



REGNECENTRALEN

SCANDINAVIAN INFORMATION PROCESSING SYSTEMS

SYSTEM
LIBRARY

GSL NO : 549

TYPE : Book

AUTHOR : Chr. Gram

EDITION: 15.10.69 (D)

DRC 1 HAANDBOG

Abstract:

This report is a users manual on the minicomputer DRC 1 with a description of ten different 'programs'.



..... INFORMATION DEPARTMENT

D R C 1 H A A N D B O G

1. INDLEDNING

Minimaten D R C 1 er en datamaskine (en datamat) i miniformat. Selv om den ikke er elektrisk men helt igennem mekanisk, fungerer den efter de samme principper som store moderne elektroniske datamater. D R C 1 er blot saa meget enklere end disse, at enhver paa faa minutter kan lære at bruge den og derigennem lære at forstaa, hvordan de rigtige datamater arbejder.

D R C 1 bestaar af et netværk af kanaler, hvorigennem en impulsbrik kan løbe. Kanalerne fungerer som en slags ledninger, hvor man kan sende en impuls, et strømstød, igennem med passende mellemrum. I hvert forgreningspunkt i netværket sidder en dataaage, som kan lede impulsbrikken videre i den ene eller den anden af de to forgreninger. Dataaagerne fungerer altsaa som kontakter med to stillinger, som kan lede strømmen den ene eller den anden vej. Men samtidig udgør dataaagerne ogsaa minimatens lager hvor den opbevarer de dataværdier der indgaar i en beregning.

Endelig sidder der i alle kanalerne lige under hver dataaage vippelaager som impulsbrikken skubber til, naar den passerer. Ved at forbinde vippelaager og dataaager med koblinger i form af snore kan man faa vippelaagerne til at trække dataaagerne i nye stillinger. Afhængig af dataaagernes stillinger (eller dataaagernes 'startværdier') og de koblinger, man har trukket, vil D R C 1 altsaa automatisk ændre dataaagernes stillinger, naar impulsbrikken løber ned. D R C 1 'beregner' med andre ord nye værdier udfra de givne startværdier.

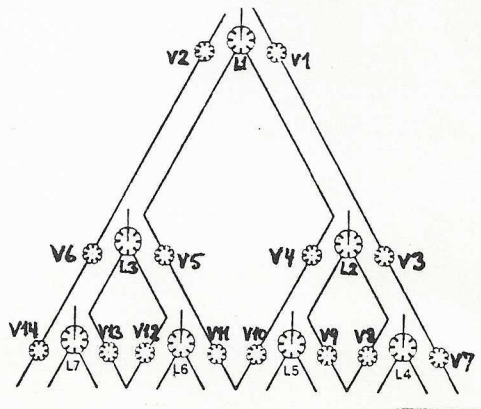
2. INSTALLATION AF D R C 1

Naar De har pakket D R C 1 ud, gøres den køreklar saaledes:

- 1) De to metalklodser, der er skruet paa en af trekantens sider, drejes paa tværs, saaledes at de kan fungere som fødder for D R C 1.
- 2) D R C 1 stilles paa et vandret bord paa disse fødder med plexiglassiden og alle de røde skiver vendt mod operatøren.
- 3) Den ene af de to impulsbrikker (de smaa løse messingbrikker med hul i) pakkes ud og lægges sammen med sytraaden og en saks ved siden af D R C 1.
- 4) Det kontrolleres, at hver af de 7 datalaager (det er de laager, der har en vinge paa bagsiden) kan staa i to stillinger, hvor henholdsvis 1-tallet og 0-et er synlige. Det kontrolleres ogsaa, at alle laagerne gaar let i lejerne.
- 5) D R C 1 er nu i princippet køreklar, men den kan dog ingenting udrette før den bliver programmeret ved hjælp af snore-koblinger.

