

från
MATEMATIKMASKINNÄMNDEN (MMN)

Ecklesiastikdepartementet, Stockholm 2.

Arbetsgruppen: Drottninggatan 95 A, Stockholm 6.

Nya lokaler.

Under våren och sommaren har arbetsgruppen provisoriskt hållit till dels i Telegrafverkets lokaler på Malmskillnadsgatan, dels på Tekniska Högskolan. Den 15 september kunde emellertid gruppen flytta in i egna lokaler (Gamla Tekniska Högskolan, Drottninggatan 95 A), vilka upplåtits och iordningställt av Byggnadsstyrelsen. Här finnas två större och sex mindre rum med en sammanlagd golvyta av c:a 350 m². I det ena av de båda större rummen kommer inredning med laboratorieutrustning snarast att igångsättas, i det andra har monteringen av BARK påbörjats.

Utländskt expertbesök.

De sista dagarna i augusti hade nämnden ett celebret besök, nämligen av professor John von Neumann vid Institute for Advanced Study, Princeton, N.J., U.S.A.

von Neumann är en av samtidens mångsidigaste och skickligaste matematiker, och har sedan 1946 ägnat sig särskilt åt studium och konstruktion av elektroniska siffermaskiner.

Arbetsgruppen visade och beskrev planer och ritningar till BARK, samt demonstrerade de experimentuppsättningar som då funnos, dels av reläkretsar, dels av elektrostatiskt minne. von Neumann satte sig snabbt och grundligt in i våra tankegångar och framförde ett stort antal värdefulla synpunkter. Dessutom lämnade han upplysningar om den senaste utvecklingen på området i U.S.A., såväl beträffande tekniska nyheter som matematiska frågeställningar.

Tisdagen den 30 augusti höll professor von Neumann på Tekniska Högskolan inför c:a 125 åhörare ett offentligt föredrag om matematikmaskiner. Sedan han till auditoriets förtjusning introducerat de nya enheterna "megabuck" och "microcentury", gav han en ganska ingående beskrivning av allmänna problem i samband med planering och kodning, ävensom av en del tekniska frågor, varvid Princeton-maskinen fick tjäna som bakgrund.

Färdigställda utländska maskiner.

Sedan det förra meddelandet utsändes, ha följande maskiner färdigbyggts:

I England:	Edsac	(Cambridge)
	MUDCM	(Manchester)
I U.S.A.:	Edvac	(Philadelphia, Pa)
	Binac	(Philadelphia, Pa)
	Mark III	(Cambridge, Mass.)

För samtliga dessa maskiner pågår nu testning, och det torde ännu dröja ganska länge, innan några definitiva erfarenheter rörande driften kunna lämnas.

Kortfattade beskrivningar av dessa maskiner ha lämnats, för Edsac av M.V. Wilkes i Nature (Oct. 1, 1949, p. 557), för MUDCM av F.C. Williams & T. Kilburn i Nature (Oct. 22, 1949, p. 684) och för Mark III av G. Kjellberg och G. Neovius i Expressen den 21 sept. 1949.

Eniac har delvis ombyggts och dess minneskapacitet med hjälp av ett kvicksilverminne ökats från 20 till 120 tiosiffriga tal. Ombyggnaden har även gått ut på att förenkla kodningsarbetet och öka maskinens tillförlitlighet. Därvid har man minskat den elementära räknehastigheten till en sjättedel av den ursprungliga men enligt uppgift ändå vunnit avsevärt i effektivitet.

Beskrivning av den svenska relämaskinen BARK.

(Se särskild redogörelse!)

Förplanering av en elektronrörsmaskin.

Den avgörande enheten i en elektronrörsmaskin är det inre minnet, som sedan i stor utsträckning fastlägger konstruktionen i övrigt. En expertkommitté under ledning av prof. Ekelöf förordade också på ett tidigt stadium, att experiment med lämpliga minneselement skulle igångsättas. Detta skedde våren 1949 under ing. Stemmes ledning. De närmast till hands liggande möjligheterna ansågos vara magnetiska trummor och elektrostatiskt minne i någon form. Särskilt tilldrog sig katodstråleminnet enligt F.C. Williams stort intresse. På mindre än två månader lyckades Stemme få ett sådant minnesrör att fungera tillfredsställande, ehuru givetvis åtskilliga svårigheter återstå att bemästra. Bl.a. är röret ytterst känsligt för yttre störningar.

Under hösten ha Ekelöf och Stemme för tagit en studieresa till England, varvid en rad institutioner besökts. Särskilt i Williams' eget laboratorium i Manchester gjordes en mängd goda erfarenheter, som komma att utnyttjas i Sverige.

Litteratur.

Uppsatser i svenska tidskrifter:

- Lars Löfgren, Apparat lösande algebraiska ekvationer, Industritidn. Norden årg. 76 (1948), no. 35-36, (8 sept.) pp. 231-236.
- Hans Führer, Hur Eniac arbetar. Pop. Radio nov. 1948, pp. 283-284.
- Stig Ekelöf, Matematikmaskiner, Tekn. Tidskr. mars 1949, (no. 10), pp. 157-169.
- Edy Velander, Tänkande maskiner. Svensk Tidskr. nr 3, 1949, pp. 229-237.
- Carl-Erik Fröberg & Göran Kjellberg, Siffermaskiner I & II. Elementa, juni och sept. 1949, pp. 81-104 och 181-200. (Även utgiven som broschyr i nov. 1949. tills. med "Hålkortsmaskiner" av Olof Boivie. Pris 3:- gm bokhandel, eller från Elementa).
- Gösta Neovius, Den aritmetiska enheten i en matematikmaskin. Kosmos, Bd 27, 1949 (ännu ej utk.).
- Birger Qvarnström, An analogue computer for systems of differential equations, with special reference to problems of aircraft stability. (Kommer att publiceras i de Handlingar från Mätinstrumentkonferensen i Stockholm 1949, som äro under utgivande.)

