

RCSL: 51-VB835

Author: H. Isaksson

Edited: April 1970

PLANLÆGNING AF DATAMASKINESYSTEMER

TIL

INSTRUMENTERING OG PROCESSTYRING

ABSTRACT: The article presents a survey of the problems involved in establishing a computer system for on-line process control. Problems around organizing the project group, evaluation of quotations and planning of maintenance are discussed in detail. The article has been published in: Modern Databehandling, No. 1, 1970, Oslo (Danish language).

A/S REGNECENTRALEN

Falkoneralle 1

DK 2000 Copenhagen F

INDHOLD

Afsnit	Side
1. PROJEKTGRUPPENS ORGANISATION	3
2. PROJEKTGRUPPENS FORBEREDENDE ARBEJDE	4
3. LICITATIONEN	4
4. VURDERING OG SAMMENLIGNING AF TILBUD	4
5. VURDERING AF PROGRAMMEL	4
6. VURDERING AF MASKINEL	5
7. KONTRAKTSLUTNING	6
8. PROJEKTUDFØRELSE	6
9. INSTALLATION	6
10. VEDLIGEHOLDELSE	6
11. VEDLIGEHOLDELSE AF MASKINEL	8
12. UDDANNELSE AF VEDLIGEHOLDESESPERSONALE	9
13. VIDERE UDVIKLING	9
14. LITTERATUR	9

pp.: 1:9.

Planlægning af datamaskine-systemer til instrumentering og processtyring

Af sivilingeniør Henning Isaksson, A/S Regnecentralen, København

Prisen på en datamaskine afhænger meget af maskinstørrelsen: de mindste generelle datamaskiner koster for tiden 50.000 kr., medens de største systemer kan komme opp på 50 mill.kr. Hertil skal lægges omkostningerne til programmeludvikling m.m. Der er altså en faktor 1000 mellem priserne på de største og de mindste systemer.

Det gælder for datamaskinerne som for andre investeringsobjekter, at problemerne vokser i takt med investeringens størrelse. Store investeringer kræver topledelsens medvirken og godkendelse, medens mindre investeringer kan besluttes og gennemføres på lavere trin i organisationen. Dette forhold er særlig udtalt, når det gælder investering i datamaskinanlæg, fordi større projekter må omfatte både organisatoriske og tekniske problemer, hvis det fulde udbytte skal opnås.

Afvikling af et større datamaskine-projekt indenfor en virksomhed vil derfor normalt være en opgave, som nødvendiggør en projektledelse af en uvant karakter: der skal etableres en tværfaglig gruppe, som måske også skal operere på tværs af den normale organisationsplan. Af disse grunde fremsættes de efterfølgende synspunkter og erfaringer, som gælder for en typisk bruger af datamatisk proceskontrol. Et typisk system ansættes til en pris på nogle mill. kr. Ved investeringer af denne størrelse vil man normalt etablere projektledelsen på et så højt trin i organisationen, at ledelsesfunctio-

nen for projektets afvikling vil omfatte flere fagområder og flere afdelinger. Det er endvidere typisk, at gruppens størrelse og arbejdsindsats nødvendiggør en fast og velplanlagt projektstyring i form af PERT-planlægning o.l. Første afsnit vil derfor omhandle projektgruppens etablering, arbejdsform og forhold til omverdenen.

Projektgruppens organisation

Projektgruppens hovedopgave vil være:

- a) at formulere en målsætning
- b) at lægge en arbejds- og tidsplan
- c) at få bevilget kompetence og økonomiske midler, og
- d) at overvåge eller lede projektets afvikling.

I princippet ligner dette planen for ethvert større projekt. Forskellen er blot, at datamaskinen stiller nye krav til brugerne, fordi den er et nyt arbejdsredskab med egenskaber, der afviger kraftigt fra alle hidtil kendte redskaber.

Projektgruppen må være tværfaglig i samme grad, som ambitionsniveauet kræver det. En avanceret målsætning vil måske kræve af gruppen, at den behærsker: teoretisk og praktisk procesviden, kemi, fysik, matematik, operationsanalyse, reguleringsteknik, instrumentering, systemprogrammering, kodning, datamaskinelvurdering og administration.

Desuden må gruppen kunne orga-

nisere sit eget arbejde, hvilket i sig selv er en krævende opgave, ikke mindst for gruppens leder. Virksomhedens topledelse vil måske med fordel lade gruppens arbejde overvåge af et særligt udvalg, og måske selv deltage i kritiske arbejdsfaser og selv træffe væsentlige beslutninger. Uanset organisationsformen vil det være nødvendigt, at gruppen relativt hyppigt udsender skriftlige rapporter og afholder orienteringsmøder.

Den vanskeligste opgave, næst efter at få bevilget pengene, er at formulere en klar og velafgrænset målsætning. