



NATIONAAL INSTITUUT VOOR KERNFYSICA EN HOGE-ENERGIEFYSICA

NIKHEF - K-DIGEL -- 92-9

RF-Station Control Crate

M.G. van Beuzekom

J.T. van Es

Afdelingsrapport

DIGEL 1992-9

Abstract

Dit verslag geeft een beschrijving van de besturingselectronica voor het RF-station van AmPS. De electronica vormt de verbinding tussen het computersysteem en de hardware van het RF-station. Alleen de onderdelen van het het systeem die niet in een ander rapport beschreven zijn, worden hier in detail besproken.

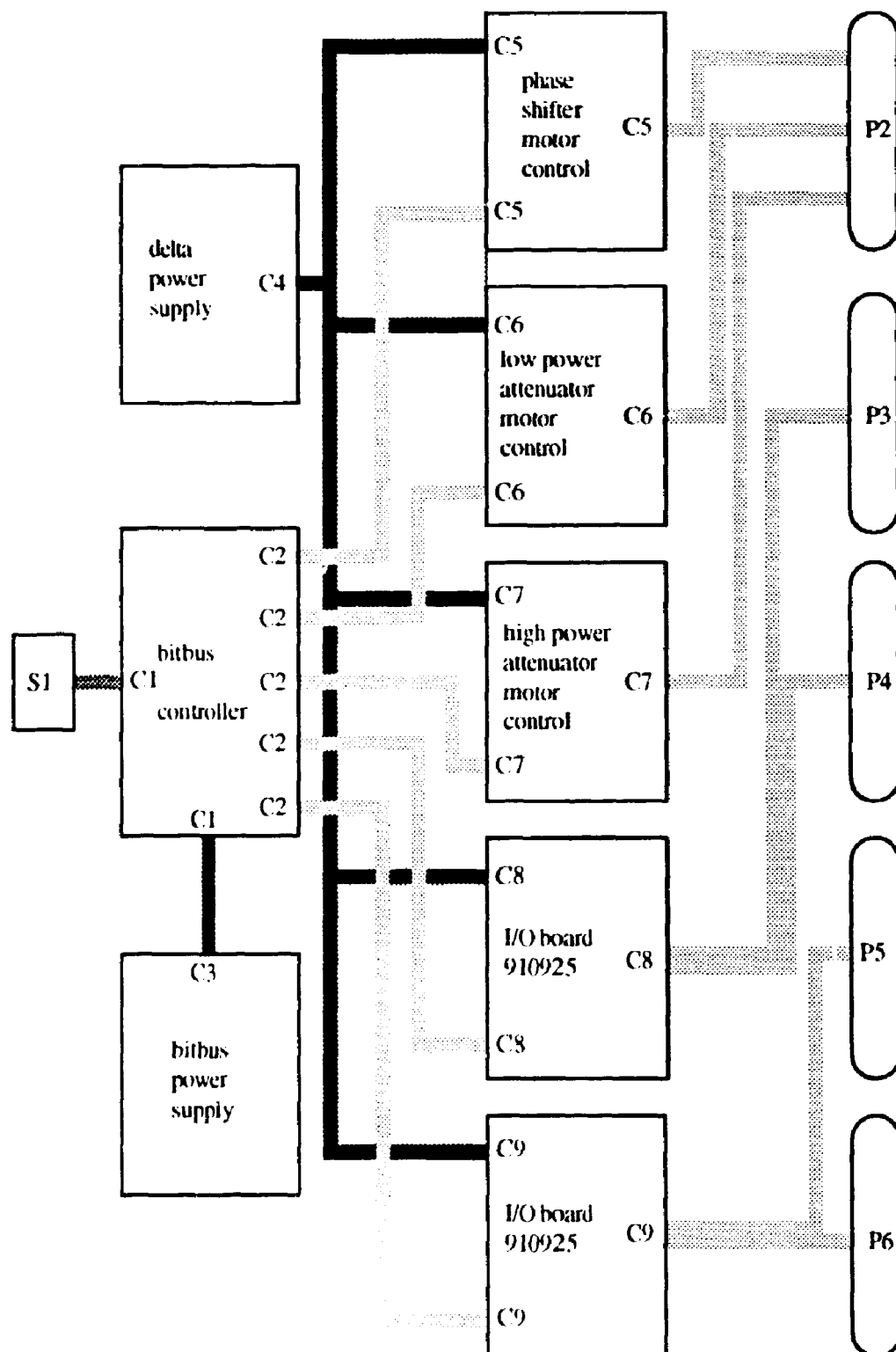
RF-station Control Crate

Inhoudsopgave

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Inleiding | 1 |
| 2. | Bitbus Controller | 2 |
| 3.1 | Blokschema motor control | 3 |
| 3.2 | Detailschema motor control | 3 |
| 3.3 | Afregelprocedure | 5 |
| 4. | I/O insulation board | 6 |
| | bijlage a: componentenlijsten | 8 |
| | bijlage b: componentenopstellingen | 11 |
| | bijlage c: aansluitingen van connectoren | 14 |

