapsbrander zonder aansteekbrander.....	16
figuur 2.11	aansluitschema modulerende brander zonder aansteekbrander.....	17
figuur 2.12	aansluitschema tweetrapsbrander met aansteekbrander.....	17
figuur 2.13	figuur 1 stoorstand branderautomaat.....	17
figuur 2.14	figuur 2 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.15	figuur 3 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.16	figuur 4 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.17	figuur 5 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.18	figuur 6 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.19	figuur 7 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.20	figuur 8 stoorstand branderautomaat.....	18
figuur 2.21	schijf stoorstandaanduiding branderautomaat.....	18
figuur 2.22	schema veranderen contacten branderautomaat.....	19
figuur 2.23	inwendig schakelschema branderautomaat.....	20
figuur 2.24	inwendig schakelschema branderautomaat.....	21
figuur 2.25	inwendig schakelschema branderautomaat.....	22
figuur 2.26	inwendig schakelschema branderautomaat.....	23
figuur 2.27	inwendig schakelschema branderautomaat.....	24
figuur 2.28	inwendig schakelschema branderautomaat.....	25
figuur 2.29	inwendig schakelschema branderautomaat.....	26
figuur 2.30	inwendig schakelschema branderautomaat.....	27
figuur 2.31	inwendig schakelschema branderautomaat.....	28
figuur 2.32	inwendig schakelschema branderautomaat.....	29
figuur 2.33	inwendig schakelschema branderautomaat.....	30
figuur 2.34	inwendig schakelschema branderautomaat.....	30
figuur 2.35	de lekdetectie.....	31
figuur 2.36	aansluitschema lekdetectie voor branderstart.....	32
figuur 2.37	aansluitschema lekdetectie tijdens voorspoeltijd.....	32
figuur 2.38	aansluitschema lekdetectie na regeluitschakeling.....	33
figuur 2.39	figuur1 stoorstand lekdetectie.....	33
figuur 2.40	figuur2 stoorstand lekdetectie.....	33
figuur 2.41	figuur3 stoorstand lekdetectie.....	33
figuur 2.42	figuur4 stoorstand lekdetectie.....	33
figuur 2.43	figuur5 stoorstand lekdetectie.....	33
figuur 2.44	figuur6 stoorstand lekdetectie.....	34
figuur 2.45	figuur7 stoorstand lekdetectie.....	34
figuur 2.46	schema veranderen contacten lekdetectie.....	34
figuur 2.47	inwendig schakelschema lekdetectie.....	35
figuur 2.48	schema plaats veiligheidsklep.....	36
figuur 2.49	inwendig schakelschema lekdetectie.....	36
figuur 2.50	inwendig schakelschema lekdetectie.....	37
figuur 2.51	inwendig schakelschema lekdetectie.....	38
figuur 2.52	inwendig schakelschema lekdetectie.....	39
figuur 2.53	inwendig schakelschema lekdetectie.....	40
figuur 2.54	inwendig schakelschema lekdetectie.....	41

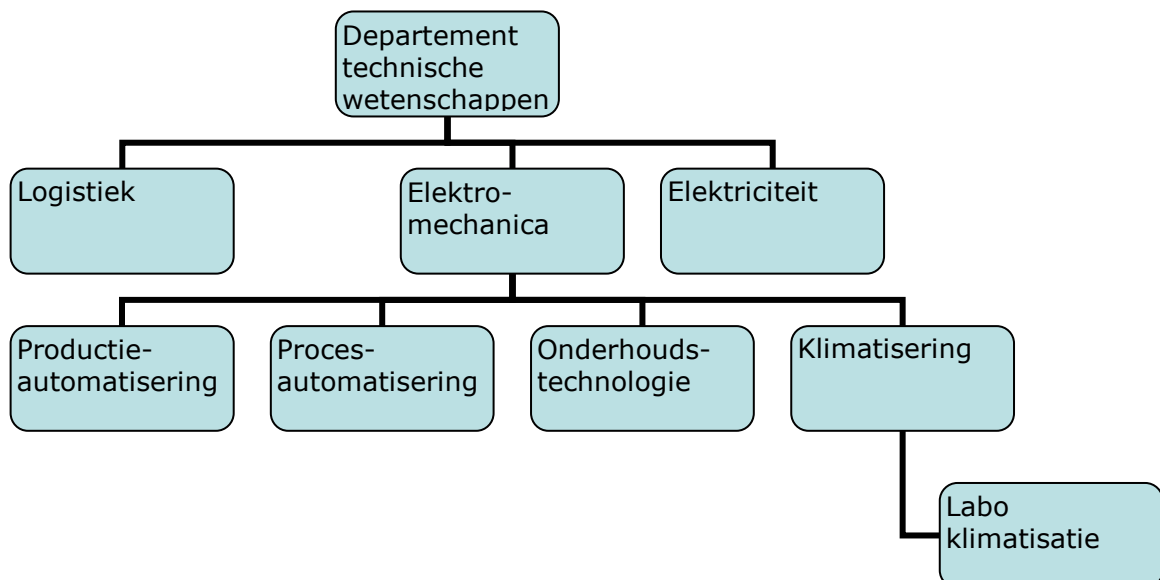
figuur 2.55	inwendig schakelschema lekdetectie.....	42
figuur 2.56	inwendig schakelschema lekdetectie	43
figuur 3.1	tekening proefopstelling.....	44
figuur 3.2	de elektriciteitskast.....	45
figuur 3.3	de binnenkant van de oude elektriciteitskast.....	46
figuur 3.4	de binnenkant van de nieuwe elektriciteitskast.....	46
figuur 3.5	aansluitschema veiligheidsrelais.....	47
figuur 3.6	de veiligheidsrelais.....	48
figuur 3.7	de gasstraat.....	49
figuur 3.8	de ondersteuning van het multiblok.....	49
figuur 3.9	de verzorgingseenheid.....	50
figuur 3.10	de ademstop van het drukreducerventiel.....	51
figuur 3.11	het lekdetectieapparaat van Dungs.....	52
figuur 3.12	de meetopeningen van het multiblok.....	52
figuur 3.13	de drukwachter.....	53
figuur 3.14	de verbinding tussen servomotor, gas- en luchtklep.....	53
figuur 3.15	de gasklep.....	55
figuur 3.16	de servomotor.....	56
figuur 3.17	het aansluitschema van de servomotor.....	56
figuur 3.18	de vlamdetectie.....	58
figuur 3.19	schema voor het uittesten van de vlamdetectie.....	59
figuur 3.20	de UV-C lamp.....	60
figuur 3.21	de foutmelding + de schakelaar van de lamp.....	60
figuur 3.22	de volledige proefopstelling.....	62
figuur 4.1	onderdelen van de stookoliebrander.....	63
figuur 4.2	de gele vlam.....	64
figuur 4.3	de luchtcirculatie bij gele vlam.....	64
figuur 4.4	recirculatie bij blauwe vlambrander.....	65
figuur 4.5	de blauwe vlam tekening.....	65
figuur 4.6	de transparante vlambrander.....	66
figuur 4.7	tabel vergelijking CO- en NOx gehalte.....	66
figuur 4.8	test met rookmachine.....	68
figuur 4.9	test met hogedrukreiniger.....	69
figuur 4.10	de blauwe vlam.....	69

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt besproken waar onze stage plaatsvond, ook zal de inhoud van ons eindwerk een beetje meer verduidelijkt worden.

1.1 situering van de stage

Onze stageplaats bevond zich in de hogeschool te Geel, dit is een onderdeel van de KHKempen. Aan de KHK kan je tal van opleidingen volgen, elektromechanica is er één van. Onze stage vond plaats in het labo klimatisatie. Dit is een labo dat hoofdzakelijk gebruikt wordt door de studenten van Elektromechanica, optie klimatisatie, optie onderhoud en door de studenten Industrieel Ingenieur. In dit labo bevinden zich een aantal proefopstellingen zodat de studenten de theorie aan de praktijk kunnen linken. De proefopstellingen gaan vooral over stookoliebranders, luchtbehandeling, domotica, regelingen, ... In onderstaand boomdiagram (figuur 1.1) wordt de situering van het labo klimatisatie verduidelijkt.



figuur 1.1 boomstructuur technische wetenschappen

1.2 omschrijving van de stageopdracht

Onze stageopdracht bestond aanvankelijk uit twee delen:

Als eerste deel **de gasstraat**, hierover zal ook het grootste deel van onze scriptie handelen. Deze opdracht bestond uit: het uitzoeken van de werking van de verschillende onderdelen, de samenhang tussen deze onderdelen uitzoeken en het maken van een proefopstelling, die dan later door de studenten kan gebruikt worden in het labo klimatisatie.

De proefopstelling moest voldoen aan de volgende eisen:

- de verschillende onderdelen moesten duidelijk zichtbaar zijn
- de contacten van de branderautomaat, lekdetectie en de andere onderdelen moesten op één bord gebracht worden zodat de studenten de verbindingen zelf kunnen maken.
- Het was ook de bedoeling dat er een aantal foutmeldingen in zouden komen die dan door de studenten kunnen worden opgespoord.

We zijn vertrokken van een bestaande opstelling. Deze opstelling was ooit al een eindwerk geweest maar deze was niet afgewerkt en werkte dus ook niet. We moesten hier tal van verbeteringen aanbrengen. De constructie waar de gasstraat opstond was

niet stabiel. Er hingen kabels los in de elektriciteitskast, wat dus ook nadelig was voor de veiligheid. Alles was een rommeltje en stond door elkaar. In *figuur 1.2* ziet u een foto van de opstelling zoals ze was toen we aan onze stageopdracht begonnen.



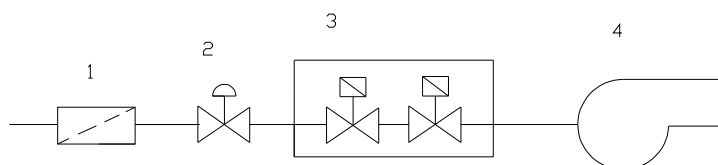
figuur 1.2 de gasstraat in het begin

Het tweede deel van onze opdracht bestond uit het **zichtbaar maken van de circulatie van de rookgassen van de blauwe vlambrander**. Door de specifieke circulatie in deze brander worden de rookgassen opnieuw bij de verbranding betrokken waardoor de uitstoot van schadelijke stoffen wordt beperkt. Bij de blauwe vlambrander creëert men een interne en een externe recirculatie van de verbrandingsgassen. Door de interne recirculatie wordt de vorming van CO en roet verminderd, en door de externe recirculatie wordt de vorming van stikstofoxiden (NOX) tegengegaan. Door de recirculaties wordt een bijna volledige vergassing van de verstoven brandstof bekomen, wat een blauwe vlam oplevert, hierdoor daalt ook de vlamtemperatuur, wat de vorming van stikstofoxiden tegengaat.

2 **BESPREKING VAN DE DELEN VAN EEN GASSTRAAT**

Wij zijn tijdens onze stage begonnen met het uitzoeken van de werking van de verschillende onderdelen van de gasstraat, dus worden in dit hoofdstuk de verschillende delen weergegeven en zal er een korte theoretische beschrijving bijgevoegd worden. In hoofdstuk 3 zullen we dan de praktische opbouw van onze opstelling weergeven.

2.1 **De gasstraat**



figuur 2.1 schematische voorstelling van een gasstraat

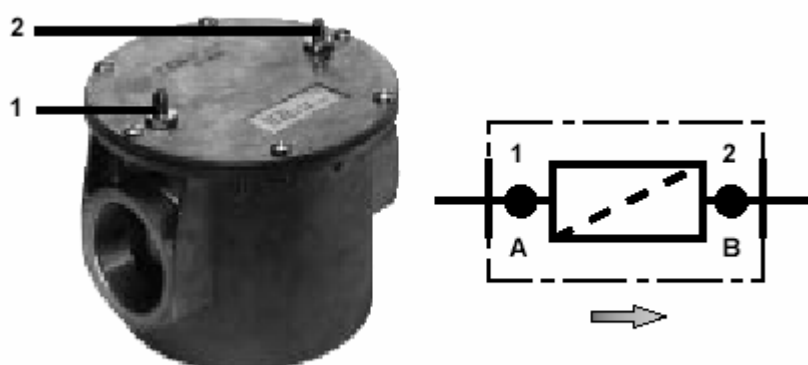
In *figuur 2.1* ziet u een schematische opbouw van een gasstraat. Hieronder worden de verschillende delen benoemd.

- 1: filter
- 2: drukreducerend ventiel
- 3: multiblok
- 4: brander

De gasstraat bestaat uit de verschillende onderdelen en veiligheden die het gas moet doorlopen vooraleer het aan de branderkop komt en kan verbrand worden. Het gas komt binnen in de leiding. Hier passeert het eerst langs een filter die het vuil uit het gas filtert. Dan gaat het langs het drukreducerend ventiel dat de schommelingen van de druk in het gasnet opvangt en zorgt voor een constante en gewenste druk van het gas dat verder gestuurd wordt. Het gas komt dan in het multiblok terecht waar het twee kleppen passeert. Hierna komt het gas aan in de eigenlijke branderbehuizing waar het door middel van de gasklep gedoseerd wordt en zo in de verbrandingskamer terecht komt en gemengd wordt met de toegevoerde verbrandingslucht.

2.2 **De filter**

In *figuur 2.2* ziet men een foto van een filter zoals degene die zich ook in onze gasstraat bevindt. De nummers 1 en 2 stellen de drukmeetnippels voor. De filter heeft als functie het gas van onzuiverheden te ontdoen zodat de dichtingen van de achterliggende elementen niet beschadigd worden door bv afgezette stukjes van de binnenkant van de buis waar het gas mee wordt getransporteerd. Aan de hand van de drukmeetnippels kan men de drukval over de filter meten en de graad van de vervuiling afleiden. Is deze te hoog dan dient de filter vervangen en het filterhuis eventueel schoon geblazen te worden. De maximale druk die de filter aankan is 500 mbar.



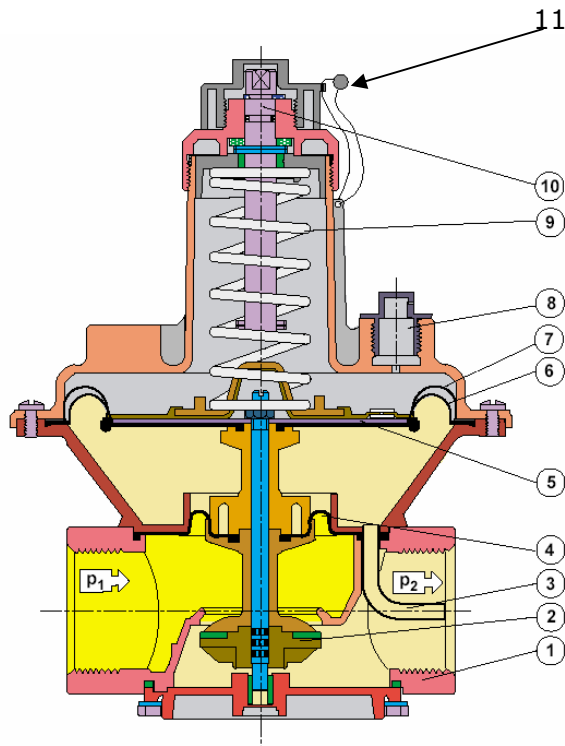
figuur 2.2 de filter

2.3 Het drukreducerventiel

In *figuur 2.3* ziet u een voorbeeld van een drukreducerventiel. Dit ventiel wordt gebruikt om de schommelingen van de gasdruk in het leidingnet op te vangen en te zorgen dat achter het drukreducerventiel de gasdruk constant blijft en indien nodig de druk te reduceren naar de gewenste druk, die geschikt is voor de betreffende gasbrander.



figuur 2.3 het drukreducerventiel



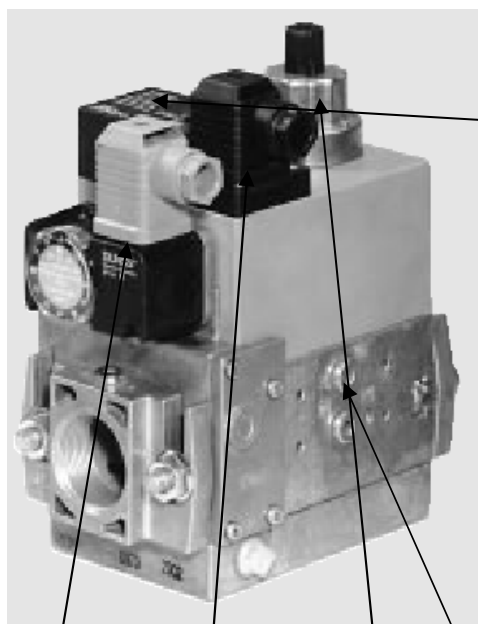
figuur 2.4 onderdelen van het drukreducerventiel

In *figuur 2.4* ziet u een schematische tekening van een doorsnede van een drukreducerventiel. Hieronder worden de verschillende delen verklaard aan de hand van de nummering op de tekening.

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1: behuizing | 6: actieve membraan |
| 2: regelkop | 7: veiligheidsmembraan |
| 3: interne impulsleiding | 8: ademopening |
| 4: compensatie membraan | 9: instelveer |
| 5: membraan schotel | 10: instelschroef |

De uitgangsdruk wordt gemeten via de interne impulsleiding. Deze wordt vergeleken met de spanning van de veer (wordt aangepast via de instelschroef) en naargelang het bekomen resultaat wordt via de regelkop de uitgangsdruk geregeld, dus wanneer de uitgangsdruk daalt, wordt de regelkop door de veer naar beneden gedrukt zodat de uitgangsdruk stijgt en vice versa.

2.4 Het multiblok



figuur 2.5 het multiblok

1 2 3 4 5

In figuur 2.5 ziet u een foto van een multiblok met daarop de verschillende delen aangeduid. Deze delen worden hieronder benoemd.

- 1: gasdrukschakelaar
- 2: aansluiting spanning voor de magneetventielen
- 3: regeling voor de vertraging van het openen van de tweede klep
- 4: aansluiting voor drukschakelaar voor dichtheidscontrole (drukwachter)
- 5: regelschroef voor het regelen van de gasdruk

De twee belangrijkste onderdelen van het multiblok zijn de twee inwendige magneetventielen. Deze worden bij ons apart gestuurd, hierover kom je meer te weten in het deel van de lekdetectie in dit hoofdstuk.

De gasdrukschakelaar (1 op tekening) dient om de druk voor de eerste klep te meten en de drukwachter meet de druk tussen de twee kleppen in. Hierover zien we nog meer in het deel van de lekdetectie in dit hoofdstuk.

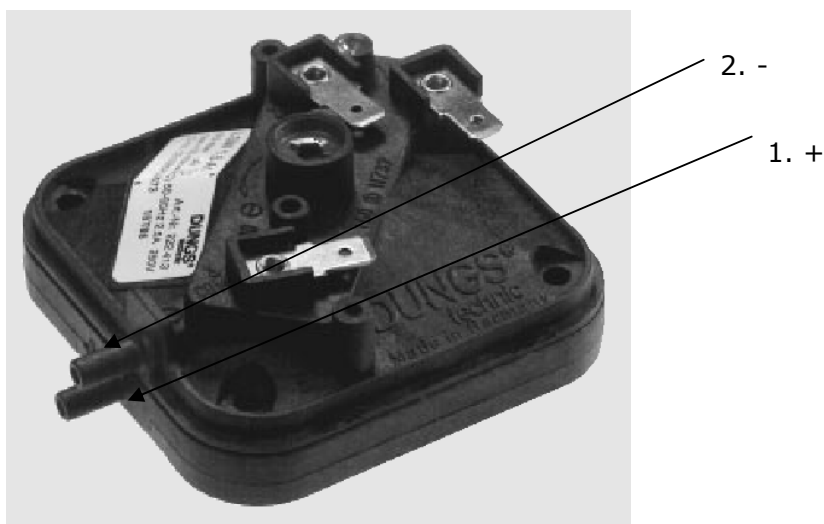
Met de regelschroef (3) kan de snelheid van het openen van de tweede klep geregeld worden, standaard staat dit zo ingesteld dat de klep direct opengaat. Deze functie wordt gebruikt om de brander geleidelijk te starten, zodat hij minder geluid produceert bij het opstarten.

Met de regelschroef (5) kan je de gewenste gasdruk instellen, dit heeft dezelfde functie als het drukreducieerventiel in hoofdstuk 2.3. Dit eerste drukreducieerventiel is echter wel nodig omdat de gasdrukschakelaar op het multiblok slechts een maximale werkdruk heeft van 50 mbar.

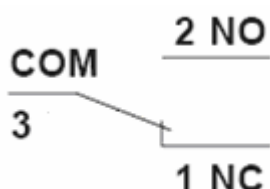
2.5 De brander

De brander bestaat in principe uit meerdere delen dan alleen de branderkop. Daarom gaan we deze delen hier ook wat meer trachten te verduidelijken.

2.5.1 Verschildrukschakelaar voor lucht



figuur 2.6 de verschildrukschakelaar voor lucht



Figuur 2.7 de contacten van de verschildrukschakelaar voor lucht

In figuur 2.6 ziet u een foto van een verschildrukschakelaar. De nummer 2 is de aansluiting voor de lage druk, de nummer 1 is de aansluiting om de hoge druk op aan te sluiten.

Dit apparaat wordt gebruikt om te detecteren of de ventilator van de brander werkt. Het bestaat uit één gemeenschappelijk en een normaal open(NO) en een normaal gesloten(NC) contact zoals je kunt zien in figuur 2.7. Door slangetjes te verbinden van deze aansluitingen naar de aansluitingen om druk te meten op de ventilator wordt de luchtdruk voor en achter de ventilator gemeten. Als de ventilator werkt, dit wil zeggen dat op aansluiting 2 een onderdruk wordt gemeten, doordat de lucht in de ventilator wordt gezogen, en op aansluiting 1 een overdruk, van de lucht die de ventilator weggeperst. Dan zal het NC contact openen en het NO contact sluiten. Als nu de slangetjes verwisseld worden, dit wil zeggen als er een dalende druk gemeten wordt dan zullen de contacten omgekeerd schakelen. NC sluit en NO opent dan. De maximale werkdruk bedraagt 100 mbar, en de minimale verschildruk die opgemeten kan worden bedraagt 1.2 mbar.

2.5.2 Ontstekingstransformator+elektroden

Dit apparaat bevindt zich ook in de branderbehuizing. Deze wordt gebruikt om de netspanning om te zetten naar de ontsteekspanning voor de ontstekings elektroden. Bij onze opstelling maken wij geen gebruik van deze transformator en ook niet van de elektroden. Dit komt doordat deze kapot waren en ze eigenlijk geen nut hebben daar we geen gas gebruiken, we hebben dus geopteerd om geen nieuwe te bestellen.

2.5.3 De servomotor

De servomotor wordt gebruikt voor het openen van de gas- en de luchtklep. De gas- en luchtklep zijn met elkaar gekoppeld en zo aan de servomotor verbonden. Als de servomotor verdraait, verdraaien dus ook de gas- en luchtklep mee. De servomotor zal naar een bepaalde stand draaien afhankelijk van het reeds doorlopen gedeelte van de branderautomaat. Zo zal hij bijvoorbeeld tijdens de voorspoeltijd de gas- en luchtklep volledig openzetten, zodat de maximale lucht die de ventilator kan leveren in de verbrandingskamer wordt geblazen. Hierdoor wordt de verbrandingskamer gespoeld zodat alle achtergebleven gas van de vorige verbranding zich niet meer in de verbrandingskamer bevindt bij de volgende opstart. De gasklep wordt hier ook helemaal opengedraaid maar doordat de kleppen van het multiblok op dit moment nog dichtstaan zal er geen gas in de verbrandingskamer terechtkomen.

2.5.4 Vlamdetectie

Voor de vlamdetectie heb je twee mogelijkheden:

-de ionisatie-elektrode, dit is een elektrode die in de vlam wordt gehouden. Wanneer er vlam is zal de elektrode een ionisatie stroom doen vloeien door de branderautomaat en zo kan deze zijn cyclus verder zetten. Doordat bij de ionisatie-elektrode gebruik gemaakt wordt van het elektrisch geleidingsvermogen van de vlam, verbonden met een gelijkrichtereffect en daar de vlamsignaalversterker uitsluitend op de gelijkstroomcomponent van het vlamsignaal reageert (ionisatiestroom) is het dus niet voldoende om een kortsluiting aan te leggen tussen elektroden en brandermassa om een vlam te simuleren. Het gebruik van de ionisatie-elektrode is dus enkel mogelijk bij een blauwe vlambrander(stookoliebrander) en een gasbrander. Omdat dit zonder vlam onmogelijk te gebruiken is, hebben we geopteerd voor het gebruik van een UV-cel.

-de UV-cel, dit is een cel die in de buurt van de vlam wordt gehouden (wel in direct visueel contact, niet achter glas). De cel is gevoelig voor UV-straling. De UV-cel stuurt een signaal uit tussen de 100 en 450µA bij normale werking, het minimale uitgestuurde signaal moet 70µA bedragen om een goede detectie van de vlam te bekomen.

2.5.5 Ventilator

Deze wordt gebruikt voor het inblazen van lucht in de verbrandingskamer, deze lucht is nodig voor het bekomen van een goede verbranding. De ventilator maakt gebruik van een 1fase motor met bedrijfscondensator die werkt op 230V AC en draait met een snelheid van 2600 t/min.

2.6 Gasvlambeveiligingsautomaat LFL

Samen met de lekdetektie of het dichtheidscontroleapparaat(LDU) is de branderautomaat het belangrijkste onderdeel van de gasstraat. De brander automaat zorgt voor de samenhang tussen de verschillende onderdelen van de gasstraat. Ook op het gebied van beveiliging spelen deze onderdelen(LFL en LDU) een belangrijke rol.

