



LUND UNIVERSITY

Tryck- och syrereglering på Käppalaverket

Dokumentation av reglerprogram i Novatune - versionsdatum 83-11-22

Rundqvist, Lars

1983

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Rundqvist, L. (1983). *Tryck- och syrereglering på Käppalaverket: Dokumentation av reglerprogram i Novatune - versionsdatum 83-11-22*. (Technical Reports TFRT-7263). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

TRYCK- OCH SYREREGLERING PÅ KÄPPALAVERKET
DOKUMENTATION AV REGLERPROGRAM I NOVATUNE

VERSIONSDATUM 83-11-22

LARS RUNDQVIST

INSTITUTIONEN FÖR REGLERTEKNIK
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

NOVEMBER 1983

CODEN: LUTFD2/(TFRT-7263)/1-027/(1983)

**TRYCK- OCH SYREREGLERING PÅ KÄPPALAVERKET
DOKUMENTATION AV REGLERPROGRAM I NOVATUNE
Versionsdatum 83-11-22**

Lars Rundqwist

**DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL
LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

November 1983

INNEHALLSFÖRTECKNING

1. ÖVERSIKT	3
2. TRYCKREGLERING	5
3. SYREREGLERING	10
4. ÖVRIGT	17
5. REFERENSER	20
6. PROGRAM	21

1. ÖVERSIKT

Uppgift

Reglering av manifoldtryck och reglering av syrehalt i luftningsbassäng 3.

Insignaler är trycket i manifoldern respektive syrehalten i höger halva av luftningsbassängen (kanal 36).

Utsignaler är börvärden till lokala regulatorer, dvs Novatune används för börvärdesreglering (SPC). Ställdon för trycket är ledskenor på 3 blåsmaskiner, och utsignalen är börvärde på ledskenornas lägen. Ledskenorna regleras lokalt av Teleperm-regulatorer. Inget till/frånslag av blåsmaskiner. Ställdon för syrehalten är en trottventil på luftledningen till bassäng 3. Utsignalen är börvärde på luftflödet, vilket regleras lokalt av en Telepneu-regulator.

Börvärden för tryck och syrehalt ges manuellt till Novatune.

Signaler till/från Novatune

Samtliga mätsignaler är ström 0-20 mA. De omvandlas över precisionsmotstånd till spänning 0-5 V. Utsignaler är spänningar 0-10 V, som sedan omvandlas till ström 0-20 mA. Börvärdet i luftflöde omvandlas sedan till tryck eftersom regulatorn är pneumatisk.

Logiska signaler är spänning 0 eller 24 V DC.

Programstruktur

Varje regleruppgift delas upp i två block (tasks) med hög respektive låg samplingsfrekvens.

Snabba (yttre) blocket sköter omkoppling mellan lokal- och fjärr-reglering (local-remote), försör regulatorn med externt börvärde (styrsignal) för övergång till fjärr-reglering, ställer ut regulatorns utsignal till lokala regulatorn.

Långsamma (inre) blocket beräknar nytt börvärde till lokala regulatorn.

Dessutom finns ett block som medger filtrering av syremätningarna och ett som skattar kovarianserna mellan syresignalerna. Det senare är till för utvärdering och skall inte finnas med i slutversionen.

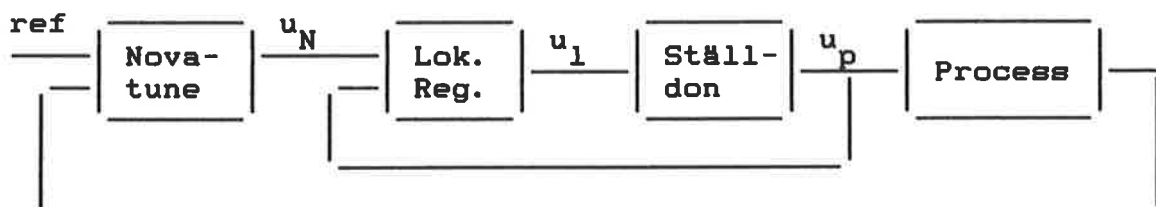
	Block	Sampl.int.	Prioritet
Tryckreglering, yttre	1	0.2 sek	3
- - inre	2	3 sek	5
Syrereglering LB3, yttre	7	1 sek	4
- - inre	8	10 min	7
Filtrering syresignaler	15	30 sek	6
Kovariansskattning	20	10 min	9

Regeringssätt

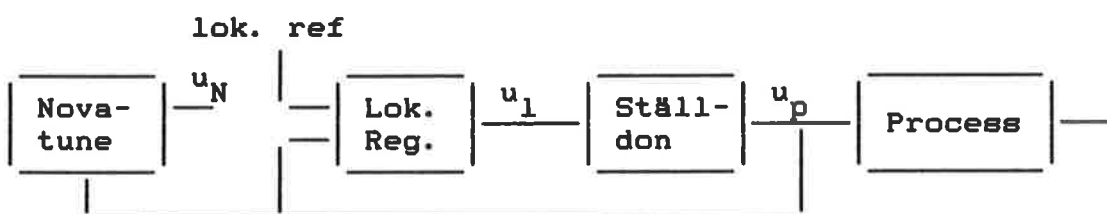
Det finns 3 nivåer av reglering. Manuell reglering, där operatören flyttar på ledskenor respektive trotteltventil med öka/minska-signaler till den lokala regulatorn. Lokal reglering, där operatören ger ett börvärde på ledskeneläge respektive luftflöde till den lokala regulatorn. Fjärr-reglering, där Novatune, efter mätning av tryck respektive syrehalt, ger motsvarande börvärde till den lokala regulatorn.

Vid manuell och lokal reglering mäter Novatune ledskeneläge respektive luftflöde för att vid uppstart av fjärr-reglering kunna ge ett någorlunda korrekt börvärde till den lokala regulatorn.

Fjärr-reglering



Lokal reglering



Manuell reglering

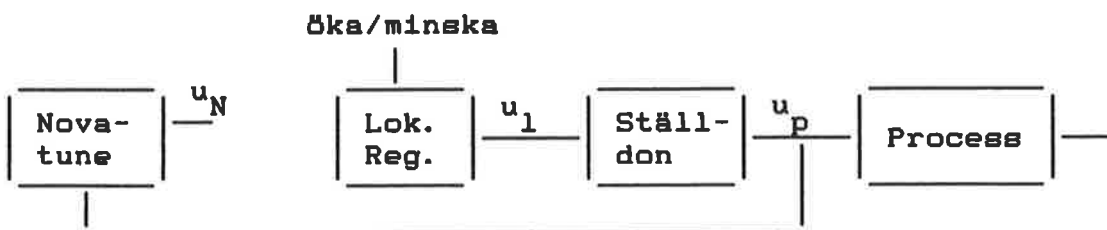


Fig 1 Blockschemat över de olika reglersätten.

2. TRYCKREGLERING

Block 1

Yttre block för tryckreglering. Samplingsintervall 0.2 sek. Prioritet 3.

Allmänt

Hanterar omkoppling mellan lokal- och fjärr-reglering av trycket i manifoldern. Då trycket regleras lokalt, kopplas också syreregleringen ur. Ställer ut börvärdet till Teleperm-regulatorn. Beräknar extern styrsignal till regulatorn i block 2.

Samplingsintervallet är kort (0.2 sek) och blocket har högst prioritet av alla block i programmet för att in- och urkoppling av regleringen inte skall innehålla onödig fördröjning.

Insignaler

- R.31 Utsignal från PI-regulatorn i block 2.
- DI.6 Lokal-fjärr-signal från panel. Ställs om för hand.
- DI.7 Lokal-fjärr-signal från viss säkerhetsutrustning. Vid detekterad felfunktion kopplas Novatune ur och en extern standardinställning på börvärden kopplas in.
- AI.19 Ärvärde på läget hos ledskena 1.
- AI.20 Ärvärde på läget hos ledskena 2.
- AI.21 Ärvärde på läget hos ledskena 5.

Funktioner

Extern styrsignal

Genereras genom att låta ärvärdet på ledskenelägena vara extern styrsignal. Modul 31-33 läser in lägena, som summeras, divideras med 3, och begränsas till intervallet [-0.99 -0.01], vilket ger signal R.86.

Då signal I.38 är falsk kommer modul 37 att släppa igenom signal R.86, och då I.38 är sann släpper den fram signal R.68, som är modulens fördröjda utsignal. Sålunda kommer R.67 att vara det sista 'läget' hos ledskenorna innan I.38 blev sann. Efter teckenbyte i modul 39 skickas den till modul 70 för att bli extern styrsignal till regulatorn i block 2. (Modul 68 och 69 är överflödiga).

Börvärde till Telepermregulatorerna

Vid lokal reglering genereras börvärdet (naturligtvis) lokalt, men Novatune ställer ut signal R.67 som är nästan samma sak (kalibreringsfel o.d.) via modul 5. Övergång till fjärr sker då 'stötfrött'.

Vid fjärr-reglering ställer Novatune ut styrsignalen från PI-regulatorn i block 2. Observera att med denna struktur fördröjs styrsignalen 0.2 sekunder.

Lokal-fjärr-omkoppling

För fjärr-reglering krävs både att handomkopplaren (DI.6) står i läge fjärr (1) och att säkerhetsutrustningen (DI.7) inte gett signal (0). Då blir signal I.38 sann (1), i annat fall falsk (0). I modul 25 fördröjs omslaget till sann 15 samplingspunkter (dvs 3 sek) för signal I.39, men omslag till falsk sker omedelbart. Modul 26 skickar över signalen till block 2.

Vid omkoppling till fjärr-reglering kommer sålunda block 2 att exekveras en extra gång i läge lokal. Först ställs den konstanta signalen R.67 ut i 3 sekunder via modul 5, sedan ställs R.51 ut. Men den har då samma värde som R.67, eftersom PI-regulatorn har hunnit läsa in den externa styrsignalen. Inom 3 sekunder kommer PI-regulatorn att beräkna ett nytt värde på R.51 som sedan ställs ut.

Omkoppling till lokal reglering sker omedelbart. R.67 ställs då ut på analoga utgången samt fungerar som externt börvärde.

Utsignaler

- AO.6 Börvärde till Telepermregulatorerna.
- I.12 Lokal-fjärr-signal till block 2 (tryckreglering) och till alla block för syrereglering.
- R.32 Extern styrsignal till PI-regulatorn i block 2.

Kommentar om ledskenesignaler

Ledskenan kan röras i intervallet $[-30^{\circ} \ 80^{\circ}]$, och mätsignalen för läget är 0 respektive 20 mA. Ur reglersynpunkt finns här en inverterare ty läget -30° (0 mA) ger maximalt luftflöde och tvärtom för läget 80° .

Ledskenan är emellertid begränsad till intervallet $[-25^{\circ} \ 30^{\circ}]$ eller $[0.91 \text{ mA} \ 10.91 \text{ mA}]$. I programmet ska dessa värden motsvara 1.0 respektive 0.0, dvs man inverterar en gång till. Den extra inverteringen kan inte skötas av AI-modulen. Dessutom är den bara nödvändig för att undvika negativ förstärkning i PI-regulatorn.

Sålunda inverteras (negeras) ledskeneläget först omedelbart före att det blir extern styrsignal till PI-regulatorn. Sedan inverteras styrsignalen från PI-regulatorn innan den förs över till block 1, (se block 2).

För att inverteringen skall ge korrekt resultat skall strömmarna 0.91 respektive 10.91 mA i stället motsvara -1.0 respektive 0.0. Detta medför (med linjär skala) att strömmarna 0 respektive 20 mA i sin tur skall motsvara -1.09 respektive 0.91. Detta blir därför MIN- respektive MAX-gränser för de AI- och AO-moduler som hanterar ledskenesignaler.

Block 2

Inre block för tryckreglering. Samplingsintervall 3.0 sek. Prioritet 5.

Allmänt

Beräknar börvärde till Teleperm-regulatorerna med en PI-regulator. Mätsignal är manifoldertrycket.

Samplingsintervallet är valt till 3 sekunder för att regleringen inte skall excitera 'okänd' dynamik. Dessutom är prestandakraven inte höga, mest att hålla trycket 'någorlunda' konstant så att man undviker korskoppling mellan olika syreloopar eller kraftiga tryckvariationer när mer än en bassäng regleras.

Prioriteten är satt till 5, vilket är lägre än för de olika yttre blocken som har prioriteterna 3 eller 4.

Insignaler

- I.12 Lokal-fjärr-signal från block 1.
- R.32 Extern styrsignal från block 1.
- R.13 Börvärde för luftflöde till luftningsbassäng 3 (LB3).
- R.110 (Parameter) Börvärde på tryck i manifolder. Enhet mVp. Genereras i modul 35. Ändras manuellt med operatörskommunikation.
- R.113 (Parameter) Dödband för tryckmätning. Enhet mVp. Genereras i modul 42. Ändras manuellt med operatörskommunikation.
- AI.18 Manifoldertryck. Enhet mVp.

Funktioner

Automatik

Då signal I.12 är sann (fjärr-reglering), ställs PI-regulatorn (modul 53) i läge automatik och beräknar styrsignalen R.123 med hjälp av bör- och ärvärde på manifoldertrycket. Vid lokal reglering (I.12 falsk) blir styrsignalen lika med externa styrsignalen R.32.

Styrsignalen

Styrsignalen R.123 inverteras (negas) innan den lämnas till block 1. Se kommentar om ledskenesignaler för block 1.

Regulatorn

PI-regulatorn har förstärkningen $K = 1.0$ och integrationstiden $T_i \approx 2.2$ sek. Derivatadelen används inte. För den normaliserade integrationstiden T gäller då att $1/T = h/T_i = 0.15$, där h är samplingsintervallet 3 sek.

Modul 51 och 52 ger begränsningarna 0.001 och 0.999 på styrsignalen.

Börvärdet

Börvärdet i tryck ges av modul 35 (parameter). Modulerna 23, 32-34 inverkar inte i nuvarande program, men tanken är att största börvärdet i luftflöde till en luftningsbassäng skall kunna påverka börvärdet i tryck.

Dödband

Modulerna 41-49 korrigerar tryckmätningen från AI.18 med ett dödband. Detta beskrivs enklast med följande.

$$\begin{aligned} |P_{ref} - P| < \epsilon &\Rightarrow P_d := P_{ref} \\ P > P_{ref} + \epsilon &\Rightarrow P_d := P - \epsilon \\ P < P_{ref} - \epsilon &\Rightarrow P_d := P + \epsilon \end{aligned}$$

P är signal R.112, P_d signal R.120 (trycket med dödband), ϵ signal R.113 (dödbandet).

Utsignaler

R.31 Styrsignalen från PI-regulatorn. Obs inverterad.

3. SYREREGLERING

Block 7

Yttre block för syrerreglering. Samplingsintervall 1.0 sek. Prioritet 4.

Allmänt

Hanterar omkoppling mellan lokal- och fjärr-reglering av syrehalten i luftningsbassäng 3. Manifoldtrycket måste vara fjärr-reglerat för att syrehalten skall kunna fjärr-regleras. Ställer ut börvärde till Telepneu-regulatorn. Beräknar extern styrsignal till regulatorn i block 8.

Samplingsintervallet är valt till 1 sekund, för att in- och urkoppling av fjärr-reglering inte skall fördröjas.

Prioriteten är lägre än för tryckregleringens yttre block för att in- och urkoppling av tryckregleringen skall kunna påverka syrerregleringen vid samma tidpunkt.

Insignaler

- R.13 Utsignalen från regulatorn i block 8.
- AI.14 Ärvärde på luftflöde till luftningsbassäng 3 (LB3).
- DI.2 Lokal-fjärr-signal från panelen.
- I.12 Lokal-fjärr-signal från block 1 (tryckreglering).

Funktioner

Extern styrsignal

Vid lokal reglering (I.123 falsk) mäts luftflödet på AI.14 (R.203) och skickas vidare till modul 14 som externt börvärde. Vid omslag till fjärr blir signal R.204 konstant, och lika med senast inlästa värde på luftflödet (före omslaget).

Börvärdet till Telepneu-regulatorn

Vid lokal reglering genereras börvärdet (naturligtvis) lokalt, men Novatune ställer ut signal R.204 som är nästan samma sak (kalibreringsfel o.d.). Övergång till fjärr sker då 'stötfrött'.

Vid fjärr-reglering ställer Novatune ut styrsignalen från regulatorn i block 2. Observera att med denna struktur fördröjs styrsignalen 1 sekund.

Lokal-fjärr-omkoppling

För fjärr-reglering av syrehalten krävs både att panelswitchen för LB3 står i läge fjärr (DI.2 sann) och att manifoldtrycket fjärr-regleras (I.12 sann). Övergången till fjärr-reglering fördröjs på samma sätt som för tryckregleringen.

Vid övergång från lokal till fjärr ställs först signal R.204 ut i 10 minuter via modul 2, sedan ställs R.201 ut. Men den har då samma värde som R.204, eftersom regulatorn har hunnit läsa in den externa styrsignalen. Inom 10 minuter kommer regulatorn att beräkna ett nytt värde på R.201.

Utsignaler

- AO.2 Börvärde till Telepneu-regulatorn för LB3.
- R.3 Extern styrsignal till block 8.
- I.3 Lokal-fjärr-signal till block 8.

Block 8

Inre block för syrerreglering. Samplingsintervall 10 min. Prioritet 7.

Allmänt

Beräknar börvärdet till Telepneu-regulatorn med en självinställande regulator. Mätsignal är syrehalten (ev. filtrerad) i luftningsbassäng 3 (höger halva).

Processens tidskonstant är 10-15 minuter, därför har samplingsintervallet satts till 10 minuter.

Prioriteten är 7, vilket är lägre än för block 15 (filtreringen) och hela tryckregleringen.

Insignaler

- DI.26 Ändläge max för trottventil till LB3.
- DI.27 Ändläge min för trottventil till LB3.
- I.3 Lokal-fjärr-signal från block 7.
- R.3 Extern styrsignal från block 7. Enhet m^3/min .
- R.23 Mätsignal för syrehalten i LB3. Från block 15. Enhet mg/l.
- R.213 (Parameter) Börvärde för syrehalten i LB3. Ändras manuellt med operatörskommunikation. Enhet mg/l.

Funktioner

Blocket har två funktioner. Först att med en självinställande regulator beräkna börvärdet till Telepneu-regulatorn, sedan att generera logiska styrsignaler till block 20 för kovariansskattningarna.

Regulatorns utsignal

Då signal I.133 är sann (fjärr-reglering), ställs regulatorn (modul 15) i läge automatik och beräknar styrsignalen R.215 med hjälp av bör- och ärvärde på syrehalten. Vid lokal reglering (I.133 falsk) blir styrsignalen lika med externa styrsignalen R.211. Modul 16 skickar styrsignalen vidare till block 7.

Begränsning av styrsignalen

Vid fjärr-reglering begränsas styrsignalen av modulerna 41 och 42 till intervallet $70 m^3/min - 140 m^3/min$, vidare får den inte ändras med mer än $20 m^3/min$ pga modul 14. Dessa begränsningar gäller ej vid lokal reglering.

Observera att regulatorns parametrar ger yttre begränsningar $160 \text{ m}^3/\text{min}$ och $55 \text{ m}^3/\text{min}$ som aldrig kan överskridas av styrsignalen.

Skalning av styrsignalen

Styrsignalen har skalats med en faktor 100 i regulatorn, så att den internt skall ligga i intervallet 0.55 - 1.60. Detta görs med GAIN-modulerna, som dividerar extern styrsignal (R.211) och begränsningarna (R.214, 216, 217) med 100, och multiplicerar utsignalen (R.285) med 100. Skalningen påverkar också några av regulatorparametrarna (se nedan).

Adaptering

Modulerna 1,2,4 och 5 använder ändlägessignalerna för trottventilen. Signal I.131 är sann då ändläget har nåtts, signal I.132 falsk. Sålunda kommer I.135 att vara sann endast då trottventilen befinner sig mellan ändlägena och fjärr-reglering är inkopplad, och endast vid dessa tillfällen kommer regulatorn att adaptera parametrarna.