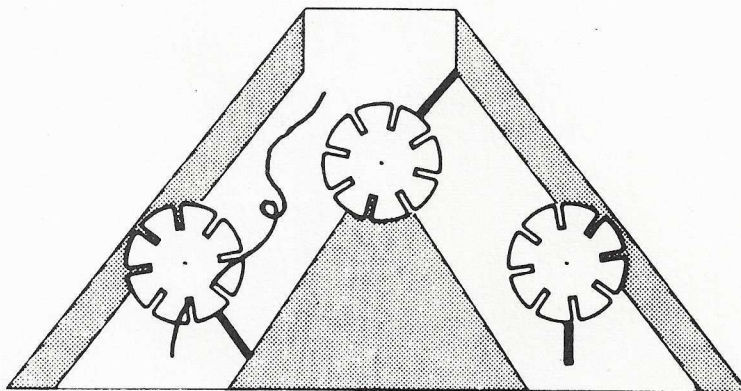
3. PROGRAMMERING AF D R C 1

Nedenfor gennemgaas 10 forskellige programmer til D R C 1, og i afsnit 4 af elevhæftet 'DATALOGI' fra Danmarks Skoleradio/TV er nogle af disse forklaret mere udførligt. Datalaagerne betegnes med L1, L2, ... , L7 og vippelaagerne med V1, V2, ... , V14 som vist paa figuren:



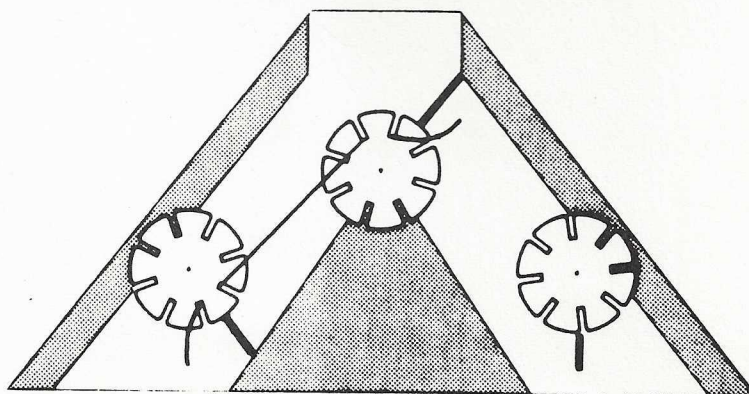
De enkelte koblinger sættes paa saaledes:

- 1) Afklip et stykke sytraad lidt længere end afstanden mellem de to skiver, der skal forbindes.
- 2) Den ene ende af snoren klemmes ovenfra ned i en rille paa skiven paa vippelaagen. For at fæstne den yderligere kan den korte ende føres op gennem en naborille:



Den første rille skal være nogenlunde vinkelret paa den retning, snoren faar, naar den trækkes over til dataaagen.

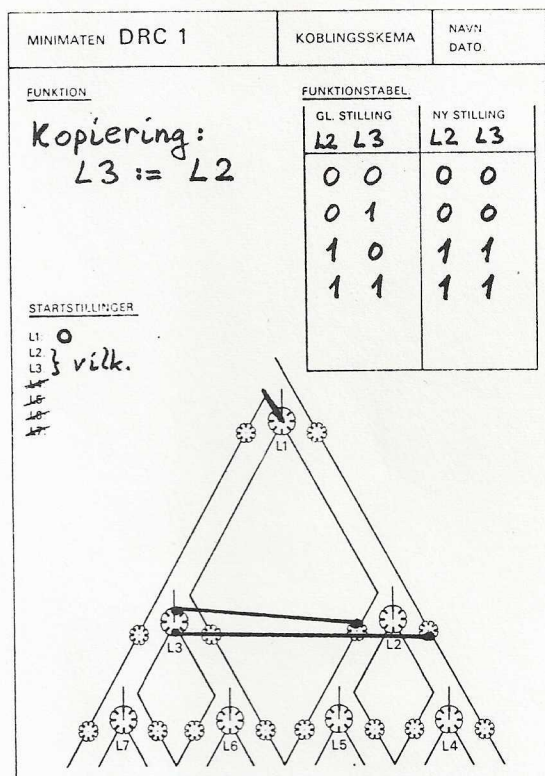
- 3) Dataaagen sættes i 'modsat' stilling (paa fig. i højre-stilling eller 1-stilling), dvs. saadan at den skal ændres, hvis vippelaagen drejes.
- 4) Snoren trækkes stramt hen til dataaagens skive og klemmes ned i en rille, der er vinkelret paa snorens retning. Snoren kan fæstnes ved at føre den korte ende op gennem en naborille:



- 5) Hvis snoren er saa stram, at impulsbrikken ikke kan passere frit forbi vippelaagen, eller at dataaagen ikke kan falde helt paa plads, løsnes snoren lidt.

DRC1 kan kobles til at udføre alle de simpleste og grundlæggende datapro-
cesser. Kopiering af en enkelt dataværdi, f.ex. fra dataaagen L2 til da-
talaagen L3, sker med flg. kobling:

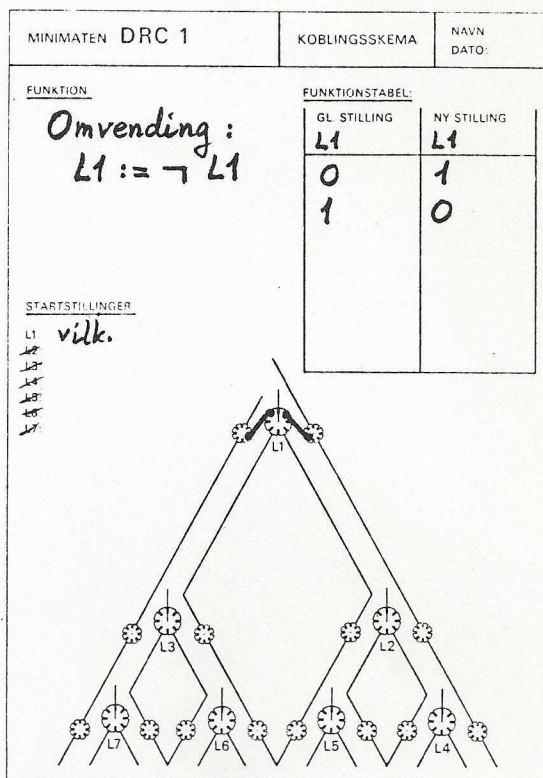
Fig. 1



Ligegyldigt hvordan L2 og L3 staar til at begynde med, vil impulsbrikken stille L3 lig med L2, altsaa kopiere L2's værdi til L3.

Enhver af dataaagerne kan nemt kobles som en omvender eller skifter. Figuren viser hvordan L1 bliver til en omvender:

Fig. 2



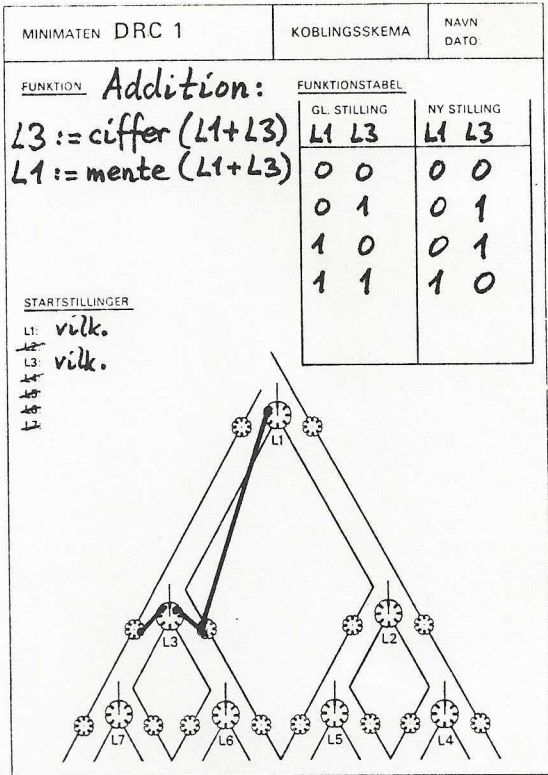
Hver gang impulsbrikken sendes afsted, skifter L1 værdi.