2.6.1 Werking

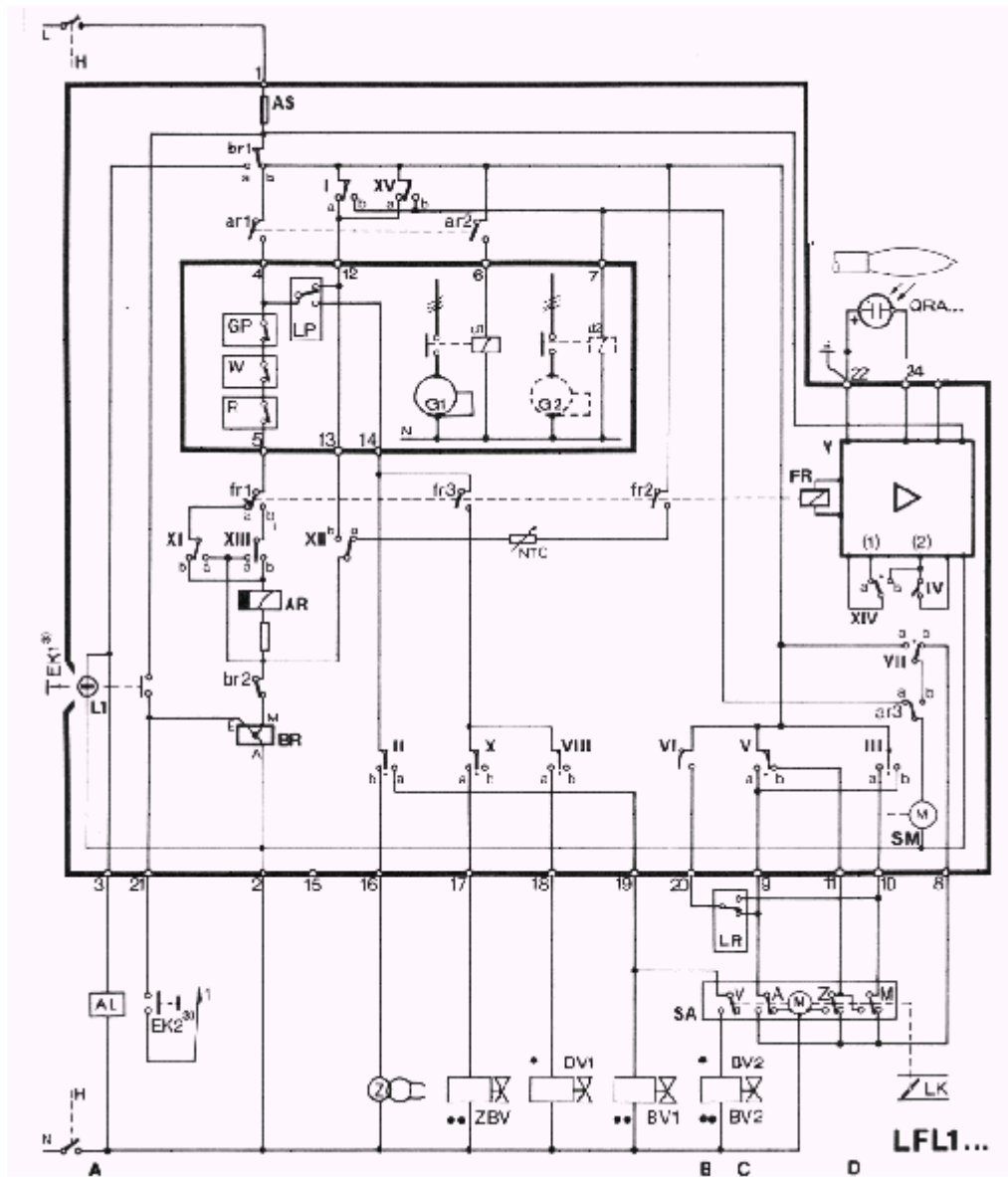


figuur 2.8 de branderautomaat

Op *figuur 2.8* ziet u een foto van de branderautomaat. De werking van deze branderautomaat kan vergeleken worden met de werking van de automaat van een stookoliebrander. Maar de automaat van een gasstraat is toch heel wat complexer, dit heeft verschillende redenen. Ten eerst heeft men de juiste mengverhouding nodig om tot een ontsteking te komen, hiervoor moeten zowel de luchtklep als de inwendige gasklep door de servomotor aangestuurd worden. Omdat men met gas werkt, zijn er op gebied van veiligheid ook enkele belangrijke verschillen.

Voordat de branderautomaat aan zijn cyclus begint, moeten er enkele voorwaarden voldaan zijn:

- De automaat moet ontgrendeld zijn
- De luchtklep moet gesloten zijn dus de eindomschakelaar Z van de servomotor moet spanning geven van klem 11 naar klem 8.
- De controlecontacten voor de dichtstand van de brandstofklep of andere contacten met dezelfde controlefunctie tussen de klemmen 12 en LP(luchtdrukcontroleapparaat) moeten gesloten zijn. (Deze zijn bij onze opstelling niet aanwezig)
- het rustcontact van de luchtdrukschakelaar moet gesloten zijn(LP-test) d.w.z klem 4 moet aan spanning liggen.
- De contacten van de gasdrukschakelaar (GP) en van de pressostaat (W) moeten eveneens gesloten zijn.



figuur 2.9 inwendig schema van de branderautomaat

In *figuur 2.9* zie je het totale inwendige schema van de branderautomaat. Op dit schema staat ook aangegeven hoe en waar men de verschillende externe componenten op de branderautomaat moet aansluiten. In onze opstelling wordt enkel gebruik gemaakt van brandstofklep DV1. Dit is de klep met 1 punt, zoals je op *figuur 2.9* kan zien, omdat er gewerkt wordt met een eentrapsbrander zonder aansteekbrander. Ook de tweede ventilator M2 is bij onze opstelling niet van toepassing omdat men werkt met één ventilator, deze tweede ventilator wordt enkel bij grote vermogens gebruikt. Hier wordt er één gebruikt voor de voorspoeltijd en één voor de brandtijd.

Hieronder vindt u de uitleg van de afkortingen die zich op *figuur 2.9* bevinden.

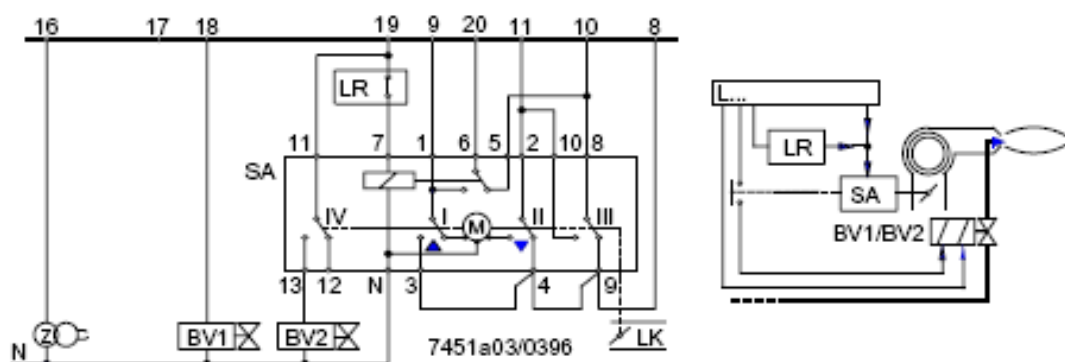
- A Eindomschakelaar voor de OPEN-stand van de luchtklep in de servomotor
- AL Storingmelding op afstand(alarm)
- AR Hoofdrelais met cotacten "ar"
- AS Apparaatzekering
- BR Vergrendelrelais met contacten "br"
- BV Brandstofklep
- d Beveiligingsschakelaar of relais(bij onze opstelling wordt motor rechtstreeks aangestuurd)

EK	Ontgrendelingsdrukknop
FE	Ionisatie-electrode
FR	Vlamrelais met contacten "fr"
GP	Gasdrukcontrole-apparaat
H	Hoofdschakelaar
L	Storingssignaal lamp
LK	Luchtklep
LP	Luchtdrukcontroleapparaat
LR	Capaciteitsregelaar
M	Hulpcontact voor de nul-stand van de servomotor
QRA	UV-cel
R	Temperatuur- of drukregelaar
SA	Servomotor voor sturing van de luchtklep
SM	Motor van het programma mechanisme
V	Vlamsignaalversterker
V	In de servomotor: Hulpomschakelaar voor de standafhankelijke vrijgave van de Brandstof.
W	Maximale thermostaat of pressostaat
Z	Onstekingstransformator
Z	In de servomotor: Eindschakelaar voor de DICTH-stand van de klep
ZBV	Ontstekingsbrandstofklep

2.6.2 Schakeling

De branderautomaten van de serie LFL kunnen op verschillende manieren gebruikt worden en dus zal ook de schakeling telkens wat verschillen. In de *figuren 2.11, 2.12, en 2.13* worden deze schakelingen weergegeven

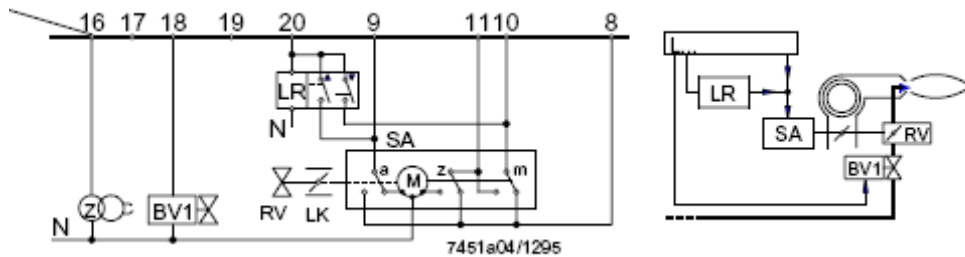
Op *figuur 2.11* zie je het aansluitschema en de schematische voorstelling van een tweetrapsbrander zonder aansteekbrander.



figuur 2.10 aansluitschema tweetrapsbrander zonder aansteekbrander

Op het aansluitschema van *figuur 2.10* zien we dat men hier werkt met twee afzonderlijke brandstofkleppen (BV1 en BV2) die elk afzonderlijk kunnen aangestuurd worden. De servomotor stuurt bij deze schakeling de luchtklep aan en legt een contact voor het openen van de 2^{de} brandstofklep. Als de capaciteitsregelaar LR sluit, zal de servomotor via contact I de luchtklep verder opensturen en zodoende zal contact IV gesloten worden doordat dit met de stand van de luchtklep verbonden is. Doordat contact IV sluit wordt brandstofklep BV2 geopend.

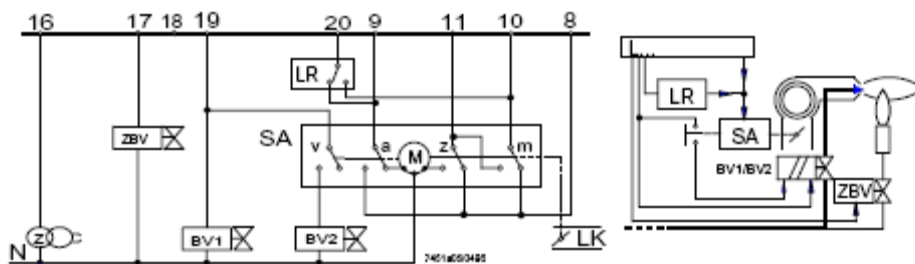
In *figuur 2.11* zie je een modulerende brander zonder aansteekbrander.



figuur 2.11 aansluitschema modulerende brander zonder aansteekbrander

In deze schakeling wordt slechts gebruik gemaakt van één brandstofklep (BV1). De gastoevoer kan hier enkel geregeld worden door de modulerend verstelbare brandstofklep (RV). De servomotor stuurt hier zowel de luchtklep aan als de modulerende gasklep. In onze opstelling wordt deze opstelling gebruikt met het verschil dat bij ons geen capaciteitsregelaar gebruikt wordt (dit is meer gebruikt bij grote vermogens). Zodoende is bij ons de gasklep wel aangestuurd door de servomotor, maar de instelling bij bedrijf is vast ingesteld en kan dus niet moduleren.

In *figuur 2.12* zien we een tweetrapsbrander met aansteekbrander.



figuur 2.12 aansluitschema tweetraps brander met aansteekbrander

Naast de twee traditionele gaskleppen (tweetraps werking) werkt men met een ontstekings-brandstofklep. Deze manier van ontsteking wordt enkel gebruikt wanneer men werkt met grote vermogens, dus voor onze opstelling was dit zeker niet van toepassing.

2.6.3 Programma- en stoorstanddetectie

Voordat de brander effectief gaat branden, zal de brander eerst zijn volledige cyclus moeten doorlopen. Wanneer er tijdens deze cyclus iets misloopt (vb. geen vlamsignaal, geen luchtdrukaanwijzing) zal het draaiwiel van de automaat een bepaald symbool aanduiden. Aan de hand van dit symbool kan men de storing zoeken.

- ◀ **Geen start**, omdat op klem 8 het dicht-sigitaal van de eindomschakelaar Z ontbreekt of omdat tussen de klemmen 12 en 4 of 4 en 5 een contact niet gesloten is.

Figuur 2.13 *figuur1* stoorstand branderautomaat

- ▲ **Afbreking van de inbedrijfstelling**, omdat aan klem 8 het opensignaal van eindschakelaar A ontbreekt. De klemmen 6,7 en 14 blijven tot aan de opheffing van de storing onder spanning.

Figuur 2.14 figuur2 stoorstand branderautomaat

- P **Stoorstanduitschakeling**, omdat er geen luchtdrukaanwijzing bij het begin van de luchtdrukcontrole is.

figuur 2.15 figuur3 stoorstand branderautomaat

- **Stoorstanduitschakeling** door een defect in het vlambeveiligingscircuit.

Figuur 2.16 figuur4 stoorstand branderautomaat

- ▼ **Afbreking van de inbedrijfstelling**, omdat aan klem 8 het standsignaal van het hulpcontact M ontbreekt. . De klemmen 6,7 en 14 blijven tot aan de opheffing van de storing onder spanning.

figuur 2.17 figuur5 stoorstand branderautomaat

- 1 **Stoorstanduitschakeling**, omdat na afloop van de eerst veiligheidstijd geen vlamsignaal is waargenomen.

Figuur 2.18 figuur6 stoorstand branderautomaat

- 2 **Stoorstanduitschakeling**, omdat het vlamsignaal na afloop van de tweede veiligheidstijd nog steeds is uitgebleven.

Figuur 2.19 figuur7 stoorstand branderautomaat

- I **Stoorstanduitschakeling**, omdat het vlamsignaal tijdens het bedrijf van de brander is uitgevallen of onvoldoende luchtdruk optrad.

Figuur 2.20 figuur8 stoorstand branderautomaat

Gaat de automaat in zijn stoorstand op een willekeurig, niet door symbolen gemerkt tijdstip tussen de start en voorontsteking, dan is de oorzaak hiervoor meestal een foutief(vroegtijdig) vlamsignaal.

De ontgrendeling van de automaat na een stoorstanduitschakeling kan direct gebeuren. Na de ontgrendeling (en ook na het opheffen van een defect of een spanningsuitval) loopt het programmeermechanisme altijd eerst naar de startpositie.



figuur 2.21 schijf stoorstandaanduiding branderautomaat

In *figuur 2.21* zie je de schijf die in de branderautomaat zit en dewelke ronddraait. Zo wordt de stand van het programma weergegeven. Hieronder zie je in grote lijnen de doorlopen stappen.

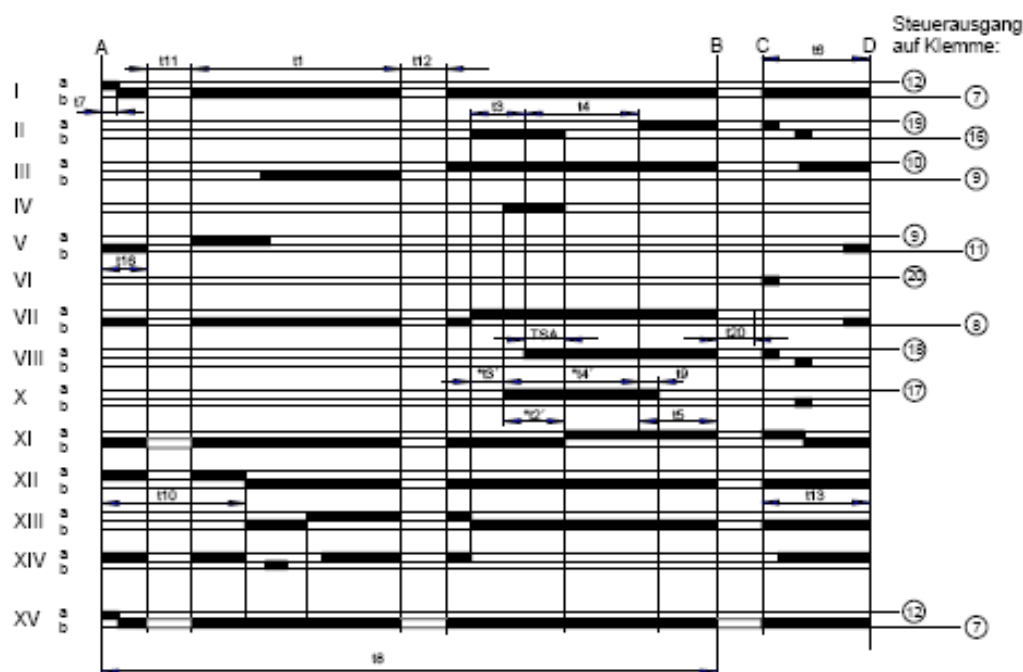
a-b Inbedrijfsstellingsprogramma

b-b' Met enkele tijdvarianten: Leegloopstappen van het programmamechanisme tot aan de zelfuitschakeling na de inbedrijfsstelling van de brander.

b'-a Naspoelprogramma na een uitschakeling. In startstand "a" schakelt het programmamechanisme zich automatisch uit of leidt na het opheffen van een storing direct weer een inbedrijfsstelling van de brander in.

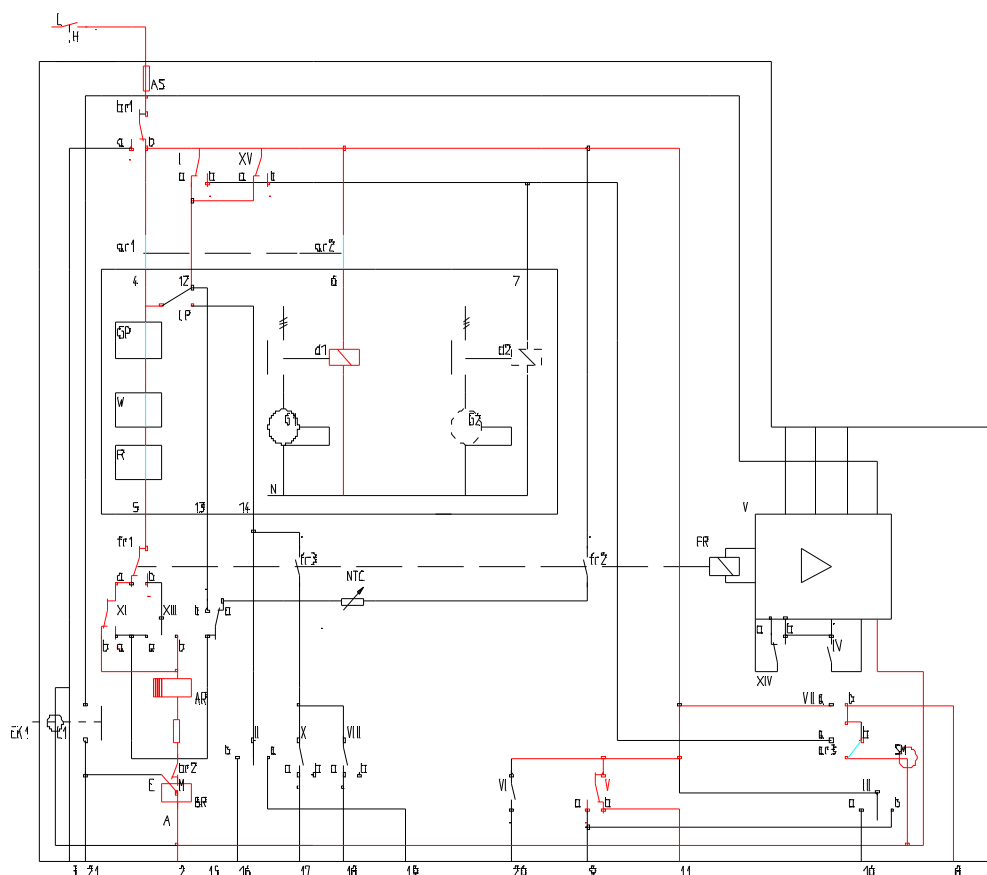
2.6.4 Werking aan de hand van elektrische schema's

Wanneer de automaat zijn cyclus doorloopt worden er inwendig tal van contacten gemaakt en verbroken. Zodoende hebben we in het tekenprogramma "caddy++ elektrotechniek" het inwendig schema van de brander opnieuw getekend en de verschillende standen van de contacten bij het doorlopen van de opstartcyclus weergegeven. In dit deel wordt aan de hand van de inwendige schema's de verschillende standen verduidelijkt. De contacten in het groen getekend, worden geschakeld in de huidige positie. De contacten in het licht blauw getekend, zijn reeds vroeger van positie gewijzigd. Telkens een contact schakelt, zal er een nieuw elektrisch schema worden getekend. In *figuur 2.22* is zichtbaar welke contacten wanneer veranderen.



figuur 2.22 schema veranderen contacten branderautomaat

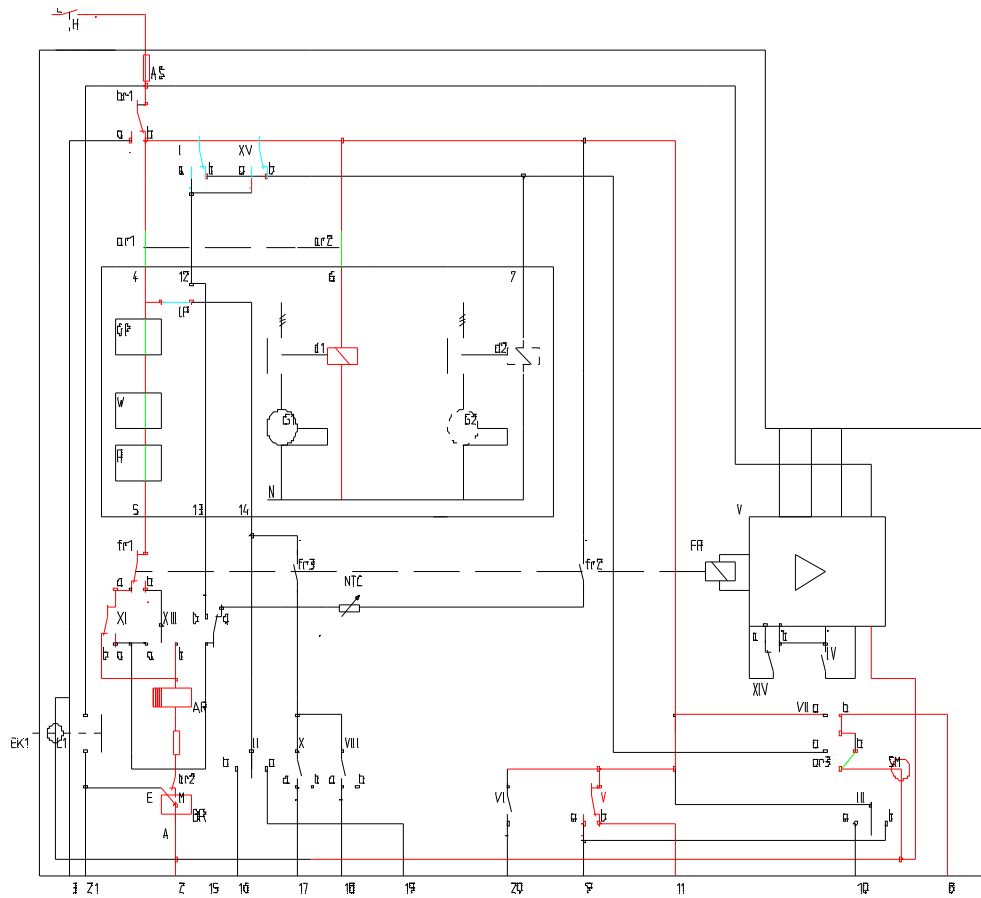
- A Start commando door de temperatuur- of drukregelaar "R" van de installatie
- A-B Inbedrijfstellingsprogramma
- B-C Branderbedrijf
- C Regeluitschakeling door de temperatuur- of drukregelaar "R"
- C-D Het programmamechanisme loopt naar startstand A



Figuur 2.23 inwendig schakelschema branderautomaat

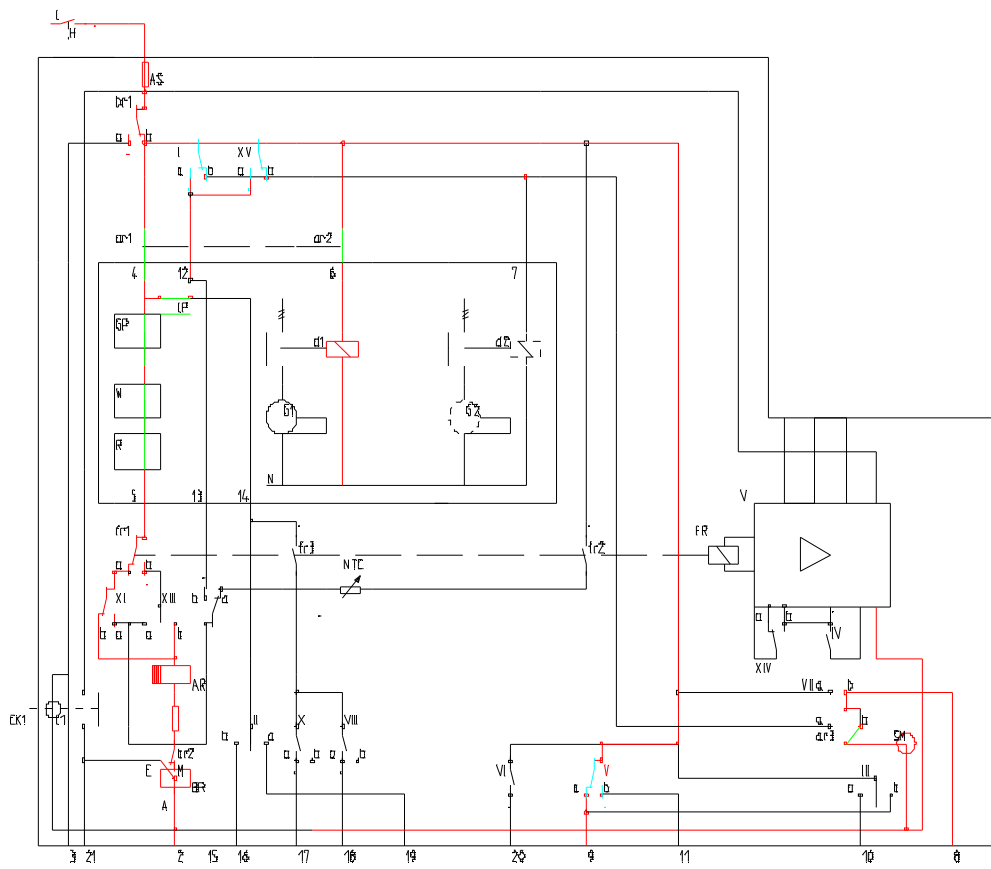
In *figuur 2.23* zie je de eerste stap van de inbedrijfname. Wanneer GP, W en R gesloten zijn, de luchtdrukschakelaar op zijn normaal gesloten contact staat (de ventilator draait niet) en er wordt geen vlam gedetecteerd (contact fr1 staat op zijn rustpositie) zal de relais AR bekrachtigd worden en zullen de hulpcontacten ar1, ar2 en ar3 gesloten worden. R zal zich sluiten wanneer de regelaar warmte vraagt. Als de gasdruk niet voldoende hoog is, zal GP zich openen en kan AR dus niet bekrachtigd worden. Als AR wel bekrachtigd wordt zal via ar2 spanning aan klem 6 komen te liggen en de ventilator zal beginnen draaien. Klem 7 zal pas ingeschakeld worden na t7 zoals in *figuur 2.23* te zien. Maar de tweede ventilator wordt hier dus niet gebruikt zoals we al reeds hadden verklaard bij *figuur 2.9*. Als de drukval die de ventilator realiseert groot genoeg is zal LP omschakelen. Voorlopig heeft het schakelen van LP nog geen gevolgen maar deze omschakeling is later wel noodzakelijk voor de ontsteking en voor het openen van de brandstofklep.

De synchroommotor voor het programmamechanisme (SM) zal spanning krijgen doordat contact ar3 spanning doorgeeft via klem 8 van de branderautomaat, dewelke spanning krijgt als de servomotor in de juiste positie staat. De branderautomaat zal overgaan naar de volgende stap.