Den rikhaltiga utländska litteraturen kan bäst följas i kvartalstidskriften "Math. Tables and Other Aids for Computation". Bland monografierna förtjänar särskilt D.R. Hartree, Calculating Instruments and Machines, att nämnas (univ. of Illinois Press, Urbana 1949).

Uppllysningar.

Meddelanden från MMN erhålles kostnadsfritt från nämndens sekr. (Förste kanslisekr. Gösta Malmberg, Ecklesiastikdepartementet, Stockholm 2).

Beskrivning av funktionssättet hos BARK.

BARK är numera färdigkonstruerad i alla väsentliga delar, och det är möjligt att ge en beskrivning av maskinens arbetssätt.

Tal representeras i BARK i formen

$$a = 2^k \cdot p$$

där k är ett 6-siffrigt binärt heltal och p ett 24-siffrigt binärbråk. Inklusiv exponentens och bråkets tecken behövas sålunda 32 binära indikationer för att representera ett tal.

Den decimala motsvarigheten till detta kan skrivas i formen

$$a = 10^m \cdot q$$

där $m \leq 19$ och q är ett något mer än 7-siffrigt decimalbråk.

Maskinens huvuddelar äro: Minne, aritmetisk enhet, in- och utmatningsorgan samt kontrollorgan. (Se blockdiagram, fig. 1.)

MINNET består i första utbyggnad av 50 rörliga register, numrerade R0 - R49, och 100 fasta register, F0 - F99, som kunna lagra ett helt tal vardera, 8 mindre, rörliga register, R91 - R98, som kunna lagra 6-siffriga heltal med tecken, samt vissa specialregister med nummer mellan S0 och S49, vars användning skall förklaras i ett senare sammanhang.

Ett rörligt register innehåller dels ett antal lagringsreläer, lika med det antal binära informationer som skola härbärgeras i registret (i regel 32), dels reläer för anslutning av registret till den övriga maskinen. 1 eller plustecken indikeras i registret genom att motsvarande lagringsrelä är tillslaget, 0 eller minustecken genom att så inte är fallet.

För att ordna transport av tal inom maskinen från en plats till en annan finnas tre stycken ledningsgrupper om 32 trådar vardera, benämnda A-, B- och C-bussen. A- och B-bussarna förmedla information från registren och till den aritmetiska enheten, C-bussen i den motsatta riktningen.

Varje rörligt register har tre grupper anslutningsreläer benämnda RA-, RB- och RC-reläer vilka vid förekomst av kontrollspänning slå till och ansluta registret till motsvarande buss. Vid tillslag av RA- eller RB-reläerna plussättas, över slutningar på de lagringsreläer som äro tillslagna, vissa av A- respektive B-bussens

trådar. Plussatt tråd betyder sålunda 1 eller plustecken, icke plussatt tråd 0 eller minustecken.

Vid tillslag av RC-reläerna för ett register anslutas lagringsreläernas lindningar direkt till C-bussens trådar och de normalt inkopplade kretsarna för självhållning bortbrytas. Lagringsreläerna komma då att ställa in sig i överensstämmelse med den information C-bussen för. När RC-reläerna åter fällas inkopplas kretsarna för självhållning samtidigt som förbindelsen med C-bussen brytes och lagringsreläerna komma att stanna i det läge de en gång intagit.

De fasta registren tjäna till lagring av tal vars värden ej behöva ändras under räkningens gång. Ett tal inställes i ett fast register medelst 11 omkopplare, 2 för exponenten, 1 för de båda tecknen och 8 för binärbråket. Teckenomkopplaren har 4 lägen svarande mot de tänkbara kombinationerna av 2 binära informationer, medan de övriga ha 8 lägen svarande mot 3 binära informationer. De fasta registren kunna endast anslutas till A-bussen. Detta sker med FA-reläerna, som i tillslaget läge plussätta vissa av A-bussens trådar över slutningar beroende på omkopplarnas lägen.

Minnet innehåller totalt c:a 2600 reläer. Maskinen är så anordnad att antalet register utan andra ändringar skall kunna utbyggas till resp. 100 rörliga och 300 fasta.

ARITMETISKA ENHETEN består av kretsar för addition, multiplikation, flyttning av ett tal eller dess absolutvärde (transfer) samt kretsar för vissa andra former av flyttning, entalsoperationer, som betecknas med S50 - S57, och vars användning delvis torde framgå av förteckningen över specialadresser för entalsorder i bil. I.

En addition skrives: $A + B = C$, och tillgår så att de register som innehålla augend (A) och addend (B) anslutas till respektive A- och B-bussen genom tillslag av motsvarande RA- och RB-reläer. En tredje kontrollspänning slår till reläer som förmedla anslutning av additionskretsen till A-, B- och C-bussen, samt initiera addition. En fjärde kontrollspänning inställer additionskretsen för något av de fyra olika tänkbara teckenalternativen $\pm A \pm B$ och en femte kontrollspänning slår till RC-reläet i det register som skall mottaga summan (C).

En operation kan alltså i allmänhet skrivas:

$$A \text{ op } tkn \ B \longrightarrow C,$$

varvid "A", "B" och "C", som äro nummer på minnesplatser (register)

kallas adresser.

De spänningsförande trådarna i A- och B-bussen påverka reläer. Dessa inställa kombinatoriska kontaktkretsar som i sin tur påverka andra reläer. Hela additionen sker i fem sådana relästeg där reläerna i sista steget i enlighet med additionsresultatet plussätta eller icke plussätta C-bussens trådar. För varje relästeg eller relätempo är en viss tid anslagen, tillräcklig för att med säkerhet låta reläerna intaga rätt tillstånd innan nästa tempo börjar. Vid sista tempots slut fällas RC-reläerna samtidigt som kontrollorganet får information om att additionen är klar.