Den grundlæggende regneoperation er addition af to cifre. I 2-tals-systemet hvor hvert ciffer kun kan være 0 eller 1 er additionstabellen:

1. ciffer	2. ciffer	mente	resultatciffer
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Datalaagerne L1 og L3 kan kobles til denne funktion paa en meget økonomisk maade hvor de samme to laager bruges til baade startværdierne og resultatet: Før impulsen løber er L1 og L3 de to cifre der skal adderes; efter impulsen er L1 og L3 henholdsvis mente og resultatcifferet:

Fig. 3



Læg mærke til hvordan det er udnyttet, at naar cifferet L1 er lig 0 skal der ingen ændringer ske: Resultatcifferne er identiske med startværdierne i de to første linier i funktionstabellen; svarende hertil løber impulsbrikken ud til højre uden at udrette noget som helst.

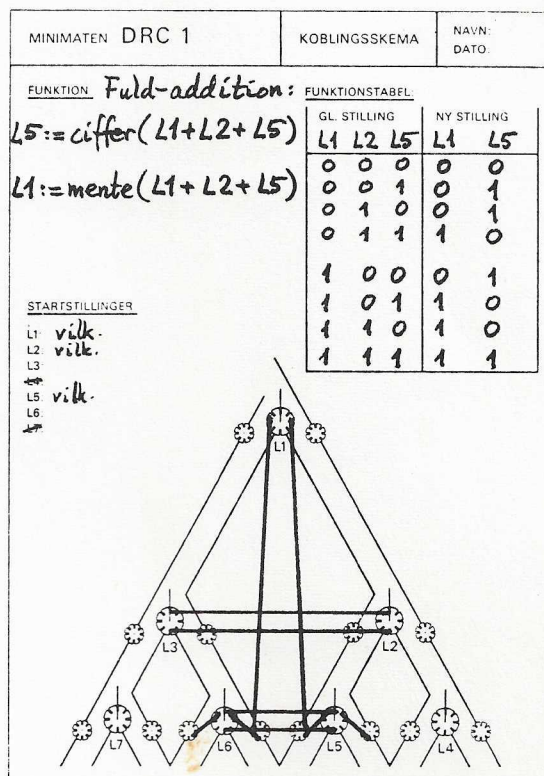
Denne kobling kaldes en halvadder, fordi den kun adderer to cifre; i praksis har man imidlertid brug for en fuldadder der kan addere tre cifre, nemlig to egentlige cifre plus et menteciffer.

Denne addition er lidt mere kompliceret med 8 tilfælde:

1. ciffer	2. ciffer	gl. mente	ny mente	resultatciffer
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Da alle tre startværdier skal kunne aflæses med een impuls maa dataalaa-
gerne til de tre værdier vælges saadan at det kan lade sig gøre, d.v.s.
vi maa sætte een værdi i hver af de tre rækker eller niveau'er under hin-
anden. Desuden vil vi ligesom ovenfor bruge nogle af de samme dataalaa-
ger til resultatet. Ved en nærmere analyse af additionstabellen viser det sig
at koblingerne kan laves som paa fig. 4:

Fig. 4



Det ses at koblingerne er fuldstændig symmetriske; det hænger sammen med at additionstabellen er symmetrisk i følgende forstand: Hvis hver af de tre startværdier erstattes med den modsatte værdi (0 med 1 og 1 med 0), skal ogsaa resultatcifferet og det nye menteciffer erstattes med de modsatte - det ses ved at gaa additionstabellen igennem: Men paa DRC1 svarer en ombytning af 0 og 1 til en højre-venstre-ombytning, og derfor kan koblingerne laves symmetrisk.