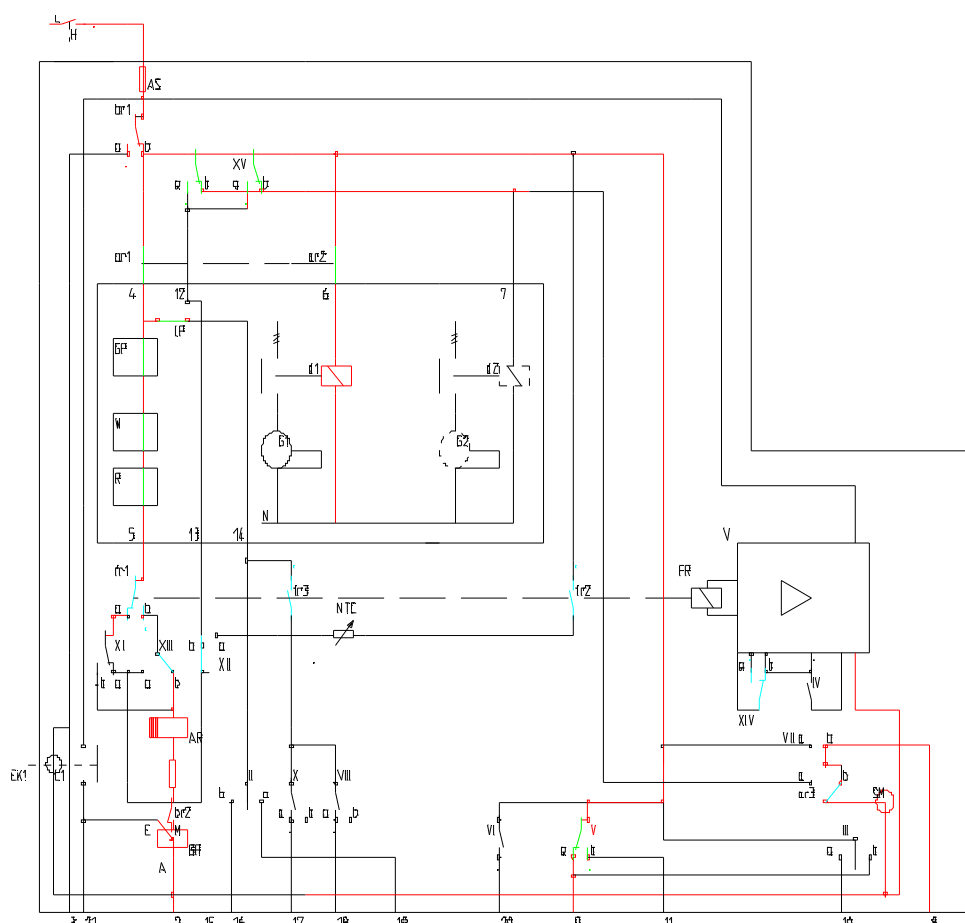
Figuur 2.24 *inwendig schakelschema branderautomaat*

In *figuur 2.24* kan je de volgende stap zien die de branderautomaat doorloopt. Nadat t_7 verstreken is, worden de contacten I & XV geschakeld. Deze omschakeling zorgt ervoor dat de tweede ventilator begint te draaien (deze wordt bij ons dus niet gebruikt). Zolang de regelaar warmte vraagt en de gasdruk voldoende hoog is, zal AR bekrachtigd blijven en zal de cyclus dus niet onderbroken worden of er moesten andere fouten optreden (vb. De ventilator stopt met draaien, inwendige druk of temperatuur in de ketel wordt te hoog,...)



Figuur 2.25 inwendig schakelschema branderautomaat

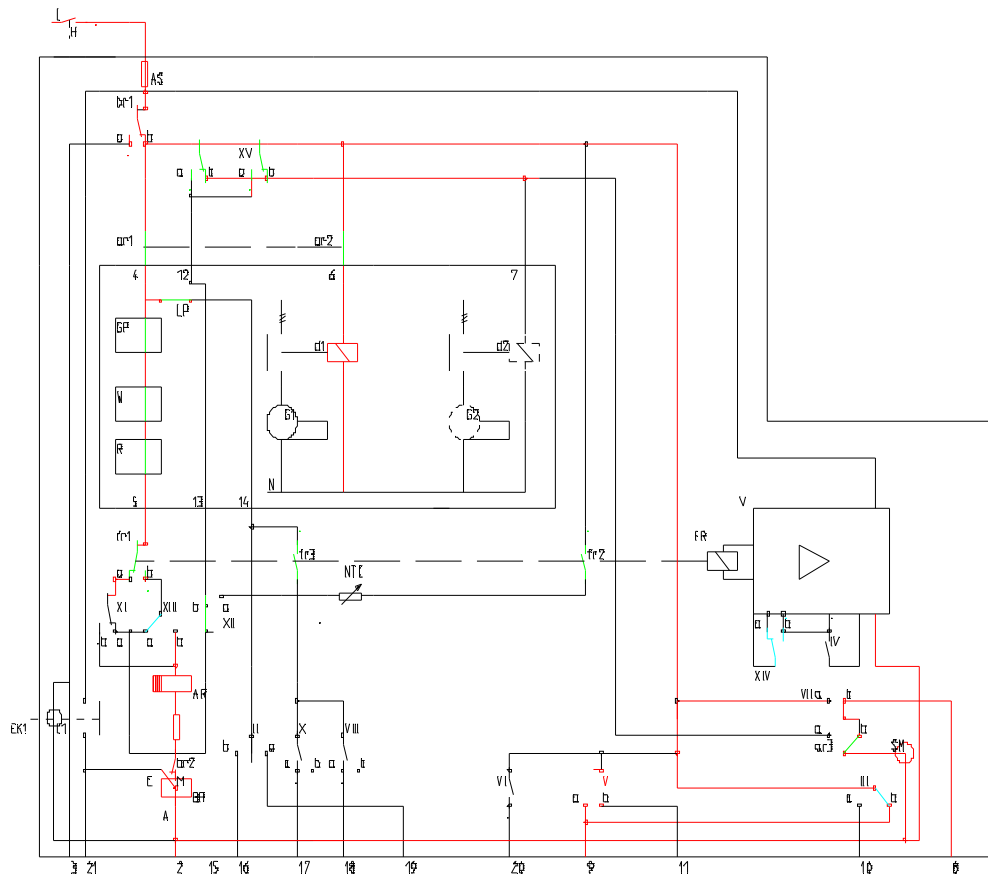
In *figuur 2.25* zie je dat, als t_{16} (interval tot aan het OPEN-commando van de luchtklep) verstreken is, de luchtklep zal beginnen te openen. Door het schakelen van contact V zal spanning via klem 9 aan de servomotor gelegd worden. De servomotor zal beginnen te draaien. Gedurende t_{11} (looptijd van de luchtklep tot aan de open stand van de luchtklep) zal de luchtklep zich beginnen te openen. Als de luchtklep volledig geopend is dan zal via inwendig contact A (dit contact kan je zien op *figuur 3.17*) de servomotor stoppen met draaien en dan begint de voorspoeltijd t_1 . Deze voorspoeltijd is nodig om de achtergebleven gassen van het vorige branderbedrijf te verwijderen.



Figuur 2.26 *inwendig schakelschema branderautomaat*

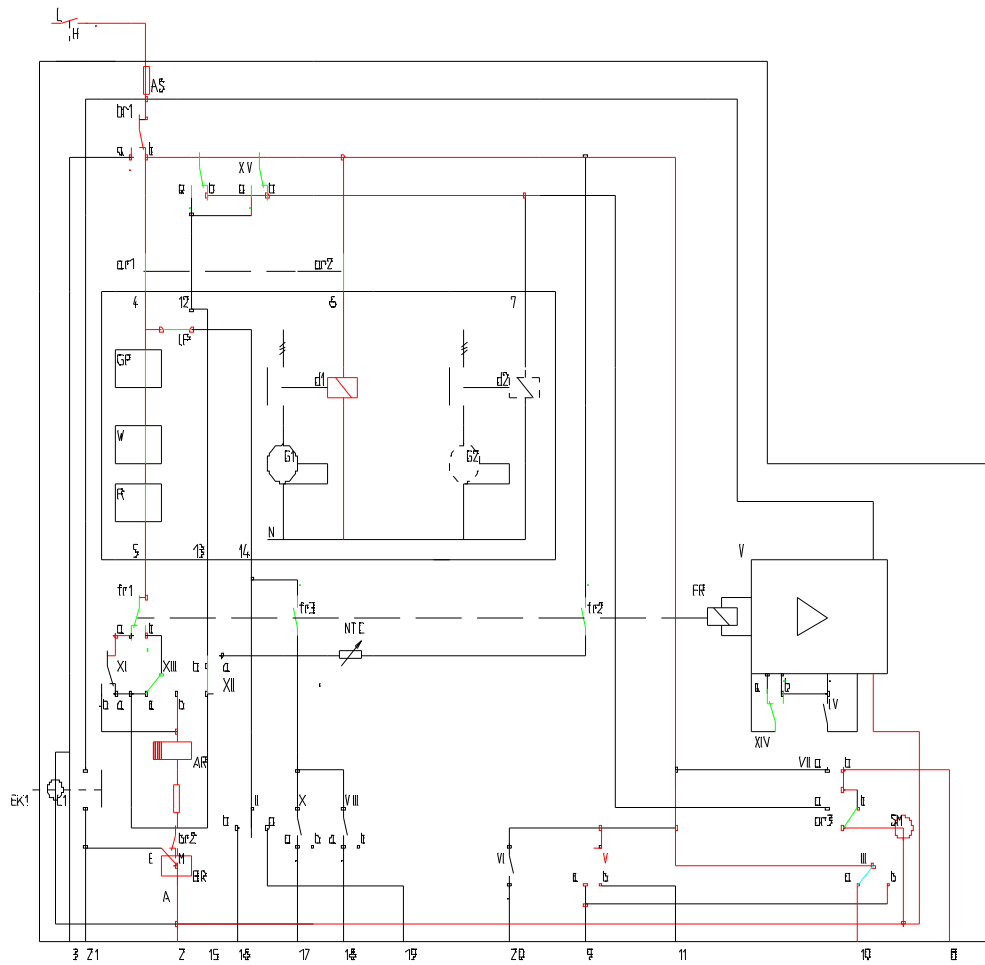
In *figuur 2.26* zie ja dat in het begin van deze stap van de cyclus de automaat het contact XII van a naar b zal schakelen. Dit is voor de luchtdrukcontrole en gebeurt nadat t_{10} (interval tot aan het begin van de luchtdrukcontrole) verstreken is. Als het drukverschil gemeten door LP niet voldoende groot is, zal deze in zijn NC stand blijven. Door het verspringen van XII zal dan BR bekrachtigd worden en zal de automaat in stoorstand gaan. Wil men de cyclus hervatten, moet de automaat ontgrendeld worden via EK.

Ook zal contact XIV even van a naar b schakelen hierdoor wordt FR gedwongen aangetrokken. Dit is de werkingstest van het vlambeveiligingscircuit en heeft als doel de werking van het vlamrelais te testen. Doordat XIII is omgeschakeld en AR nu via dit contact wordt bekrachtigd, zal indien het vlambeveiligingscircuit kapot is fr1 niet omschakelen waardoor de brander in stoorstand gaat. Het contact XIII schakelt naar b zodat AR bekrachtigd blijft indien het vlambeveiligingscircuit werkt.



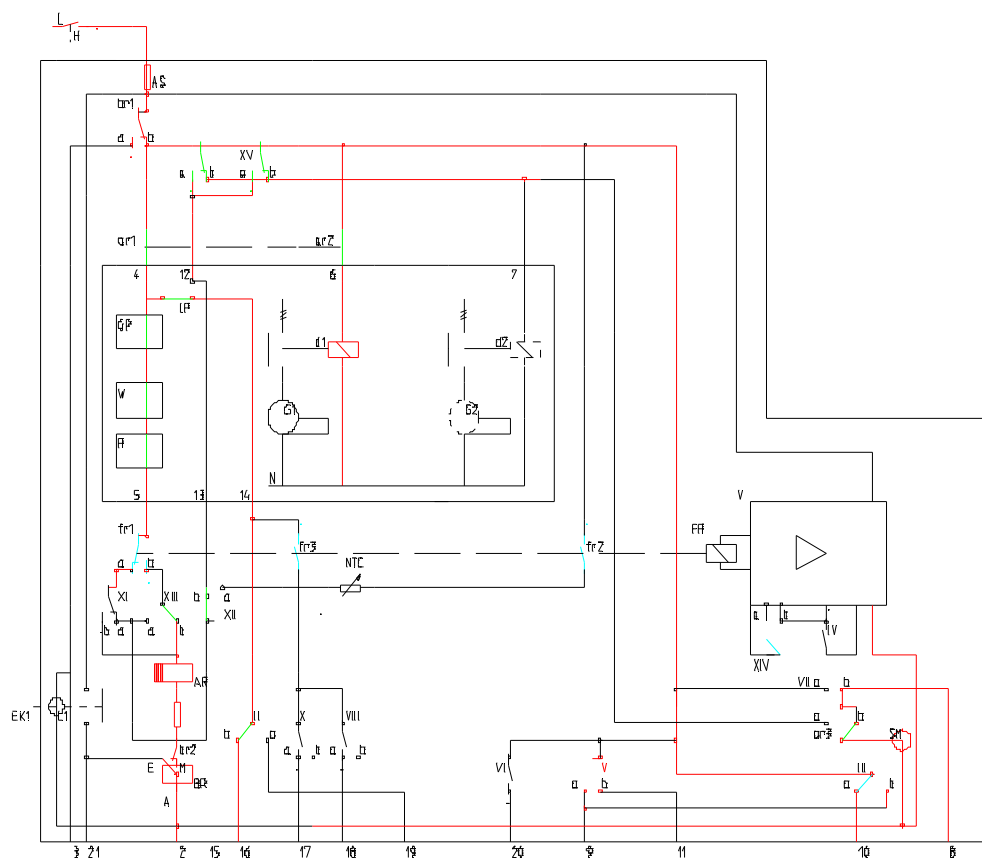
Figuur 2.27 inwendig schakelschema branderautomaat

In *figuur 2.27* zie je dat omdat AR moet bekrachtigd blijven XIII terug naar a zal omschakelen. Na het testen van het vlamrelais zal XIV terug omschakelen naar a waardoor FR terug wordt ontkrachtigd. Het contact V staat niet in de stand a nog in de stand b. Omdat het programmamechanisme zijn cyclus zou verder zetten, schakelt contact III om naar b. De servomotor van de automaat krijgt nu zijn spanning via de eindomschakelaar A van de servomotor.



figuur 2.28 inwendig schakelschema branderautomaat

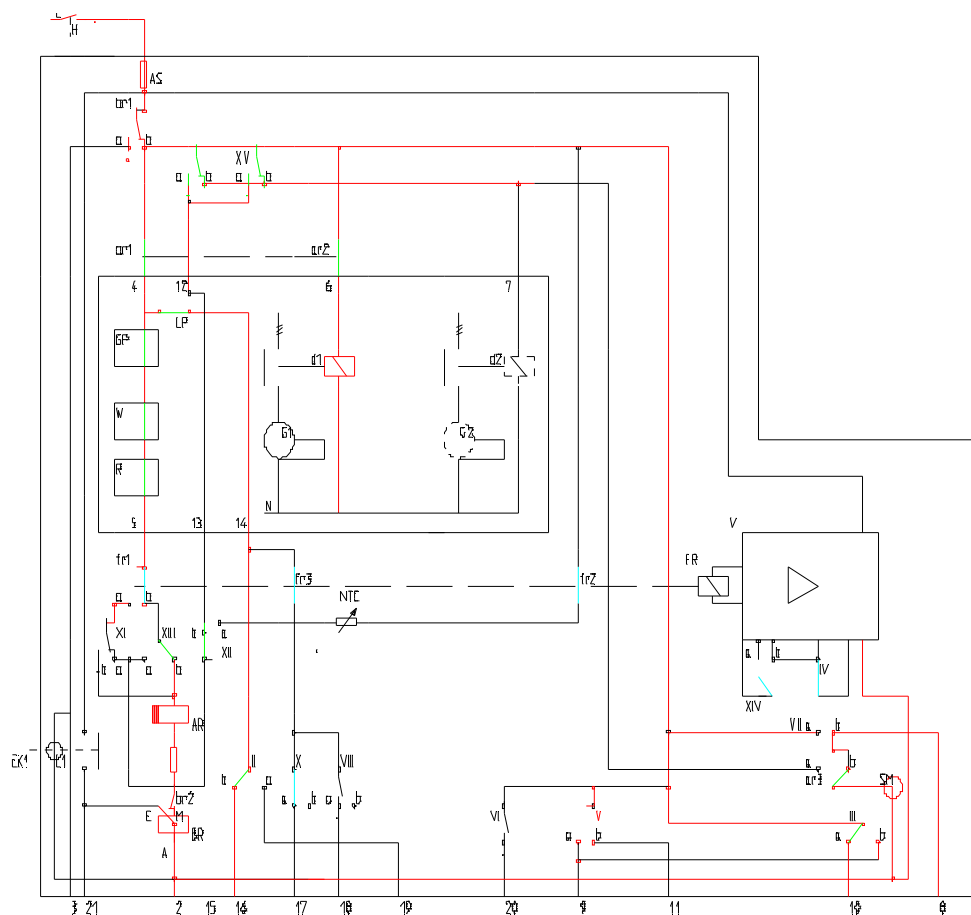
In *figuur 2.28* zie je dat nadat de voorspoeltijd is afgelopen de luchtklep gedurende t_{12} naar de brandstand zal terugkeren. Het contact III zal in deze fase ook terug naar a schakelen om de servomotor van spanning te voorzien.



figuur 2.29 inwendig schakelschema branderautomaat

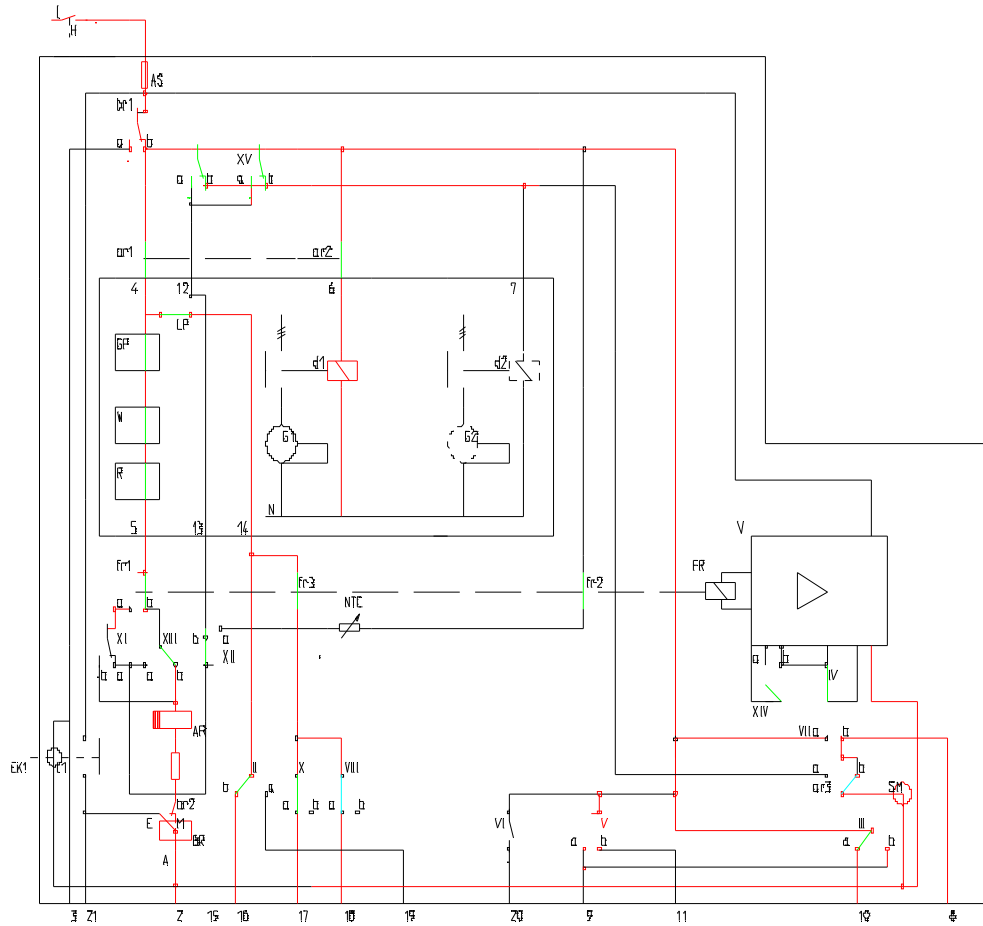
In *figuur 2.29* zie je dat doordat contact II naar b omschakelt de voorontstekingstijd t_3 begint. Bij het starten van deze voorontstekingstijd zal het contact XIII naar b omschakelen. Wanneer het vlambeveiligingscircuit nu geen vonk waarneemt, zal AR niet langer bekrachtigd blijven en zal de automaat in stoorsstand gaan. Dit komt doordat FR wordt aangetrokken en de hulpcontacten fr van positie veranderen. Door het aantrekken van FR zal contact XIV geen contact met a nog met b meer maken. Doordat contact II schakelt, komt er spanning aan klem 16 en zal de ontsteking beginnen.

De synchroommotor voor het programmamechanisme van de automaat zal vanaf nu spanning krijgen via contact VII en zal verder draaien naar de volgende stand.



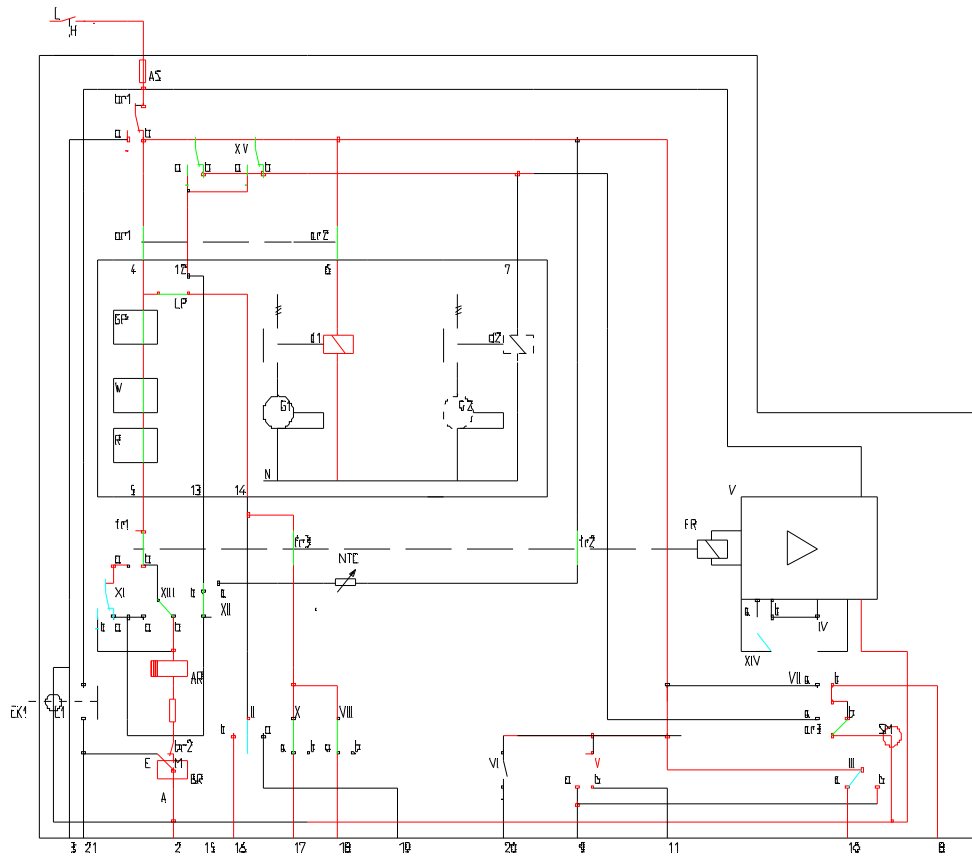
figuur 2.30 inwendig schakelschema branderautomaat

In *figuur 2.30* zie je dat in deze fase enkel ZBV (de brandstofklep voor een brander met aansteekbrander) onder spanning komt om de aansteekbrander te ontsteken. In onze opstelling wordt hier geen gebruik van gemaakt. Het contact IV wordt ook nog even gesloten als extra test van het vlambeveiligingscircuit.



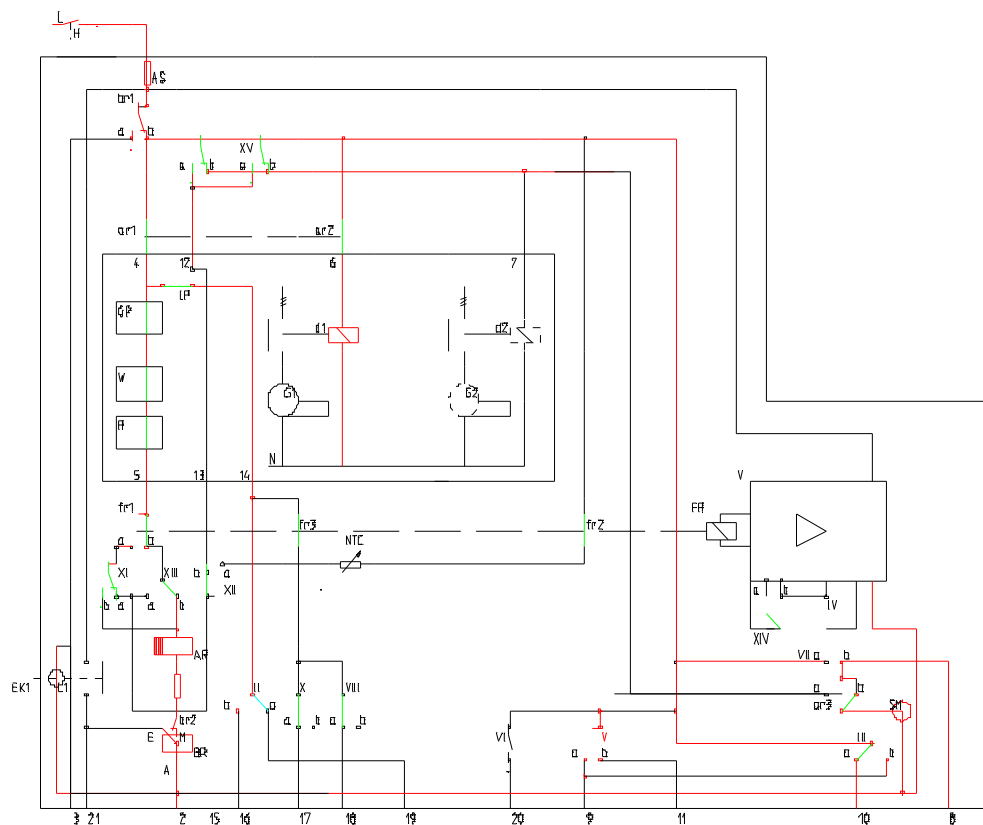
figuur 2.31 inwendig schakelschema branderautomaat

In *figuur 2.31* zie je dat via contact VIII spanning zal komen over klem 18, hierdoor wordt de brandstofklep (dewelke wordt gebruikt in onze opstelling) geopend. Als na het verstrijken van de veiligheidstijd t_2 geen vlamsignaal aan klem 22 aanwezig is, zal de automaat in stoortstand gaan.

