

56/IR-F-292

RAPPORT NR. IRF-292

KOPI NR. 1

**FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT**

FFI-Avd F  
Rapport IRF-292  
Ref: 170  
Eksemplar nr 1

KORTPROGRAMMERING PÅ HULLKORTMASKINEN VED FFI

av

J. V. Garwick

Godkjent av:

*T. Hvinden*  
T. Hvinden  
fung. forskningssjef

## INNHold

1.0	<u>INNLEDNING</u> .....	Side	1
2.0	<u>STÖRRELSEN AV DE TALL SOM KAN BEHANDLES AV MASKINEN</u> .....	"	2
3.0	<u>REGNEVERK</u> .....	"	2
4.0	<u>HUKOMMELSE</u> .....	"	2
5.0	<u>ORDRENE</u> .....	"	3
	5.1 "Ut" og "Inn" ordrene .....	"	4
	5.2 Innlesning av tall fra programkort .....	"	4
	5.3 Emisjonsdelen av ordrene .....	"	4
	5.4 Operasjonsdelen av ordrene .....	"	5
6.0	<u>ARGUMENTENE</u> .....	"	7
7.0	<u>CLAPETEN</u> .....	"	8
8.0	<u>NUMMERERING AV KORT</u> .....	"	9
9.0	<u>EKSEMPLER</u> .....	"	9
10.0	<u>TIDSBREGNINGER</u> .....	"	11
11.0	<u>START AV MASKINEN</u> .....	"	11
12.0	<u>REPRODUKSJON, KORREKTURLESNING OG LISTING AV PROGRAMKORT</u> .....	"	13

# KORTPROGRAMMERING PÅ HULLKORTMASKINEN VED FFI

## SUMMARY

The main features of the punched card machine (Bull, type C) at FFI and auxiliary equipment are described.

A standard control panel permits the performance of an arbitrary series of calculating operations. Cards punched in a special manner (programming cards) select the operations to be executed.

An auxiliary control panel, which can duplicate, proof-read, and list the programming cards is described.  
(CARD PROGRAMMING ON THE PUNCHED CARD MACHINE AT FFI)

## 1.0 INNLEDNING

Å foreta en beregning med en hullkortmaskin krever at problemet først opplugges på en koblingstavle, man finner og retter feilene i koblingen og bruker dernest tavlen ved problemets løsning.

Denne fremgangsmåte vil vanligvis være den raskeste ved beregninger med mange data og ikke for mange operasjoner med hvert tall. Den krever imidlertid et inngående kjennskap til maskinen og vil, hvis regningen er forholdsvis kort, ikke lønne seg da tiden til oppplugging av problemet blir for lang.

For å avhjelpe denne vanskelighet har vi innført såkalt kortprogrammering. Her bruker man samme pluggbord til alle problemer, utvelgelse av operasjonene foregår ikke ved plugging, men ved huller i kort, de såkalte programkort. For å løse et problem må man altså lage et sett programkort som får maskinen til å utføre de ønskede operasjoner. Brukeren trenger da ikke ha noe kjennskap til maskinens virkemåte bortsett fra hvordan den slås på og av, startes o s v.

## 2.0 STÖRRELSEN AV DE TALL SOM KAN BEHANDLES AV MASKINEN

Maskinen arbeider med 9-cifrede tall av formen

$$x = a b c, d e f g h i$$

der  $a, b \dots i$  er et av cifrene fra 0 til 9. Negative tall er representert ved 9-er komplement. Det negative tall  $-037,586291$  står derfor i maskinen som  $962,413708$ . Det største positive tall som kan behandles av maskinen er  $499.999999$ . Det minste negative tall er  $-499.999999$  som i maskinen har formen  $500.000000$ . Tallet null kan i maskinen forekomme i formen  $000.000000$  eller  $999.999999$  som er et "negativt null". Bare unntagelsesvis forekommer den første formen og det vil i det følgende bli gjort oppmerksom på disse tilfeller.

Hvis de tall man vil operere med er større enn ca 500 eller meget små må de på forhånd multipliseres med visse konstanter, skalafaktorer, slik at de kommer innenfor det tillatte tallområde. Merk at ikke bare utgangstallene, men også alle mellomresultatene må være innen det tillatte område. Alle tall bør være så store som mulig d v s inneholde så mange cifre som mulig for at nøyaktigheten skal bli størst mulig.