I øvrigt kan denne fuldadder nu bruges til at addere flercifrede tal i totalssystemet, blot man gaar saaledes frem:

- 1) Sæt $L_1 = 0$ og indsæt det bageste ciffer i hvert af de to tal i henholdsvis L_2 og L_5 .
- 2) Send impulsbrikken en gang igennem og nedskriv L_5 's værdi; det er det bageste resultatciffer. L_1 er nu menten til næste position og skal ikke røres.
- 3) Indsæt de to cifre fra næste position i henholdsvis L_2 og L_5 . Gentag punkt 2 og 3, saalænge der er flere cifre i de to tal der skal adderes. Husk at nedskrive L_1 efter den sidste operation.

F.ex. vil addition af 101 og 111 svare til flg. skema:

	3. gang sættes	2. gang sættes	1. gang sættes
L1 (mente)	(1)	(1)	0
L2	1	0	1
L5	1	1	1
sum i L_5 nedskrives	1	0	0
mente i L_1 nedskrives	1		

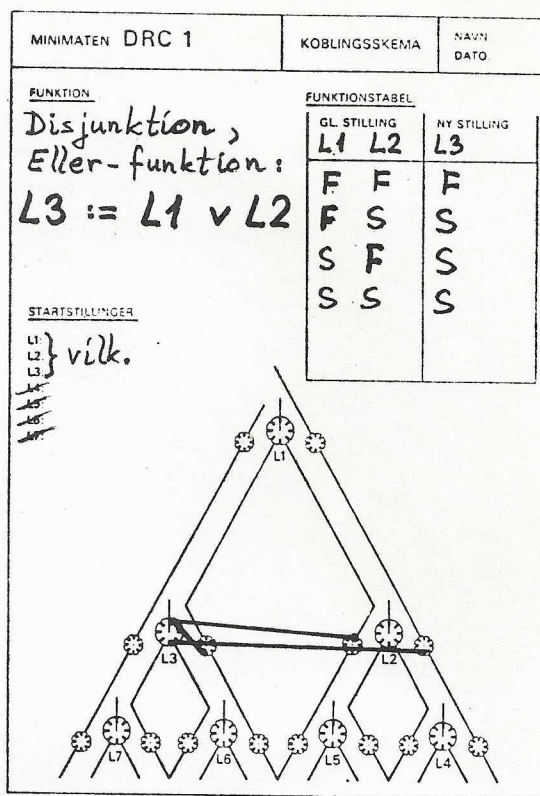
Vi vil nu vise hvordan forskellige logiske funktioner kan kobles. Vi kalder nu dataaagernes to stillinger Sand og Falsk i stedet for 1 og 0, og den første logiske funktion har vi allerede koblet i fig. 2: Naar man opfatter værdierne som Sand og Falsk, bliver omvendning det samme som negationen; L_1 erstattes altsaa af sin egen negation for hver impuls.

Den næste logiske funktion vi vil koble er disjunktionen af to værdier, ogsaa kaldet Eller-funktionen. Den er defineret som i flg. tabel:

1. værdi	2. værdi	resultat
Falsk	Falsk	Falsk
Falsk	Sand	Sand
Sand	Falsk	Sand
Sand	Sand	Sand

Idet L_1 og L_2 bruges til de to startværdier og L_3 til resultatet, kan disjunktionen af L_1 og L_2 kobles saaledes:

Fig 5



Konjunktionen eller Og-funktionen er defineret saaledes:

1. værdi	2. værdi	resultat
Falsk	Falsk	Falsk
Falsk	Sand	Falsk
Sand	Falsk	Falsk
Sand	Sand	Sand