1. Inleiding

Het centrale deel van de controller crate is de bitbus controller. Deze onderhoudt het contact met de host computer, biedt alle regelspanningen aan en leest/stuurt een groot aantal status bits. Deze bits worden galvanisch gescheiden door twee I/O boards. Het node adres van de bitbus controller wordt ingesteld met S1.



De crate bevat voorts drie regelingen voor de servomotoren van de phase shifter, high power en low power attenuator van het RF-station.

Alle modules, behalve de bitbus controller, worden gevoed vanuit een 24 volt delta voeding.

2. Bitbus Controller

Het RF-Station bestaat, voor wat betreft de bitbus aansturing, uit een drietal fasedraaiers/verzwakkers, gekombineerd met 22 status bits en 16 switch bits.

De fasedraaiers worden gestuurd met een analoge spanning. Externe hardware zorgt ervoor dat de motor de juiste stand aanneemt. Deze hardware geeft een analoge spanning terug zodat remote de stand kan worden teruggelezen.

De status bits worden gebruikt om de stand van de hardware uit te lezen. Er zijn bits die temperatuurbegrenzings en die stroombegrenzings aangeven.

Met behulp van de switch bits kan externe hardware aan/uit gezet worden.

De besturing voor het RF-Station herkent de volgende kommando's.

| | |
|--------------|--|
| GFC | Get Functie Code |
| GSWV | Get Software Versie |
| READ_NODE | Read Node Address |
| Write_MagSet | Geef nieuwe setting (Fasedraaiier) |
| Read_MagSet | Lees laatst gemaakt setting terug |
| Read_ADC | Lees de teruglezing van de fasedraaiier hardware |
| Read_BITIN | Lees Input Bit |
| Read_BYTIN | Lees Input Byte |
| RSETB_BITOUT | Reset Output Bit |
| SETB_BITOUT | Set Output Bit |
| Read_BITOUT | Lees Output Bit |
| Write_BYTOUT | Schrijf Output Byte |
| Read_BYTOUT | Lees Output Byte |

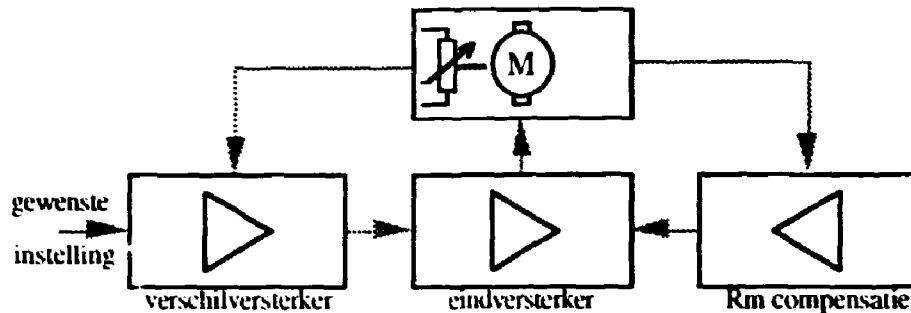
Voor een uitgebreide beschrijving van de bovenstaande kommando's wordt verwezen naar de documentatie van de Bitbus controller.

De Hardware.

De fasedraaiers worden gestuurd door middel van een DAC. Een ADC geeft een indicatie over de stand van fasedraaiier (verzwakkers) maar wordt niet gebruikt om de stand te regelen. Verder zijn er 22 digitale status bits in gebruik en 11 digitale switch bits.

3.1. Blokschema motor control

De verzwakkers en de fasedraaier worden ingesteld door middel van servomotoren. De instellingen worden teruggelezen met behulp van potentiometers.



Uit bovenstaand blokschema blijkt dat de regeling uiteenvalt in drie stukken. De gewenste instelling wordt vergeleken met de werkelijke instelling, afkomstig van de potentiometer. Het verschil wordt versterkt en dient als stuursignaal voor de eindversterker, die de benodigde stroom voor de motor levert. De compensatie van de motorweerstand zorgt ervoor dat de motor zelfs op zeer kleine regelafwijkingen reageert.

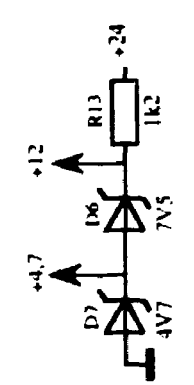
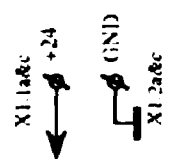
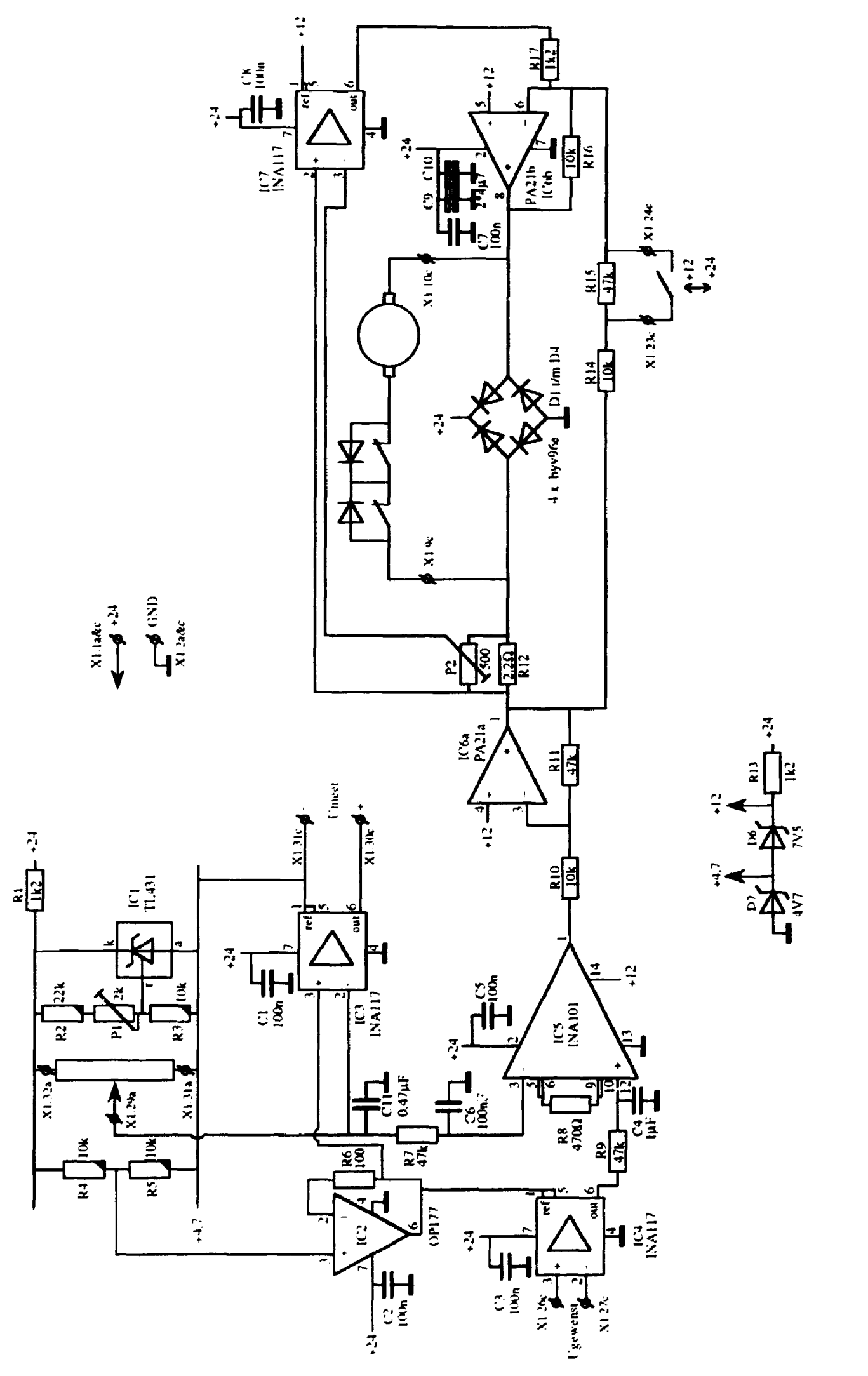
3.2. Detailschema motor control

Er wordt een referentie spanning van 8,192 Volt gemaakt door IC1. Deze spanning is gesuperponeerd op de 4,7 volt zenerspanning. Dit in verband met de uitstuurgrenzen van de gebruikte IC's (Er wordt alleen een positieve voeding gebruikt). De referentiespanning wordt gedeeld en gebufferd (IC2) om het virtuele nulpunt voor de bitbusuitsturing te krijgen. De door de bitbus controller aangeboden spanning heeft een waarde tussen de -4,096 en +4,096 volt.

De gewenste instelling, afkomstig van IC4, wordt door de verschilversterker (IC5) vergeleken met teruggelezen spanning van de potentiometer. Het verschil wordt ongeveer 100 maal versterkt en gesuperponeerd op de halve voedingsspanning (12V). De eindversterker (IC6a) versterkt het verschilsignaal nogmaals een factor 5. De uitgang van IC6b staat op ongeveer 12 volt .

Als er gebruikt gemaakt wordt van een 24 volts motor moeten pin 23c en pin 24c op de printconnector doorverbonden worden. In dat geval wordt de uitsturing van IC6a door IC6b geïnverteerd wat resulteert in een tweemaal zo grote spanningszwaai op de motor. De motorstroom wordt met R12 gemeten. De spanningsval over de inwendige weerstand van de motor wordt gecompenseerd door IC7, R17 en P2. Instelpotmeter P2 dient voor de afregeling, de motor mag niet overgecompenseerd worden want dit heeft oscillaties tot gevolg. (de compensatie is immers een vorm van meekoppeling)

De spanning van de potentiometer die op de verwakker gemonteerd is, wordt ter controle door de bitbus controller uitgelezen (IC3).



3.3 Afregelprocedure

De afregeling van P1 kan zonder bitbuscontroller gebeuren. De afregeling van P2 gaat eenvoudiger met bitbuscontroller. Zie voor componentenopstelling pagina 8.

De referentiespanning moet met instelpotmeter P1 afregeld worden op 8,192 volt. De spanning kan men meten over de weerstandsdeler R4/R5.

De compensatie van de motorweerstand moet men afregelen met P2. Dit kan men het beste doen als de uiteindelijke bekabeling aangesloten is. De weerstand van de aansluitkabels wordt dan ook gecompenseerd, dit is nodig in geval van lange kabels

De compensatie moet opgedraaid worden totdat de motor reageert op een minimale verandering van de uitsturing (1 LSB van de DAC in de bitbuscontroller). De motor mag echter niet gaan brommen want dan wordt er overgecompenseerd. Als er zonder bitbuscontroller gewerkt wordt, moet men op de Ug ingangen een spanningsverandering van twee millivolt geven.

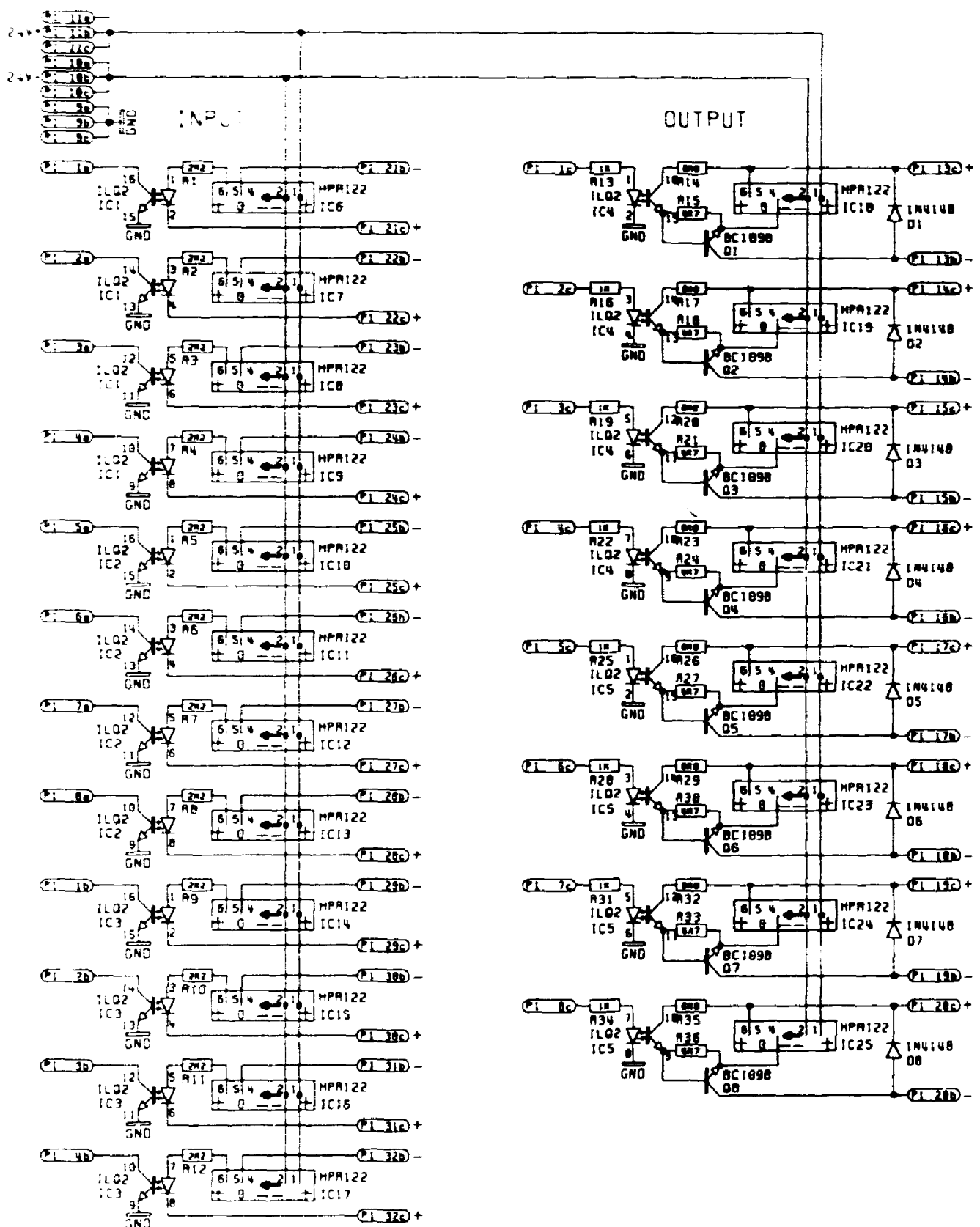
De compensatie kan het beste afregelt worden als de motor koud is. Bij een te warme motor is de motorweerstand hoger zodat de mogelijkheid bestaat dat de compensatie te hoog afgesteld wordt en dat resulteert in overcompensatie bij een afgekoelde motor.

4. I/O insulation board

Het i/o insulation board heeft 12 galvanisch gescheiden ingangen en 8 galvanisch gescheiden uitgangen (zie detailschema). De ingangen worden gebruikt voor het teruglezen van bijvoorbeeld beveiligingsschakelaars (status van de schakelaar wordt vertaald naar digitaal signaal voor de bitbus-controller). Bij gesloten contact loopt er 5 mA door de schakelaar. Bij geopend contact is de klemspanning ongeveer 12 Volt.

De uitgangen kunnen worden gebruikt om kleine relais aan te sturen. Een relais mag maximaal 30 mA stroom trekken bij de aangeleverde voedingsspanning van 24 Volt.

Voor de galvanische scheiding van de stuursignalen worden opto-couplers gebruikt. De benodigde voedingsspanning wordt per ingang en uitgang gescheiden met DC-DC converters.



| IO Insulation Board | | A | 01/10/22 | Rev. 0 |
|---|----------------------|-----------------|----------|--------|
| Ten van Ron | CHECKED: J.T. van Ee | B | ... | ... |
| 1991/10/22 | PROJ: 654-700 | C | ... | ... |
| BLOCK PATH: diverse/io_insulation | | 7.5 x 9.0 Inche | | |
| NIKHEF-K | | DIESEL-nr | | |
| DEPT DIESEL | | AUTAD-250991 | | |
| DWT. INST. VOOR NUCLEONICA EN HOOG ENERGIEFISICA SECTIE-A ROUWLAAN 111, 1000 S. AMSTERDAM TEL 020-542 0111 | | SHEET 1 of 1 | | |

Bijlage a: componentenlijsten

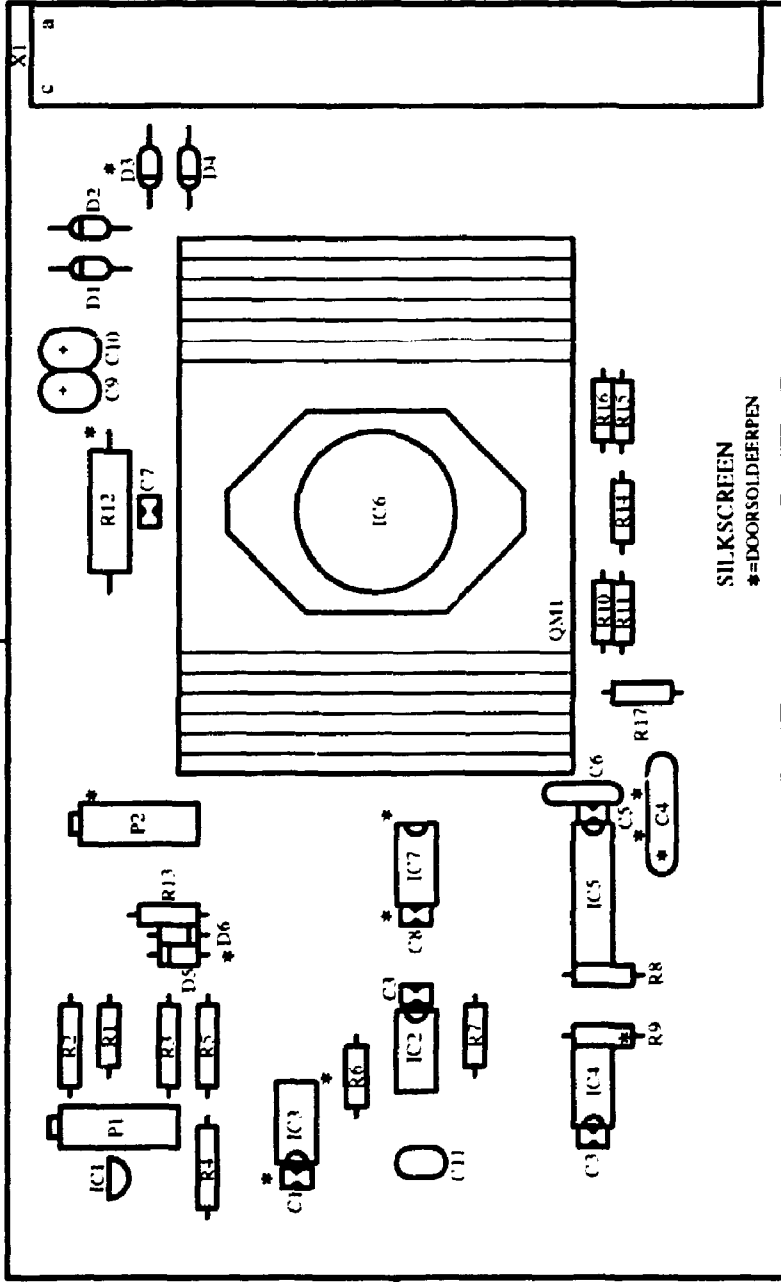
komponentenlijst motor control

| | | |
|-------------------|--|--------------|
| C1,C2,C3,C5,C7,C8 | condensator 100nF, keramisch 50V | CK*GU10Z |
| C4 | condensator 1 μ F, MKT 100V | CR*J1U0 |
| C6 | condensator 2,2 nF, MKT 400V | CR*N2N2 |
| C9,C10 | condensator 4,7 μ F, solid alu 25V | CT*D4U7 |
| C11 | condensator 0,47 μ F, MKT 100V | CR*!U47 |
| D1,D2,D3,D4 | diode BYV96e | D*BYV96E |
| D5 | zenerdiode 4,7 Volt, 400 mWatt | D*BZX79/C4V7 |
| D6 | zenerdiode 7,5 Volt, 400 mWatt | D*BZX79/C7V5 |
| IC1 | spanningsregelaar TL431 | GLD*15 |
| IC2 | opamp PMI OP177 | IC*OP177GP |
| IC3,IC4,IC4 | differential amplifier Burr Brown INA117 | IC*INA117P |
| IC5 | instrumentation amplifier Burr Brown INA101 | |
| IC6 | dual power amplifier APEX PA21 | |
| P1 | instelpotmeter 2k Ω , 15 slag cermet | RCV*2K0B |
| P2 | instelpotmeter 500 Ω , 15 slag cermet | RCV*500B |
| QM1 | koellichaam SK48, 50 mm | QM7 |
| R1,R13,R17 | weerstand 1,2 k Ω | RK1/3*1K2 |
| R2 | metaalfilmweerstand 22 k Ω | RM1/8*22K |
| R3,R4,R5 | metaalfilmweerstand 10 k Ω | RM1/8*10K |
| R6 | weerstand 100 Ω | RK1/3*100 |
| R7,R9,R11,R14 | weerstand 47 k Ω | RK1/3*47K |
| R8 | weerstand 470 Ω | RK1/3*470 |
| R10,R15,R16 | weerstand 10 k Ω | RK1/3*10K |
| R12 | weerstand 2,2 Ω , 1 Watt | RK1/3*1K2 |
| X1 | printconnector, euro 2*32, male | J*203 |

komponentenlijst I/O insulation board

| | | |
|--|---|-----------|
| D1 t/m D8 | diode, 1N4148 | D*1N4148 |
| IC1 t/m IC5 IC1 t/m IC25 | opto coupler ILQ621 dc-dc converter, Burr Brown HPR122 | |
| Q1 t/m Q8 | transistor, pnp BC109b (of BC549) | Q*BC549C |
| P1 | printconnector, euro 3*32, male | J*119 |
| R1 t/m R12 | weerstand, kool 5%, 2,2 k Ω | RK1/3*2K2 |
| R13, R16, R19, R22 R25, R28, R31, R34 | weerstand, kool 5%, 1 k Ω | RK1/3*1K0 |
| R14, R17, R20, R23 R26, R29, R32, R35 | weerstand, kool 5%, 6,8 k Ω | RK1/3*6K8 |
| R15, R18, R21, R24 R27, R30, R33, R36 | weerstand, kool 5%, 4,7 k Ω | RK1/3*4K7 |

Bijlage b: componentenopstellingen



SILKSCREEN
 * = DOORSOLDERPEN

IC3

IC2

IC1

IC4

IC5

R9
R10
R11
R12

R5
R6
R7
R8

R1
R2
R3
R4

R24
R23
R21
R20
R18
R17
R15
R14

R36
R35
R33
R32
R30
R29
R27
R28

R13
R16
R19
R22
R25
R26
R31
R34

GROUND
-24V
+24V

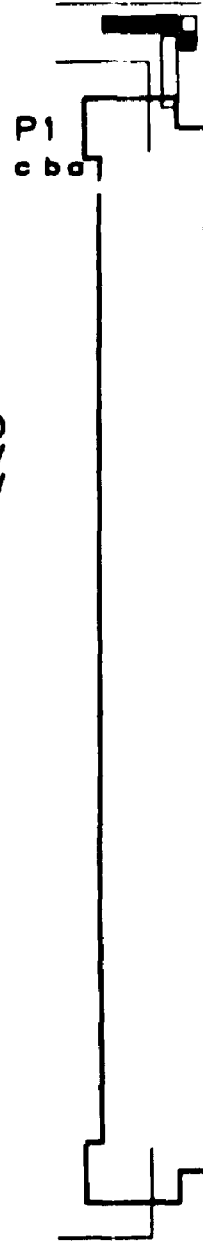
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8

Q4 Q3 Q2 Q1 Q8 Q7 Q6 Q5

IC14
IC15
IC16
IC17
IC10
IC11
IC12
IC13
IC8
IC7
IC6
IC9
IC21
IC20
IC19
IC18
IC25
IC24
IC23
IC22

NIKHEF

Amsterdam
DIGEL
10 INSULATION BOARD
NK-910925



Bijlage c: aansluitingen van connectoren

connector P2

pin:

| | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | phase shifter, motor a |
| 2 | phase shifter, motor b |
| 3 | phase shifter, loper van potmeter |
| 4 | phase shifter, +kant van potmeter |
| 5 | phase shifter, -kant van potmeter |
| 6 | |
| 7 | low power att., motor a |
| 8 | low power att., motor b |
| 9 | low power att., loper van potmeter |
| 10 | low power att., +kant van potmeter |
| 11 | low power att., -kant van potmeter |
| 12 | |
| 13 | high power att., motor a |
| 14 | high power att., motor b |
| 15 | high power att., loper van potmeter |
| 16 | high power att., +kant van potmeter |
| 17 | high power att., -kant van potmeter |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |

RF-station Control Crate

connector P3

pin:

| | |
|----|---------------------------|
| 1 | + pomp |
| 2 | -pomp |
| 3 | + reset koeling |
| 4 | - reset koeling |
| 5 | + reserve |
| 6 | - reserve |
| 7 | + systeem to on |
| 8 | - systeem to on |
| 9 | + RF reset |
| 10 | - RF reset |
| 11 | + RF on/off |
| 12 | - RF on/off |
| 13 | + Beam-bypass switch |
| 14 | - Beam-bypass switch |
| 15 | + AMPMDR lsb |
| 16 | - AMPMDR lsb |
| 17 | + fsbody tw<50° luchtkoel |
| 18 | - fsbody tw<50° luchtkoel |
| 19 | + tw<50° tfocsp.<60° |
| 20 | - tw<50° tfocsp.<60° |

Connector P4

pin:

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | + fscoll fsbody tcoll<60° |
| 2 | - fscoll fsbody tcoll<60° |
| 3 | + fsrwg rf-driver tcav=45° |
| 4 | - fsrwg rf-driver tcav=45° |
| 5 | + status vlinderklep |
| 6 | - status vlinderklep |
| 7 | + status MSCU |
| 8 | - status MSCU |
| 9 | + status vorst termostaat |
| 10 | - status vorst termostaat |
| 11 | + |
| 12 | - |
| 13 | + status pomp |
| 14 | - status pomp |
| 15 | + |
| 16 | - |
| 17 | + status heater |
| 18 | - status heater |
| 19 | + eind OK koeling |
| 20 | - eind OK koeling |

connector P5

pin:

| | |
|----|--------------------------|
| 1 | + AMPMDR |
| 2 | - AMPMDR |
| 3 | + AMPMDR |
| 4 | - AMPMDR |
| 5 | + AMPMDR msb |
| 6 | - AMPMDR msb |
| 7 | + |
| 8 | - |
| 9 | + |
| 10 | - |
| 11 | + |
| 12 | - |
| 13 | + |
| 14 | - |
| 15 | + |
| 16 | - |
| 17 | + Ifoc 1,2,3 < $\pm 2\%$ |
| 18 | - Ifoc 1,2,3 < $\pm 2\%$ |
| 19 | + Ibody < 110mA |
| 20 | - Ibody < 110mA |

connector P6

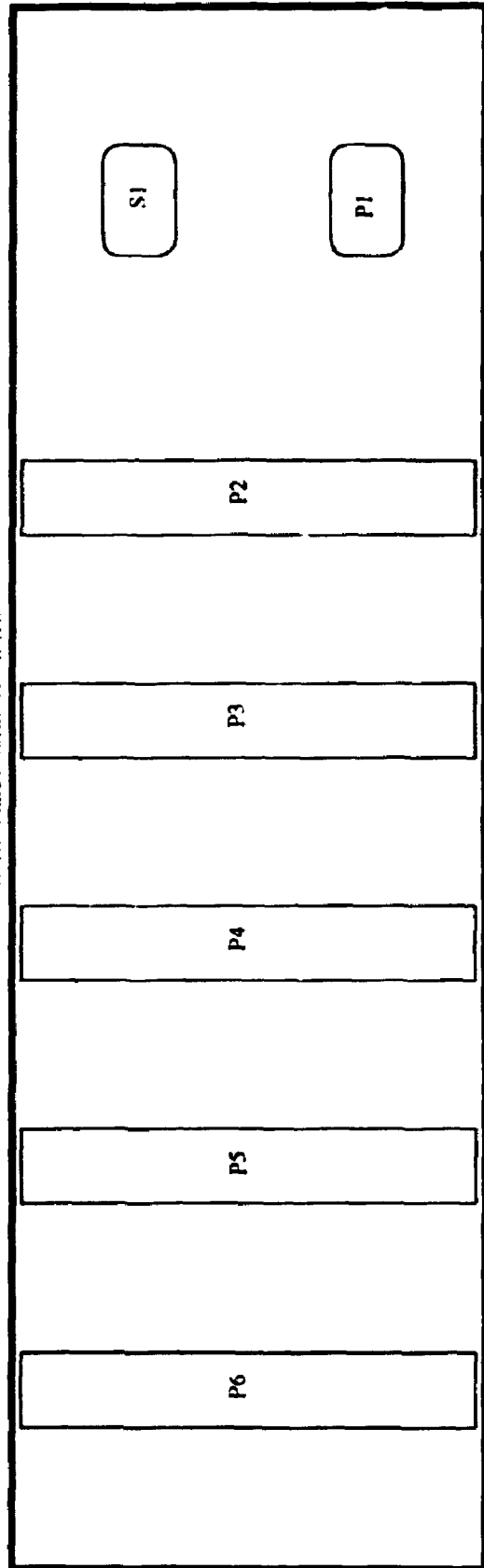
pin:

| | |
|----|------------------------|
| 1 | + vswr beveiliging |
| 2 | - vswr beveiliging |
| 3 | + rf ok |
| 4 | - rf ok |
| 5 | + |
| 6 | - |
| 7 | + |
| 8 | - |
| 9 | + |
| 10 | - |
| 11 | + |
| 12 | - |
| 13 | + local/remote |
| 14 | - local/remote |
| 15 | + Ivac < 50 μ A |
| 16 | - Ivac < 50 μ A |
| 17 | + opregelen gloeidraad |
| 18 | - opregelen gloeidraad |
| 19 | + gloeidraad klaar |
| 20 | - gloeidraad klaar |

VOORZIJDDE SCHROFF-CRATE

| | | | | | | | | | |
|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 3TE | doorvoert bij drukkebet | | | | | | | | |
| 7TE | BITBUS CONTROLLER C1 C2 | | | | | | | | |
| 10TE | VOEDING BITBUS CONTROLLER C3 | | | | | | | | |
| 16TE | VOEDING OVERBRIDGE MODULIES DELTA C4 | | | | | | | | |
| 7TE | PHASE SHIFTER MOTOR DRIVER C5 | | | | | | | | |
| 7TE | LOW POWER ATTENUATOR MOTOR DRIVER C6 | | | | | | | | |
| 7TE | HIGH POWER ATTENUATOR MOTOR DRIVER C7 | | | | | | | | |
| 4TE | I-O board C8 | | | | | | | | |
| 4TE | I-O board C9 | | | | | | | | |
| 19TE | BLIND PANNEEL | | | | | | | | |

ACHTERZIJDE SCHROFF-CRATE



LAYOUT SCHROFF-CRATE