Multiplikation tillgår på i princip samma sätt som addition fast en annan mera komplicerad krets användes. Antalet relätempo är 7 i stället för 5. De fyra kontrollteckenalternativen ge här blott två produktalternativ.

Transfer är den enklaste av de hittills behandlade operationerna. Den innebär en ren sammankoppling av likbelägna trådar i A-, B- och C-bussen med undantag för trådarna för taltecknet. Av dessa kopplas A- och B-tråden samman och få påverka ett relä. Beroende på ställningen hos detta relä och reläer för de olika kontrollteckenalternativen plussättes C-bussens talteckenråd så att teckenkombinationen ++ respektive -- ger transfer av positivt respektive negativt absolutvärde medan +- respektive -+ ge transfer med oförändrat respektive med ombytt tecken.

Som regel önskar man flytta endast ett tal från A- eller B-bussen till C-bussen med eller utan teckenförändring. Det gäller då att tillse att genom inkoppling av ett "tomt" register eller "blind"-register den andra bussens samtliga trådar äro spänningslösa. Finnas vid transfer tal representerade av spänning på såväl A- som B-bussen sker en överlagring av de båda talen så att om endera av talen har en etta i en viss position det utgående talet alltid har en etta i denna position. Denna överlagring, logisk addition, kan i vissa sammanhang komma till räknemässig användning.

Den aritmetiska enheten innehåller c:a 1230 reläer och utför:

en addition eller subtraktion på c:a 120 ms	
en multiplikation	på c:a 160 ms
en transfer	på c.a 80 ms

Dessa tider inkludera "läsning" av en instruktion samt transport av de inblandade talen från och till deras platser i minnet (register).

IN- OCH UTMATNINGSORGANEN bestå av specialregister och teletypeapparat. Fem transmittorer för läsning från remsor, fem reperforatorer för stansning av remsor samt en blankettskrivare för utskrivning av resultat finnas tillgängliga. Specialregistrens numrering och tilltänkta användning framgår av förteckningen över specialadresser i bil. I. Utmatning av tal kan ske i oktall, binär eller decimal form och inmatning från remsa i binär eller decimal form.

Antag att efter en addition summan önskas uttagen till en binär remsa. I stället för att då sända summan till ett rörligt register sänder man den till något av specialregistren S25 - S29 eller S35 - S39 vilka kunna stå i förbindelse med var sin reperforator. Talet mottages som av ett vanligt register. Maskinen kan fortsätta att räkna utan avbrott och medan så sker matas talet från specialregistret till remsan i grupper om fyra binära informationer. Skulle innan denna utmatning är klar ett nytt tal behöva skickas ut via samma specialregister måste hela maskinen vänta tills det första talet är utmatat, men detta medför sällan någon nackdel då som regel ett antal operationer måste utföras mellan utmatning av två konsekutiva resultat.

Remsorna kunna endast röra sig åt ett håll. Det finns emellertid möjlighet att stansa en remsa på ett ställe och läsa den ett stycke längre fram, varigenom man supplementerar maskinens minne med ett "remsminne".

Stansning av ett tal i binär notation tar c:a 1.3 sek., läsning något kortare tid.

Översättning av tal från binärt till decimalt system och vice versa göres genom vanligt räkneprogram i själva maskinen och tar mellan 2 och 3 sek. per tal, inklusive läsning eller stansning. Specialregistren för decimal in- och utmatning förmedla endast en decimal siffra i talet, svarande mot 4 binära informationer.

Reläantalet i denna del av maskinen uppgår till c:a 360.

KONTROLLORGANET är sammansatt av orderkedja och orderpaneler, samt ett mindre antal reläer för styrning av orderkedjan.

Orderkedjan består av 840 reläer, så kopplade att ett och endast ett relä är tillslaget i varje ögonblick. Genom det tillslagna reläets kontakter plussättas fem trådar, kallade A-, B-, C-, operations- och tecken-tråden för orderreläet i fråga. (Se fig. 2) Dessa trådar gå till A-, B- och C-panelerna samt panelen för uppkoppling av operation och tecken.

A-, B- och C-panelerna (se fig. 3 och 4) ha vardera i princip två fält, ett för dubbeljackar och ett för enkeljackar¹⁾. Dubbeljackarna på A-panelen äro 840 st., och var och en av dem är förbunden med motsvarande orderreläs A-tråd, medan enkeljackarna äro förbundna med var sitt FA- eller RA-relä. Dubbeljackarna på B-panelen äro på samma sätt förbundna med var sin B-tråd, enkeljackarna med var sitt av RB- eller SB-reläerna. Dubbeljackarna på C-panelen slutligen äro förbundna med var sin C-tråd, enkeljackarna med var sitt av RC- eller SC-reläerna.

Operations- och teckenpanelen har ett antal små jackfält, som vart och ett har anslutningar till sitt orderrelä. I varje sådant jackfält kunna två U-proppar instickas. Den ena av dessa, operationsproppen, förbinder då en jack kopplad till operationstråden med någon av fyra jackar kopplade till reläerna för initierande av transfer, addition, multiplikation eller entalsoperation. Den andra, teckenproppen, förbinder en jack kopplad till teckenstråden med någon av tre jackar kopplad till reläer för representation av teckenkombinationerna ++, +-, och -+, medan -- åstadkommes genom utelämnande av denna propp.