## 3.0 REGNEVERK

Maskinen disponerer over 7 regneverk (RV) for tabll og to små trecifrede regneverk for "argumenter" (nummerering). RV 1, 2, 3 og 4 har ingen spesialoppgaver.

Ved multiplikasjon er RV 5 multiplikator, RV 6 multiplikand og RV 7 inneholder produktet. Ved divisjon vil RV 5 inneholde kvotienten mens RV 6 har inneholdt divisor og RV 7 dividend.

Alle regneverk kan addere og subtrahere.

Innholdet av regneverk C betegner vi med  $[C]$ . Hvis vi skal spesifisere  $[C]$  på et bestemt tidspunkt, f eks etter at ordre nr N er utført kan vi skrive  $[C]_N$ .

#### 4.0 HUKOMMELSE

Maskinen disponerer over 3 slags hukommelse.

- 4.1 Regneverkene kan oppbevare mellomresultater.
- 4.2 Konstantregistrene kan inneholde kjente tall, som er konstante under regningen (se 5.3).
- 4.3 Det hender at man ikke har nok regneverk til å oppbevare alle nødvendige mellomresultater. De overskytende må da punsjes ut i kort. Disse kan siden leses inn gjennom et ekstra matningshode, det venstre. (Se 5.42 og 5.46).

#### 5.0 ORDRENE

En ordre som punsjes i et programkort består av en rekke deler. To deler angir to RV, det ene sendes et tall fra, det neste mottar tallet. En del angir hvorledes tallet overføres (addisjon, subtraksjon). En fjerde del initierer operasjoner av mere komplisert natur (multiplikasjon, kortlesning o s v). Der finnes også tre andre ordredeler som bare sjelden anvendes, men som vil bli beskrevet senere.

Alle deler av en ordre er punsjet som "11"-ere i kortene. Disse huller oppfattes som binære ettall, mens et manglende hull oppfattes som et null. Hver ordregruppe oppfattes som et binært tall. Betydningen av disse tall er gitt i tabellen nedenfor.

Decimalt	Binært
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

### 5.1 "Ut" og "Inn"-delen av ordrene

Hvis vi skal overføre et tall fra RV A til RV B punsjer vi den binære ekvivalent til A i "Innkolonnen" og B i "utkolonnen". Den første opptar kortets kolonner nr 69 til 71, det annet 72 til 74. Utrekneverket kan også være null (se nedenfor).

I endel spesielle ordrer kan RV B være null.

Når man skriver en slik ordredel, f eks overføring fra RV 5 til RV 1, skriver man ut og inn numrene etter hverandre, altså 51.

### 5.2 Innlesning av tall fra programkort

Hvis ut-adressen er null vil tallet leses inn fra programkortets kolonner 60 - 68 med decimalkomma mellom 62 og 63. Dette tall er punsjet som et vanlig desimalt tall. Hvis tallet er negativt må det punsjes som et nierkomplement.

### 5.3 Emisjonsdelen av ordrene

Denne del av ordren er et tocifret binært tall (fra 0 til 3) i kolonnene 75 - 76, den bestemmer hvilken form overføringen som ble omtalt i 5.1 skal ha.

Hvis emisjonen er 0 vil vi få en addisjon.

AB 0 betyr altså at innholdet av RV A adderes til innholdet av RV B, eller  $[B]' = [A] + [B]$ . Innholdet av RV A blir uferandret d v s  $[A]' = [A]$ . Det er mulig å la A og B være samme regneverk. AA 0 vil gi  $[A]' = 2[A]$ .

Hvis emisjonen er 2 vil vi på tilsvarende måte få en subtraksjon AB 2 betyr  $[B]' = [B] - [A]$ . Også her kan A og B være like. AA 2 betyr  $[A]' = [A] - [A] = 0$ . Denne operasjon brukes ved tømning av regneverk. Det blir et negativt null i regneverket. Emisjon 2 har ingen innvirkning på innlesning av tall fra kort. Hvis emisjonen er 1 og A = B d v s vi har ordren AA 1 vil tallet i RV A skifte fortegn, altså erstattes av sitt nierkomplement.