Parameterhämtning

Genom att LOAD-ingången på regulatorn har anslutits till signal I.133, kommer regulatorn att vid övergång till automat hämta in undanlagrade parametrar från EPROM-minnet.

Syresignalen kommer från block 15, eventuellt är den filterad.

Börvärdet för syrehalten ges av modul 13 (parameter).

Regulatorn

Regulatorn är en självinställande adaptiv regulator. Den är konstant programmerad för mjukstart, utnyttjar inte framkoppling, integrerar, och har prediktionshorisonten 1 (samplingsintervall). Styrlagen har 1 A-parameter, 1 B-parameter, ingen C-parameter (framkoppling). Styrsignalen har getts yttre gränser 0.55 och 1.60, vilka aldrig kan överskridas. Modulerna 41 och 42 kan bara ge snävare gränser på styrsignalen. Ingen extra pol har placerats i slutna systemet. Parametrarna PU och PY som anger upplösningen hos styrsignalen respektive mätsignalen har satts till 0.002 respektive 0.01. Då ändringen av styr- respektive mätsignalen underskrider dessa värden kommer regulatorn inte att adaptera parametrarna.

Kovariansskattningen

I blocket genereras 3 logiska styrsignaler I.21-I.23 till kovariansskattningen. Signalen ZERO (I.23) nollställer skattningarna, LOCK (I.22) låser skattningen och EST (I.21) beordrar skattning.

Insignal till genereringen av styrsignaler är I.133, auto-signalen till självinställaren. Vid lokal syrereglering är ZERO sann och nollställer skattningarna, LOCK och EST falska. Vid övergång till fjärr-reglering förblir det likadant i 20 samplingsintervall (modul 21), sedan blir ZERO falsk (nollställning upphävs) och EST blir sann (skattningen startar). Efter ytterligare 100 samplingsintervall (modul 22) blir LOCK sann och låser skattningen, samtidigt blir EST falsk.

Börvärdet i syrehalt skickas över till block 20. Dessutom triggas block 20 från block 8, (modul 29) och får på så sätt alltid samma samplingsintervall som den självinställande regulatorn.

Utsignaler

- R.13 Utsignal från regulatorn. Till block 7.
 Till kovariansskattningen
- I.23 Logisk signal ZERO.
- I.22 Logisk signal LOCK.
- I.21 Logisk signal EST.
- R.41 Börvärde för luftflödet till LB3.
- SC1 Triggsignal till block 20.

Block 15

Filtrering av mätsignaler för syre. Samplingsintervall 30 sek. Prioritet 6.

Allmänt

Läser in, filtrerar och lagrar mätsignalerna för syrehaltarna i de olika luftningsbassängerna.

Samplingsintervallet är valt till 30 sekunder. Detta betyder att 20 mätvärden filtreras under ett samplingsintervall för självinställaren.

Prioriteten är 6, vilket är högre än för block 8, eftersom inläsning skall kunna ske före reglering. Den är lägre än för tryckregleringen och yttre blocket till syreregleringen.

Insignaler

AI.0	Syremätare A. Enhet mg/l.
AI.2	Syremätare C. Enhet mg/l.
AI.4	Syremätare LB3 höger. Enhet mg/l.
AI.6	Syremätare LB4 höger. Enhet mg/l.
AI.8	Syremätare LB5 höger. Enhet mg/l.
AI.10	Syremätare LB6 höger. Enhet mg/l.

Funktion

Blocket innehåller 6 identiska delar för inläsning, filtrering och lagring av mätsignaler för syrehaltarna i luftningsbassängerna. I AI-modulerna anges MAX- och MIN-värden för mätsignalen, samt en filterkonstant ($1/T$). Då $1/T = 1$ sker ingen filtrering, då $1/T < 1$ sker (digital) filtrering. STO-modullen lagrar signalen.

Gränserna för syrehalten är MAX = 10.0 och MIN = 0.0 [mg/l]. I denna version är $1/T = 1.0$, dvs ingen filtrering.

I varje luftningsbassäng finns 2 syremätare, dessutom finns 4 rörliga mätare benämnda A-D. LB1 och LB2 är dock ej inkopplade utan mätarna A-D finns på deras platser.

Utsignaler

- R.21 Filtrerad syresignal från mätare A.
- R.22 Filtrerad syresignal från mätare C.
- R.23 Filtrerad syresignal från LB3. Till block 8 och 20.
- R.24 Filtrerad syresignal från LB4.
- R.25 Filtrerad syresignal från LB5.
- R.26 Filtrerad syresignal från LB6.

4. ÖVRIGT

Block 20

Skattning av kovarians hos syresignaler i LB3. Samplingsintervall 10 min. Prioritet 9. Triggas av block 8.

Allmänt

Skattar autokovarianser för syrehalten i luftningsbassäng 3 och korskovarianser mellan utsignalen från självinställaren och syrehalten.

Triggas av block 8 och får därigenom samma samplingsintervall (10 minuter).

Prioriteten är vald till 9 (lägst av alla) för att skattningen inte skall avbryta något annat.

Insignaler

- I.21 Logisk signal EST. Från block 8.
- I.22 Logisk signal LOCK. Från block 8.
- I.23 Logisk signal ZERO. Från block 8.
- R.41 Börvärde för syrehalten i LB3. Från block 8.
- R.23 Ärvärde för syrehalten i LB3. Från block 15.
- R.13 Börvärde för luftflödet till LB3. Från block 8.

Funktion

I blocket skattas autokovariansen för syrehalten

$$r_y(\tau) = E \{ y(t+\tau) \cdot y(t) \}$$

och korskovariansen mellan luftflödet (eg. börvärdet) och syrehalten

$$r_{uy}(\tau) = E \{ u(t+\tau) \cdot y(t) \}.$$

Både u och y skall i uttrycken ovan ha medelvärdet 0. E betecknar väntevärde.

Formler för skattning av kovarianser finns i ett flertal böcker, se t ex sid 5.6-7 i [1].

Vid kovariansskattningar måste man ha ett känt konstant medelvärde eller ett skattat medelvärde över alla n skattningstidpunkterna. För syrehalten antages att börvärdet är lika med medelvärdet, för luftflödet skattas medelvärdet vid

varje tidpunkt. Dock blir med denna metod skattningen av korskovariansen ej korrekt eftersom skattningar av luftflödets medelvärde från olika tidpunkter kommer att blandas.

För syrehaltens kovarians väljs följande skattning

$$r_y^*(\tau) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-\tau} (y(t+\tau) - y_r)(y(t) - y_r)$$

och för korskovariansen

$$r_{uy}^*(\tau) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-\tau} (u(t+\tau) - \bar{u})(y(t) - y_r)$$

Egentligen skall \bar{u} vara

$$\bar{u} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n u(t)$$

men detta medelvärde kan inte beräknas 'i förväg'. Därför ersätts \bar{u} i uttrycket ovan med $\bar{u}^*(t+\tau)$, där

$$\bar{u}^*(t) = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t u(i) \quad , \quad t > 0$$

det vill säga medelvärdet fram till tidpunkten t.