Vid tidigare behandling av addition talades om fem kontrollspänningar, som voro nödvändiga för att få en operation till stånd. Antag att talet x är lagrat i register R4, talet y i register R5 och att vi vilja bilda uttrycket $y^2 - x^2$ och lagra det i R8. Detta kan ske genom följande tre instruktioner (eller order):

nr.	order	betydelse
7	$R5 - R4 \longrightarrow R6$	$y - x$ till R6
8	$R5 + R4 \longrightarrow R7$	$y + x$ till R7
9	$R6 \cdot R7 \longrightarrow R8$	$y^2 - x^2$ till R8

I fig. 3 och 4 är visat hur dessa tre order kopplas upp på orderpanelerna: på A-panelen skall R5:s jack förbindas med 7:e orderreläets jack, likaså med 8:e orderreläets jack samt R6:s jack med det 9:e orderreläets jack. (Det framgår härav, varför orderreläerna måste vara anslutna till dubbeljackar; båda jackarna komma till användning

¹⁾ Jack = kontakthål; tillåter anslutning till andra delar av maskinen genom instickande av en sladd med propp.

Dubbeljack = två jackar som äro ledande förbundna med varandra.

vid koppling till ett register som skall användas i flera olika order.) Analoga kopplingar göras på B- och C-panelerna. På operations- och teckenpanelen anslutes den ena orderjacken nr 7 till jacken för addition (A), den andra till jacken för teckenkombinationen + -. Orderjackarna 8 anslutas till resp. A och ++, samt orderjackarna 9 till resp. multiplikation (M) och + +. Då orderrelä 7 slår till kommer genom de gjorda uppkopplingarna de erforderliga fem kontrollspänningarna att erhållas och den önskade operationen sålunda att utföras.

När kontrollorganet får information från den aritmetiska enheten om att en operation är klar fälles det tillslagna orderreläet och nästa relä i kedjan slås till. Efter order 7 kommer alltså normalt order 8. Ordningsföljden kan brytas på de ställen i kedjan där man så önskar, man gör orderhopp. Dessa kopplas på en femte panel, ordergångspanelen, genom att man med en sladd sammankopplar jackar på panelen svarande mot de order mellan vilka hoppet skall ske. Skall alltså order 3 utföras närmast efter order 18, kopplas utgångsjack 18 till ingångsjack 3 och brytes samtidigt den normala kopplingen mellan 18 och 19 genom avlägsnande av en U-propp. Möjligheten till orderhopp är begränsad till hopp från jämnt till udda order, därigenom att orderreläer med jämnt nummer endast anslutits till utgångsjackar, orderreläer med udda nummer endast till ingångsjackar. Efter orderrelä 17 t.ex. måste alltid orderrelä 18 slås till, men från orderrelä 18 kan man hoppa till vilket udda orderrelä som helst.

Man kan säga att en fullständig instruktion beskrives av ordernummer, A-, B- och C-adress, operation, tecken samt numret på nästa order som skall utföras. Vid normal ordergång behöver inte numret på den efterföljande ordern anges.

En nödvändig egenskap hos en automatisk räknemaskin är att den skall kunna modifiera sitt räkneprogram med ledning av resultat som framkomma under räkningens gång. Detta göres i BARK med hjälp av väljare. En väljare är en pyramidkoppling av reläkontakter; dess princip framgår av fig. 5 som visar en "åtta-väljare", d.v.s. en pyramid med åtta utgångar. Som synes av ritningen är ingången ledande förbunden med endast en utgång. Vilken utgång det är beror av det kontrolltal som insatts i reläerna till höger i figuren, i det ritade exemplet 101.

I maskinen finnas 4 st. 64-väljare. De ha försetts med ingångar ej endast i toppen utan också i förgreningspunkter längre ned på pyramiden, så att de efter behag kunna användas som 2 parallella 32-väljare, 4 16-väljare, 8 8-väljare, 16 4-väljare eller kombinationer

av dessa alternativ, t.ex. 1 32-väljare, 1 16-väljare och 4 4-väljare.

Vidare finnas 125 st. 2-väljare, indelade i 5 grupper om 25 vardera. Varje grupp styres av en enda binär information, de 25 väljarna i en grupp äro alltså parallella.

64-väljarna styras av de 6 sista siffrorna i taldelen. De styrande reläerna förhålla sig till den övriga maskinen som lagringsreläer i ett register och det är möjligt att utnyttja dem som C-adresser, men även som B-adresser om man skulle vilja kontrollera vilket tal som för ögonblicket finns lagrat i dem. Som specialregister ha 64-väljarna beteckningarna S1 - S4. 2-väljarna äro att betrakta som 5 specialregister som vart och ett kunna mottaga och lagra en binär information. Tre av dessa register, S5 - S7 äro anslutna så att de lagra taltecknet medan de övriga båda, S8 och S9, lagra sista siffran.

Väljarnas utgångar och ingångar ha anslutits till jackar på ordergångspanelen, där alltså alla uppkopplingar där de ingå måste göras. För anslutning till FA-, RA-, RB- etc.-reläer (d.v.s. för val mellan olika adresser) disponerar man "mellankopplingsjackar" som förbinda ordergångspanelen med de övriga panelerna.

Med hjälp av väljarna är det möjligt att dels låta maskinen välja mellan alternativa register i en viss order, dels också välja vilken order som skall användas närmast efter den aktuella.

Några räkneprogram, där denna förmåga är nödvändig eller viktig äro:

Ex. 1. Checkning, varmed menas en räknekontroll, som i regel består i att man beräknar en storhet y på två olika sätt. Felet, eller skillnaden $y_1 - y_2$ mellan de två resultaten jämföres därefter med en på förhand given tolerans. Är felet för stort skall maskinen stanna, är det i absolutvärde mindre än toleransen fortsätter beräkningarna. Om vi antaga att y_1 och y_2 lagrats i registren R1 och R2 samt att toleransen finnes inställd i F1, så blir räkneprogrammet

nr	order	betydelse
1	R1 Add + - R2 \rightarrow R3	$\epsilon = y_1 - y_2$ till R3
2	R3 Trans + + S15 \rightarrow R4	/ ϵ / till R4
3	F1 Add + - R4 \rightarrow S5	tkn av (tol.- / ϵ /) till S5
4	R7 Mult + + R9 $\begin{cases} \rightarrow S13 \\ \rightarrow R8 \end{cases}$	om - i S5 om + i S5

Beträffande symbolerna i räkneprogrammet ovan se bil. I. Order 4 ovan har medtagits i sin helhet, men det är bara C-adressen där som är av intresse i vårt exempel, som visar möjligheten till val av C-adress. S13 är stoppadress, d.v.s. om S13 blir inkallat i stället för R8 stannar maskinen, och order 4 och vad därefter följer blir inte utfört.

Ex. 2. En sekvens av order, som ingår som del i ett större räkneprogram, subsekvens, skall upprepas n ggr innan kontrollen går vidare till en annan sekvens. Antag att själva subsekvensen börjar med order 3 och pågår t.o.m. order 20. Vi lagra i register R1 ett kontrolltal k, som ökas med 1 för varje gång. För räkningen fordras konstanterna l och n, som vi lagra i de fasta registren F1 och F2. Koden blir

nr	order				betydelse
2	F1	T	++	S15 → R1	1 i R1, (k-1 i R1)
3	} subsekvens				
.					
.					
.					
20					
21	F1	A	++	R1 → R2	k i R2
22	R2	T	++	S15 → R1	k i R1
23	F2	A	+-	R1 → S5	tecknet av n - k i S5
24	E			S60	{ Om + i S5 hopp till order 3 Om - i S5 hopp till annan sekvens

(Anm. Order 22 kan synas överflödig, men är det inte; det är nämligen en egenhet hos BARK att ett register inte kan begagnas för både ut- och inläsning i samma order.)

Ex. 3. Utväljande av ett funktionsvärde i en tabell med ledning av argumentet. Antag att $g(x)$ är en funktion av x , att den är given för ekvidistanta argumentvärden x_i ($i = 0, 1, 2, \dots$) och att $g_i = g(x_i)$. Om g_i lagras i fasta register, vars FA-reläer förbindas med utgångarna till en väljare, t.ex. S1, så är följande ofta ett adekvat beteckningssätt:

nr.	order	betydelse
1	R6 T + - S15 → S1	i, lagrat i R6, läses in som kontrolltal i S1
2	F(S1) op tkn. B → C	g_i erhålles från det fasta register som utväljes av S1 och deltar i denna operation

På A-panelen är därvid orderjacken 2 förbunden med ingången (toppen) av pyramiden S1.

Ytterligare exempel på användningen av väljare finnas i räkneprogrammet för $\cos \theta$ i bil. II.

I bil. I ges en fullständig lista över de operationer som kunna utföras med BARK, samt de symboler som f.n. begagnas för att definiera dem.

I bil. II ges, i syfte att illustrera framställningen, räkneprogrammet för beräkning av $\cos \theta$.

BARK innehåller totalt inemot 5200 reläer, monterade i närmare 250 boxar som till ett antal av högst 11 per stativ komma att bli placerade i maskinens 24 stativ, allt i telegrafverkets standardutförande. Till detta kommer panelerna, som uppta 9 stativ.

Om handhavandet av maskinen är till sist följande att säga. Räkneprogrammen måste sättas upp för hand genom pluggning av sladdar. Skall samma problem behandlas om igen vid ett senare tillfälle, måste programmet sättas upp på nytt. Detta tar ovedersägligen en viss tid, och kan betraktas som en nackdel. I gengäld har orderkedjan gjorts så lång (840 order i första utbyggnad, men plats för 1200) att man normalt bör kunna ha tre à fyra olika problem uppsatta samtidigt, och ingenting hindrar att man sätter upp programmet för ett problem medan maskinen arbetar på ett annat. Någon direkt förlust av "maskintid" behöver därför inte inträffa.

Sedan räkneprogrammet satts upp på panelerna kan maskinens arbete övervakas från ett kontrollbord. Här indikera lampor vilken order som utföres, vilka register som deltaga, vilken operation och vilka tecken som gälla för ordern ifråga, och genom manuellt ingripande kunna även mellanresultaten inspekteras. Det är också möjligt att i kontrollsyfte ge maskinen order från kontrollbordet utan uppkoppling på panelerna.

BILAGA I.

Följande är en fullständig lista över operationer som kunna utföras med BARK. Den allmänna formen av en instruktion är:

nr. A op. tkn B \rightarrow C (ev. hopp till nr)

op. kan vara A (addition, subtraktion)

M (multiplikation)

T (transfer)

E (entalsoperation)

tkn kan vara + +

+ -

- +

- -

A kan vara v.s.h. av R0 - R99 eller F0 - F299

B kan vara v.s.h. av R0 - R99 eller S0 - S99

C kan vara v.s.h. av R0 - R99 eller S0 - S99

Om op. är T kunna följande fem alternativ erhållas

A T + - S15 \rightarrow C talet i A flyttas till C

A T - + S15 \rightarrow C talet i A med omvänt tecken till C

A T + + S15 \rightarrow C absolutvärdet av A till C

A T - - S15 \rightarrow C negativa absolutvärdet av A till C

A T + - B \rightarrow C logisk addition av A och B

Om op. är E kopplas den verkliga operationen som en specialadress på B-panelen. Vid entalsoperation deltar bara ett tal nämligen A. B-tråden är då fri för användning och utnyttjas till att initiera någon av de alternativa entalsoperationerna enligt nedanstående förteckning.

1. Förteckning över specialadresser använda för entalsoperationer.

B-nummer	Användning
SB 50	Transfer med normalisering
SB 51	Transfer av exponent till taldel med exponent = + 24
SB 52	Transfer av tal till exponentdel
SB 53	Transfer utan exponent
SB 55	Transfer av bråkdelen
SB 56	Transfer med skift ett steg åt höger utan exponentändring
SB 57	Transfer med skift ett steg åt vänster utan exponentändring
SB 60	Blindorder.

