

# Stor elektronregnemaskine til Regnecentralen

**R**EGNECENTRALEN, som hidtil har været selvforsynende med maskiner, har nu købt en amerikansk elektronregnemaskine CDC 1604 A, ikke blot Danmarks hidtil største, men første store. Der kan herske forskellige opfattelser af, hvad en stor maskine er, tidsskriftet Control benytter ved sine sammenligninger af computere grænsen 30.000 \$ (godt 200.000 kr.) i månedlig leje, og CDC-maskinen ligger over denne grænse. Regnecentralen har imidlertid ikke lejet maskinen, men købt den, så fra midten af næste måned, når installationen af maskinen er tilendebragt, ejer Regnecentralen et anlæg med en kapacitet, der er adskillige hundrede procent større end DASK's.

DASK trænger i høj grad til en afløser, i øjeblikket er den belastet praktisk taget døgnet rundt. Denne maskine blev bygget af nogle af Regnecentralens første medarbejdere i 1957 og blev således den første elektronregnemaskine i Danmark. I de sidste seks år har den været det nyttige værktøj ved udførelsen af Regnecentralens to hovedopgaver: undervisning i og udbredelse af kendskabet til elektronregnemaskinteknikken og løsning af en lang række databehandlingsopgaver for videnskab og erhvervsliv. Inden for denne teknik går udviklingen hurtigt, og en maskine på seks år er en gammel maskine. GIER kan overtage mange opgaver, men med den nye amerikanske maskine bliver mulighederne langt større for løsning af store kommercielle databehandlingsopgaver.

## Mest vægt på »software«

Der er mange forhold at tage hensyn til ved valget af en elektronregnemaskine, og selv om det

i den sidste ende bliver helhedsopfattelsen af de forskellige alternativer, som bliver afgørende, kan den enkelte køber dog prioritere de forskellige forhold indbyrdes. Når talen drejer sig om regnemaskiner, benyttes ofte to begreber: hardware og software, som henholdsvis betegner maskinen og de programmerings-systemer, som er til rådighed for maskinens udnyttelse.

★ På Regnecentralen har man i  
★ første række lagt vægt på softwarensiden, da det i sidste række  
★ bliver denne, der er afgørende  
★ for kvaliteten af det arbejde  
★ der skal udføres på maskinen.  
★ Situationen er i dag den, at de  
★ moderne regnemaskiner er langt  
★ forud for gennemsnittet af de  
★ mennesker der skal betjene  
★ dem, det gælder derfor ikke  
★ om at få en maskine med de  
★ allernyeste finesser, men snarere  
★ om at blive i stand til at  
★ udnytte de klassiske konstruktioner  
★ bedre. Et af midlerne  
★ hertil er at benytte et af de  
★ forskellige programmerings-  
★ sprog, der er problemorienterte,

★ rede, og overlader oversættelsen af problemet til et sprog, som maskinen »forstår« til maskinen selv. Herved opnår man, at det ofte meget dyre og tidskrævende rutinearbejde, det er at maskinprogrammere, ikke belaster kvalificeret personale.

## Lynhurtig oversættelse

En af de væsentligste grunde, til at valget faldt på CDC 1604 A, var netop de programmerings-systemer, som findes for denne maskine. Med maskinen leveres en ALGOL- og en COBOL-oversætter, der begge er af meget høj kvalitet. De arbejder så hurtigt, at det ikke kan betale sig at gemme oversættelsen fra gang til gang, da det tager længere tid at indlæse det oversatte program i maskinen end at foretage oversættelsen ved hver kørsel.

Med hensyn til kvaliteten af det oversatte program kan man f. eks. nævne, at COBOL-oversætteren udmærker sig ved en aritmetik, der er noget ringere end ved maskinprogrammering, en programadministration, der ligger på højde med maskinprogrammering og en styring af ind- og udlæsning, der ligger over, hvad man kan gøre sig håb om at opnå ved selv at give sig i kast med opgaven. Dette skyldes, at oversætteren udnytter simultanarbejdet så godt, som det principielt er muligt. Den sikrer, at maskinen kommer til at vente kortest mulig tid på læsning af magnetbånd og kort og på skrivning på magnetbånd, lineskriver og hulning, idet disse operationer foregår samtidig og så tidligt som muligt. Enhver form for transmission sker via bufferlager, således at der bliver mere tid til beregning. Alt i alt kan man regne



CDC maskinen får til huse i Regnecentralens nye kontorer i Rialto-komplekset på Frederiksberg Rådhusplads. Bygningen opføres af A/S Rialtokomplekset og er tegnet af arkitekt Eske Kristensen. Rådgivende ingeniører er firmaet Rambøll og Hannemann. Bygningen af Rialtokomplekset er endnu ikke tilendebragt, men der bliver arbejdet ihærdigt på at få i hvert fald 2. sal færdig til 1. juni. Det er her, regnemaskinen skal stilles op. Hele denne etage (ca. 1500m<sup>2</sup>) optages af maskinrum, hullestue og kontorer for teknikerne. De tre etager ovenover bliver også optaget af Regnecentralen, idet der skal indrettes kontorer for alle de system- og programmeringsteknikere, som skal holde maskinen beskæftiget. Med små 6000 m<sup>2</sup> har man her fået en meget væsentlig forøgelse af de hidtidige lokaler på Gl. Carlsbergvej og i Århus.

med, at maskinen udnyttes lige så godt ved COBOL-programmering som ved normal maskinprogrammering.

### Maskinen er billig

Ud over disse to internationalt anerkendte sprog er maskinen også udstyret med sin egen oversætter for symbolsk programmering. Denne kaldes CODAP og kan kun benyttes for denne maskine i modsætning til de to andre, der er maskin-uafhængige. Ligeledes kan maskinen oversætte og behandle programmer, der er skrevet i sproget FORTRAN.

Næst efter programmeringssystemerne har man på Regnecentralen vurderet maskinens pris. Det er imidlertid ikke maskinens absolutte værdi, som har størst betydning.

Når man hævder, at maskinens pris først kommer i anden række ved vurderingen, er dette naturligvis noget af en tilsnigelse. Det, der menes, er, at prisen på

løsning af en given databehandlingsopgave er afgørende, og det er da også fordi man mener, at de førnævnte programmeringssprog udnytter maskinen så godt, at maskinprisen ikke kommer til at spille så stor en rolle.

Hertil kommer, at maskinen i virkeligheden er billig, hvilket kun forbedrer yderligere på forholdet.

### Teknikken i tredje række

★ Maskinens tekniske egenskaber er medtaget som det tredje vurderingsgrundlag. Kort karakteriseret er det en stor klassisk maskine uden særlig epokegørende elektroniske komponenter eller egenskaber. Det første eksemplar blev opstillet for tre år siden, og der er i dag 45 anlæg i drift, næsten alle i Amerika. Maskinen arbejder med transistorer og er udstyret med et stort ferritlager, den ar-

★ bejder med ægte simultanitet  
 ★ mellem programafvikling og ind- og udlæsning, men den arbejder kun med ét program ad gangen. Transistorteknikken har muliggjort bygningen af en fysisk lille maskine og en meget hurtig maskine i forhold til elektronrørsmaskinen.

Det spiller imidlertid ikke så stor rolle, at maskinen ikke er tæt pakket med de sidste landvindinger inden for elektronikken. Det der findes bliver udnyttet, og gennem de tre år, den har været i kommerciel anvendelse, har den vist sin driftssikkerhed, hvad der spiller nok så stor en rolle for brugerne, som det at have det sidste nye.

### Drabanten GIER

Som nævnt indledningsvist har Regnecentralen hidtil kun benyttet egne anlæg ved løsning af indu-

striens og forskningens databehandlingsopgaver. Det kan derfor nok ved første øjekast synes som et brud med traditionerne, at man nu går over til at benytte købte maskiner. Det må imidlertid snarere ses som et naturligt skridt i den hidtidige udvikling. Købet af denne store maskine betyder nemlig ikke, at de mindre anlæg — det drejer sig her om GIER, — dermed bliver overflødiggjort. Prisen på selve databehandlingsopgaven viser sig stærkt faldende med størrelsen af det anlæg, som benyttes, hvorfor det betaler sig at gå ind for store anlæg. Fødnin-gen af data til de store maskiner er imidlertid en kostbar proces. dersom man bruger disse maskiner alene. Hvis man derimod benytter mindre maskiner til at føde de store med data, som har fået en vis bearbejdning, er blevet kontrollet og overført til magnetbånd, kan man nøjes med at bruge de store maskiner til det, de er særlig egnede til, selve beregningen. Ved denne arbejdsdeling mellem en stor planetmaskine og et antal satellitmaskiner får man den billigste og mest effektive udnyttelse af de forhåndenværende maskiner. Det er tanken at benytte GIER som satellitmaskiner for CDC. Samtidig hermed kan man opnå fordelene ved den spredning, som er mulig gennem opstilling af GIER netop de steder, hvor der er et databehandlingsbehov og så kun benytte den store maskine til de store opgaver, som GIER ikke magter.

Der er i øjeblikket et stort og stadig stigende behov for løsning af store databehandlingsopgaver. Dette gælder både de meget store beregningsopgaver og de store

administrative databehandlingsopgaver, som synes at bevæge sig mod større og større integration.

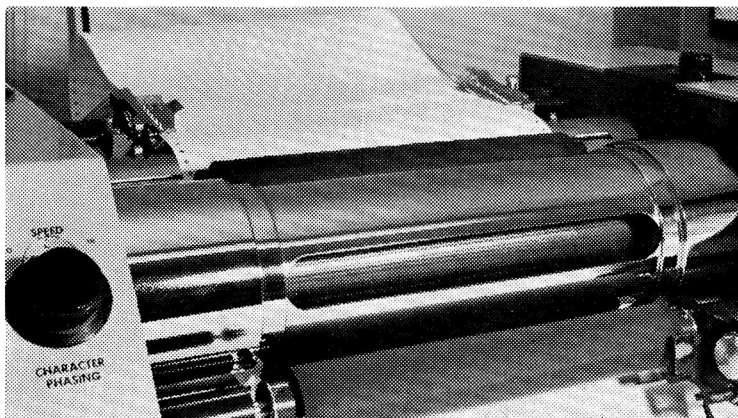
## 65 mand skal fodre maskinen

- ★ Løsningen af disse opgaver
- ★ kræver en stor indsats på såvel
- ★ systemopbygningens som programmeringens side. Dette
- ★ er der også tænkt på på Regnecentralen, hvor der i øjeblikket er 65 mand, som får til opgave at fodre maskinen med
- ★ opgaver, og holde den i gang.
- ★ 15 mand skal tage sig af kørsel, teknisk service og datafremstilling, og 40 mand skal programmere. Resten vil blive beskæftiget med administrative fællesopgaver.

Programmeringen bliver som nævnt lettet ved brugen af programmeringssprogene, det bliver meget lettere at programmere og at rette programmer, men hertil kommer en meget stor fordel ved benyttelsen af ALGOL og COBOL. Da disse sprog er problemorienterede, dokumenterer de skrevne programmer sig selv, så der spares megen tid på programbeskrivelse.

Hvor megen tid, der kan spares ved programmeringen af en given opgave, er det vanskeligt at sige noget om, men det ligger formentlig mellem 80 og 90 % og det er vel at mærke den kedsommelige, rutineprægede del af arbejdet, som kan skæres væk. De 40 mand på Regnecentralen venter med længsel på maskinens ankomst i begyndelsen af juni og dens endelige opstilling i midten af juni. Den kedsom vinter —

*drup.*



Maskinens tilsluttede lineskriver har en hastighed på 1000 linier pr. minut, hver med indtil 120 skrivepositioner. Skrivningen sker, ved at papiret med en lille elektrisk aktiveret hammer slås mod den roterende typevalse. Denne har for hver skriveposition et komplet sæt typer, siddende rundt langs omkredsen, og hamrene skal derfor aktiveres netop på det tidspunkt, hvor det pågældende tegn befinder sig ud for linien.

### Maskinens specifikation:

Digital programstyret elektronregnemaskine med paralleloperation.

Fast ordlængde, 48 bits.

Eenadresse logik, to instrukser pr. ord.

6 indexregistre.

32 768 ords ferritlager  
cycle tid 4,8  $\mu$ sek.

Indirekte adressering og adressemodifikation.

Ind- og udlæsningskanaler med høj effekt

3 indlæsekanaler med 48 bits bufferlager

3 udlæsekanaler med 48 bits bufferlager

1 tovejs kanal med paralleloverførsel (48 bits/4,8  $\mu$ sek.).

Programafbrydelse.

Betjeningspult udstyret med Kodebåndslæser 350 tegn/sek.

Kodebåndsstanser 110 tegn/sek.

Elektrisk ind- og udlæseskrivemaskine

Display af alle operationsregistres indhold.

Hulkortlæser 39.000 kort/h

Hulkorthuller 6600 kort/h

Lineskriver 60.000 linier/h,

120 skrivepositioner

6 magnetbåndstationer

83.400 karakterer/sek.

62 instruktioner

binær fastkomma aritmetik

binær aritmetik for flydende regning

regning med dobbelt nøjagtighed

logiske og masking-operationer

indexering

hukommelsessøgning

input/output

sekvenskontrol, obligatorisk og fakultativ.

Binær aritmetik med paralleladdition, 7,0  $\mu$ sek. additionstid.

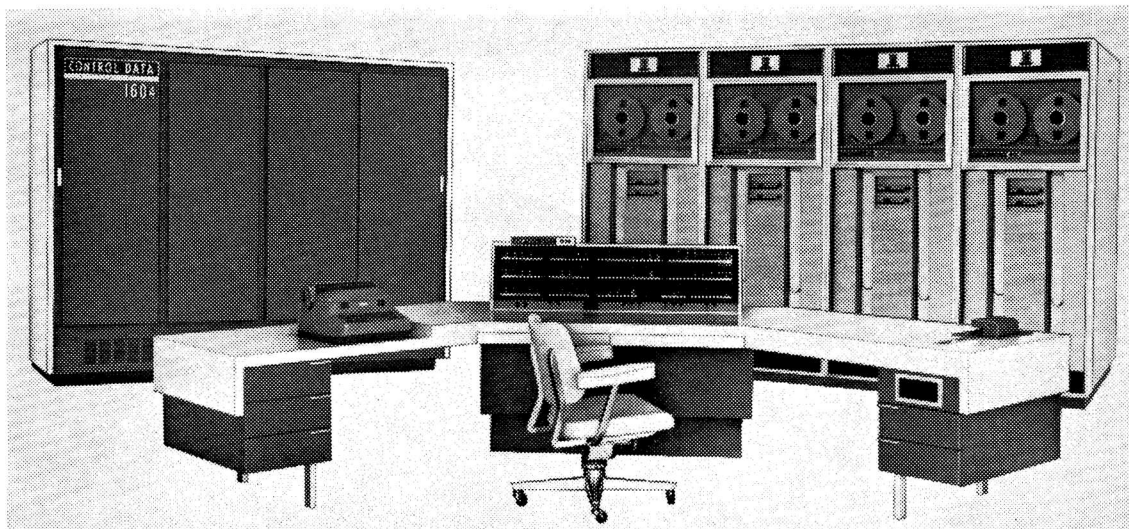
Real-time taktgenerator

Halvlederkomponenter

diodelogik

transistorforstærkning

ferritkernelager



CDC 1604 A fremstilles af Control Data Corporation, et lille men meget stærkt ekspanderende computerfirma. Firmaets kapital var i 1957 19.000 \$, i 1961 var den 19 millioner \$. Omsætningen var af samme størrelsesorden. Det er sammen med IBM eneste computerfirma i USA, der udviser overskud. Maskinen, som bliver opstillet på Regnecentralen, er magen til den her viste, blot har den to magnetbåndstationer mere, hukortlæser og -huller og linieskriver.

De magnetbåndstationer, der anvendes i forbindelse med maskinen, er af CDC's eget fabrikat, de bærer betegnelsen 606. På Regnecentralens maskine kommer der til at begynde med 6 sådanne stationer, men indtil 24 kan monteres på de 6 kanaler. Der kan samtidig skrives på 3 og læses fra 3 magnetbånd med en hastighed af 83.400 cifre eller bogstaver pr. sek. Det er meget store accellerationskræfter, der kan forekomme ved igangsætning og stop (hastigheden er knapt 4 m/sek., og start- og stoptiden er under 4 ms). For at undgå for store belastninger på magnetbåndet under start og stop har man konstrueret et ganske specielt transportsystem, hvor båndets belægning er uden fysisk kontakt med drivruller og læse- og skrivehoveder. Overalt i båndtransporten hviler båndet på luftpuder, der vedligeholdes ved en kombination af tryk og vacuum. Herved er opnået en meget sikker transport, som giver et minimum af båndslid.

Konstruktionen af læse- og skrivehovederne er den samme, som anvendes af IBM, den tillader læsning, mens der skrives, så det skrevne bliver kontrolleret. Formatet, der skrives i, er det samme, som anvendes på IBM magnetbåndstationer, type 727 og 729, så der er intet til hinder for at benytte maskinen i forbindelse med IBM's maskiner.