Modulerna 11-16 räknar antalet tidpunkter (n) då skattning har skett. R.303 har värdet 'n' och R.305 'n-1'.

Modulerna 31-36 subtraherar medelvärdet (börvärdet) från syrehalten och genererar en tidsförskjuten följd. Modulerna 61-66 skattar $r_y(0)$, det vill säga variansen hos syresignalen.

Modulerna 41-46 genererar en tidsförskjuten följd av börvärden (luftflöde), modulerna 51-55 skattar medelvärdet över n tidpunkter. I modulerna 71-77 slutligen skattas $r_{uy}(0)$. Observera felaktigheten i metoden.

Utsignaler

Från block 20 kommer inga egentliga utsignaler som går vidare till andra block eller ställs ut på en analog eller digital utgång. Dock redovisas signalnummer för kovarianserna.

R.345 $r_y^*(0)$

R.356 $r_{uy}^*(0)$

5. REFERENSER

- 1 Lindgren G, Rootzén H: Stationära stokastiska processer för E. Avdelningen för matematisk statistik, LTH, Lund 1980.
- 2 ASEA NOVATUNE Product Manuals, KX20-001E--004E, KX20-010E, ASEA, Västerås.

6. PROGRAM

På följande sidor finns blockscheman över reglerprogrammen. För dokumentationen av modulerna, programmeringen mm i Novatune hänvisas till produktmanualerna [2].

Block	Sidan
1	22
2	23
7	24
8	25
15	26
20	27

Yttre block, Tryckreglering manipler

Funktion: Omkoppling manuell-automatisk
Skälla ut binnade till lottarna (Telepem)

LR 20/10-83

Block 1 Type Time

Period 4 Prior 3

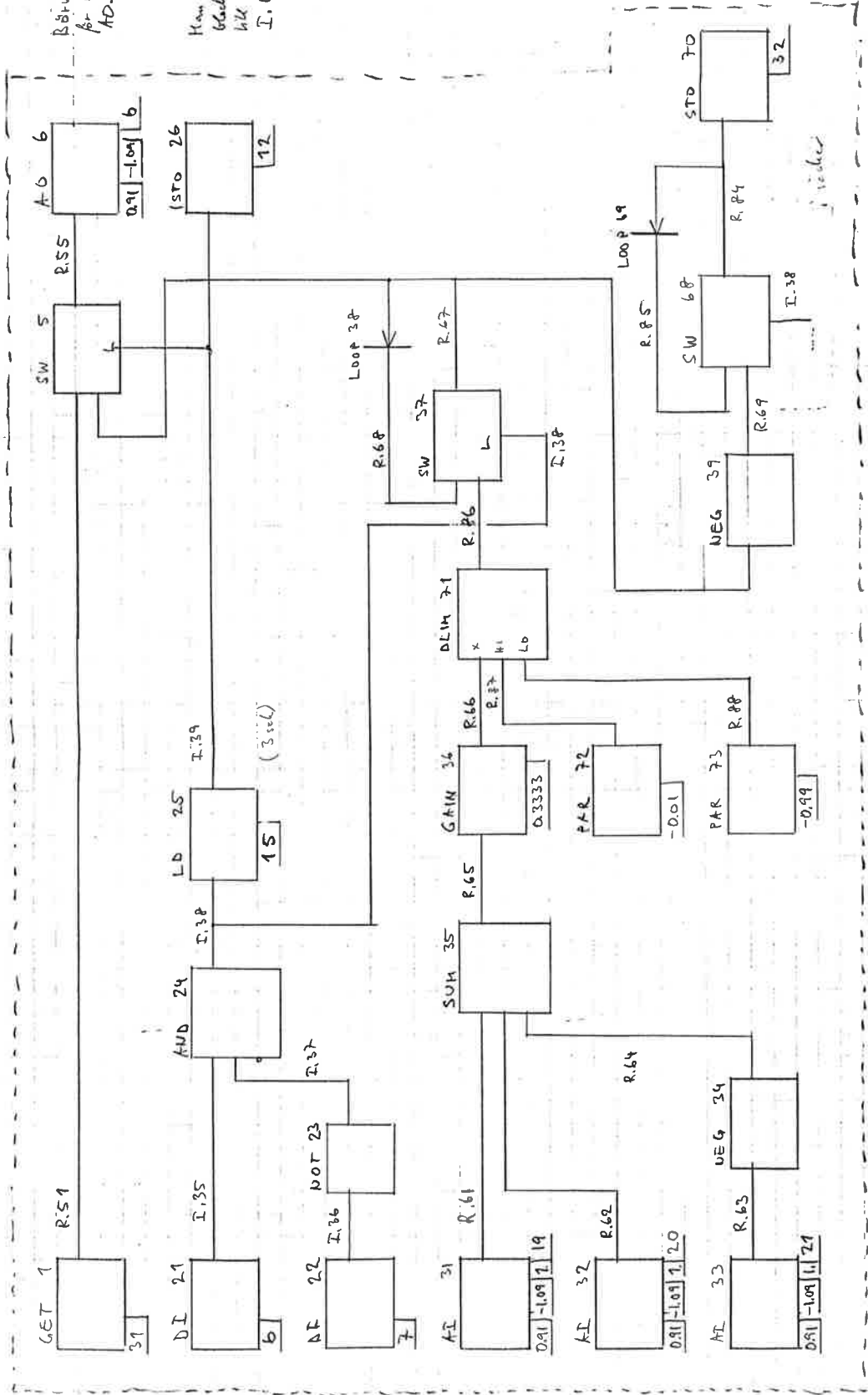
Samplingsinterval 0,2 s

Moduler 41-67, 2-4, 77-14

Signaler R.52-54, 71-83

I.37, 41-46

'frans' ochsa



Styrsignal fr. PI
i block 2
R.37

Manuell-Ärvärde signal
(Hand)
1 = auto
0 = man.

Manuell-Ärvärde signal
(UT-Telepem)
0 = auto
1 = man

Ärvärde LeS1
AI.19

Ärvärde LeS2
AI.20

Ärvärde LeS5
AI.29

Arbetsinterval
[-1,0, 0,0]

Bövärdet till Telepem
fr. LeS1-3
AD.6

Man-Ärvärde signal till
block 2 (Typisk) och
till alla O₂-Utvald
I.12

Extern styrsignal
till PI, block 2
R.32

lure block, Trykreglering manipulator

Block 2 Type Time

Period 60 Pbars S

Samplingintervall 3sek

Funktion: Bestemme korrigerte till ledelsen (Følgeren)

med PI-regulator fra måling av

manipulator tryk (med deadtime i tillegg)

Forventning i stillingst.