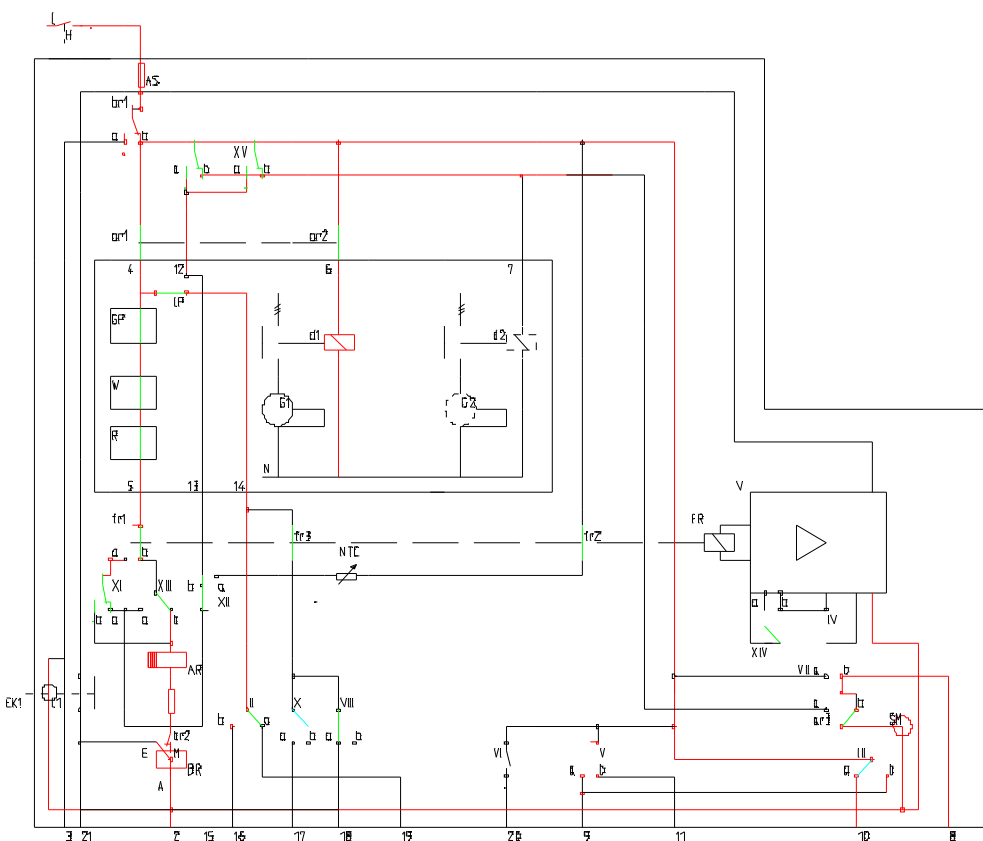


figuur 2.32 inwendig schakelschema branderautomaat

In *figuur 2.32* zie je dat in normale omstandigheden de brander nu aan het branden is. Door het verspringen van contact II zal de ontsteking stoppen. Doordat het contact XI naar a is geschakeld, zal bij het wegvallen van het vlamsignaal BR aantrekken waardoor de automaat in stoortstand zal gaan.



figuur 2.33 inwendig schakelschema branderautomaat



figuur 2.34 inwendig schakelschema branderautomaat

De wijzigingen in *figuur 2.33* en *2.34* hebben enkel invloed in het geval men werkt met een aansteekbrander. Eerst komt er spanning op klem 19 doordat contact II schakelt en hierdoor wordt BVI (de brandstofklep) geopend. Hierna schakelt contact X zodat ZBV (de brandstofklep voor de aansteekbrander) gesloten wordt.

Wanneer het branderbedrijf nu onderbroken wordt, zal eerst de naspoeltijd t_6 verlopen moeten zijn voordat een nieuwe cyclus kan gestart worden. Zolang t_{13} (toelaatbare nabrandtijd) niet verstreken is, mag er een vlamsignaal waargenomen worden zonder dat de automaat in storstand gaat.

2.7 Dichtheidscontroleapparaat LDU

Met het dichtheidscontroleapparaat wordt de dichtheid van de kleppen van het multiblok gecontroleerd. Want als deze niet dicht zijn dan kan er mogelijk gas uit de leiding ontsnappen. Als we dan de brander aansteken kan dit rampzalige gevolgen hebben. We zullen hier de werking van het dichtheidscontroleapparaat trachten te verduidelijken aan de hand van elektrische schema's.

2.7.1 Werking



Figuur 2.35 de lekdetectie

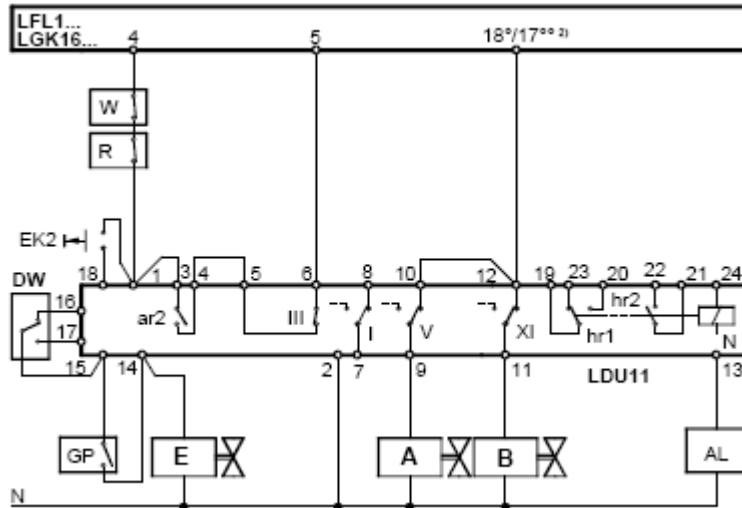
Op *figuur 2.35* zie je een foto van het dichtheidscontroleapparaat. Dit wordt gebruikt om de dichtheid van de kleppen van het multiblok te testen. Er worden twee tests uitgevoerd voor het afzonderlijk testen van de dichtheid van de twee kleppen. Het dichtheidscontroleapparaat maakt gebruik van de gasdrukschakelaar, deze meet of er gas aanwezig is voor de kleppen van het multiblok en of het gas onder de juiste druk staat. Het dichtheidscontroleapparaat maakt ook gebruik van de drukwachter. Deze meet de druk tussen de twee kleppen en sluit dan een contact naargelang de druk zich op atmosferische- of op gasdruk bevindt.

2.7.2 Schakeling

Het dichtheidscontroleapparaat kan gebruikt worden in een gasstraat met of zonder ontluuchtingsleiding naar buiten toe. In onze opstelling is er geen ontluuchtingsleiding naar buiten toe dus zullen we hier verder ook niet op ingaan.

Je kan het dichtheidscontroleapparaat op verschillende plaatsen in de schakeling invoeren:

-voor de branderstart zoals je kan zien op *figuur 2.36*



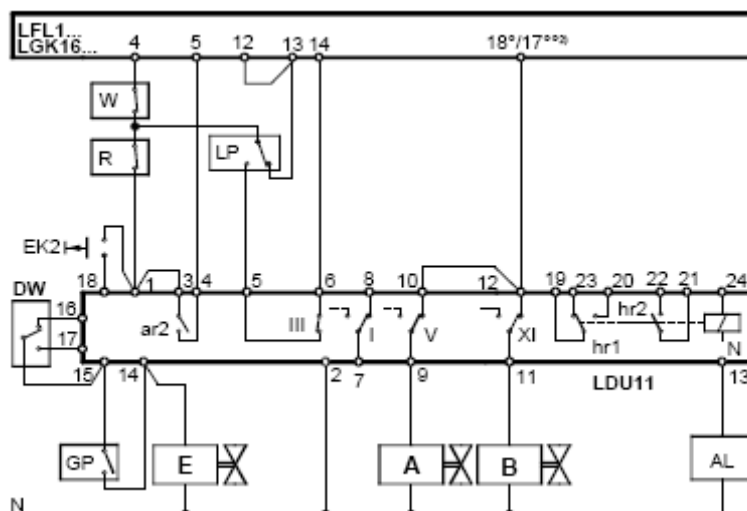
figuur 2.36 aansluitschema lekdetectie voor branderstart

De kleppen die je op *figuur 2.36* ziet zijn:

- E de veiligheidsklep
- A de klep van het multiblok aan de branderzijde
- B de klep van het multiblok aan de kant van de gasleiding

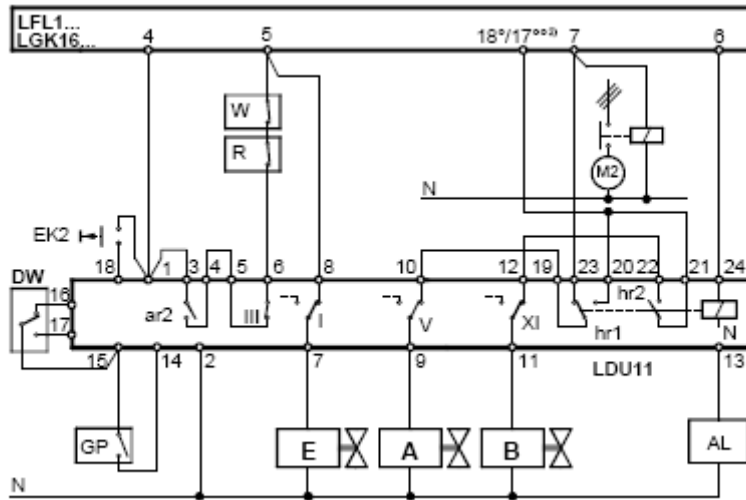
Bij de werking aan de hand van de elektrische schema's hebben wij gekozen voor deze oplossing. Dit hebben we gedaan omdat we onze proefopstelling ook op deze manier hebben aangesloten zodat we eerst de lekdetectie op punt konden stellen totdat deze volledig werkte. En we daarna pas de branderautomaat hoefden te bekijken.

-tijdens de voorspoeltijd, indien deze tenminste 60 seconden duurt zoals je kan zien op *figuur 2.37*



figuur 2.37 aansluitschema lekdetectie tijdens voorspoeltijd

-direct na een regeluitschakeling zoals je kan zien op *figuur 2.38*



figuur 2.38 aansluitschema lekdetectie na regeluitschakeling

2.7.3 Programma- en stoestanddetectie

Hieronder ziet u wat er op het draaiwiel van het dichtheidscontroleapparaat verschijnt tijdens het doorlopen van de cyclus, plus de verklaring.



Startstelling = inbedrijfstelling

figuur 2.39 figuur1 stoestand lekdetectie



In installaties zonder ontluuchtingsklep: ledigen van het testcircuit d.m.v. het openen van de klep aan de branderzijde

figuur 2.40 figuur2 stoestand lekdetectie

Test 1

Test 1 met atmosferische druk (dichtheidscontrole van de klep aan de inlaatzijde)

figuur 2.41 figuur3 stoestand lekdetectie



Vullen van het testcircuit door middel van het openen van de klep aan de inlaatzijde

figuur 2.42 figuur4 stoestand lekdetectie

Test 2

Test 2 met gasdruk (dichtheidscontrole van de klep aan de branderzijde)

figuur 2.15 figuur5 stoestand lekdetectie

Doorlopen tot aan het automatisch uitschakelen van het
programmamechanisme

figuur 2.44 *figuur6 stoorstand lekdetectie*

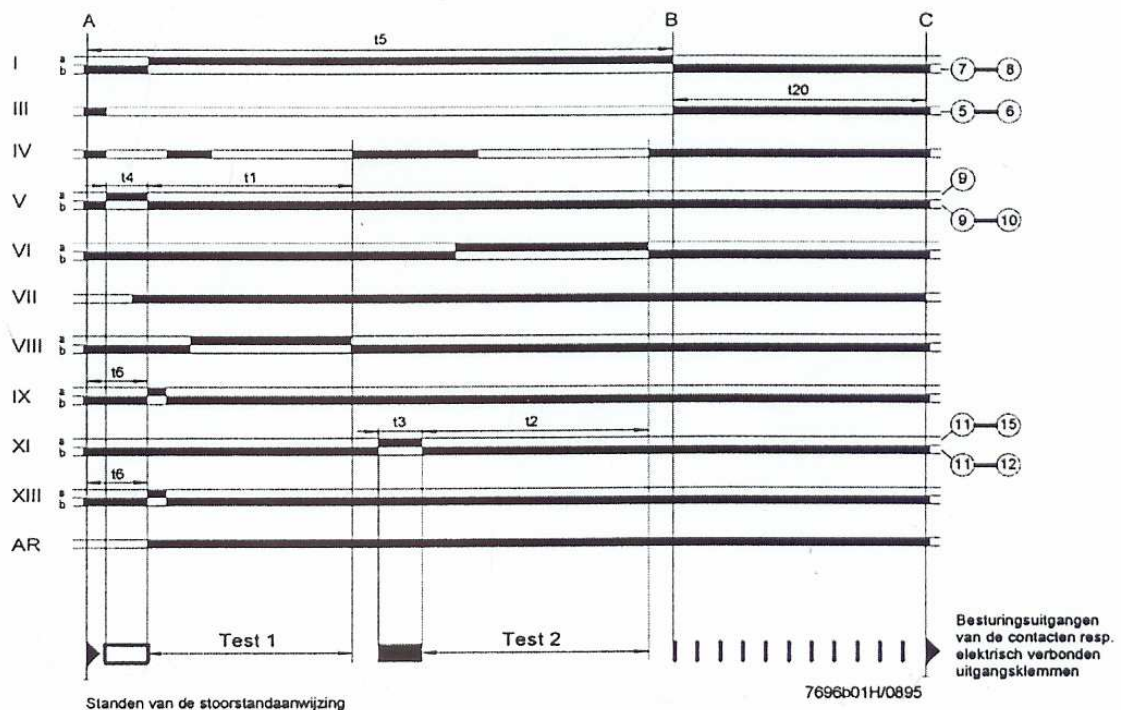


Bedrijfsstelling = startstand voor de volgende dichtheidscontrole

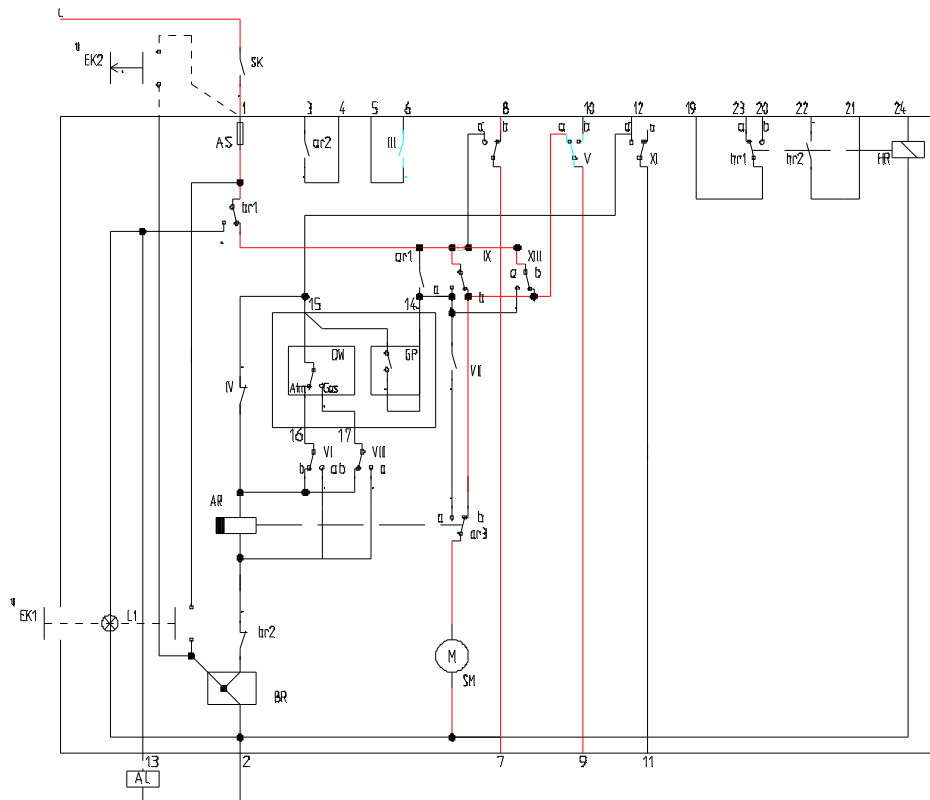
figuur 2.45 *figuur7 stoorstand lekdetectie*

2.7.4 Werking aan de hand van elektrische schema's

Wanneer de lekdetectie zijn cyclus doorloopt, worden er inwendig tal van contacten gemaakt en verbroken. In dit deel wordt aan de hand van de inwendige schema's de verschillende standen verduidelijkt. De contacten in het blauw getekend, worden geschakeld in de huidige positie. De contacten in het groen getekend zijn reeds vroeger van positie gewijzigd. Telkens er een contact schakelt, zal er een nieuw elektrisch schema worden getekend. In onderstaand diagram op *figuur 2.46* is zichtbaar welke contacten wanneer veranderen.



Figuur 2.46 *schema veranderen contacten lekdetectie*

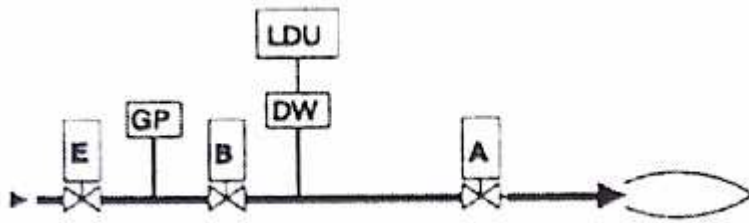


figuur 2.47 inwendig schakelschema lekdetectie

Op *figuur 2.47* zie je dat in de eerste positie waarin de lekdetectie zich bevindt er spanning gezet zal worden op aansluiting 9, dit is de aansluiting naar de tweede klep van het multiblok. Doordat hier spanning aan wordt gegeven, zal deze klep zich openen, het gas dat ingesloten zat tussen klep 1 en klep 2 kan nu ontsnappen zodat de plaats tussen de twee kleppen zich op atmosferische druk bevindt.

Aansluiting 7 is doorverbonden met een veiligheidsklep. De veiligheidsklep wordt gebruikt om te zorgen dat het gas niet rechtstreeks aan de eerste klep van het multiblok kan komen. De positie van de veiligheidsklep kan je zien op *figuur 2.48*. De spanning op aansluiting 7 zal aanwezig blijven tot het einde van de lekdetectie dus hier zullen we bij de volgende posities niet op terugkomen. De stand van de veiligheidsklep is te zien op *figuur 2.48*.

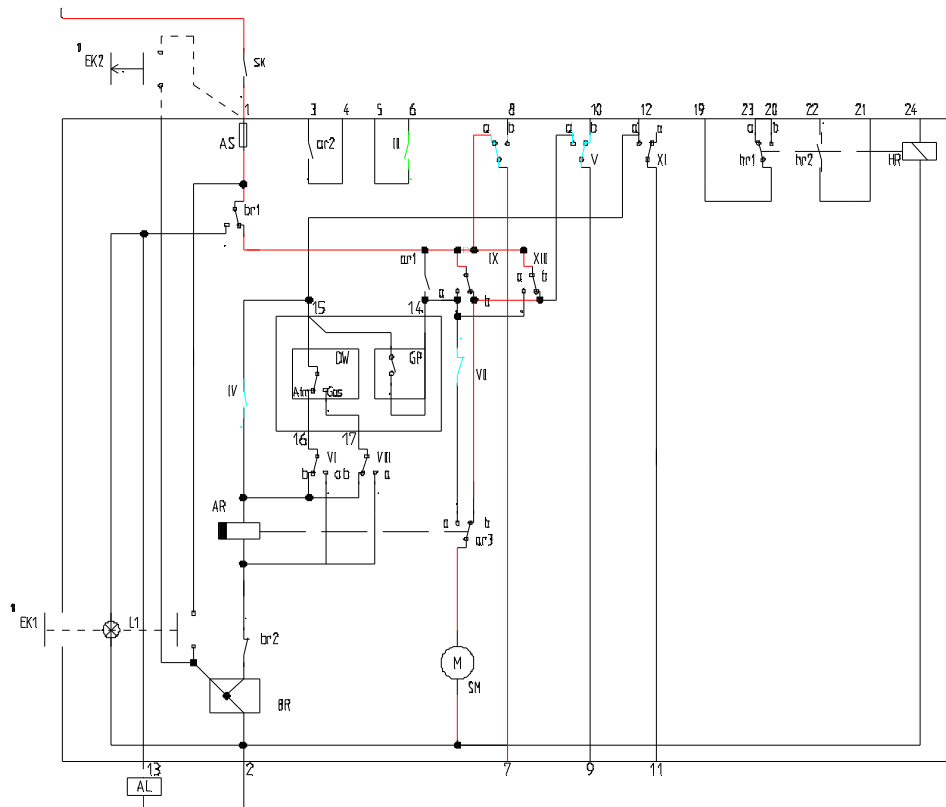
Je kan zien dat via het contact ar3 de synchroonmotor voor het schakelmechanisme (SM) bekrachtigd is, hierdoor zal het schakelmechanisme in de lekdetectie schakelen en zal ook het draaiwiel verder draaien.



Figuur 2.48 schema plaats veiligheidsklep

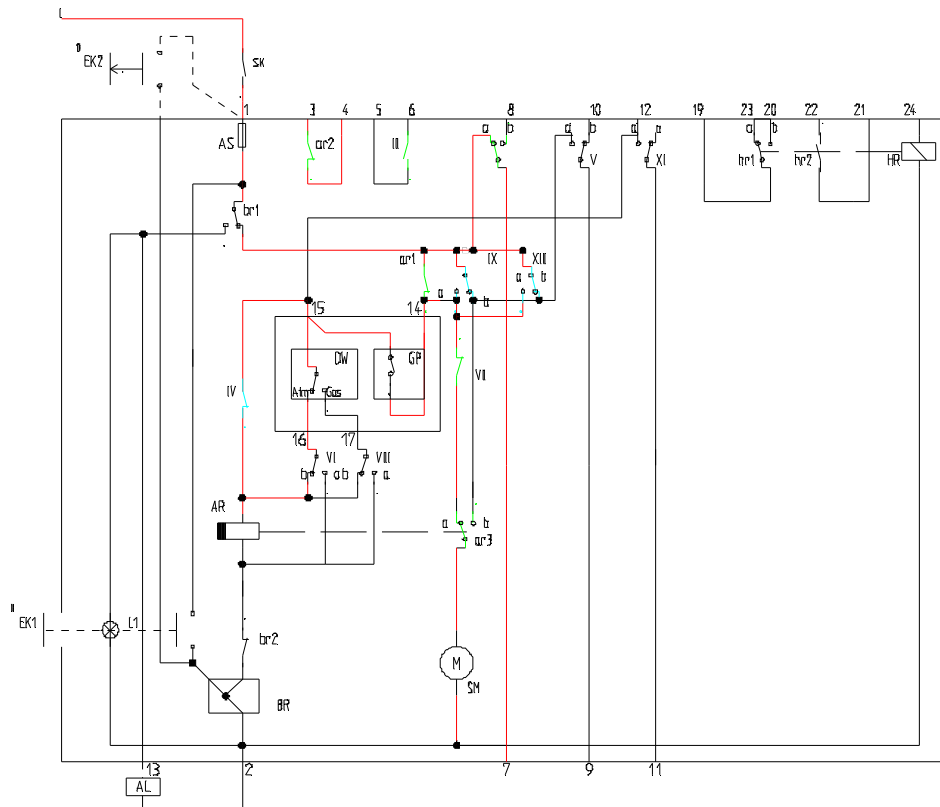
Hieronder vindt ja de verklaring van de elementen van *figuur 2.48*

- E veiligheidsklep
- GP Gasdrukschakelaar
- B Klep 1 van het multiblok
- LDU Lekdetectieapparaat
- DW Drukwachter
- A Klep 2 van het multiblok



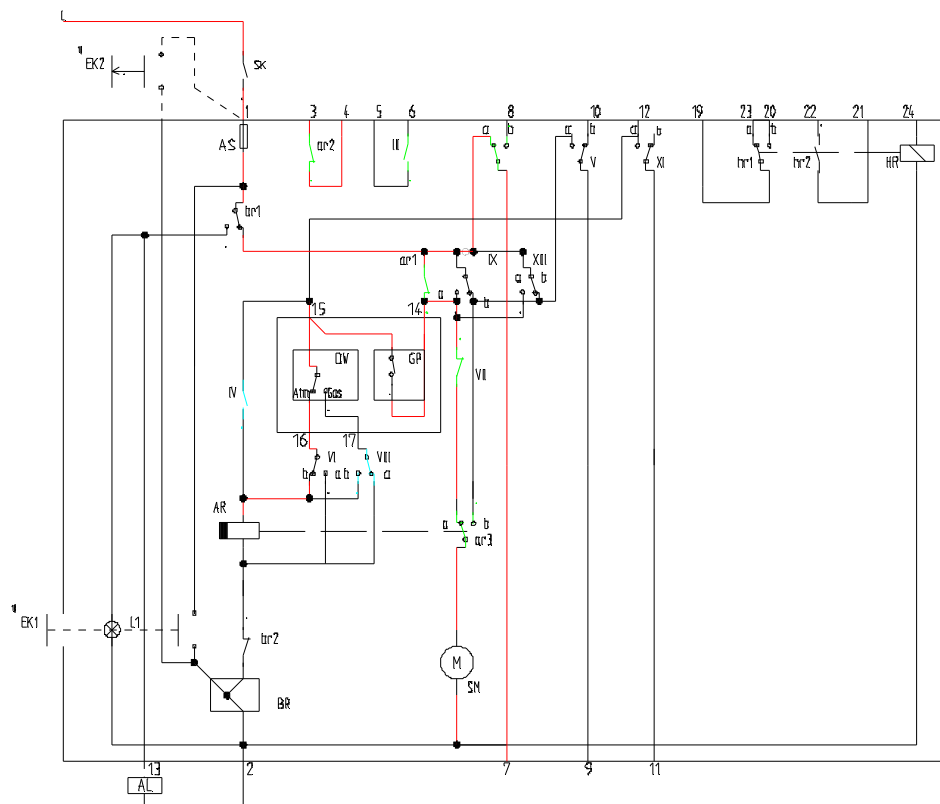
figuur 2.49 inwendig schakelschema lekdetectie

Op *figuur 2.49* zie je dat in de volgende positie de spanning van contact 9 verwijderd zal worden zodat klep 2 van het multiblok terug zal sluiten.



figuur 2.51 inwendig schakelschema lekdetectie

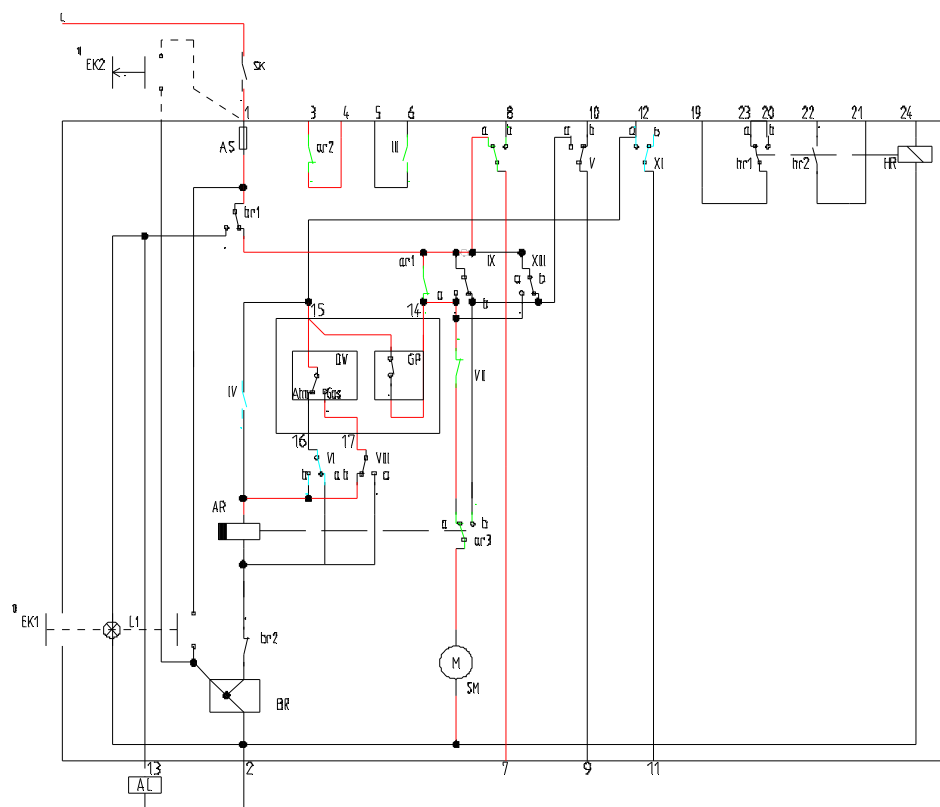
Op *figuur 2.51* zie je dat aan deze positie uitwendig niets zal veranderen, hier worden enkel inwendig enkele contacten geschakeld in voorbereiding voor de volgende positie. Het contact 4 sluit. Dit heeft tot gevolg dat de relais AR, die inwendig de contacten ar aanstuurt, bekrachtigd wordt. Hierdoor wordt dus ar3 van plaats veranderd. Zodoende krijgt het motortje weer spanning en draait het mechanisme verder naar de volgende positie.