Hvis endelig emisjonen er 3 endrer ut delen betydning. Det er ikke lenger et regneverk, men et av de 6 konstantregistre, hvor tall kan settes inn med brytere (negative tall som nier-komplementer). Det er de .9 cifrene til høyre i hvert konstantregister som gjelder. Kommaet er plasert der hvor den loddrette hvite streken befinner seg.

5.4 Operasjonsdelen av ordrene

Denne ordredel er på tre cifre og befinner seg i kolonnene 77 - 79. Ved alle de ordrer vi hittil har studert, er operasjonen null. Hvis operasjonsdelen er forskjellig fra null, gjelder den for neste kort. De enkelte operasjoner er

- 1 skrivning uten vognretur
- 2 punsjing
- 3 multiplikasjon
- 4 divisjon
- 5 betinget utførelse av ordrer
- 6 innlesing av kort fra ekstra matningshode
- 7 skrivning med vognretur

De enkelte ordrer vil nu bli behandlet hver for seg.

5.41 Operasjonene 1 og 7

Den fullstendige ordre er her (2 kort):

----- 1    }            { ----- 7  
 A 0 0 ---- X } eller { A 0 0 ---- X

(husk at operasjonen anbringes i ordren før den skal brukes). Tallet i RV A vil nu bli skrevet fortegnriktig av fjernskriveren. Hvis operasjon 1 brukes vil tallene komme etter hverandre på en linje. Det kan skrives 4 tall på en linje. Første skriveordre må alltid være 7 så man vet hvor fjernskriveren står. Først på hver linje vil bli skrevet et tresifret argument som vil bli omtalt senere. I kolonne 80 må punsjes en linje. (Merket som X ovenfor.)

5.42 Operasjon 2

Ordren

----- 2  
 A 0 0 ----

vil forårsake at tallet i regneverk A punsjes. Hvis det var



negativt blir det punsjet som et nierkomplement. Tallet punsjes i kolonnene 60 - 68 i kortet. I kolonnene 54 - 56 og 57 - 59 punsjes to argumenter, skriveargumentet (det samme som ble brukt av fjernskriveren) og punsjeargumentet. Disse vil bli omtalt senere.

Man kan få duplisert inn hvilke som helst andre opplysninger i de punsjede kort. Hvis to punsjeordre følger så tett på hverandre at første punsjing ikke er avsluttet før neste skal utføres, vil maskinen stoppe og vente. Det samme gjelder skriving.

#### 5.43 Operasjon 3

Ordren

----- 3  
0 0 0 ----

har følgende virkning:

- 1) RV 7 (produktverket) tømmes
- 2) Det fortegnssriktige og avrundede produkt av tallene i RV 5 og RV 6 dannes i RV 7
- 3) RV 6 tømmes. (Her opptrer et positivt null)

#### 5.44 Operasjon 4

Ordren

----- 4  
0 0 0 ----

har følgende virkning:

- 1) [7] divideres med [6] og kvotsienten adderes til [5]
- 2) RV 6 og RV 7 tømmes (her opptrer positive nuller)

Legg merke til at det er mulig å oppsamle kvotsienter, men ikke produkter. I ordren foran divisjon må innadressen ikke være 5. Hvis det er nødvendig at det er et femtall her, må man sette inn en blindordre slik

A 5 --- 0  
0 0 0 4  
0 0 0 ----

5.45 Operasjon 5

Ordren

----- 5  
A 0 0 ----

har følgende virkning. Hvis  $[A] \geq 0$  vil maskinen operere normalt. Hvis  $[A] < 0$  vil maskinen ikke utføre ordrene på de følgende kort. For å få dem til å utføre ordrer igjen må man punsje en 11-er i kolonne 80. Ordren i dette kort vil ikke bli utført, men de påfølgende ordrer vil bli utført normalt. En operasjon i kortet med 11-er i kolonne 80 hører sammen med følgende kort og blir altså utført.

Hvis ordren er

----- 5  
A 0 2 ----

vil virkningen være omvendt dvs intet spesielt hender hvis  $[A] < 0$ , mens de påfølgende ordrene "skippes" hvis  $[A] \geq 0$ .

5.46 Operasjon 6

Ordren

----- 6  
0 A 0 ----

vil få maskinen til å lese inn et kort fra venstre matningshode og addere tallet i dette kort (punsjet i kolonnene 60 - 68) til tallet i RV A.