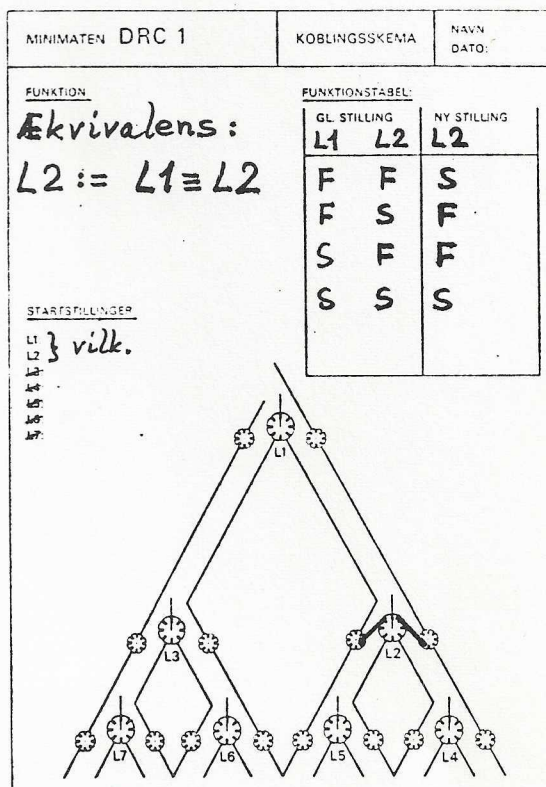
Hvis man sammenligner denne tabel med tabellen for disjunktionen ser man, at hvis man ombytter Falsk og Sand i hele den første tabel bliver den identisk med den anden tabel. Som kobling kan man derfor atter bruge fig. 5 hvis man blot lader dataaagernes stillinger skifte betydning. Hvis man imidlertid foretrækker at bevare betydningen af stillingerne, kan man lave en kobling mellem L2 og L3 der er helt symmetrisk med fig. 5; saa bliver L2 konjunktionen af L1 og L3.

Ækvivalensen er Sand hvis de to startværdier er ens, og Falsk hvis de er forskellige:

1. værdi	2. værdi	resultat
Falsk	Falsk	Sand
Falsk	Sand	Falsk
Sand	Falsk	Falsk
Sand	Sand	Sand

Hvis man f.ex. vælger at bruge L1 og L2 til de to startværdier og at aflevere resultatet i L2 igen, kan man aflæse flg. af tabellen: Naar L1 er Falsk skal L2 skiftes (negeres), og naar L1 er Sand skal L2 være uændret. Altsaa kan ækvivalensen kobles saaledes:

Fig. 6

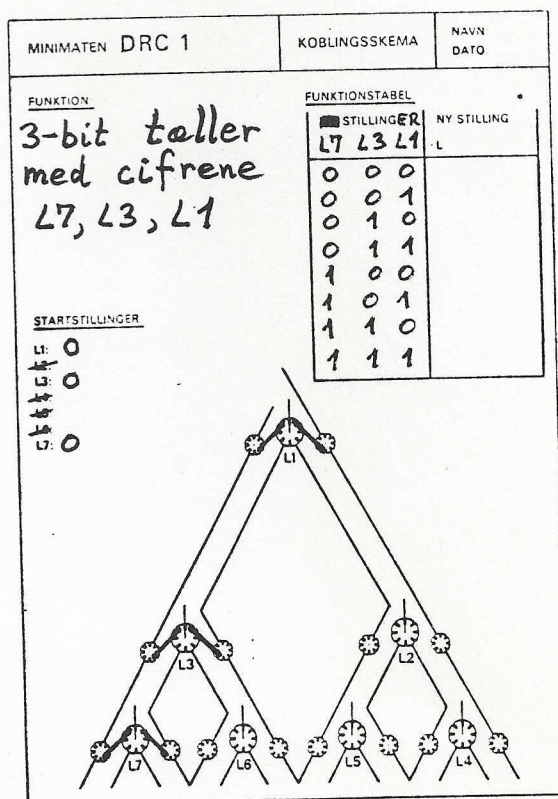


DRC1 kan ogsaa kobles som en tæller, saadan at den tæller 1 frem for hver impuls. I totalsystemet tæller man f.ex. saaledes hvis tallene er 3-cifrede:

000	nr. 0
001	- 1
010	- 2
011	- 3
100	- 4
101	- 5
110	- 6
111	- 7

Tabellen viser at det bageste ciffer skifter ved hver tælling; derfor kan vi bruge L1 koblet som en skifter (se fig. 2) til det bageste ciffer. Det næste ciffer skifter hver gang det bageste er 1 og ellers ikke; derfor kan det anbringes i L3, ogsaa koblet som en skifter. Det forreste ciffer skal kun skifte naar begge de andre er 1 og kan derfor sættes i L7, der igen kobles som en omvender. Skemaet bliver altsaa:

Fig. 7

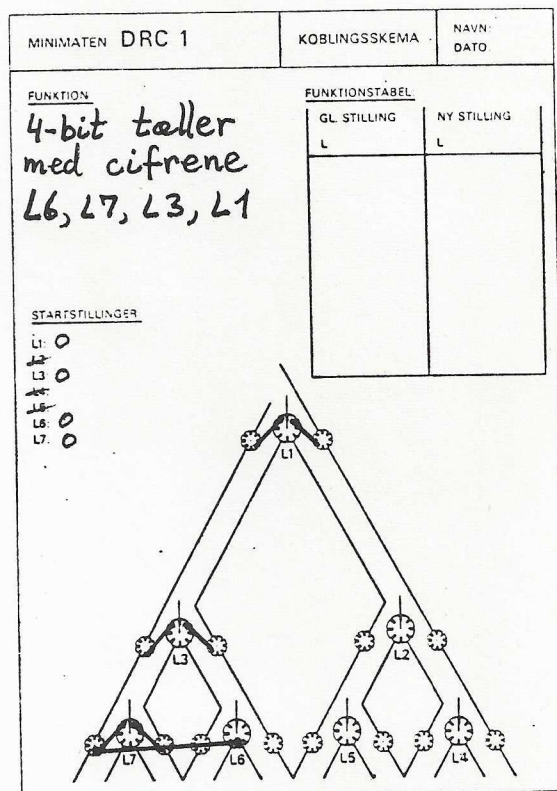


Tælleren er iøvrigt cyklisk, d.v.s. naar den er naaet til 7 begynder den automatisk forfra.

Denne tæller tæller fremad, men paa grund af symmetrien i DRC1 er det nu meget simpelt at koble en baglæns tæller: Hvis man kobler L1, L2 og L4 som skifttere og starter dem i stillingen 111, vil DRC1 foretage 'nedtælling' fra 7 til 0.

Man kan ogsaa koble DRC1 til at tælle længere end til 7. Hvis der havde været flere rækker eller niveau'er af dataaager, havde det været det simpleste at fortsætte systemet med at koble skifttere under hinanden; men tælling til 15 kan klares med blot en enkelt snor mere end før:

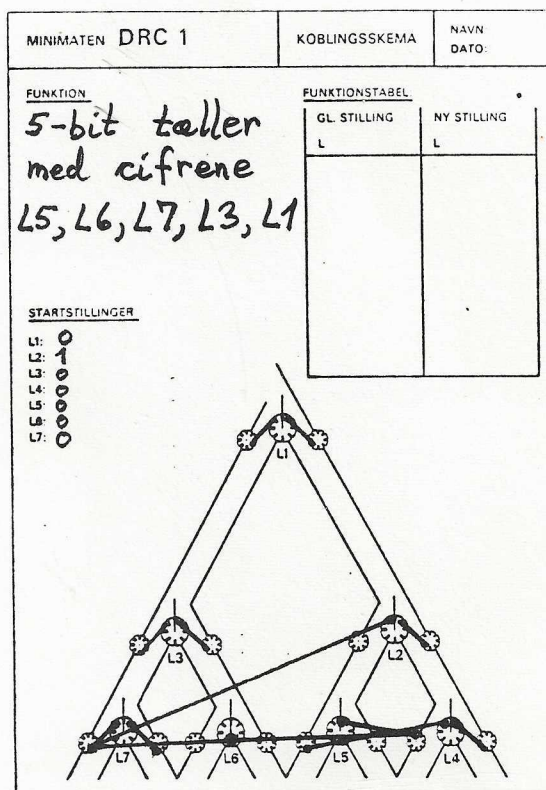
Fig. 8



Nu er tælleren ikke længere cyklisk, idet naar L6 først er blevet 1-stillet kan den kun med haandkraft stilles tilbage.