figuur 2.52 inwendig schakelschema lekdetectie

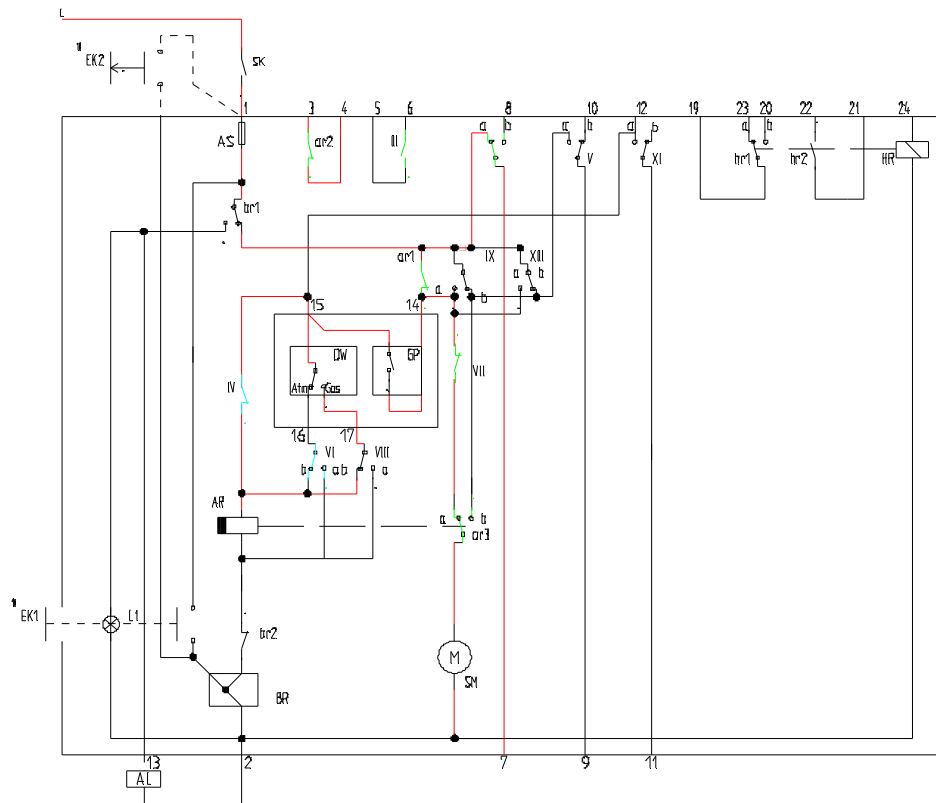
Op *figuur 2.52* zie je dat de lekdetectie nu zal nagaan of de eerste klep lekt. Er zal een spanning gestuurd worden via de GP, dit is de gasdrukschakelaar en deze bevindt zich op het multiblok. Deze schakelaar meet de druk van het gas voor de eerste klep. Dus deze kijkt na of er wel degelijk gas aanwezig is en of deze op de juiste druk staat. Is dit in orde dan gaat de spanning verder via de DW. Dit is de drukwachter dewelke zich ook op het multiblok bevindt. De drukwachter meet de druk tussen de eerste en tweede klep van het multiblok. Als deze nu aangeeft dat er atmosferische druk is tussen deze twee kleppen dan gaat de spanning verder en wordt de relais AR bekrachtigd. Deze relais wordt gebruikt voor het aansturen van de contacten ar. Hierdoor zal het contact ar links blijven staan en zal het motortje naar de volgende positie draaien. Als nu de eerste klep lekt, dan zal de ruimte tussen de 2 kleppen zich op gasdruk bevinden. De drukwachter zal nu op de gaspositie gaan staan, AR is niet bekrachtigd. Maar BR (vergrendel-relais) wordt nu bekrachtigd zodoende dat de inwendige motor niet verder draait en de lekdetectie in storstand gaat.

Op *figuur 2.53* zie je dat bij het niet lekken van de eerste klep de lekdetectie verdergaat. Hier zal spanning komen aan aansluitpunt 11. Deze is verbonden met de eerste klep van het multiblok zodoende dat deze nu zal openen en de ruimte tussen de kleppen op gasdruk zal komen te staan. Inwendig contact VIII zal hier van plaats veranderen ter voorbereiding van de test op gasdruk. Het inwendig contact IV zal hier sluiten zodat via deze kring de drukwachter ontkoppeld wordt, hierdoor kan deze omgeschakeld worden voor de tweede test.



figuur 2.54 inwendig schakelschema lekdetectie

Op *figuur 2.54* zie je dat de spanning van aansluitpunt 11 verwijderd wordt en klep 1 zich terug sluit. Nu stuurt de lekdetectie terug een spanning via de gasdrukschakelaar naar de drukwachter. Als de tweede klep niet lekt dan zal bij de drukwachter het contact op gas staan. Dit wil zeggen dat de ruimte tussen de twee kleppen op gasdruk is gebleven en AR zal bekrachtigd worden. Is de tweede klep lek dan zal het contact van de drukwachter atmosferische druk aangeven. De spanning gaat nu niet naar AR maar naar BR en de lekdetectie zal in stoortstand gaan.



figuur 2.55 inwendig schakelschema lekdetectie

Op *figuur 2.55* zie je dat de kleppen allebei dicht bevonden zijn. contact IV wordt terug gesloten. Nu kan contact VI van plaats veranderen zodat het niet meer uitmaakt op welke druk de ruimte tussen de kleppen staat, want de testen van de lekdetectie zijn nu voorbij.

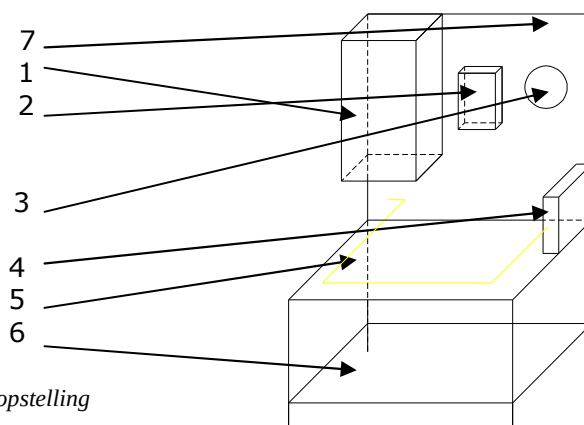
Op figuur 2.56 zie je dat contact III wordt gesloten. Hierdoor gaat de spanning terug naar de branderautomaat want de lekdetectie is nu voltooid. Contact I zal nu ook schakelen zodat via aansluitklem 8 de spanning van de branderautomaat rechtstreeks wordt doorverbonden met aansluitklem 7 en zo met de veiligheidsklep zodat deze open zal blijven staan.

3 OPBOUW PRAKTISCHE OPSTELLING

Nadat we de werking van alle onderdelen van onze gasstraat in theorie hadden uitgedokterd (zie hoofdstuk 2), zijn we begonnen met het opbouwen van de praktische opstelling. Dit zullen we dus in dit hoofdstuk bekijken. Ook zullen we het hebben over de problemen die we zijn tegengekomen en de oplossingen die we hiervoor gevonden hebben.

3.1 Tafel

Zoals we dus al reeds gezegd hadden, zijn we vertrokken van een bestaande opstelling. Hiervoor verwijzen we terug naar *figuur 1.2*. Allereerst zijn we begonnen met brainstormen over de plaatsing van de onderdelen op onze opstelling. Uiteindelijk zijn we gekomen tot een voorlopige tekening, deze kan je zien in *figuur 3.1*.



figuur 3.1 *tekening proefopstelling*

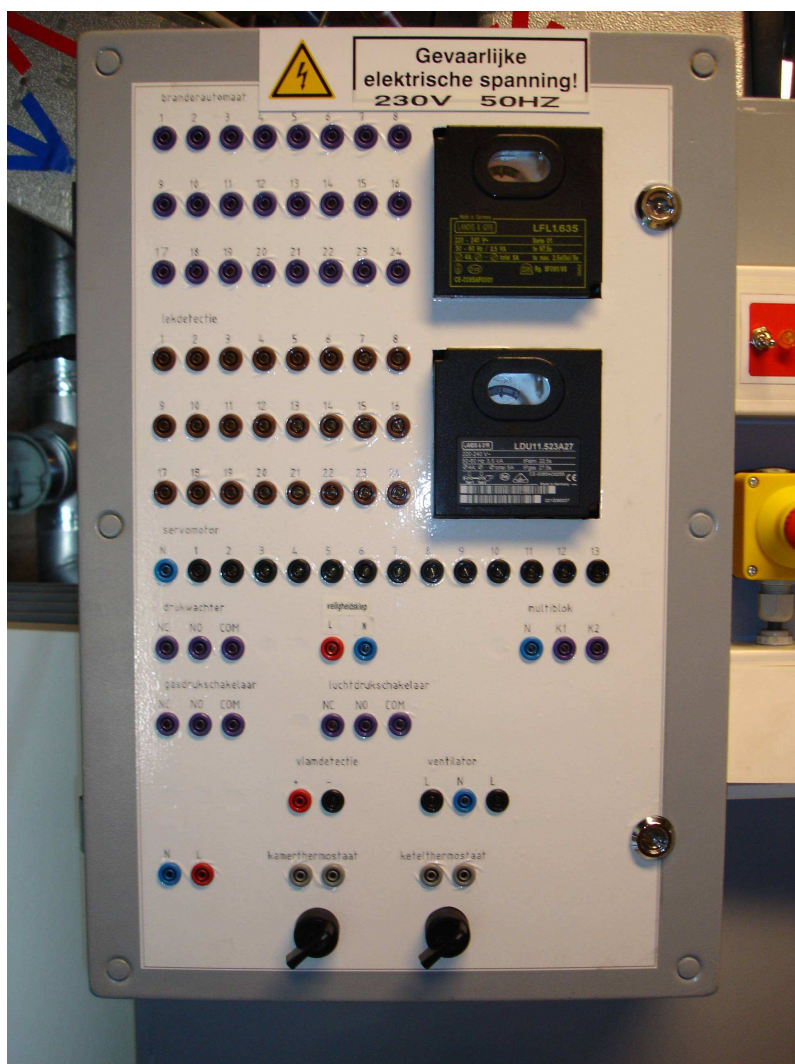
Hieronder vind je de verklaring van de verschillende delen van *figuur 3.1*.

- | | |
|---|--|
| 1 | de elektriciteitskast (met aansluitingen + branderautomaat en lekdetectie) |
| 2 | kastje met foutmeldingen |
| 3 | servomotor |
| 4 | brander |
| 5 | gasleiding met filter, drukreducerendventiel, multiblok, ... |

Nadat we dit uitgetekend hadden, hebben we de buizen gezaagd voor onze constructie. Als buis hebben we een vierkante buis genomen van 30 bij 30mm en met een wanddikte van 1.5mm. We hebben geopteerd voor deze maat omdat dit stevig genoeg is voor onze constructie en omdat de meeste opstellingen in het labo klimatisatie ook opgebouwd zijn met dit type van buis. Nadat we de benodigde buizen hadden gezaagd hebben we met de hulp van meneer Neys onze opstelling in elkaar gelast. De poten van onze opstelling hadden we opzettelijk iets langer gelaten omdat hier achteraf nog wielmpjes onder moesten geplaatst worden en we nog niet wisten hoe groot deze zouden worden. De bovenste buis (op *figuur 3.1* aangeduid met het nummer 7) hebben we er ook nog niet tegen gelast omdat we achteraf misschien de hoogte nog zouden gaan aanpassen. Tijdens het lassen hebben we ervoor gekozen om de voorste buis van de versteviging onderaan de constructie (op *figuur 3.1* aangeduid met nummer 6) weg te laten omwille van de veiligheid zodat de leerlingen hier niet met hun benen tegen zouden stoten.

3.2 De elektriciteitskast

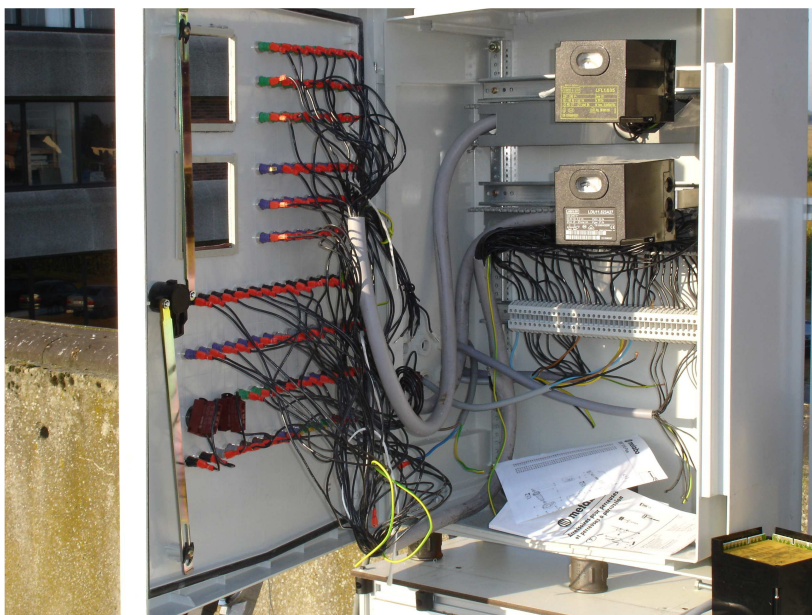
Zoals je in *figuur 3.1* kan zien hadden we gekozen om de elektriciteitskast links boven in de hoek van onze tafel te plaatsen. Doordat we van plan waren om de kast te gebruiken die in de eerste opstelling aanwezig was, deze had een hoogte van 75cm, werd onze opstelling redelijk hoog. Nadat we onze tafel in elkaar hadden gelast vonden we in de metaalcontainer een oude elektriciteitskast van ongeveer 60cm hoog en 40cm breed. We hebben dus besloten om deze kast dan te nemen in plaats van de grote kast waarvoor we eerder geopteerd hadden. Door deze keuze hebben we dus achteraf een vijftiental centimeter van onze constructie afgeslepen zodat deze dus een stuk lager werd. Doordat we deze nieuwe elektriciteitskast zouden gebruiken moesten we dus wel nieuwe gaatjes in de deur frezen om de uitwendige aansluitingen voor de elementen van de gasstraat te kunnen realiseren. We moesten ook twee vierkanten uitfrezen om de branderautomaat en het lekdetectieapparaat in te kunnen plaatsen. Dit kan je zien in *figuur 3.2*.



Figuur 3.2 de elektriciteitskast

3.2.1 Binnenkant van de elektriciteitskast

In *figuur 3.3* kan je zien hoe de binnenkant van de elektriciteitskast van de vorige proefopstelling er uitzag. Dit kan je dan vergelijken met *figuur 3.4*, dit is een foto van hoe de elektriciteitskast er nu van binnen uitziet.



Figuur 3.3 de binnenkant van de oude elektriciteitskast



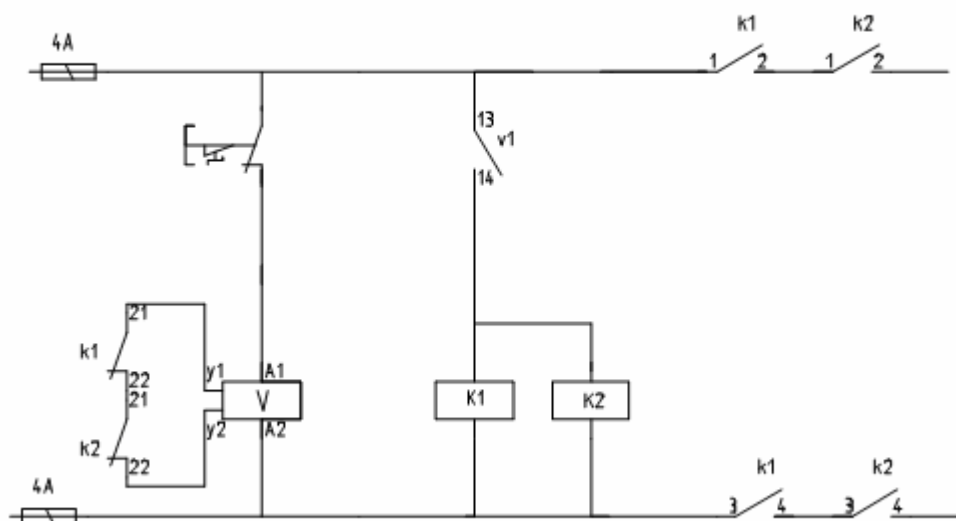
Figuur 3.4 de binnenkant van de nieuwe elektriciteitskast

In het begin toen we de opstelling bekeken viel ons direct op dat de elektriciteitskast een rommeltje was. Verschillende kabels die loshingen, alles door elkaar en niet proper, veilig afgewerkt. Dit hebben we trachten te verbeteren in onze nieuwe elektriciteitskast zoals je dus op *figuur 3.4* kan zien.

In onze elektriciteitskast moest om te beginnen de lekdetectie komen evenals de branderautomaat. We hebben gekozen om deze rechts boven in de elektriciteitskast te plaatsen zodat we de aansluitcontacten van deze twee apparaten er links naast konden zetten. Zodat er geen verwarring kan ontstaan. De contacten van de automaat en het lekdetectieapparaat zijn rechtstreeks met de aansluitklemmen in de deur verbonden. Voor de andere apparaten van de gasstraat zoals het multiblok, de gasdrukschakelaar, de drukwachter,... hebben we geopteerd om een klemmenstrook in de kast te plaatsen zodat we de aansluitklemmen al konden verbinden met de klemmenstrook. Achteraf moesten we dan enkel de binnenkomende kabels aan de andere kant van de klemmenstrook aansluiten zoals je in *figuur 3.4* kan zien.

Voor het kiezen van een geschikte beveiligingsautomaat voor onze opstelling hebben we de vermogens bekeken van onze opstelling en hierna in samenspraak met de mensen die instaan voor het onderhoud in de school gekozen voor een automaat van 4Ampère en een kortsluitvermogen van 6000A.

Na overleg met de veiligheidsadviseur bij ons op de school moesten we op onze opstelling nog een noodstop met veiligheidsrelais klasse 2 plaatsen. We hebben toen bij de firma Pilz een veiligheidsrelais besteld. Deze veiligheidsrelais werkt op 230VAC en heeft 2 contacten. Op *figuur 3.5* kan u het aansluitschema bekijken zoals wij onze veiligheidsrelais in onze opstelling aangesloten hebben.



Figuur 3.5 aansluitschema veiligheidsrelais

Deze veiligheidsrelais kan met zijn maakcontacten verbruikers schakelen tot 4A. De contacten Y1 en Y2 op het veiligheidsrelais dienen ter controle zoals hieronder uitgelegd. Tussen Y1 en Y2 moet er contact zijn want anders zal de veiligheidsrelais niet inschakelen. We moesten twee vermogenrelais bij invoegen voor de veiligheid. De relais K1 en K2 dienen als terugschakeling naar het veiligheidsrelais. Als één van de twee relais blijft plakken door een kortsluiting bijvoorbeeld dan zal zijn NC contact dat tussen Y1 en Y2 van het veiligheidsrelais staat, niet terug dicht gaan als de noodstop terug uitgetrokken wordt. Hierdoor wordt het onmogelijk om de spanning nog op te zetten.

Toen we de veiligheidsrelais besteld hadden merkten we op dat deze een diepte van 122mm had. Het veiligheidsrelais paste dus niet in onze elektriciteitskast. We hebben er dus voor gekozen om het veiligheidsrelais tegen de zijkant van de elektriciteitskast te bevestigen zoals je kan zien op *figuur 3.6*.



Figuur 3.6 de veiligheidsrelais

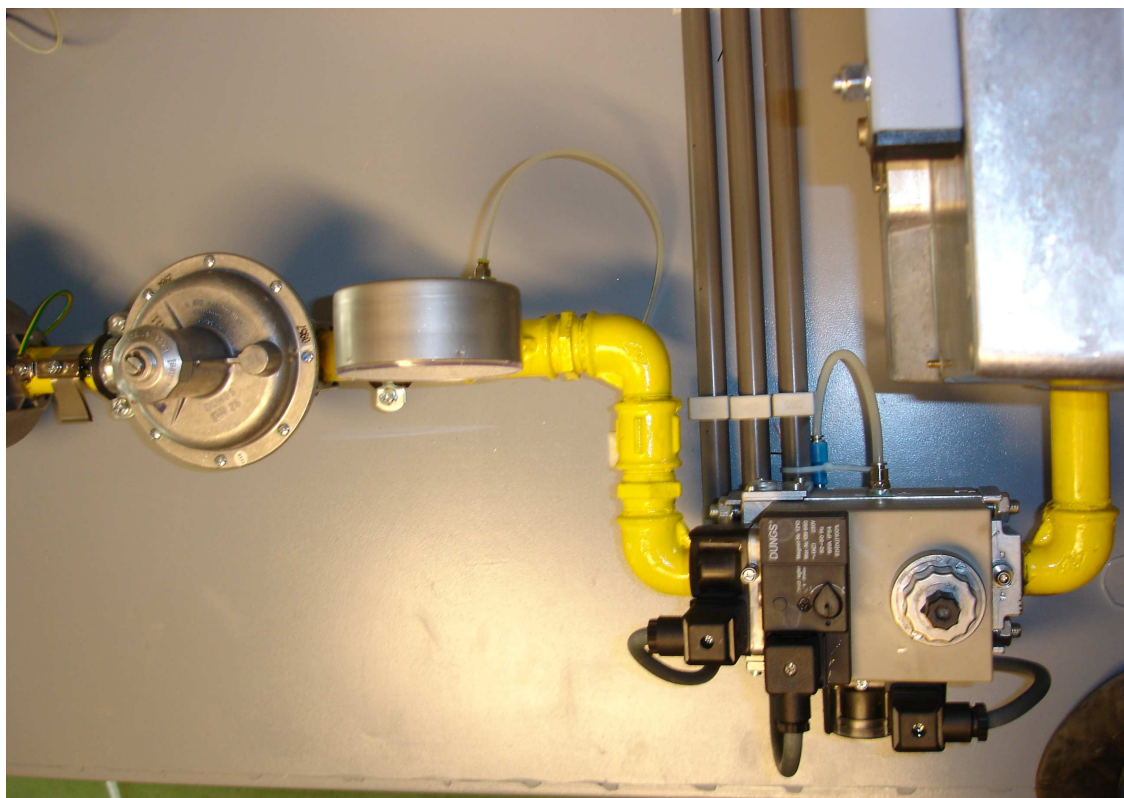
Voor het binnenbrengen van de spanning hebben we geopteerd voor het gebruiken van een apparaatsnoer. Hiervoor hebben we een aansluiting in de elektriciteitskast gemaakt zodat de studenten het apparaatsnoer daar rechtstreeks kunnen inpluggen. Dan is de binnenkomende spanning verbonden naar de automaat, dan via de noodstop naar het veiligheidsrelais en zo naar de elektrische verbruikers van onze opstelling.

3.3 De gasleiding

Op de gasleiding in onze opstelling bevinden zich:

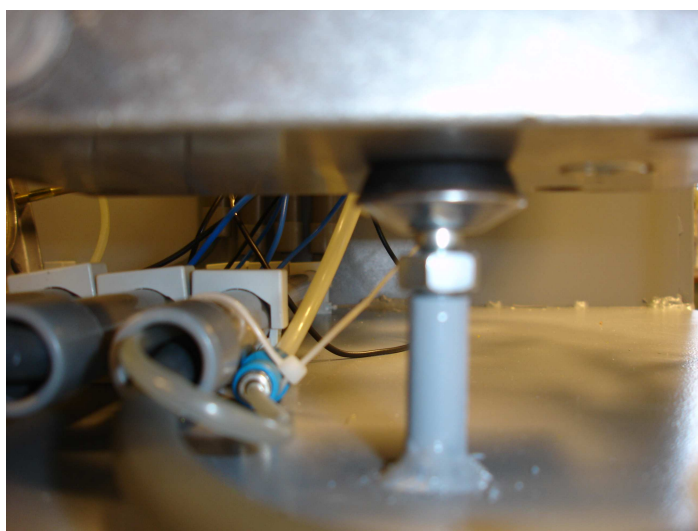
- Veiligheidsklep
- Handmatige afsluiter
- Filter
- Drukreduceerventiel
- Multiblok
- Gasbrander

Zoals je op *figuur 3.1* kan zien, hadden we in het begin geopteerd om de gasleiding in een U-vorm te leggen. Doordat we voor de gasleiding een open stuk wilden van ongeveer een 30cm dat dienst moest doen als schrijftafel voor de studenten. Moesten we de gasleiding een tiental centimeter naar voor verplaatsen. Dit was op zich geen probleem alleen voor het multiblok want als we dit zouden verplaatsen zou dit tegen de gasbrander komen te staan. Hierdoor hebben we een bocht gelegd in de gasleiding zodat het multiblok kon blijven staan. Het andere stuk van de gasleiding hebben we wel naar voor geplaatst zodat aan de linkerkant een schrijftafel ontstond waar de studenten op kunnen schrijven als ze hun proef in het labo aan het maken zijn. Dit kan je zien op *figuur 3.7*.



Figuur 3.7 de gasstraat

Doordat we in de gasleiding een bocht moesten leggen voor het multiblok, hebben we onder het multiblok een buisje moeten lassen om ervoor te zorgen dat het multiblok op de juiste hoogte bleef staan. In dit buisje hebben we dan draad getapt zodat we er een boutje in konden draaien, met daarbovenop een rubberen schijfje. Dit schijfje konden we dan in de hoogte verplaatsen zodat het multiblok toch ondersteunt was en niet naar beneden zou gaan hangen onder zijn eigen gewicht. De constructie met het buisje is te zien op *figuur 3.8*.

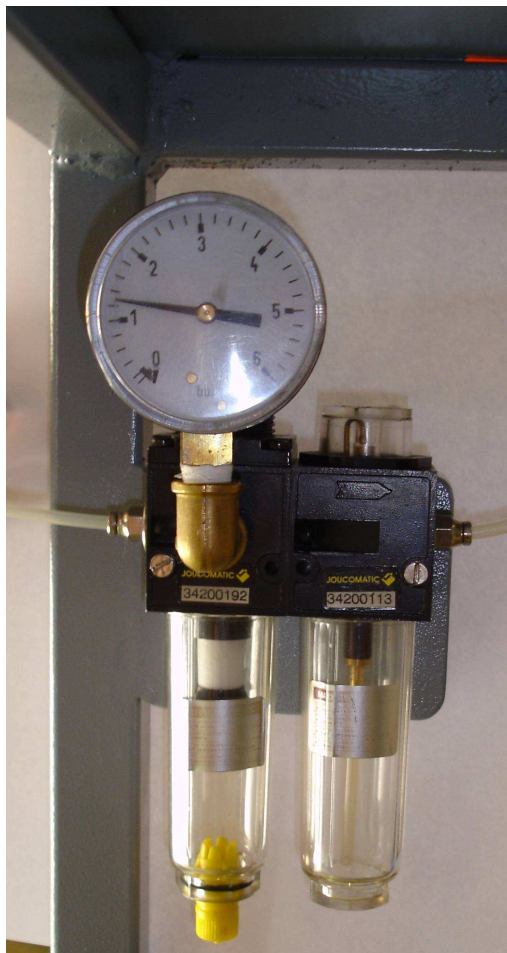


Figuur 3.8 de ondersteuning van het multiblok

De gasleiding hebben we geel geschilderd, zoals te zien is op *figuur 3.7*, omdat dit in de norm voorgeschreven is als kleur voor een gasleiding. Bij ons wordt wel perslucht gebruikt maar doordat het een gasleiding moet voorstellen, hebben we toch beslist om de leiding geel te schilderen.