Det må alltid være minst 3 cykler mellom hver 6-operasjon. Om antall cykler pr ordre se senere.

6.0 ARGUMENTENE

Det finnes i maskinen to tresifrede regneverk som inneholder et "skriveargument" og et "punsjeargument". Disses anvendelse er omtalt under operasjonene 1, 7 og 2, men vi vil nu se hvorledes vi kan endre innholdet av disse.

- 1) Argumentverkene kan tömmes manuelt (se senere).
- 2) Tall i programkortene i kolonnene 54 - 56 adderes til skriveargumentet, i kolonnene 57 - 59 til punsjeargumentet.
- 3) Tall fra konstantregistrenes venstre side kan adderes til argumentene. Man må da i programkortet
  - 1) punsje en ll-er i kolonne 59
  - 2) punsje en ordre av formen

A B 3 ---

A er her nummeret på konstantregistret

B har følgende betydning

0 til skrive og punsjearg.

1 til skrivearg.

2 til punsjearg.

3 intet hender

Hvis ordren hadde vært

0 B 2 ---

vil et eller flere argument bli 999

Reglene er her de motsatte av ovenfor. Altså

0 intet hender

1 999 til punsjearg.

2 999 til skrivearg.

3 999 til skrive og punsjearg.

Ved senere å addere et ettall fra et programkort blir argumentene satt til null.

(Hvis ordren hadde vært 0 B 0 --- vil noen av argumentverkene (etter siste tabell) fordobles, men ingen har funnet noen anvendelse for dette. Tilsvarende vil 0 B 1 --- omdanne argumentet til sitt nierkomplement).

## 7.0 CLAPETEN

Programkortene kan, etter å være blitt avlest, gå til to forskjellige samlerum. Normalt kommer de ut i lommen foran maskinen, men hvis det er en ll-er i kolonne 39 i programkortet,

går det til en annen løkke under matningshodet og blir således skilt ut fra resten av programbunken.

8.0 NUMMERERING AV KORT

- 8.1 Alle kort i et program er nummerert med et opdragsnummer i kolonnene 47-50.
- 8.2 Kortene i et program er nummerert fortløpende i kolonnene 51 - 53, ordre nummer.
- 8.3 I en subrutine som ikke er del av noe program bærer alle kortene subrutinens nummer i kolonnene 40 - 43 og er fortløpende nummerert i kolonnene 44 - 46.
- 8.4 I en subrutine som danner en del av et større program er kortene nummerert både som angitt i 8.2 i kolonnene 51 - 53 og som angitt i 8.3 i kolonnene 44 - 46.

Disse nummereringer er viktige for reproduksjon av kortene og må derfor ikke utelates.

9.0 EKSEMPLER

- 9.1 Beregn  $y = 3x^3 + 7x^2 - 8x + 2$  og skriv resultatene når  $x = 0, 0.1, 0.2 \dots 10.0$

Claperes ut	{	5520	töm RV 5. Her oppbevares x
		1120	töm RV 1. Her skal oppbevares konstanten 10.0
		0100 10	10 → RV 1
		6620	töm RV 6
gjentas	{	0603 3	3 → RV 6 mult
		0000	3 x i RV 7
		7600	3 x i RV 6
		0603 7	3 x + 7 → RV 6 mult
		0000	3 x <sup>2</sup> + 7 x i RV 7
		7600	3 x <sup>2</sup> + 7 x i RV 6
		0603 -8	3 x <sup>2</sup> + 7 x - 8 → RV 6 mult
		0000	3 x <sup>3</sup> + 7 x <sup>2</sup> - 8 x → RV 7
		0607 2	y i RV 7

gjentas 1	}	7000 x	skriv
		5125	[1] - [5] = 10 - x → RV 1 add.1 til arg.skriv
		1000	adlyd følgende kort hvis [1] > 0
		5100	restaurer 10 i RV 1
		0500 0.1	x + 0.1 → x

Den første del av programmet er et startprogram og skal bare brukes en gang. Det blir derfor clapert ut. Den neste del reproduseres i en del eksemplarer, som legges etter hverandre. Den bunken som da er laget, må legges opp i matningshodet hver gang den er gjennomløpet. Når y er beregnet for  $x = 10$  vil kortene gå rett gjennom uten at noe hender.