OBS. Endest innlagte måleren i utvirk

L R 7 20/10-83

Moduler 2-10, 12, 21-22, 24-31

61-84, 91-125

Signaler R: 92-97, 99-106, 124-138, 130-144
I: 52-77

'from' others

Manuell-Auto-signal fra block 1, I.12

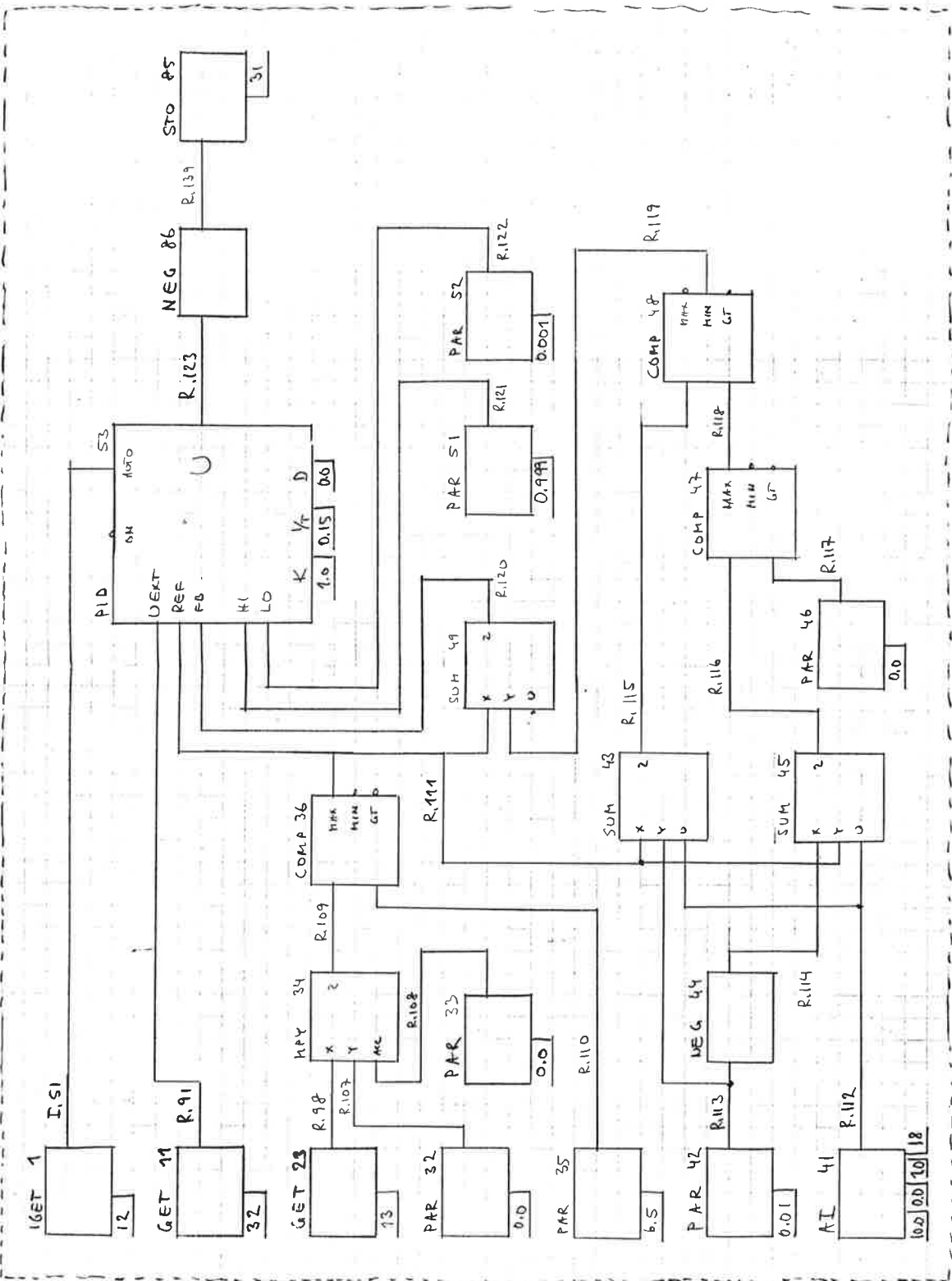
Extern styresignal fra block 1, R.32

Demolerte luftfåle LB3 R.13

Demolerte tryk (mVp) (Kennelett) R.110

Dølgemål på trykmåling (mVp) (Kennelett) R.113

Manipulatortryk (mVp) AT.18



Styresignal fra R1 till block 1

Yttre block, O₂-reglering LBS

Block 7 Type Time

Period 20 Prior 4

Samplinginterval 1 sek

Funktion: Onkoppling manuell-automatik för syre regleringen
Ställer ut övriga till Telepen- regulator (Luftflöde)
Bövärdet är antingen regulatorns utsignal eller
ärvärdet på luftflödet.
Förser STL med extern styrsignal (frist ärvärde).