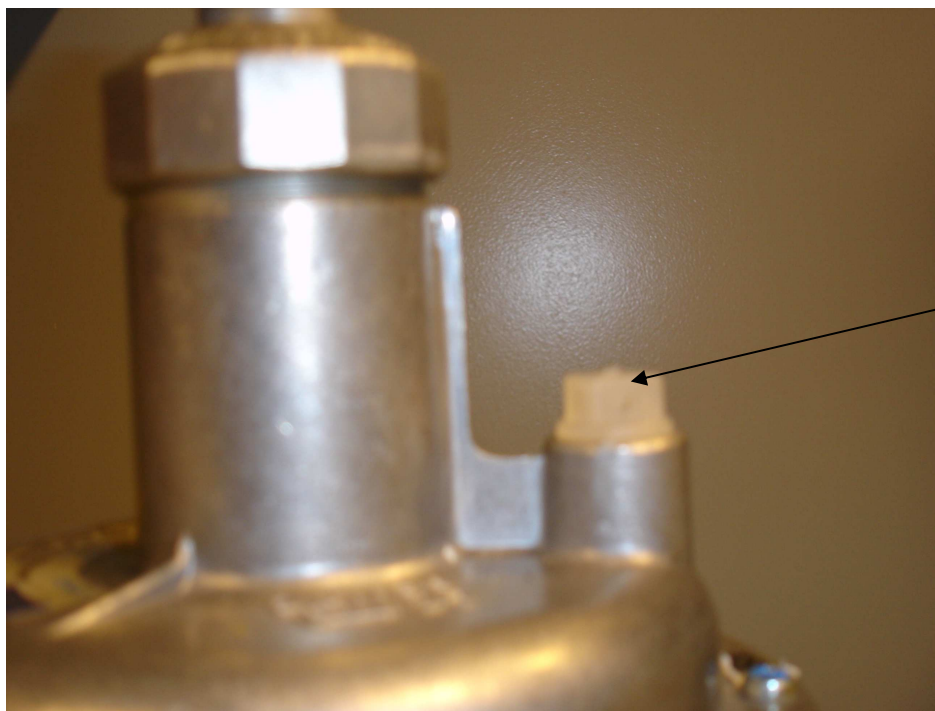
3.4 Het drukreducerventiel

In het begin toen we perslucht op onze gasstraat plaatsten, hadden we wat problemen met het drukreducerventiel. De maximale druk waarbij het ventiel goed functioneert bedraagt 500 mbar. Hier hadden we in het begin geen rekening mee gehouden zodat het drukreducerventiel de druk niet genoeg reduceerde. Hierdoor kwam er te veel druk bij het multiblok en werkten de gasdrukschakelaar en de drukwachter ook niet goed. We hebben toen de inkomende druk van het persluchtnet al van te voren gesmoord door een verzorgingseenheid op onze tafel te plaatsen zoals je kan zien op *figuur 3.9*. Zo komt de perslucht nu dus aan bij het drukreducerventiel met een druk onder de 500 mbar en wordt deze druk verder gereduceerd naar ongeveer een 30mbar.



Figuur 3.9 de verzorgingseenheid

Toen we dit aangepast hadden stootten we nog op een ander probleem. Als we de perslucht opzetten dan steeg de druk ineens met een sprong en bleef de druk in de leiding staan op ongeveer een 40mbar in plaats van op 30. In de handleiding van het drukreducerventiel vonden we dan dat er zich een adem-stop aan de bovenkant op het drukreducerventiel moest bevinden zoals je kan zien op *figuur 3.10*. Op de plaats waar de adem-stop zich moest bevinden hadden ze een afsluitstop ingedraaid. Hierdoor kon dus als de druk ineens sterk steeg de lucht die zich boven het membraan bevindt niet weg. Hierdoor werd de druk dus niet goed geregeld in de leiding. Toen we een nieuwe ademstop op het drukreducerventiel hadden gemonteerd was dit probleem ook opgelost en werkte het drukreducerventiel naar wens.

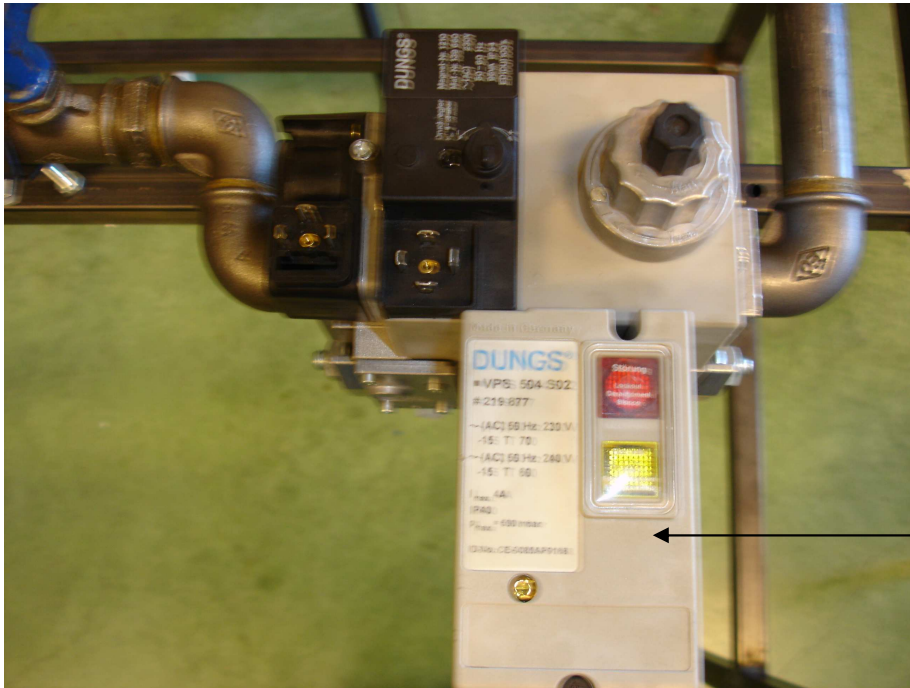


Figuur 3.10 de ademstop van het drukreducerventiel

3.5 Multiblok

Zoals reeds gezegd in hoofdstuk 2 punt 4 bestaat het multiblok uit twee kleppen. Er bestaan multiblokken die de twee kleppen in één keer aansturen, maar met onze multiblok worden de twee kleppen apart aangestuurd.

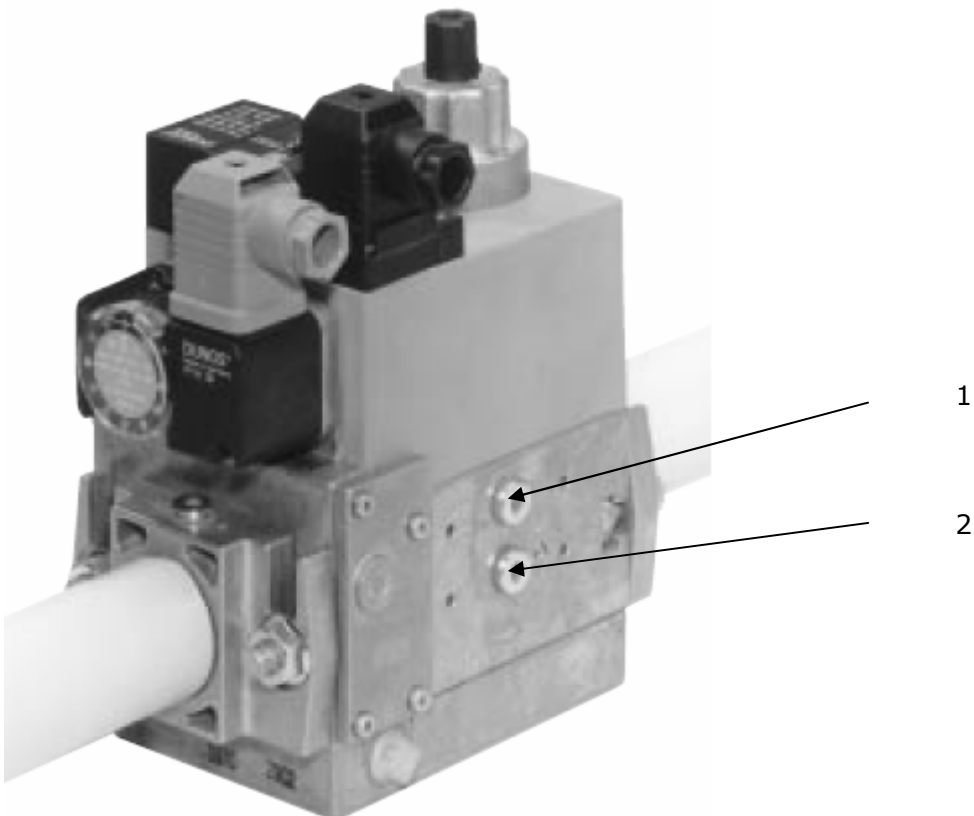
In het begin stond op onze multiblok een andere lekdetectie. Namelijk de VPS 504 van DUNGS, op *figuur 3.11* is deze met een pijl aangeduid. Deze lekdetectie zal, wanneer de kleppen van het multiblok dicht zijn, door middel van een inwendig motortje lucht in de kamer tussen de twee kleppen pompen. De lucht die zich tussen de twee kamers bevindt, zal plus minus 20mbar hoger zijn dan de druk die deze lekdetectie meet aan de ingang van de eerste klep (dit is dus de druk waarop het gas zich bevindt). Hierdoor zal indien de eerste klep niet goed afsluit de druk in de kamer zakken doordat de lucht in de richting van de gasleiding zal ontsnappen en indien de tweede klep lekt zal de lucht in de richting van de gasklep ontsnappen. Vervolgens zal de druk tussen de kamers gecontroleerd worden gedurende een 10tal seconden. Blijft deze druk constant dan zal deze lekdetectie een signaal sturen naar de branderautomaat dat de kleppen niet lekken en dan kan de brander verder opstarten. Deze lekdetectie kan dus gebruikt worden bij een multiblok waarvan de kleppen niet apart worden aangestuurd. Aangezien wij in onze opstelling gebruik dienden te maken van de lekdetectie van landis & staeffa hebben wij de lekdetectie van Dungs dus van het multiblok verwijderd.



Figuur 3.11 het lekdetectieapparaat van Dungs

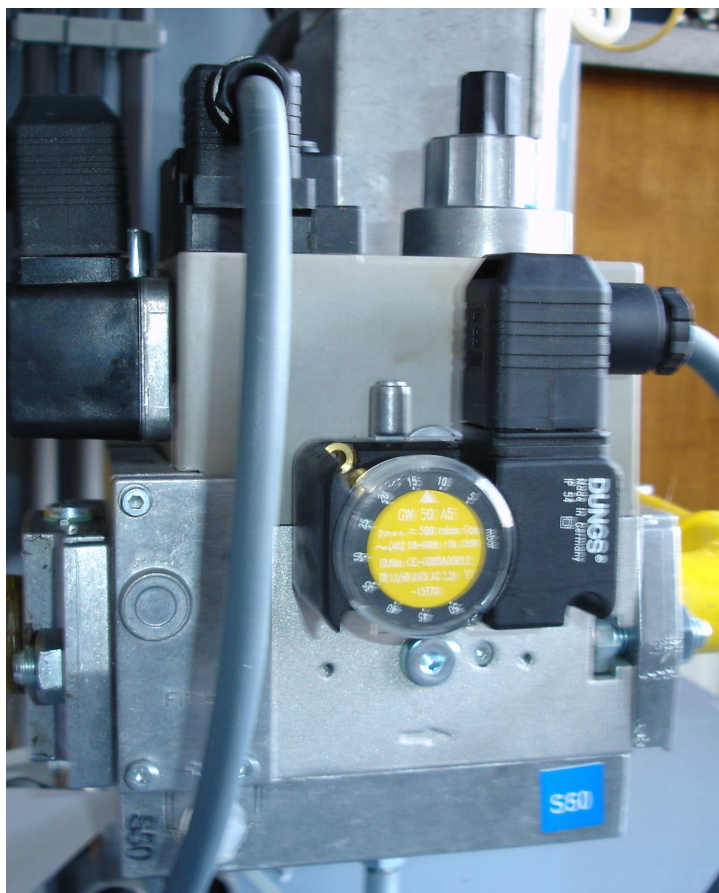
Op de plaats waar het lekdetectieapparaat van Dungs stond op het multiblok bevinden zich 2 meetnippels zoals u kan zien op *figuur 3.12*. De functie van de meetnippels wordt hieronder uitgelegd:

- 1 Aan deze aansluiting kan je de druk tussen de twee kleppen meten.
- 2 Aan deze aansluiting kan je de druk voor de eerste klep meten (= dezelfde aansluiting als deze voor de gasdrukschakelaar).



figuur 3.12 de meetopeningen van het multiblok

Op aansluiting 1 hebben we dan de drukwachter aangesloten. Zoals je kan zien op *figuur 3.13* Deze wordt gebruikt om na te gaan of de druk tussen de twee kleppen zich op gasdruk of op atmosferische druk bevindt. Om de gasdrukschakelaar de juiste instelling te geven, kan je aan het draaiwielje draaien. Dit draaiwielje is ook te zien op *figuur 3.13*.



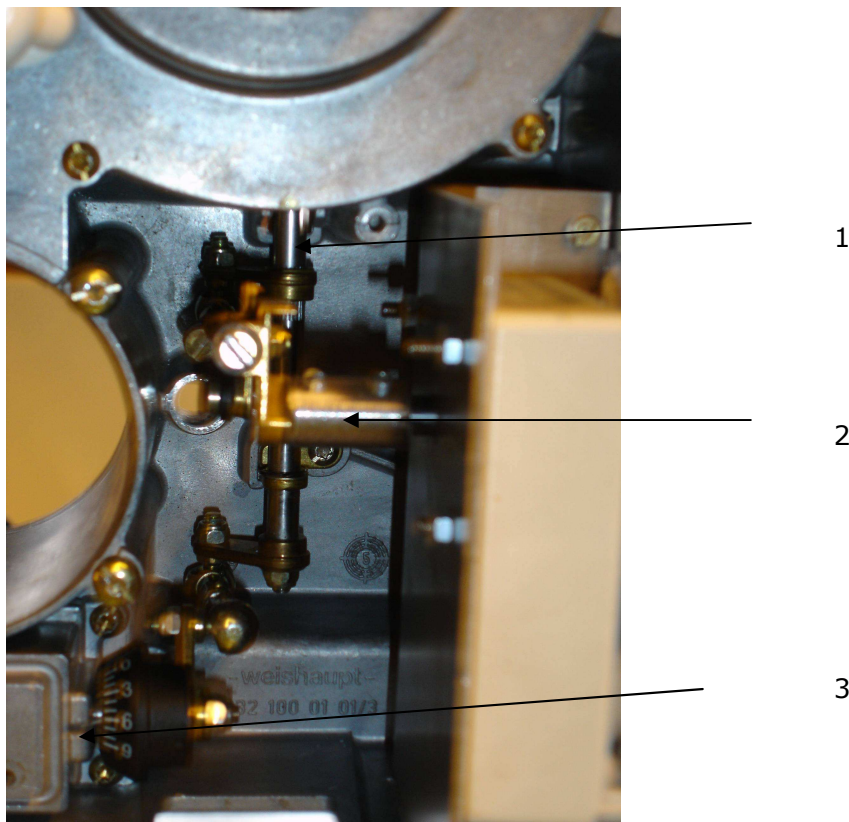
Figuur 3.13 de drukwachter

We hebben een manometer staan voor de gasdrukschakelaar in de leiding zodat we ongeveer al weten op welke instelling de gasdrukschakelaar zich moet bevinden. Om de drukwachter in te stellen, is het iets moeilijker. Deze instelling is afhankelijk van de instelling van het drukreducerventiel dat zich in het multiblok bevindt. Wij hebben spanning op klep 1 gezet zodat deze klep openging. De kamer wordt nu gevuld met gas dat zich op een druk bevindt afhankelijk van de instelling van het drukreducerventiel. Nu moet je enkel de instelschijf van de drukwachter op 0 zetten en opendraaien totdat je de drukwachter hoort klikken. Dan bevindt hij zich op de juiste instelling.

3.6 De servomotor

Wij hebben geopteerd voor het gebruik van een andere servomotor dan degene die in de brander aanwezig was omdat er zich op de oude servomotor slechts twee contacten bevonden en bij de branderautomaat die wij gebruiken we 4 contacten nodig hebben. De servomotor wordt gebruikt voor het aansturen van de luchtklep en de gasklep. Dit

gebeurt door een soort van mechanische overbrenging. Deze overbrenging is te zien op *figuur 3.14*.

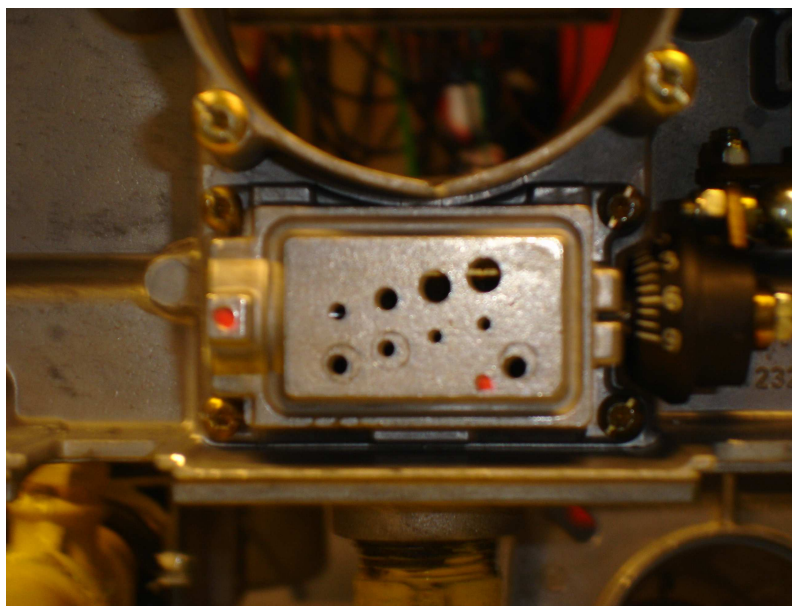


figuur 3.14 de verbinding tussen servomotor, gas- en luchtklep

De verklaring van de pijlen van *figuur 3.14* volgt hieronder:

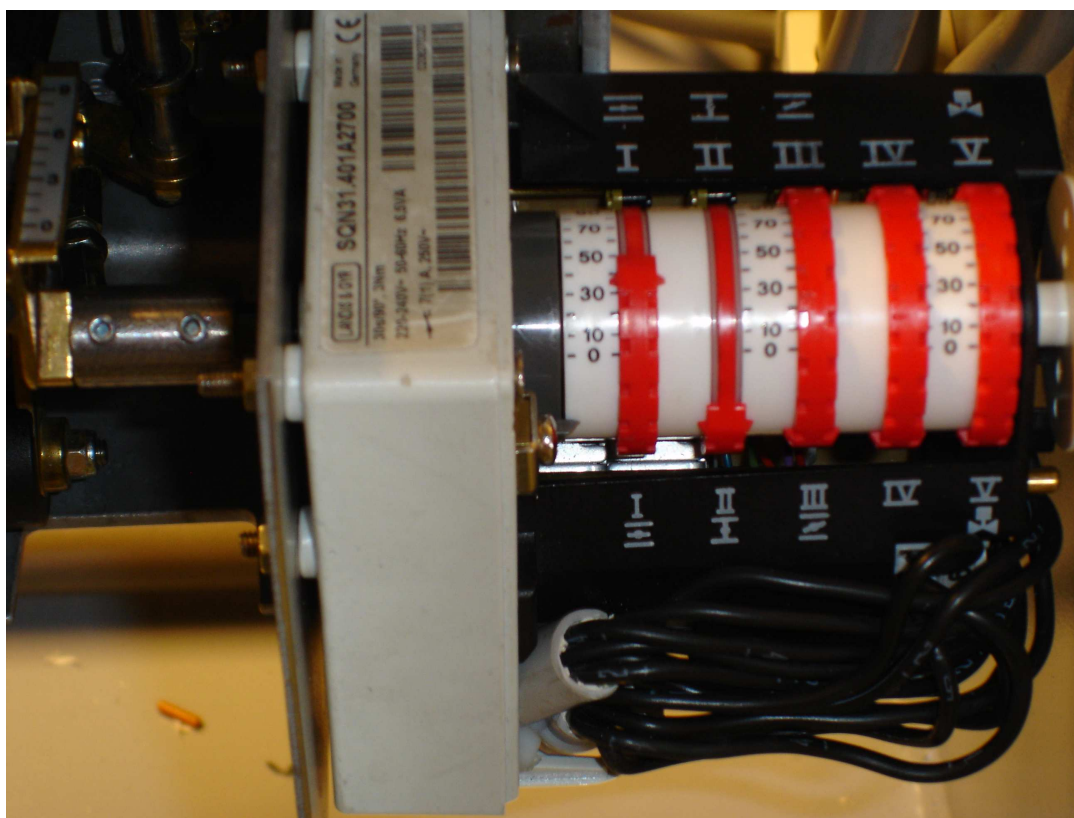
- 1 deze staaf loopt naar het draaimechanisme van de luchtklep
- 1 dit is het busje dat op het asje van de servomotor geplaatst is
- 2 deze staaf loopt naar het draaimechanisme van de gasklep

Als de luchtklep opengaat, zal de gasklep evenveel graden opendraaien, doordat de gasklep zich achter een plaatje met gaatjes in bevindt, zal de doorstroming van het gas dus beperkt zijn en geleidelijk meer of minder worden. Dit is te zien in *figuur 3.15*.



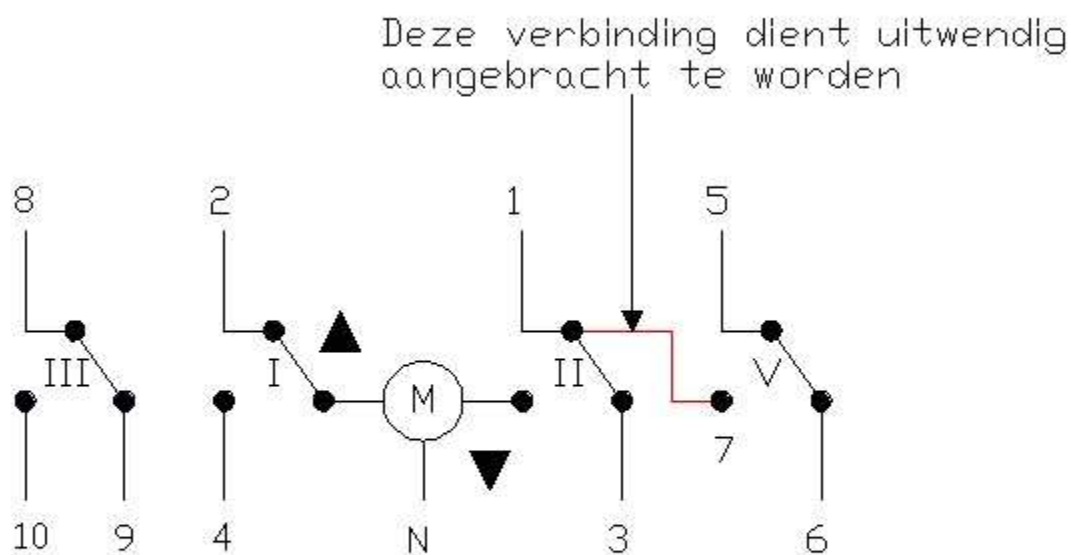
Figuur 3.15 de gasklep

We waren eerst van plan om de servomotor apart op de tafel te plaatsen met een schijf waarop graden stonden zodat de studenten duidelijk konden zien hoe de servomotor het aantal graden van de lucht- en gasklep veranderde tijdens de branderstart. Hier verwijzen we terug naar *figuur 3.1* het nummer 3 op de tekening. We hadden hiervoor een schijf gefreesd waar een stikker opkwam met een gradenboog. Achteraf gezien had de docent die de opstelling zou gaan gebruiken in het labo toch liever dat de servomotor zich in de branderbehuizing bevond zodat de studenten duidelijk konden zien hoe de servomotor de gas en de luchtklep samen aanstuurde. Hier stootten we wel op een probleem omdat de originele servomotor kleiner was dan degene die we nu gebruiken en nog een probleem was dat de nieuwe servomotor in de andere richting draaide. We hebben hier dus een tijdje over nagedacht en hebben toen uit de branderbehuizing een deel uitgefreesd zodat het asje van de servomotor aan het overbrengingsmechanisme naar de lucht- en de gasklep kon gekoppeld worden door middel van een speciaal hiervoor gedraaid buisje. Om de draairichting te veranderen volstond het er in om de aansluitingen die normaal voorzien zijn om open en dicht te draaien omgekeerd aan te sluiten. Maar aangezien nu de graden die je op de servomotor kan instellen niet meer overeenkomen met de stand van de luchtklep hebben we er dus voor geopteerd om de behuizing van de servomotor niet open te frezen zoals eerst gepland. Wij hebben een juiste instelling ingegeven door middel van de 4 contactjes op de draaiwieltje in de servomotor zoals te zien op *figuur 3.16*.



Figuur 3.16 de servomotor

We hebben ook een nieuw aansluitschema van de servomotor in de handleiding van de gasstraat bijgevoegd omdat de contacten voor het aansluiten gewijzigd zijn doordat de draairichting is omgedraaid. Dit aansluitschema is te zien op *figuur 3.17*.



Figuur 3.17 het aansluitschema van de servomotor

Zoals je kan zien op *figuur 3.17* staan er 4 contacten met hierbij 4 nummers (namelijk I, II, III en V) op het nieuwe aansluitschema van de servomotor. Deze nummers komen overeen met de nummers die bij de contacten horen op *figuur 3.16* van de servomotor. Hieronder zullen we per contact uitleggen in welke stand de servomotor de gas- en de luchtklep zet.

- I Dit contact wordt gebruikt om de gas- en de luchtklep volledig open te sturen. Dit zal gebeuren net voor de voorspoeltijd. Als contact I bekrachtigd wordt, wil dit zeggen dat de servomotor zich in de volledig openstand bevindt.
- II Dit contact wordt gebruikt op de gas- en de luchtklep dicht te sturen. (Volledig dicht als er spanning wordt gelegd aan uitwendig contact 1 en voor een deel gesloten als er spanning wordt gelegd aan uitwendig contact 5). Indien inwendig contact II niet bekrachtigd is, wil dit zeggen dat de gas- en luchtklep zich in de volledig dichtstand bevinden.
- III Dit contact wordt, enkel gebruikt bij een tweetrapsbrander. Als er extra warmte gevraagd wordt zal de branderautomaat de tweede brandstofklep opensturen door aan uitwendig contact 8 van de servomotor spanning te leggen. Als dan de servomotor de gas- en luchtklep genoeg heeft opengestuurd zodat inwendig contact III geschakeld is, zal de tweede brandstofklep geopend worden. Indien de servomotor zich niet in de juiste stand bevindt dan zal de tweede brandstofklep pas geopend worden nadat de servomotor de gas- en luchtklep verder geopend heeft want anders zou door het teveel aan gas en te weinig lucht (zuurstof) de vlam uitgaan.
- V Dit contact wordt gebruikt om ervoor te zorgen dat na de voorspoeltijd de servomotor de gas- en luchtklep in de juiste stand zal plaatsen om een goede vlam te verkrijgen. Zolang contact V bekrachtigd is, zal de servomotor via de overbrugging tussen uitwendig contact 7 en 1 beginnen dicht te draaien totdat ofwel inwendig contact V ontkoppeld wordt (de servomotor staat in de brandstand) ofwel inwendig contact II ontkoppeld wordt (de servomotor heeft de gas- en luchtklep dan helemaal dicht gestuurd, indien dit gebeurt, zal contact V verkeerd ingesteld staan omdat er dan geen verbranding mogelijk is doordat er geen gas en lucht in de verbrandingskamer kan komen).