9.2 Vi generaliserer problemet ovenfor slik at beregningen skal foretas for  $x = a, a + \Delta, a + 2\Delta, \dots, b$ . Vi setter da a i konstantregister 1 (KR 1), b i KR 2 og  $\Delta$  i KR 3. I venstre del av KR 2 setter vi det tall vi ønsker at skrivearg. skal øke med for hver gang, og i venstre del av KR 1 setter vi utgangsargumentet. Programmet kan da skrives:

claperes	}	"11"	0320	begge arg. = 999		
		1	5520	add 1 til skrivearg., tøm RV 5		
			1120			
			2130	b → RV 1		
		"11"	1130	utgangsverdi til skrivearg.		
gjentas	}		6620			
			1530	a → RV 5		
			0603	3	}	beregne y
			0000			
			7600			
			0603	7		
			0000			
			7600			
			0603	-8		
			0000			
	0607	2				
	7000 x	skriv				
"11"	2130	øk skrivearg.				

gjentas	}	5125	
		1000	test
		5100	
		3530	ök x

### 10.0 TIDSBEREGNINGER

En maskincykel tar  $1/3$  sekund. Programkort med 0 i operasjonsskolonnen går igjennom med en fart av 1 cykel pr kort. Operasjonen krever følgende ekstra cykler:

Operasjon 1 og 7:	3	
"	2	: 1
"	3	: 8 + antall cifre $\neq$ 0 i multiplikator
"	4	: ca 55
"	5	: 1
"	6	: $2\frac{1}{2}$

Som man ser tar divisjonen uforholdsmessig lang tid (ca 20 sek). Man vil derfor søke å unngå unødvendige divisjoner i programmene.





I det ovennevnte eksempel (8.1) vil den gjentatte del ta 48 cykler eller 16 sekunder:

Antall kort = 14  
 Multiplikasjoner:  $3 \cdot (8 + 2) = 30$   
 Skrivning: 3, test: 1  
 Tilsammen 48 cykler.

### 11.0 START AV MASKINEN

11.1 Likeretteren slås på. Man kontrollerer at spenningene omtrent 50 V. Hvis ikke reguleres den med venderen til høyre på likeretteren.

11.2 Motoren i C3 (regnemaskinen) og likestrømmen slås på med de to øverste brytere til høyre på maskinen.

- 11.3 Lokket over de 8 brytere nedenfor løftes opp. Det er bare de 4 nederste brytere som brukes. De 4 øverste må ikke røres uten i ett tilfelle (se nedenfor).
- 11.4 C3 er også utstyrt med 3 start-stopp knapper. Slå over øverste bryter til høyre, trykk på venstre startknapp og slå bryteren tilbake igjen. Heretter skal ikke (uten ved feil) denne eller noen andre brytere i øverste rad brukes.
- 11.5 Under høyre matningshode er en bryter med 3 stillinger. Den skal normalt peke mot høyre. Hvis den står rett frem, vil maskinen stoppe, når den skal lese inn neste programkort. Hvis den peker til venstre, vil maskinen stanse når siste programkort er gått halvveis ut av innlesningshodet. Da det er mange komplikasjoner forbundet med bruken av denne bryter, anbefales det å la den peke mot høyre hvis man ikke kjenner maskinen godt.
- 11.6 De fire nederste brytere på høyre side av C3 er nummerert fra 1 - 4. Hvis nr 3 peker slik  er punsjen koblet fra C3 og kan brukes uavhengig av programmet.
- 11.7 Hvis bryter 1 og 2 peker slik  og man trykker på høyre startknapp, tømme argumentregistrene.
- 11.8 Ved vanlig kjøring peker bare nr 1 slik .
- 11.9 Fjernskriveren startes med sin bryter. Hvis punsjen skal brukes må de nødvendige forberedelser gjøres. Dette læres best av en som kjenner maskinen.
- 10.10 Programkortene legges i høyre matningshode, eventuelle andre kort i venstre, konstantregistrene innstilles og maskinen startes ved å trykke 3 ganger på C3's høyre startknapp.
- 11.11 Hvis maskinen stanser og en liten lampe på høyre matningshode lyser, betyr det at det skal leses inn kort i venstre hode, men kortene er ikke inne i maskinen. Slå da også bryter 1 til stillingen  og trykk på høyre startknapp. Slå dernest bryter 1 tilbake.