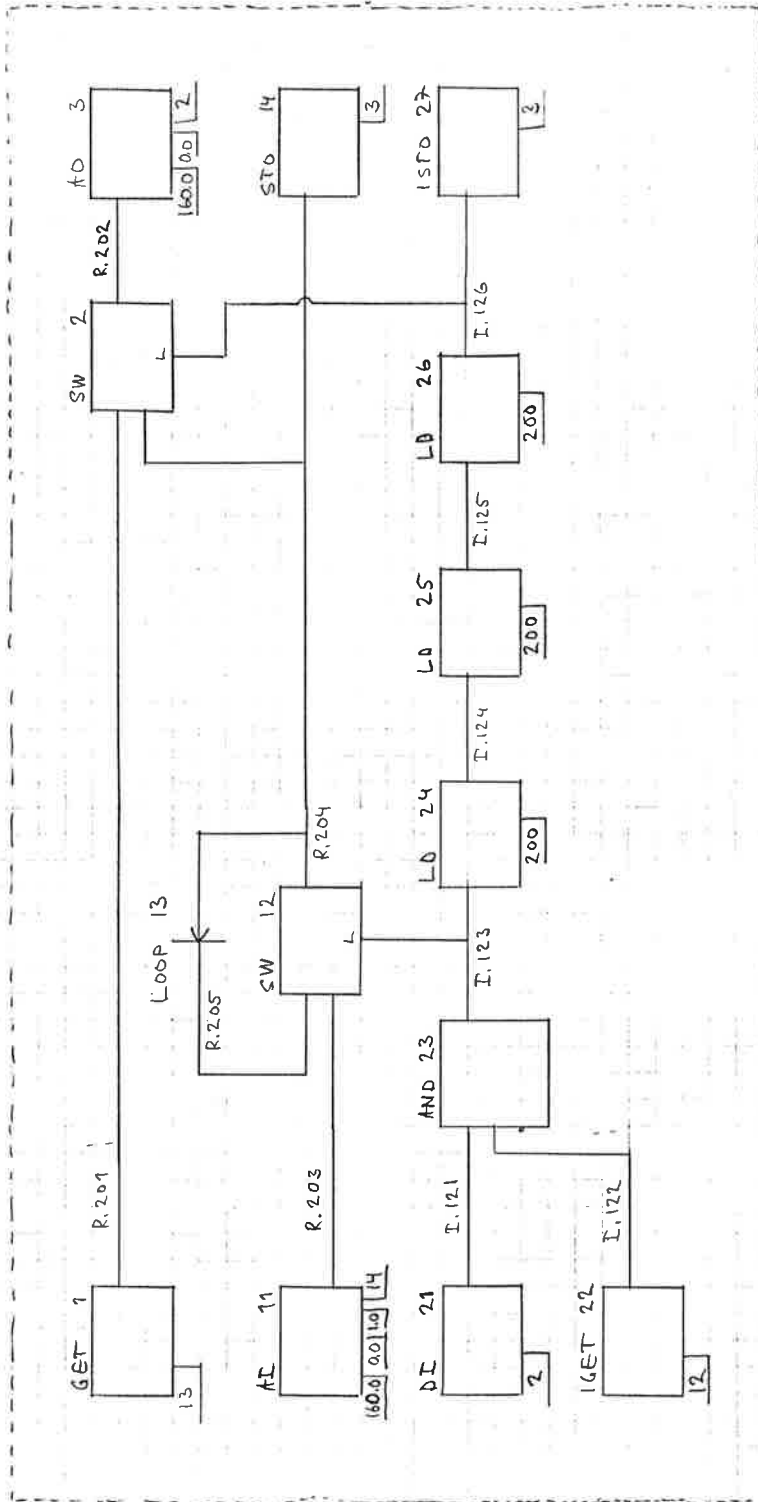
L.R. 19/10-83

Utsignal STAR8 kod 8
R.13

Ärvärde luftflöde LBS
AE.14

Manuell-Auto LBS
Från panelswitch
DI.2
0 = manuell
1 = auto

Manuell-Auto Tryckregl.
Från block 1
I.12
0 = manuell
1 = auto



Bövärdet till Telepen
för LBS
AO.2

Extern styrsignal
till STAR, block 8
R.3

Manuell-Auto- signal
till block 8
I.3
0 = manuell
1 = auto

Manuell Tryckreglering => Manuell O₂-reglering

Förhöjningen i 600 samplinginterval bear på
block 8, som har 600 sgr loop. Grundsamplingperiod.

Block & Type Time

Period 12000 prior 7

lure block, O₂-reglering L83

Samplingstidintervall 10 min

Denormaliseret till regulator

Lars Ry 23/11-83

Andlage max för hittelvarsh
0 = normalt
DI. 26

Andlage min för hittelvarsh
1 = normalt
DI. 27

Manuell - auto - signal
från block 7
I. 3
0 = manuell
1 = auto

Extern styrsignal
från block 7
R. 3

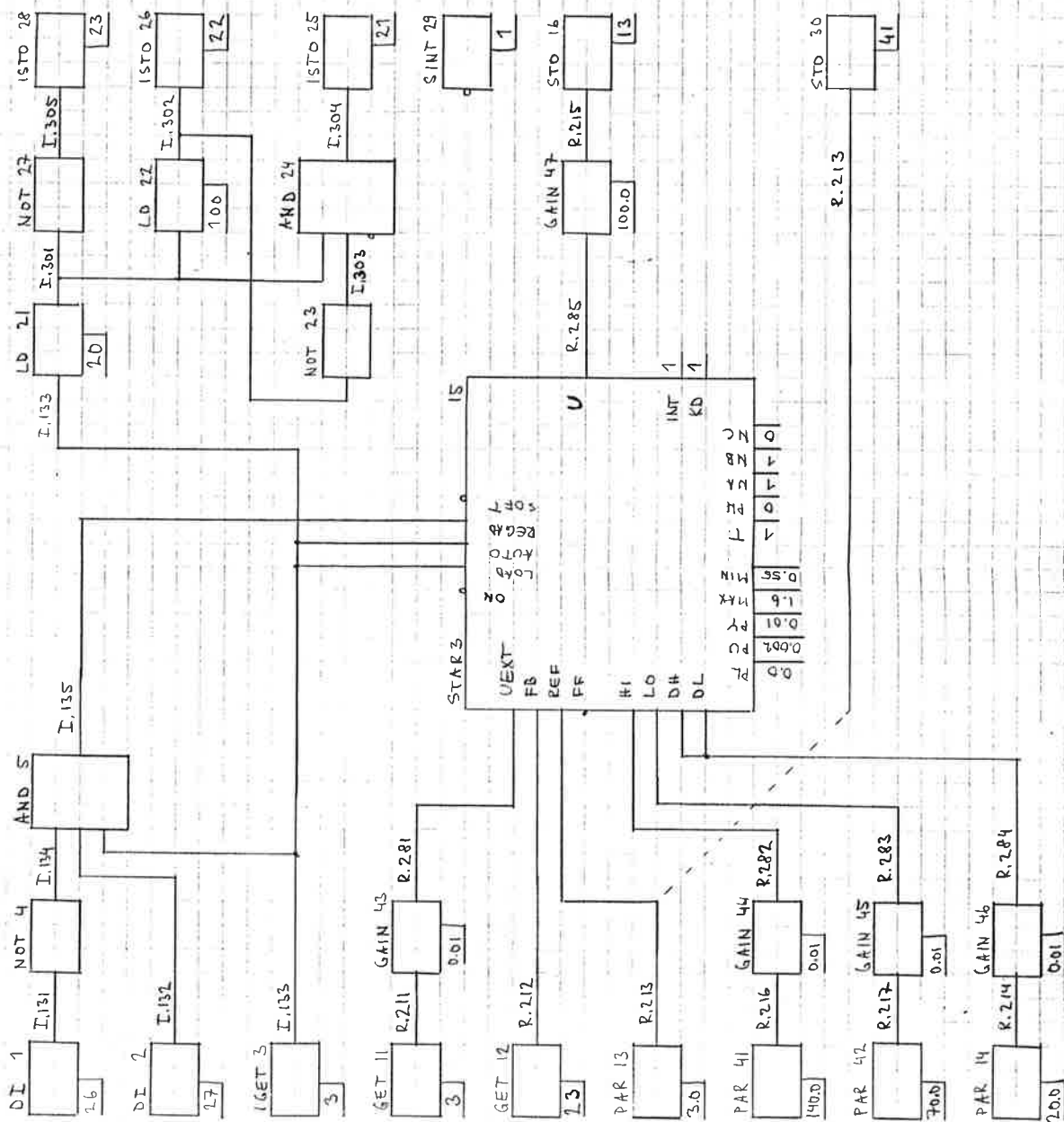
Änvarde synskott L83
från block 15
R. 23