Zoals je kan zien op *figuur 3.17* hebben we op de tekening een uitwendige verbinding bijgetekend. Deze verbinding staat getekend op het aansluitschema van de servomotor in het schema van de branderautomaat dat je kan zien op *figuur 2.9*. Aangezien deze verbinding niet standaard in onze servomotor gelegd is, hebben we hier expliciet bijgezet dat deze uitwendig dient gelegd te worden, zodat er geen vergissing mogelijk is bij het aansluiten van de servomotor.

3.7 De vlamdetectie

Tijdens het zoeken naar een geschikte vlamsimulatie zijn we tot een aantal mogelijkheden gekomen. We hebben hieruit dan de meest geschikte oplossing geselecteerd. In dit deel zullen we deze mogelijkheden even overlopen plus waarom wel of waarom we deze oplossing niet hebben genomen.

3.7.1 De elektronische oplossing

Oorspronkelijk hadden we gedacht aan een simulatie met behulp van elektronische componenten, zonder het gebruik van een UV-cel of ionisatiepen. Het benodigde signaal moest minimum 100 en maximum 450µ Ampère bedragen. Maar aangezien de

branderautomat tijdens zijn opstart een signaal stuurt naar de vlamdetectie om te zien of deze aanwezig is en daarbij komt ook nog eens dat het benodigde signaal een gelijkspanning met hierop een wisselspanningscomponent is. Hier stootten we dus op een probleem.

3.7.2 Kortsluiten

We hebben in het labo een aantal proeven staan met een gele vlambrander en bij deze opstellingen wordt de vlam gesimuleerd door de contacten van de fotocel kort te sluiten. Doch aangezien we hier met een gasbrander werken en deze de vlam opmerkt door de verkregen ionisatiestroom kunnen we deze oplossing in onze opstelling niet toepassen.

3.7.3 UV-cel

Op de datasheet van de branderautomat stond dat de vlam moest gedetecteerd worden met een UV-cel. Er stonden verschillende types in zoals je kan zien in *figuur 3.18*.



Figuur 3.18 de vlamdetectie

Al deze types werken op het principe van UV-licht. Als ze UV-licht zien zenden ze een stroompje naar de branderautomat zodat deze weet dat er vlam is. We hebben voor de QRA gekozen omdat deze de goedkoopste uitvoering was en omdat we een mailtje gestuurd hadden naar landis & staeffa en ze ons hier wisten te vertellen dat als we de QRA2 vlamdetectie gebruikten we geen vonkdetectie meer in onze opstelling moesten plaatsen doordat de QRA dienst kan doen als vlam en vonkdetectie.

De QRA bestaat uit 2 elektroden die ontsteken wanneer ze beschienen worden met UV-stralen, bestaande uit een spectrum liggende tussen 190 tot 270 nanometer. Hierdoor activeren ze een stroom in het vlamdetectie circuit. De UV-cel reageert niet op het gloeien van de vuurvaste steen in de verbrandingskamer noch op daglicht.

Dit UV-licht kwam overeen met het licht van een UV-lamp of het licht van een sterke halogeenlamp. De eerste ingeving was toen om een UV-lamp te kopen en om hiermee de vlam te simuleren. Dus we zochten op internet naar een UV-lamp. In UV-lampen heb je verschillende types, je hebt UV-A, UV-B en UV-C licht. Maar omdat we daar niet van op de hoogte waren bestelden we een blacklight lamp. Dewelke achteraf een UV-B lamp bleek te zijn.

Ultraviolet licht heeft een elektromagnetische straling in het spectrum met een golflengte tussen 100 en 400 nanometer. Dit spectrum kan opgesplitst worden in drie delen:

- UV-A 320 tot 400 nm
- UV-B 280 tot 320 nm
- UV-C 100 tot 280 nm



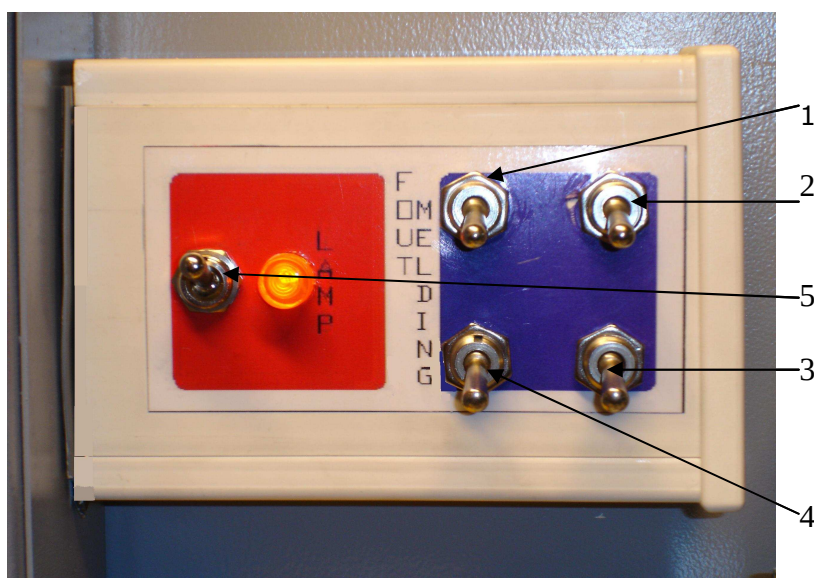
Figuur 3.20 de UV-C lamp

3.7.4 De aansteker

Tussen het testen van de UV-B en de UV-C lamp hebben we ook nog de oplossing met de aansteker getest. We waren aan het denken dit is een gasbrander en een aansteker werkt ook op gas dus misschien moest dit wel lukken. Toen we dit probeerden zagen we dat de naald van de voltmeter ineens naar rechts bewoog. We wisten dus dat we de vlam ook konden simuleren met een aansteker. Maar aangezien we dan zouden werken met een echte vlam hebben we toch geopteerd voor het zoeken naar een andere oplossing omdat we hier toch werken met een proefopstelling en we dus liever geen echte vlam hadden. En toen zijn we bij de UV-C lamp belandt zoals hierboven beschreven.

3.8 Foutmeldingen + schakelaar lamp

Op *figuur 3.21* zie je een foto van de kabelgoot waarin zich de foutmeldingen en de schakelaar+hets signaallampje van de lamp bevinden.



figuur 3.21 de foutmeldingen + de schakelaar van de lamp

3.8.1 De lamp

De schakelaar voor de lamp en het signaallampje dat de toestand van de lamp weergeeft, is te zien op *figuur 3.21* onder pijl nummer 5. Met deze schakelaar kunnen de studenten de lamp inschakelen. De bedoeling is dat ze de lamp inschakelen wanneer de branderautomaat verwacht om vlam te zien. Als ze dit vroeger doen dan zal de automaat in stoorstand gaan omdat hij parasiet licht heeft waargenomen. Parasiet licht wil zeggen dat de branderautomaat vlam ziet zonder dat er vlam kan waargenomen worden (bijvoorbeeld als de branderautomaat vlam ziet tijdens de voorspoeltijd). Aan het signaallampje kunnen ze zien of de lamp in- of uitgeschakeld is. Dit hebben we gedaan zodat ze zeker niet naar de lamp hoeven te gaan kijken om te zien of deze wel echt brandt, want zoals reeds gezegd in punt 3.7.3 is kijken naar de lamp zeer schadelijk voor de ogen.

Wanneer men de lamp aanschakelt, wordt ook het contact van de gasdrukschakelaar overbrugd. Dit is nodig om het uitvallen van de installatie tegen te gaan wanneer de gasdruk daalt doordat de kleppen worden geopend. In de praktijk heeft men deze drukval niet omdat de gastoevoerleiding dikker is dan het snoer van de perslucht dat in onze opstelling gebruikt is.

3.8.2 De foutmeldingen

We hebben 4 foutmeldingen gesimuleerd dewelke de leerlingen moeten opsporen deze kan je zien op *figuur 3.21* onder de pijlen met nummer 1, 2, 3 en 4. Hieronder zullen we uitleggen welke foutmeldingen we in onze opstelling hebben ingebouwd.

- | | |
|---------------|---|
| Foutmelding 1 | Deze foutmelding laat door middel van een elektroventiel, zoals je kan zien op <i>figuur 3.22</i> de druk tussen de twee kleppen van het multiblok dalen. Hierdoor zal de lekdetectie in storing gaan bij de tweede test. Dit is de test die de dichtheid van de klep aan de branderzijde test zoals we reeds besproken hadden in hoofdstuk 2.7.4. |
| Foutmelding 2 | Deze foutmelding laat door middel van een elektroventiel, zoals je kan zien op <i>figuur 3.22</i> , de druk in de gasleiding dalen. Hierdoor zal de branderautomaat direct in storing gaan. |
| Foutmelding 3 | Deze foutmelding onderbreekt de COM geleider van het luchtdrukcontroleapparaat. Voor meer uitleg hierover verwijzen we naar hoofdstuk 2.5.1. Doordat deze COM geleider onderbroken wordt, zal de branderautomaat denken dat de ventilator niet werkt en stilvallen doordat er geen luchtdrukaanwijzing is bij het begin van de luchtdrukcontrole. Hier verwijzen we terug naar <i>figuur 2.16</i> . |
| Foutmelding 4 | Deze foutmelding onderbreekt een geleider van het vlamdetectieapparaat QRA. Hierdoor zal deze geen signaal kunnen triggeren uit het vlamdetectiecircuit van de branderautomaat en zal de branderautomaat in stoorstand gaan als hij normaal vlam zou moeten zien. Hier verwijzen we naar <i>figuur 2.19</i> . |

3.9 Besluit

In onderstaande tabel vind je een raming van alle kosten die gemaakt zijn om de proefopstelling op te bouwen. Zoals je kan zien zijn de onderdelen van de gasstraat de grootste kost.

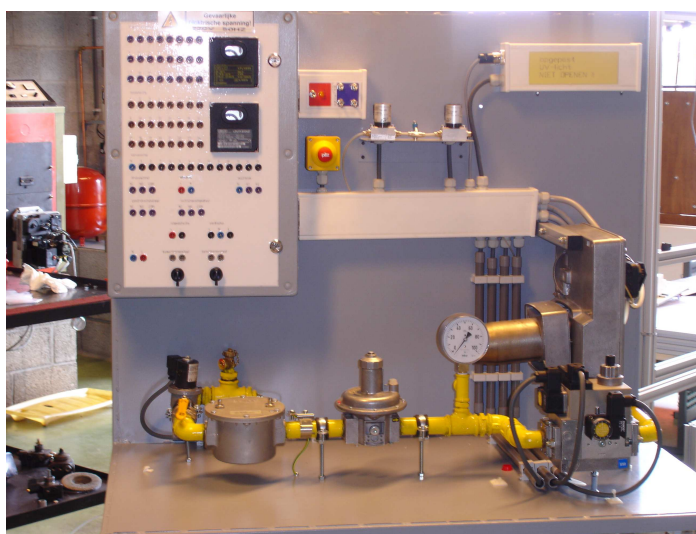
Op het eerste zicht lijkt 2659 euro misschien een groot bedrag voor een proefopstelling. Maar het grootste deel van dit totaal gaat naar de aankoop van de onderdelen, en deze waren natuurlijk noodzakelijk voor de opstelling. Deze onderdelen van de gasstraat waren reeds besteld bij de vorige stageopdracht.

Als je de aankoop van de onderdelen even buiten beschouwing laat, hebben we toch voor een relatief laag bedrag (± 450 euro) een praktische en veilige opstelling gebouwd. Het eindresultaat van onze stage kan je zien in figuur 3.22.

Ook het veiligheidsrelais was een grote kost. Maar bij een proefopstelling die door studenten zal gebruikt worden, is veiligheid misschien wel de grootste prioriteit.

Tijdens de opbouw en het ontwerp van de opstelling zijn we toch op enkele moeilijkheden gestoten. Zo hadden we onder meer heel wat problemen met de juiste plaatsing van de gasstraat, en natuurlijk was het zoeken naar een geschikte vlamsimulatie ook een hele opgave.

Omschrijving+aantal	Prijs in euro
Branderautomat (LFL)	490
Lekdetectie(LDU)	375
Servomotor	190
Multiblok	510
Magneetventiel	170
Gasfilter	69
Drukreduceerventiel	127
2 Gasdrukregelaars	88
2 Magneetventielen	213
Veiligheidsrelais+noodstop	172
Montagedelen voor gasstraat	20
Montagedelen voor constructie	50
Elektrisch materiaal	125
Algemene afwerking	60
Totaal	2659



Figuur 3.22 de volledige proefopstelling

4 DE BLAUWE VLAMBRANDER

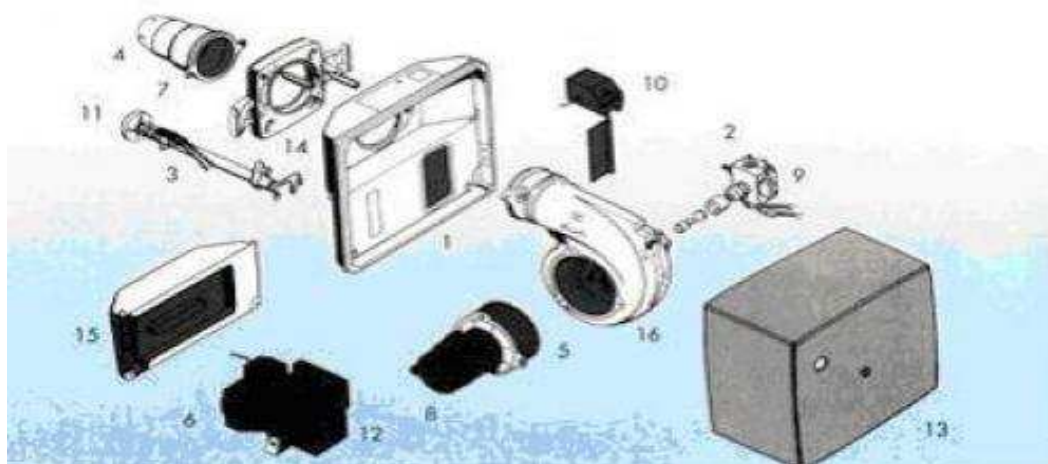
Het tweede deel van onze stage opdracht handelt over de blauwe vlambrander en meer bepaald over de hercirculatie van de rookgassen bij dit type branders. In het eerste deel van dit hoofdstuk worden de verschillende stookolie branders op een rijtje gezet. Vervolgens bespreken we de verschillende manieren waarop we getracht hebben om de recirculatie zichtbaar te maken.

4.1 De stookoliebrander

4.1.1 Algemene werking

Bij een verstuivingsbrander wordt de brandstof verneveld zodat er zeer fijne druppeltjes ontstaan. Hierdoor vergroot het contactoppervlak tussen de lucht en de brandstof. De lucht en de brandstof worden in de juiste verhouding vermengd, daarom is een goede afstelling van de stookolie brander noodzakelijk. De pomp op de brander zorgt voor de nodige druk om de stookolie door de ventilator te persen (afhankelijk van type verstuiver en het vermogen). De verstuiver verdeelt de brandstof in kleine druppeltjes, zodat de vloeistof verbrand kan worden. Vlamvorming kan pas optreden, wanneer de verstoven brandstof ontstoken wordt via de ontstekingselektrodes.

Tussen de onderdelen van een gasbrander en die van een stookolie brander zijn heel wat gelijkenissen. In onderstaande *figuur 4.1* worden de belangrijkste delen van de stookolie brander op een rijtje gezet.



Figuur 4.1 onderdelen van de stookoliebrander

1. Branderhuis
2. Tandwielpomp(Mazoutpomp)
3. Verstuiverlijn
4. Verbrandingskop
5. Centrifugaalventilator
6. Ontstekingstransformator
7. Ontstekingselektrodes
8. Luchtregelschijf
9. Elektromagnetisch ventiel
10. Luchtregelschijf
11. Vlammenhaker

12. Branderautomaat
13. Geluidempende kap
14. Bevestigingsflens
15. Geluidempende kap voor de luchtklep
16. Ventilatorkast

4.1.2 De gele vlam brander

Deze klassieke uitvoering van de stookoliebrander is de laatste jaren wel sterk verbeterd. Maar door de opkomst van andere type branders is deze toch een beetje op de achtergrond geraakt.

In de vlambuis zit de vlamhaker, dit is een ronde schijf met openingen, op deze schijf zijn ook de elektrode en de verstuiver bevestigd. Zoals te zien op *figuur 4.3* heeft men bij een gele vlambrander te maken met drie verschillende luchtstromen.

De primaire lucht gaat rechtstreeks naar de vlam (op *figuur 4.3* de twee binnenste pijlen). De tweede luchtstroom (secundaire luchtstroom) die door de vlamhaker zorgt ervoor dat de lucht gaat wervelen. Hierdoor wordt de vermenging verbeterd, zodat men een stabiele vlam krijgt.

Tenslotte heeft men ook nog de tertiaire luchtstroom (op *figuur 4.3* de twee buitense pijlen) die tussen de vlamhaker en de vlambuis stroomt.

Op het einde heeft de vlambuis een conische vorm waarin de vlamhaker is geplaatst. Door nu de vlamhaker in de vlambuis te bewegen kan men de brander afregelen door de tertiaire luchtstroom te wijzigen.

Op *figuur 4.2* zien we de typische gele vlam van een gele vlambrander.



Figuur 4.2 de gele vlam



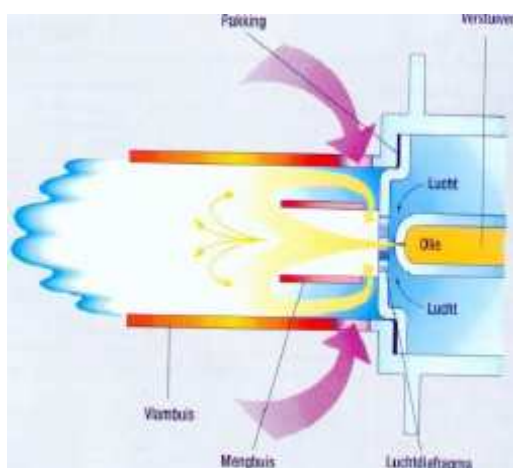
Figuur 4.3 de luchtcirculatie bij gele vlam

4.1.3 De Blauwe vlambrander

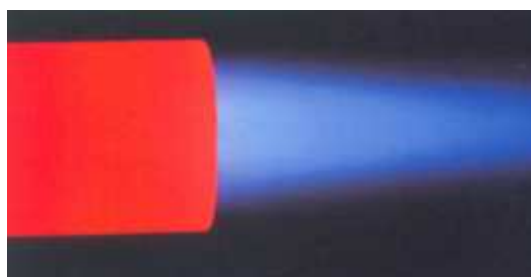
Het werkingsprincipe van deze brander is nagenoeg identiek aan die van een gele vlambrander. Toch is de blauwe vlambrander een staaltje van technologisch vooruitgang. Bij de blauwe vlambrander zijn CO^1 en roet quasi onbestaande. Om de uitstoot van deze schadelijke stoffen te beperken, gaat men interne en externe recirculatie trachten te creëren.

Als eerste is er de interne recirculatie. Dit zorgt ervoor dat de brandstof die reeds gedeeltelijk verbrand is terug wordt aangezogen naar de vlamhaker. Dan is er nog de externe recirculatie. Dit is het aanzuigen van warme reeds verbrande rookgassen, door de hoge temperatuur van deze gassen zullen de achtergebleven stookoliedruppels verder verdampen.

Door deze dubbele recirculatie(fig.4.4) krijgt men nagenoeg een volledige vergassing van de verstoven brandstof, dit zorgt voor de typische blauwe vlam van dit type brander(figuur4.5). Ook zal de temperatuur van de vlam dalen wat de vorming van NOx^2 tegen gaat.



Figuur 4.4 recirculatie bij blauwe vlambrander



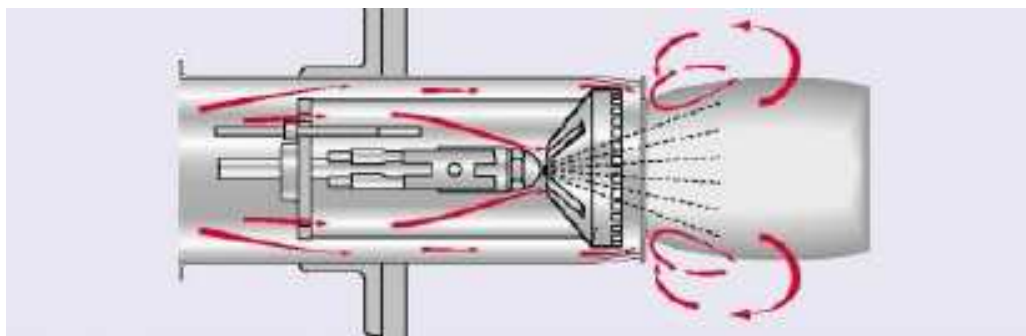
Figuur 4.5 de blauwe vlam tekening

4.1.4 De transparante vlambrander

In de transparante vlambrander (ook wel low- NOx -brander genoemd) wordt via een nieuwe verbrandingstechniek de uitstoot van stikstofoxiden(NOx) beperkt. Ook bij dit soort branders wordt recirculatie toegepast. Maar hier vindt de recirculatie uitwendig plaats en meer bepaald ter hoogte van de vlamkop zoals je kan zien op onderstaande figuur 4.6.

¹ CO :Koolstofmono-oxide, CO is geurloos en kleurloos en zeer giftig en ontstaat bij een onvolledige verbranding.

² NOx is een verzamelnaam van chemische verbindingen tussen zuurstof en stikstof(stikstofoxiden) die ontstaan tijdens de verbranding. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer NOx verbindingen er ontstaan. Deze verbindingen dragen bij aan de verontreiniging van het milieu.



Figuur 4.6 de transparante vlambrander

4.1.5 Vergelijking tussen de verschillende type branders

De waarden in onderstaande tabel zijn gemiddelde waarden bij branders die goed zijn afgesteld.

	Gele vlambrander	Transparante vlambrander	Blauwe vlambrander
CO-Gehalte	70 ppm ³	60 ppm	52 ppm
NOx-Gehalte	110 ppm	102 ppm	50 ppm

Figuur 4.7 tabel vergelijking CO- en NOx gehalte

Bij de blauwe vlambrander ligt het CO- en NOx-gehalte beduidend lager dan bij de twee andere type branders.

³ ppm: Parts per million, aantal gasdeeltjes per miljoen gasdeeltjes

4.2 De recirculatie van de rookgassen

4.2.1 Koude rookgassen

Het eerste wat we nodig hadden voor onze proeven was natuurlijk een blauwe vlambrander. Deze hebben we gevonden in het labo klimatisatie op onze school. Een brander heeft een vlambuis die van metaal is en dus ondoorzichtig is. We zijn dus begonnen met een kunststof buis te zoeken met ongeveer dezelfde diameter dan die van de originele vlambuis. Dan hebben we in deze buis boringen gemaakt zoals in deze in de originele vlambuis stonden.

De volgende stap was dan om rook te creëren om de recirculatie proberen zichtbaar te maken. Om de recirculatie trachten op te wekken hebben we enkel mogelijkheden getest:

- Rook m.b.v. droog ijs:- We hebben contact opgenomen met een firma die droog ijs produceert om wat informatie te bekomen over droog ijs. Daar vertelden ze ons dat droog ijs slechts enkele dagen houdbaar. Het was de bedoeling om de proef meerdere malen per jaar uit te voeren, door de korte houdbaarheidsdatum van droog ijs was dit praktisch bijna niet haalbaar. Daarom zijn we verder op zoek gegaan naar andere manieren om rook te ontwikkelen.
- Rook uit spuitbus:- Toen kwamen we op het idee om te werken met rook uit een spuitbus. Nadat we de ventilator van de brander hadden aangesloten konden we deze optie testen. De rook was nauwelijks zichtbaar en ook bleek dat de rook te snel uit de vlambuis werd geblazen door de ventilator. De rook uit spuitbus condenseerde zeer snel tegen de wand van de vlambuis. Deze snelle condensatie was ook zeker niet bevorderlijk voor de circulatie van de rook. Omdat ook deze oplossing de recirculatie niet zichtbaar maakte, moesten we verder op zoek naar mogelijke oplossingen.
- Rook m.b.v. rookmachine:- De laatste optie om rook te ontwikkelen was door gebruik te maken van een rookmachine. De uitgang van de rookmachine werd aangesloten op aanzuigzijde van de ventilator. Maar zoals je kan zien op *figuur 4.7* was ook op deze manier de recirculatie nauwelijks of niet zichtbaar.



Figuur 4.8 test met rookmachine

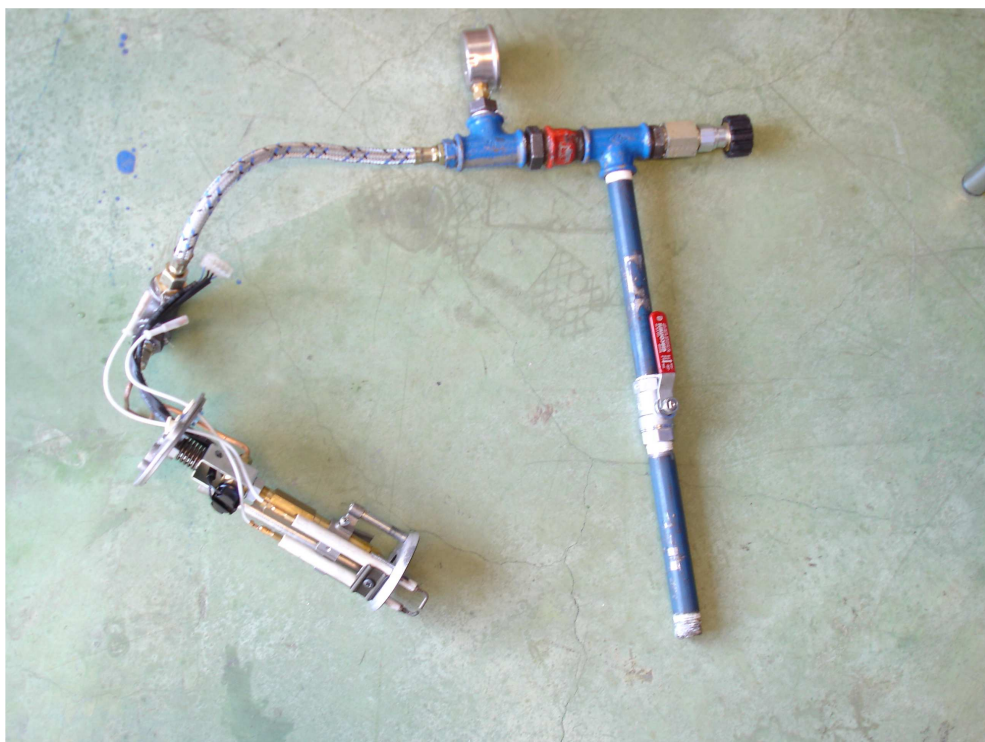
- Toen bleek dat geen enkel van vorige oplossingen een succes was, hebben we contact opgenomen met een technisch afgevaardigde van de firma Buderus. Op deze manier kwamen we te weten dat de druk die door de verstuiver geleverd wordt, en waarschijnlijk ook de warmte van de vlam noodzakelijk waren om de vereiste recirculatie te verkrijgen.