## 12.0 REPRODUKSJON, KORREKTURLESNING OG LISTING AV PROGRAMKORT

Til disse formål foreligger et pluggebord, som kan utføre de funksjoner som er nevnt i overskriften. Ved å stille bryterne 1 og 2 bestemmer man hva som skal skje.

De kortene som skal behandles, legges i det høyre matningshodet, og maskinen startes ved å trykke på venstre startknapp. Når samtlige kort er gått igjennom, vil det ligge to kort igjen inne i hodet. Disse føres frem ved å trykke to ganger på høyre startknapp. NB: Maskinen må ikke startes ved hjelp av denne. Da blir nødvendige ånnledende operasjoner ikke utført.

Bryter 4 skal normalt peke slik:  $\rightarrow$ . I den andre stillingen er punsjen frakoblet, og eventuelle feil ved denne kan rettes, mens maskinen venter. (Sammenl. bryter 3 ved kortprogram-bordet.)

### 12.1 Reproduksjon

Bryter 1:  $\rightarrow$ , bryter 2:  $\rightarrow$ .

Reproduksjonen kommer til anvendelse når man har bruk for flere eksemplarer av en programbunke (se nedenfor), når en på forhånd eksisterende subrutine skal inkorporeres i et program, og endelig når en bunke har vært brukt så lenge at den må fornyes på grunn av slitasje.

For å kunne utnytte sortermaskinen er det viktig at programkortene er nummerert. Den fortløpende nummerering i en programbunke kalles ordrenummer, o, (kolonnene 51 - 53). En subrutine er nummerert i kolonnene 44 - 46. Av hensyn til korrekturlesning (se 12.2) bør dette nummer (s) beholdes når den inkorporeres i et program.

En programbunke som skal adlydes mange ganger bør være så stor som mulig, d v s inneholde så mange eksemplarer som mulig av det opprinnelige program. Operatøren blir da spart for



til stadighet å måtte flytte bunken fra utfallsloppen opp i matningshodet. Ca 600 kort er passe.

Maskinen kan reprodusere en kortbunke i inntil 10 eksemplarer ved en gangs gjennomløp. Antallet bestemmes ved hjelp av konstantregistret (se nedenfor). Cifret merket p settes lik tierkomplementet av det ønskede antall eksemplarer.

Hvis man vil ha mer enn ett eksemplar av hvert kort, vil disse åpenbart ikke bli punsjet i riktig rekkefølge. De må bringes på plass ved sortering.

Nummereringen av på hverandre følgende kort blir  $n, n + N, n + 2N, \dots, n + 1, n + 1 + N, \dots$ , hvor  $N \geq$  antall kort i originalbunken. Den ordnede programbunke blir da nummerert  $n_0, n_0 + 1, n_0 + 2, \dots, n_0 + N, n_0 + 1 + N, \dots$ . Inneholder originalbunken 100 kort eller færre, vil man sette  $N = 100$  (se 12.2). Første ciffer i ordrenummeret kan da oppfattes som et "kopi-nummer". For større originalbunker velges  $N = 200, 300, \text{etc.}$

Nummeret på første kort  $n_0$ ,  $N$  og  $p$  stilles inn på konstantregistret, i de to nederste radene til høyre for den loddrette streken.



Tellingen kan skje på o eller s avhengig av bryter 3:  $\rightarrow o, \leftarrow s$ . Det nummer som ikke telles på, blir reprodusert. Oppdragsnummer, subrutinenummer og "claperings-elver" (kolonne 39) blir ikke reprodusert. Disse og eventuelle andre opplysninger må tas fra masterkortet i punsjen.

## 12.2 Korrekturlesning

Bryter 1: ~~1~~ ; bryter 2: likegyldig.

Ved korrekturlesning blir hvert kopikort sammenliknet med det tilsvarende originalkort. Er de forskjellige i en av kolonnene 60 - 80, blir et nytt kort punsjet. Pluggebordet er laget slik at originalkortene og alle de riktige kopiene claperes, mens kort med feil føres ut i øvre lomme. Maskinen krever imidlertid så meget strøm under korrekturlesning at claperingsmekanismen må være meget nøyaktig justert for å virke tilfredsstillende. Ved å løsne en ledning på pluggebordet kan man skjulte ut clapeten, slik at samtlige kort føres ut på normal måte.