Bövidde synskott L83
Andras manuell
R. 213

Max utsignal från STAR3
Andras manuell
R. 216

Min. utsignal från STAR3
Andras manuell
R. 217

Max ändring av utsignal
från STAR3. Andras manuell
R. 214



Logisk signal ZERO
från block 20
I. 23

Logisk signal LOCK
från block 20
I. 22

Logisk signal EST
från block 20
I. 21

Tyng signal till block 20
S21

Ut signal från STAR3
från block 7
R. 13

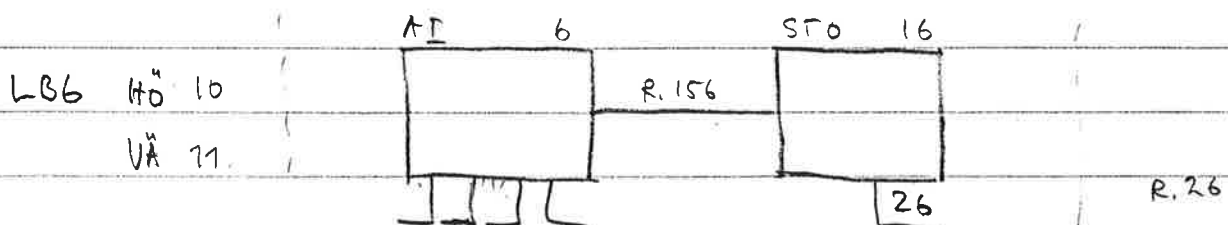
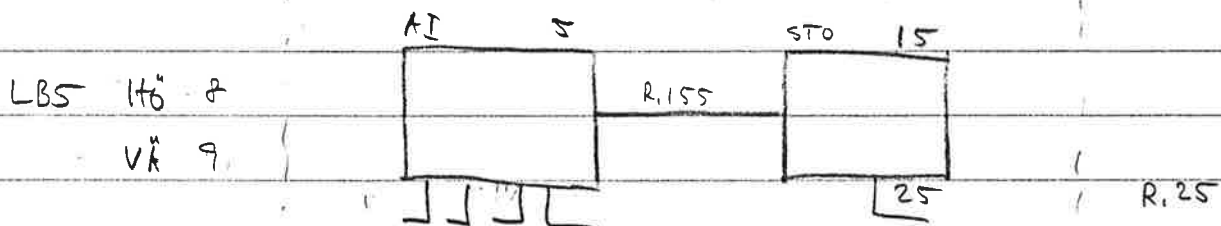
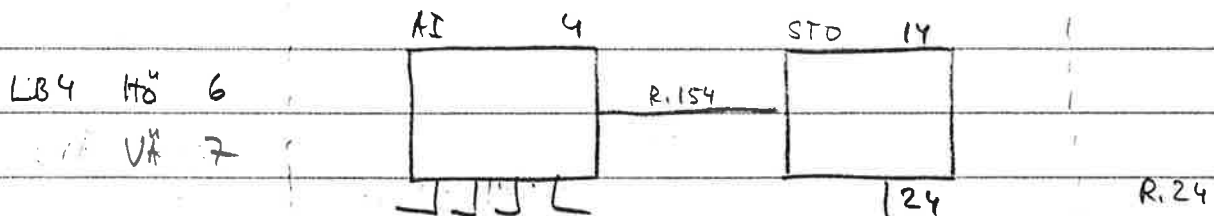
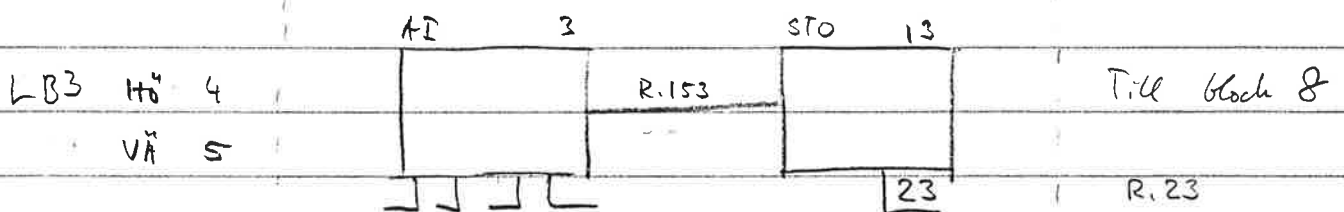
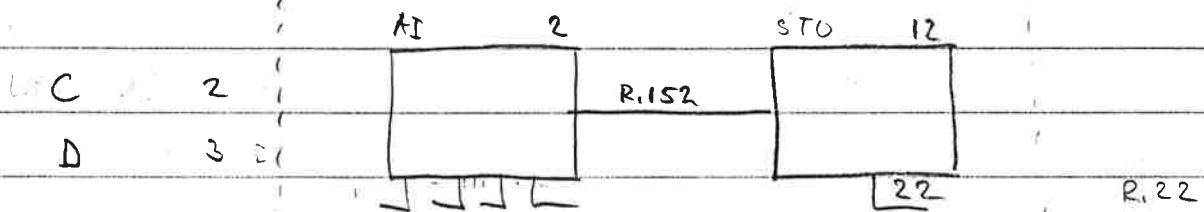
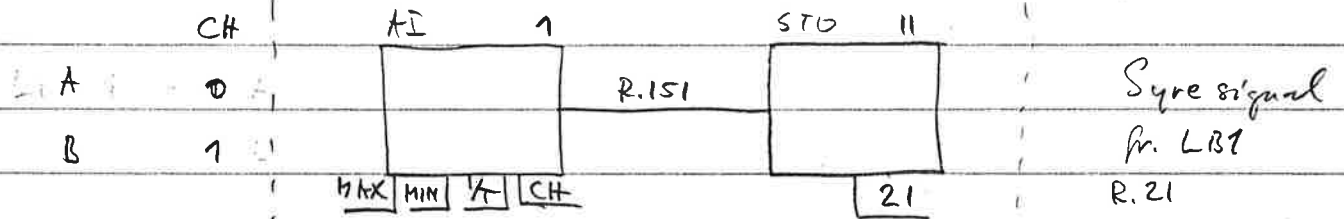
Bövidde synskott L83
från block 20
R. 41

Filtering av O₂-signalen

LR₇ 19/10-83

Block 15 Type Time Period 600 Prior. 6
 (30 sek)

Max = 10.0 [mg/l] U_{max, in} = 10.0 V γ_T = 1.0
 Min = 0.0 [---] U_{min, in} = 0.0 V (Filterkonstant)



Internt R: 151-156

Transport R: 21-26

Förberett för skiftning av fler konvianser

Börvärdet på y används som medelvärde
 och värdet på x beräknas