Om de nodige druk (normaal afhankelijk van vermogen en type verstuiver) te bekomen hadden we natuurlijk een pomp nodig die toch minimum tien bar kon leveren. De stookolie pomp die normaal bij een brander geleverd word konden we hiervoor niet gebruiken. Dit komt doordat de pomp (tandwielpompe) gesmeerd wordt door de stookolie en water heeft deze smerende eigenschappen niet.

Voordat we een pomp bestelden moesten we zeker zijn dat de recirculatie zichtbaar zou zijn daarom moesten we opzoek naar een andere oplossing.

Doordat de pomp slechts een klein debiet moest leveren, dachten we er aan een hoge drukreiniger te gebruiken. Zoals je kan zien in *figuur 4.8* hebben we door middel van een speciaal koppelstuk de perszijde van de hoge drukreiniger aangesloten op de verstuiverlijn van de brander. De druk kon geregeld worden via een kraan die geplaatst was in een aftakking van een leiding.

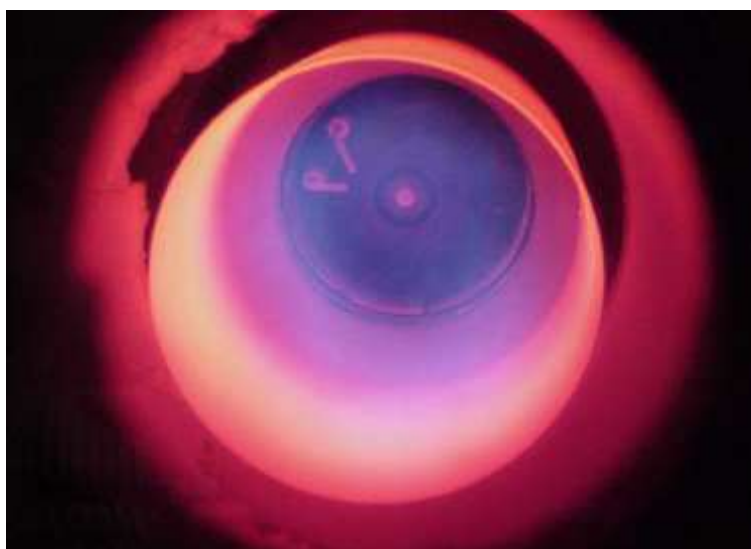
Maar ook de combinatie van hoge drukreiniger (voor druk) en de rookmachine (voor rook) brachten geen oplossing voor ons probleem. De recirculatie van de rokgassen was nog steeds niet zichtbaar.



Figuur 4.9 test met hogedrukreiniger

4.2.2 Warme rookgassen

De enige mogelijkheid die we nu nog hadden was om de blauwe vlambrander echt te laten werken. Om dan de recirculatie te kunnen zien moesten we werken met een doorzichtige vuurvaste buis. Deze zouden we dan op maat moeten laten maken en de nodige boringen laten aanbrengen. De kostprijs van dit soort buizen is hoog. Omdat we dan nog niet zeker zouden zijn of de recirculatie zichtbaar zou zijn, hebben we in samen spraak met de docenten besloten om deze buis niet te bestellen. Op deze manier kwam er dus een einde aan dit deel van onze stage opdracht. In *figuur 4.9* kan je zien hoe de vlam van een blauwe vlambrander er in optimale omstandigheden uitziet. Maar ook op deze foto is de recirculatie niet zichtbaar.



Figuur 4.10 de blauwe vlam

4.3 Besluit

Bij dit deel van onze stageopdracht zijn we niet echt tot een visueel resultaat gekomen. We hebben wel enkele opstellingen getest maar deze waren jammer genoeg allemaal zonder resultaat.

Voor dit deel van onze opdracht hebben we weinig onkosten moeten maken. Er was enkel de huur de rookmachine (25 euro) en de aankoop van de rook in de spuitbus (10 euro).

Telkens wanneer een modelopstelling zonder succes was beëindigd, moesten we op zoek gaan naar een nieuwe mogelijkheid. We hebben dus geleerd dat er met onderzoek ook altijd heel wat denkwerk gepaard gaat.

We hebben dan wel geen echt resultaat behaald. Maar gezien de lage kosten en de ervaring die we hebben op gedaan, is dit deel zeker niet nutteloos en verspillend geweest.

5 ALGEMEEN BESLUIT

Zoals het met ontwerpen en ideeën meestal het geval is, zijn deze ook bij ons geleidelijk aan gegroeid. Vooral in de laatste details van onze opstelling is nog bijzonder veel tijd gekropen. Als we nu kijken naar het eindresultaat van de gasstraat mogen we best tevreden zijn. Want tijdens het testen van deze opstelling zijn we geen problemen tegen gekomen.

Maar ook het deel van de blauwe vlambrander was leerrijk.

We moesten op zoek gaan naar een oplossing met een beperkt budget. Wellicht zullen we in onze verdere loopbaan dit probleem ook nog tegen komen.

Voordat we aan het definitieve ontwerp begonnen, hebben we eerst goed over alles na gedacht. Ondanks dit alles hebben we toch niet kunnen vermijden dat er enkele materialen verloren zijn gegaan. Zo waren er onder meer sommige delen van de constructie die niet direct de ideale afmeting of plaatsing bleken te hebben.

Waardoor er dus overbodig afval werd geproduceerd. Deze missingen zijn echter wel beperkt gebleven.

Als we nu opnieuw zouden beginnen met de informatie die we nu hebben had onze opstelling er in grote lijnen waarschijnlijk wel hetzelfde uitgezien. Toch hadden we sommige zaken waarschijnlijk anders gedaan. Hierbij denk ik vooral aan de plaatsing van de servomotor, want door de plaatsing op het einde nog te wijzigen, zijn we toch heel wat tijd verloren.

De samenwerking tussen ons beide als studenten is vlot verlopen. Soms hadden we op bepaalde zaken wel een andere visie. Maar dan werd door overleg uiteindelijk een beslissing genomen. Dit overleg heeft soms tot goede ideeën geleidt.

Voor de praktische uitwerking van de opdrachten hebben we steeds samengewerkt. Voor het schrijven van onze thesis hebben we de taken wel verdeeld.

Het overleg en de samenwerking met de docenten is ook vlot verlopen. Zo was er meneer Neys die ons heeft geholpen bij het lassen van de constructie. Voor technische informatie over de gasstraat konden we steeds terecht bij meneer de Schepper en meneer Verelst.

Deze stageopdracht was voor ons een zeer interessante en leerrijke ervaring. Er was ook altijd een goed evenwicht tussen de theorie en het praktische gedeelte.

BIJLAGE 1:HANDLEIDING

De algemene werking van een gasstraat



**Handleiding en
proefopdrachten**

Labo klimatisatie

Lees voor aanvang van de proef grondig deze handleiding door!!!



Alvorens met de proef te starten, moeten wel enkele veiligheidsregels in acht worden genomen:

- **Gebruik enkel de veiligheidssnoeren van het labo om de nodige aansluitingen te maken.**
- **De instellingen van de verschillende onderdelen mogen niet gewijzigd worden.**
- **Wees voorzichtig bij aan- en ontkoppelen van de perslucht.**
- **Als er problemen optreden twijfel dan niet om de noodstop te gebruiken en verwittig onmiddellijk de docent.**
- **De spanning wordt pas aangelegd nadat de docent de aansluitingen heeft gecontroleerd.**
- **De spanning wordt aangelegd d.m.v. een apparaatsnoer in de elektriciteitskast te pluggen.**
- **Indien de opstelling geen spanning krijgt, kijk dan of de noodstop ontgrendeld is. Zo ja, waarschuw de docent hij kan dan eventueel de elektriciteitskast openen.**
- **Laat het omhulsel van de UV-lamp steeds gesloten.**
- **Ga niet op de opstelling hangen of zitten.**
- **Dit is een labo-opstelling en er wordt verondersteld dat de bediener enige kennis van zaken heeft. De proef dient met de nodige voorzichtigheid uitgevoerd te worden om lichamelijke schade te vermijden. Verwondingen kunnen niet ter verantwoordelijk gelegd worden van de ontwerpers.**

1.Inleiding

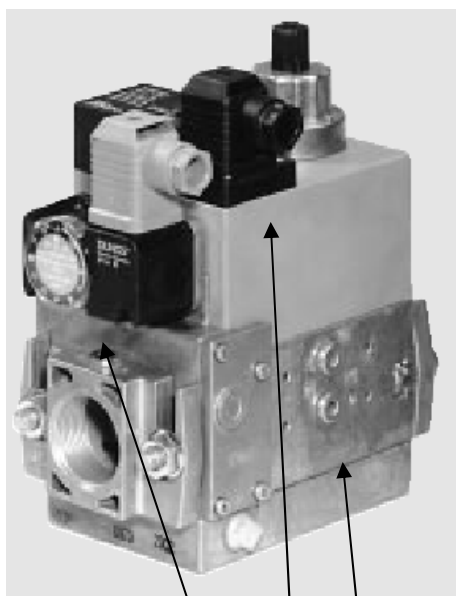
Het doel van deze proef is om aan de hand van de opstelling de verschillende onderdelen van een gasstraat(gasbrander) te leren kennen.

De basis van de proef is om de verschillende onderdelen juist aan te sluiten op de branderautomaat(LFL) en de lekdetectie(LDU).

Vervolgens is het de bedoeling om met behulp van de handleiding van de LFL en LDU enkele aangelegde fouten op te sporen.

2.Beschrijving van de verschillende onderdelen

- **Branderautomaat(LFL):** De functie van deze branderautomaat kan vergeleken worden met de functie van een branderautomaat bij een stookoliebrander. De branderautomaat zorgt als het ware voor de samenwerking tussen de verschillende onderdelen van de gasstraat.
- **Lekbeveiligingsautomaat (LDU):** Voordat de branderautomaat aan zijn cyclus kan beginnen, moet hij eerst een signaal(spanning) ontvangen van de LDU. De LDU zal deze spanning pas geven nadat hij getest heeft of er zich geen lekken in de installatie bevinden.
- **Multiblok:** Het multiblok bevat twee kleppen die elk afzonderlijk kunnen geopend worden, dit is nodig om de lekdetectie te kunnen uitvoeren. Het nummer 2 in *figuur 1* is de aansluiting van de kleppen.



Figuur 1

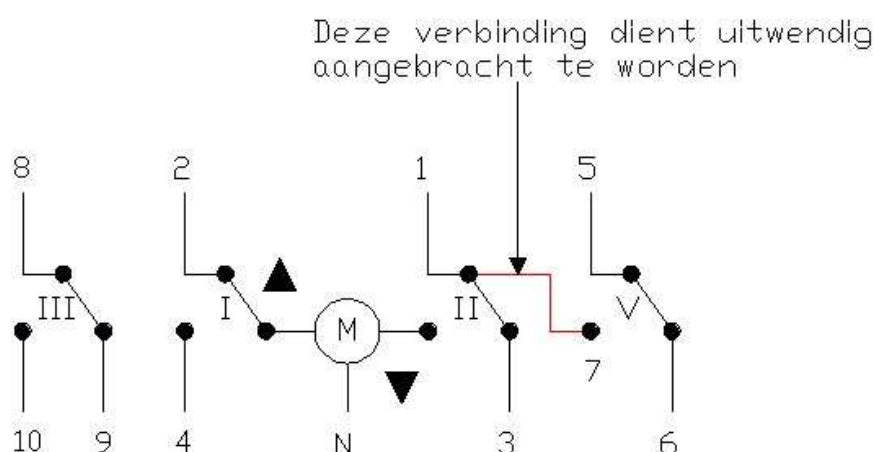
- **Drukwachter(DW):** De drukwachter meet de druk tussen de twee kleppen bij aanvang van de opstartcyclus. Op deze manier komt de lekdetectie te weten of de kleppen van het multiblok al dan niet lek zijn.

Op *figuur 1* is de plaats waar de drukwachter bevestigd is, aangeduid met nummer 3.

➤ **Gasdrukschakelaar(GP):** Deze is te zien op *figuur 1* onder het nummer 1. De gasdrukschakelaar is verbonden met de LFL en de LDU. Deze schakelaar moet er op toe kijken dat de gasdruk steeds voldoende hoog is (afhankelijk van voorinstelling).

➤ **Luchtdrukschakelaar(LP):** Dit apparaat is aangesloten op de in- en uitgang van de ventilator en heeft als functie om te testen of de ventilator wel effectief werkt. Deze schakelaar beschikt over een NO en NC en zal schakelen wanneer de ventilator draait.

➤ **Servomotor(SA):** De servomotor heeft bij een gasbrander twee functies. Ten eerste stuurt deze motor de gas- en luchtklep aan om een juiste mengverhouding te bekomen tussen lucht en gas. Ook zorgt de servomotor er voor dat de hulpcontacten(A,Z,M), deze zijn te zien op *figuur5*, op de juiste momenten geschakeld worden. In deze proef wordt geen gebruik gemaakt van de originele servomotor, daarom moet er extern een extra verbinding gelegd worden zoals te zien is in *figuur 2*.



Figuur 3

➤ **Veiligheidsklep(E):** Deze klep opent zich wanneer ze onder spanning staat. De veiligheidsklep wordt aangesloten op de LDU en zal dus sluiten wanneer er een lek gedetecteerd wordt.

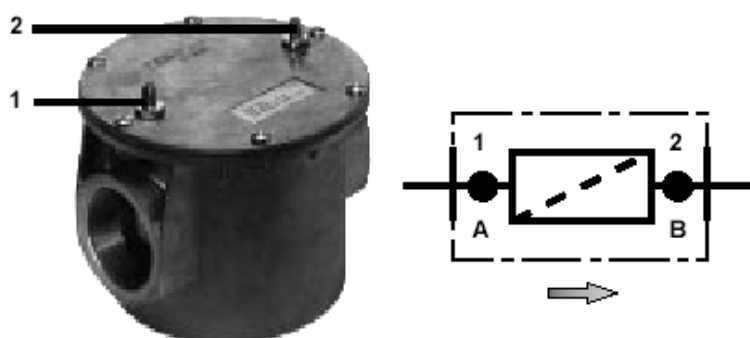
➤ **Vlamdetectie(QRA):** De QRA zal detecteren of er al dan niet vlam is, en zal dit omzetten in een gepast signaal voor de LFL. In deze proefopstelling wordt de vlam gesimuleerd door een UV-lamp. De lamp dient dus aangeschakeld te worden op het moment dat er normaal vlam aanwezig moet zijn. Hierover meer in het praktisch deel van de proef.

- **Drukreduceerventiel:** Door dit ventiel worden de schommelingen in gasnet opgevangen en zo heerst er aan de uitgang van dit ventiel steeds een constante druk.



Figuur 4 : Drukreduceerventiel

- **Gasfilter:** De functie van de filter is om de onzuiverheden uit het gas te halen. Op de filter bevinden zich ook twee meetnippels om de drukval over de filter te bepalen. Met deze waarde kan men de maat van vervuiling van de filter bepalen.

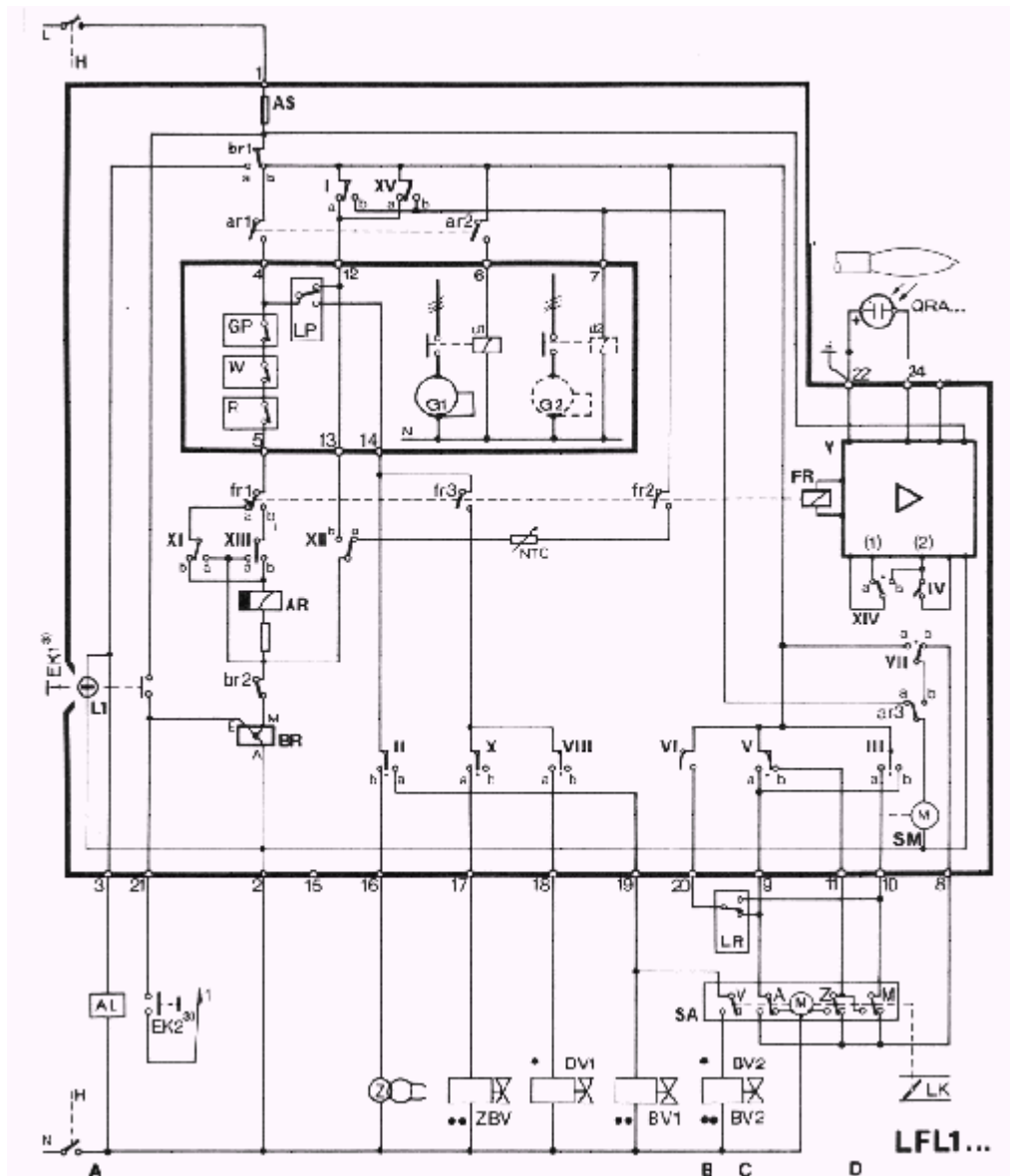


Figuur 5: Gasfilter

- Verder zijn er ook nog de ventilator en de verstuiverlijn met ontsteking. Deze onderdelen worden niet besproken omdat men deze onderdelen al kent van de stookoliebrander en de werking min of meer dezelfde is.

3.Aansluitschema's

3.1 Aansluitschema LFL



Figuur 6:Aansluitschema LFL

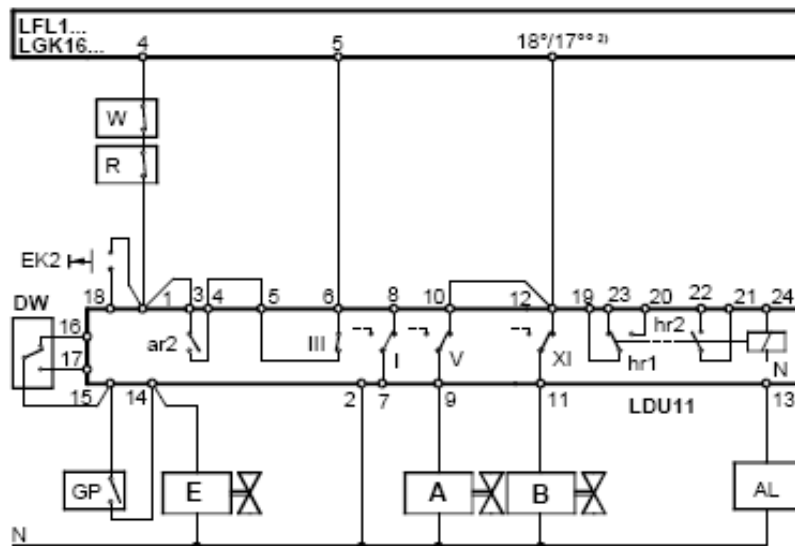
A	Eindomschakelaar voor de OPEN-stand van de luchtklep in de servomotor
AL	Storingmelding op afstand(alarm)
AR	Hoofdrelais met cotacten "ar"
AS	Apparaatzekering
BR	Vergrendelrelais met contacten "br"
BV	Brandstofklep
d	Beveiligingsschakelaar of relais(bij onze opstelling wordt motor rechtstreeks aangestuurd)
EK	Ontgrendelingsdrukknop
FE	Ionisatie-electrode
FR	Vlamrelais met contacten "fr"
G	Ventilator
GP	Gasdrukcontrole-apparaat
H	Hoofdschakelaar
L	Storingssignaal lamp
LK	Luchtklep
LP	Luchtdrukcontroleapparaat
LR	Capaciteitsregelaar
M	Hulpcontact voor de nul-stand van de servomotor
QRA	UV-cel
R	Temperatuur- of drukregelaar
SA	Servomotor voor sturing van de luchtklep

SM	Motor van het programma mechanisme
V	Vlamsignaalversterker
V	In de servomotor: Hulpomschakelaar voor de standafhankelijke vrijgave van de Brandstof.
W	Maximale thermostaat of pressostaat
Z	Onstekingstransformator
Z	In de servomotor: Eindschakelaar voor de DICHT-stand van de klep
ZBV	Ontstekingsbrandstofklep(enkel gebruikt wanneer men werkt met ontstekingsbrander)

➤ Enkele opmerkingen bij het aansluitschema van de LFL:

- G2 wordt niet gebruikt bij deze proef dus het aansluiten van klem7 is dus niet nodig. De ventilator krijgt dus spanning via klem6.
- De klemmen 17 en 19 dienen ook niet aangesloten te worden.

3.2 Aansluitschema LDU



Figuur 7: Aansluitschema LDU

- Enkele opmerkingen bij het aansluitschema van de LDU:
- De kleppen A en B zijn de twee veiligheidskleppen die zich in het multiblok bevinden.
 - De LDU kan op verschillende manieren aan de LFL gekoppeld worden. In deze proef wordt gekozen voor de manier waarbij de dichtheidscontrole gebeurt voor de branderstart.

-4.2 Stoorstanddetectie van de LDU

Ook Wanneer de LDU in stoorstand gaat, zal er op dit draaiwielje een bepaald symbool verschijnen.

Hieronder zie je de mogelijke fouten die de LFL kan detecteren.



Startstelling = inbedrijfstelling



In installaties zonder ontluchtingsklep: ledigen van het testcircuit d.m.v. het openen van de klep aan de branderzijde

Test 1

Test 1 met atmosferische druk (dichtheidscontrole van de klep aan de inlaatzijde)



Vullen van het testcircuit door middel van het openen van de klep aan de inlaatzijde

Test 2

Test 2 met gasdruk (dichtheidscontrole van de klep aan de branderzijde)



Doorlopen tot aan het automatisch uitschakelen van het programmeermechanisme



Bedrijfsstelling = startstand voor de volgende dichtheidscontrole

4.3 Opdrachten!!!

➤ Opdracht1:

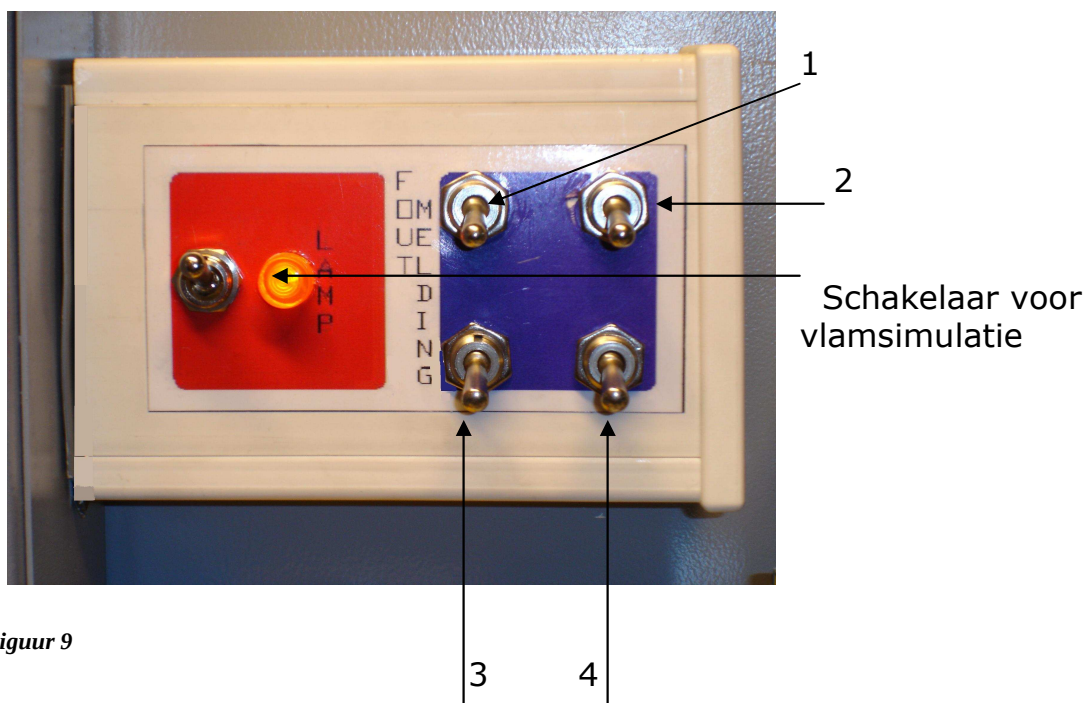
Tracht aan de hand van de informatie die je in deze handleiding kan vinden de verschillende onderdelen van de gasstraat correct aan te sluiten.

Opmerkingen:

-Zorg ervoor dat de schakelaars 1,2,3,4 voor aanvang in de positie staan zoals aangegeven in *figuur 8*.

-De lamp die de vlam simuleert, dient pas ingeschakeld te worden net voor het cijfer 1 op het draaiwiel van de LFL verschijnt. Dit gebeurt met de linkse schakelaar zoals aangeduid in *figuur 8*.

-Laat je aansluitingen eerst controleren door de docent alvorens je het apparaatsnoer inpluigt in de elektriciteitskast!!



Figuur 9

➤ Opdracht2:

Wanneer men de schakelaars die in *figuur 8* aangeduid zijn met 1,2,3,4 omschakelt, zal er een fout optreden in de gasstraat.

De opdracht is om te achterhalen welke fout er achter welke schakelaar schuil gaat. En zo mogelijk deze fout ook te overbruggen zonder de schakelaar terug te schakelen.

BIBLIOGRAFIE

Campus HIKempen Geel, L. Moonen, 2001-2003. Pneumatica 1/3 De persluchtinstallatie.

DUNGS, oktober 1998. Dungs manual 3.0 CD-rom, Urbach Germany

LANDIS & STAefa, 1999. Catalg99_nl.CD-rom, Siemens

www.informazout.be

www.siemens.be