Før korrekturlesningen kan foretas må originalbunken og de reproduserte kort sorteres sammen på en slik måte at hvert originalkort og alle dets kopier blir liggende etter hverandre, originalen først.

For å oppnå dette må man sørge for at kortene er nummerert slik at kopier av samme originalkort og originalen selv har et felles nummer (s eller o).

Er originalbunken ensubrutine, er løpenummeret (s) i denne felles, og man sorterer på dette (bakerste ciffer først).

Hvis en programbunke uten nummerering i s-kolonnen skal reproduseres i flere eksemplarer, nummerert fortløpende etter ordnummeret, kan man oppnå at de to bakerste cifrene i o blir felles. Dette skjer ved å sette differansen i o mellom to på hverandre følgende kopier av samme originalkort, N, lik 100 (se 12.1). Må N settes lik 200, blir man nødt til å behandle kort med like og ulike første ciffer i o hver for seg etc.

Ved første sortering legges alltid originalbunken foran de reproduserte kort.

På konstantregistret skal i posisjonen p stilles inn 10-er-komplementet av antall kopier (se reproduksjon). Er antall kopier større enn 10, stiller man inn 10-er-komplementet av siste ciffer.  $M_0$  og N er utenbetydning.

Korrekturlesningen skjer ved at på hverandre følgende kort med samme siste ciffer i s eller o sammenliknes med første kort i sekvensen (originalkortet). Nummeret bestemmes ved bryter 3:  $\rightarrow s$ ,  $\leftarrow s$ .

Ved feil i kolonnene 60 - 80 vil som tidligere nevnt et nytt kort punsjes ut. Kolonnene 54 - 80 i dette er tatt fra originalkortet, mens s og o stammer fra kopien.

Et kort som ved reproduksjonen får feilaktig testnummer (s eller o), vil under sorteringen havne på et galt sted i bunken, og vil derfor bli sammenliknet med et originalkort, som det som oftest er forskjellig fra. Feil av denne typen er ofte vanskelige å finne ut av, fordi det kortet som punsjes ut ikke alltid gir opplysning om hva som egentlig er skjedd.

Maskinen vil imidlertid kontrollere at hver sekvens inneholder det riktige antall kort. Hvis ikke, blir siste kort i sekvensen skrevet ut. (NB! Fjernskriveren må slås på ved korrekturlesning). Nummeret som skrives ut, er det som testes. Ordren listes på vanlig måte, med unntagelse av "+"-en (se 12.3). Den betyr her at sekvensen inneholdt ett kort for lite. Tall og argumenter utelates.

Etter at korrekturlesningen er foretatt og eventuelle feilaktige kopier skiftet ut, skilles originalbunken og kopi-bunkene i sorteremaskinen.

Ingen kopibunke må være helt lik originalen. Hvis man ønsker samme nummerering i originalen og en kopi, bør en av dem forsynes med et merke i en ubenyttet kolonne. De kan da skilles ved sortering på denne.

### 12.3 Listing

Bryter I: —●, bryter II: ●—

En programbunke som lages for første gang, må punsjes for hånd, idet ordren i hodet oversettes fra desimal til binær-systemet. Det er her rikelig anledning til å gjøre feil. Disse finnes lettest ved å "liste" kortene.

Ordrene skrives ut under hverandre på vanlig form (desimalt). En "elver" i kolonne 80 (x) angis ved et "+". Først på hver linje skrives et av nummerene 0 og s. Bryter 3 avgjør hvilket av de to:

—● 0, ●— s

Tall (kolonnene 60 - 69) skrives etter ordrene og argumentene kommer til slutt. Argumentene akkumuleres, det er summen som skrives ut. Utgangsverdien stilles inn på konstant-registret, nederste rad til venstre (6 cifre). Første kort må ikke inneholde argumenter.

En elver i kolonne 59 markeres ved et punktum foran ordren. Claperingselver og andre data i kortet listes ikke.

Kjeller, 1.3.1956.

Jan V. Garwick.