2. Förteckning över specialadresser använda till specialregister.

B-nummer	C-nummer	Användning
SB 1-4	SC 1- 4	64-väljare, sex sista siffrorna i taldelen
	SC 5- 7	2-väljare, ansluten till taltecknet
	SC 8- 9	2-väljare, sista siffran i taldelen
SB 10	SC 10	10-potensväljare, tecknet och tre sista siffrorna
SB 11		Nollindikation vid normalisering
SB 12		Exponenten för stor eller för liten vid norm. eller mult.
	SC 13	Stoppadress för stopp med larm
SB 15		Blindadress
	SC 24	Oktal utmatning till blankettskrivare
SB 25	SC 25-29	Binär utmatning till reperforator
SB 30	SC 30-34	Decimal utmatning till blankettskrivare eller reperf.
SB 35	SC 35-39	Binär utmatning till reperforator
SB 40-44		Decimal inmatning från transmitter
SB 45-46	<u>FA245-46</u>	Binär inmatning från transmitter.

3. Beteckningar för väljarnas in- och utgångar.

64-väljarnas utgångar numreras:

S1-00, S1-01, S1-02 S1 - 63

S2-00, S2-01, S2-02 S2 - 63

etc.

Ingångarna numreras,

till 64 - väljarna:

S1 - 6 - 00

S2 - 6 - 00, etc.

till 32 - väljarna:

S1 - 5 - 00 och S1 - 5 - 32

S2 - 5 - 00 och S2 - 5 - 32 etc.

till 16 - väljarna:

S1 - 4 - 00, S1 - 4 - 16, S1 - 4 - 32, S1 - 4 - 48

S2 - 4 - 00, S2 - 4 - 16

till 8 - väljarna:

S1 - 3 - 00, S1 - 3 - 08, S1 - 3 - 16,

S2 - 3 - 00, S2 - 3 - 08,

till 4 - väljarna:

S1 - 2 - 00, S1 - 2 - 04, S1 - 2 - 08

S2 - 2 - 00, S2 - 2 - 04,

Första siffergruppen överensstämmer sålunda med namnet på det register som styr väljaren, andra siffergruppen anger vilken potens av 2 som är väljarens ordning, medan den sista siffergruppen överensstämmer med numret på den lägsta utgång som förekommer i pyramiden. Den pyramid, t.ex., vars ingång är S3 - 4 - 32 har de sexton utgångarna S3 - 32, S3 - 33 S3 - 47, medan ingångarna S1 - 2 - 00 och S1 - 2 - 04 svara mot resp. utgångarna S1 - 00, S1 - 01, S1 - 02, S1 - 03 och S1 - 04, S1 - 05, S1 - 06, S1 - 07.

Ett kontrollregister för tvåväljare styr 25 ingångar som motsvaras av 50 utgångar. De betecknas med

S5 - 1 - 00, S5 - 1 - 02, S5 - 1 - 04 S5 - 1 - 48 resp. S5 - 00, S5 - 01, S5 - 02 S5 - 49, och analogt för S6, S7, S8 och S9. Principen är alltså densamma som för väljarna av högre ordning.

BILAGA II.

Ett räkneprogram för beräkning av $\cos \theta$.

1) Beskrivning av metoden.

θ får vara v.s.h. tal, som uppfyller $|\theta| < \frac{\pi}{2} \cdot (2^{24} - 1)$.

Antag:

$$|\theta| = n \cdot \frac{\pi}{2} + \alpha$$

där n är ett heltal och $0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2}$.

Sätt: $\phi = \frac{\pi}{2} - \alpha$ om n är udda

$\phi = \alpha$ om n är jämnt

Bilda: $x = \frac{1}{4} \cdot \phi$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} - \frac{x^6}{720}$$

$$\cos \phi = 8 \cos^2 x (\cos^2 x - 1) + 1$$

$\cos \theta = + \cos \phi$ om θ ligger i 1:a eller 4:de kvadranten
(d.v.s. om n :s sista siffror äro
00 eller 11)

$\cos \theta = - \cos \phi$ om θ ligger i 2:a eller 3:e kvadranten
(d.v.s. om n :s sista siffror äro
01 eller 10)

2) Anmärkningar. Detta räkneprogram ger $\cos \theta$ med en noggrannhet, något bättre än sex decimala siffror, om θ själv är givet med 24 riktiga binära siffror.

Den här beskrivna metoden har valts i syfte att i möjligaste mån minimera antalet behövliga operationer, d.v.s. räknetiden. Andra program hade resulterat om man i stället hade önskat att minimera t.ex. antalet använda orderreläer eller fasta register.

Checkning är icke inlagd i programmet. Hur denna bör utformas måste bero på det huvudprogram i vilket beräkningen av $\cos \theta$ ingår som en del. Om t.ex. andra trigonometriska funktioner ingår, kan man för checkningen utnyttja någon av de identiteter som sammanbinda de olika trigonometriska funktionerna. Om inga sådana identiteter stå till buds, är den enda effektiva checkningsmetoden att ånyo uträkna $\cos \theta$ med ett annat, oberoende räkneprogram (t.ex. som $\sin(\frac{\pi}{2} - \theta)$), och jämföra resultaten.

3) Fördelning av register och lagring av konstanter.

⊖ antages från början stå i R10.

De fasta registren lagras:

F1	:	+ 1	
F2	:	- 1	
F3	:	$\frac{2}{\pi}$	
F4	:	$\frac{\pi}{2}$	
F5	:	$\frac{1}{720}$	
F6	:	$\frac{1}{24}$	
F7	:	$\frac{1}{2}$	
F8	:	$\frac{1}{4}$	
F9	:	8	
F10	:	0	(med exp. = -63)
F11	:	0	(med exp. = +24)

Väljaren S1:s utgångar äro anslutna enligt:

00	till	F 10
01	till	F 4
02	till	F 10
03	till	F 4
04	till	F 1
05	till	F 2
06	till	F 2
07	till	F 1

Order nr 3 kan tarva en särskild kommentar. Additionskretsen fungerar så, att om två tal med olika stora exponenter sändas dit, så förskjutes först det tal som har den minsta exponenten bakåt ett antal steg som är lika med skillnaden mellan exponenterna.

$$\begin{aligned}
 (\text{Ex. } & 2^3 \cdot 0.101100 + 2^1 \cdot 0.011101 = \\
 & = 2^3 \cdot 0.101100 + 2^3 \cdot 0.000111 = \\
 & = 2^3 \cdot 0.110011)
 \end{aligned}$$

Om man alltså till talet a, som har exponenten ≤ 24 , lägger en nolla med exponenten = 24, så skjutes a tills dess exponent också är = 24. De siffror som då finnas kvar av a utgöra heltalsdelen av a, d.v.s. i programmet ovan just talet n.

4) Tidsåtgång.

1 st.	T	à	80 ms	=	80 ms
11 st.	M	à	160 ms	=	1760 ms
7 st.	A	à	120 ms	=	840 ms
1 st.	E	à	120 ms	=	120 ms.
Summa				=	2800 ms = 2.8 sek.

5) Räkneprogram.

N:r	A	op	tkn	B	C	Betydelse
1	R 10	T	+	S15	R1	/e/ till R1
2	F 3	M	+	R1	R2	$\frac{2}{\pi} \cdot /e/ = n + \frac{2\alpha}{\pi}$ till R2
3	F 11	A	+	R2	S1	De sista siffrorna av n till S1
4	R 2	E		S55	R3	$\frac{2\alpha}{\pi}$ till R3
5	F 4	M	+	R3	R1	α till R1
6	S1-2-00	A	+	R1	R3	$0 - \alpha = -\emptyset$ eller $\frac{\pi}{2} - \alpha = +\emptyset$ till R3
7	F 8	M	+	R3	R1	+ eller - x till R1
8	R1	M	+	R1	R3	x^2 till R3
9	F5	M	+	R3	R1	$\frac{x^2}{720}$ till R1
10	F6	A	+	R1	R4	$\frac{1}{24} - \frac{x^2}{720}$ till R4
11	R4	M	+	R3	R1	$\frac{x^2}{24} - \frac{x^4}{720}$ till R1
12	F7	A	-	R1	R4	$-\frac{1}{2} + \frac{x^2}{24} - \frac{x^4}{720}$ till R4

N:r	A	op	tkn	B	C	Betydelse
13	R4	M	+ +	R3	R1	$-\frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} - \frac{x^6}{720}$ till R1
14	F1	A	+ +	R1	R4	$\cos x$ till R4
15	R4	M	+ +	R4	R3	$\cos^2 x$ till R3
16	F1	A	- +	R3	R1	$\cos^2 x - 1$ till R1
17	R1	M	+ +	R3	R4	$\cos^2 x (\cos^2 x - 1)$ till R4
18	F9	M	+ +	R4	R3	$\cos^2 x (\cos^2 x - 1)$ till R3
19	F1	A	+ +	R3	R4	$\cos \emptyset$ till R4
20	S1-2-04	M	+ +	R4	R1	$\cos \theta$ till R1

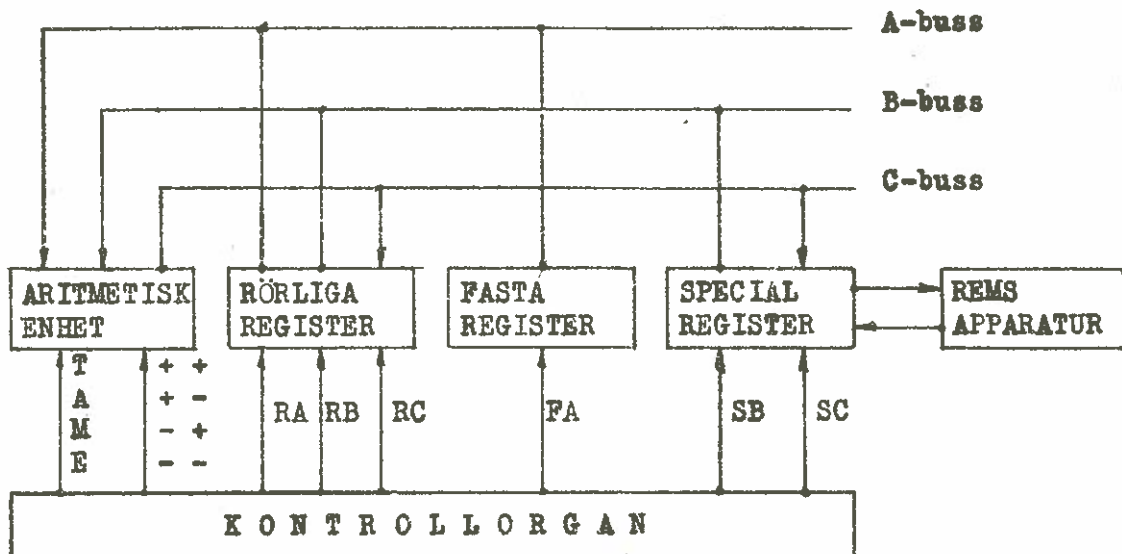


Fig. 1. Blockschema.

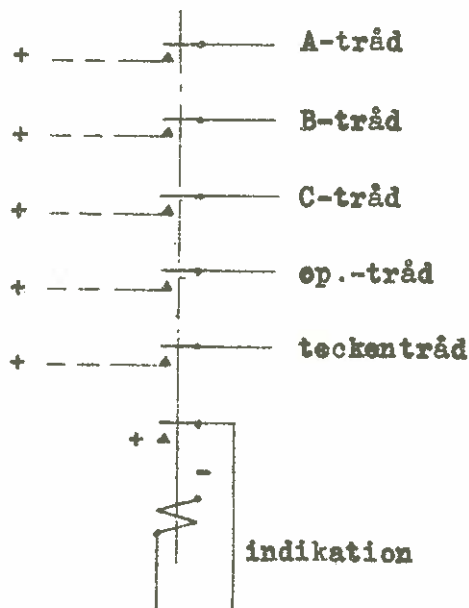


Fig. 2. Orderrelä, principkoppling.
(Reläets kontakter äro ritade i opåverkat läge.)

Fig. 3

A-panel

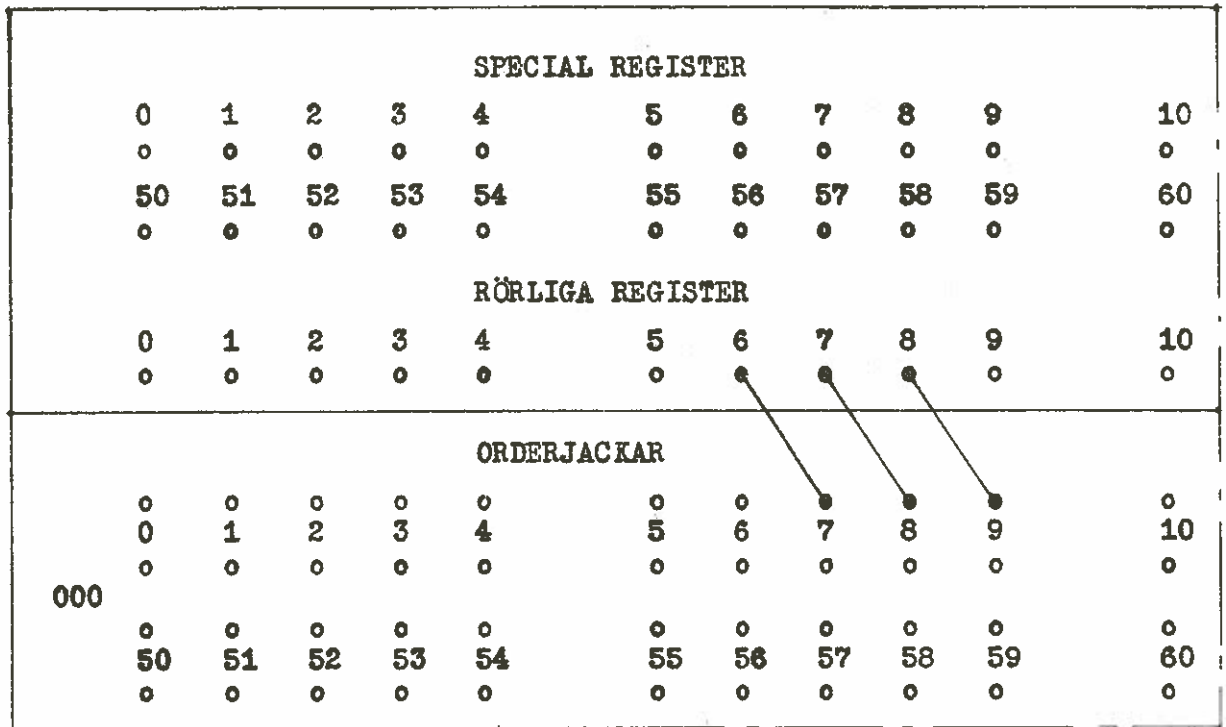
FASTA REGISTER											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
RÖRLIGA REGISTER											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<hr/>											
ORDERJACKAR											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
000											
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
100											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o

B-panel

SPECIAL REGISTER											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
RÖRLIGA REGISTER											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<hr/>											
ORDERJACKAR											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
000											
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o

Fig. 4.

C-panel



Operation- och teckenpanel



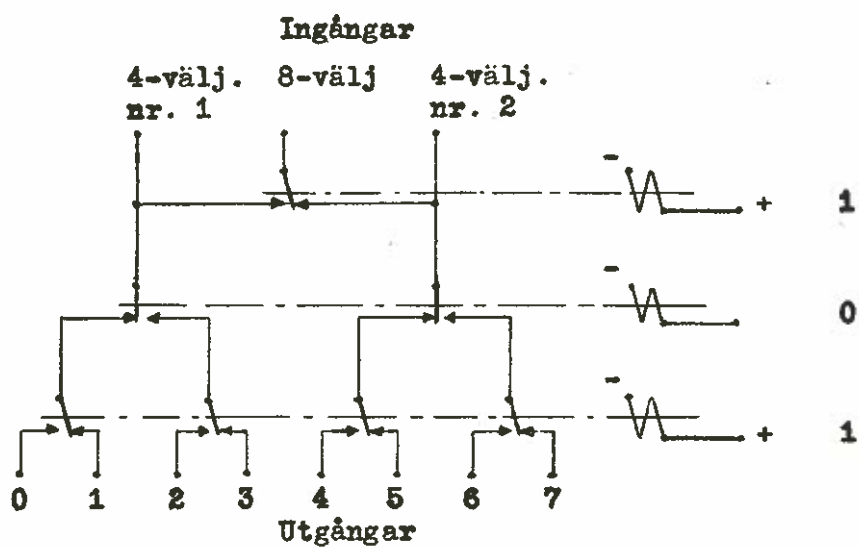


Fig. 5. 8-väljare, principkoppling.