Tælling til 31 er sværere at koble. Fig. 9 viser en løsning hvor dog tallet 16 ikke er repræsenteret paa den sædvanlige maade (som 10000): For at tælle til 31 i totalsystemet skal der bruges 5 cifre; det er her data-læagerne L5, L6, L7, L3, L1, men desuden bruges L2 og L4 som hjælpelager undervejs, specielt ved tællingen 15, 16, 17. Koblingen er flg.:

Fig. 9



Visse lidt mere komplicerede funktioner kan med fordel udføres i to trin. Et eksempel herpaa er betinget addition: Hvis to dataværdier er ens, skal to andre adderes; men hvis de to første dataværdier er forskellige skal der intet ske.

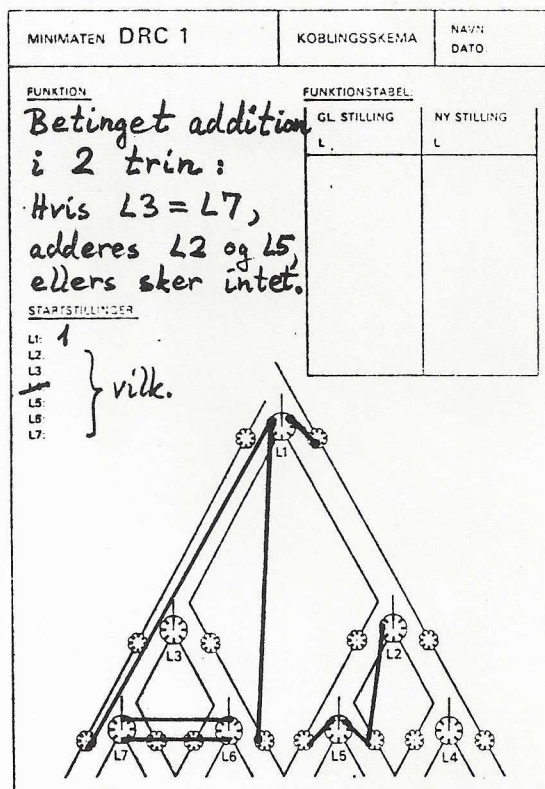
Lad f.ex. L3 og L7 indeholde de to dataværdier der skal sammenlignes, og lad L2 og L5 rumme de to værdier, der eventuelt skal adderes. Den ønskede funktion kan altsaa udtrykkes saaledes:

1) Hvis $L3 = L7$, skal L5 sættes lig summen af L2 og L5 og L2 skal sættes lig menten ved denne addition (sammenlign med fig. 3).

2) Ellers skal der intet ske.

Dette kan kobles som paa flg. figur, idet dog impulsbrikken skal sendes 2 gange ned:

Fig. 10



Der sker følgende:

1) Den første impuls afføler om L3 og L7 er ens eller ej. Hvis de begge er 1 eller begge er 0 (L6 er en kopi af L7), ændres L1 til 0; ellers sker der intet. (L1 bliver non-ækvivalensen af L3 og L7).

2) Hvis L1 blev skiftet i første omgang løber den næste impuls forbi L2 og udfører derfor en addition af de to cifre i L2 og L5 ganske som i fig. 3. Ellers løber den anden impuls samme vej som den første og ændrer ingenting. I øvrigt trækkes L1 altid tilbage i 1-stilling for at være klar til en efterfølgende betinget kopiering.

4. VEDLIGEHOLDELSE AF D R C 1

4.1. D R C 1 kræver normalt ingen vedligeholdelse.

4.2. Naar sytraaden til koblingen slipper op, maa De selv købe en ny rulle. Pas paa, at De faar samme tykkelse og kvalitet.

4.3. Naar den første impulsbrik bliver væk, tager De blot den anden i brug.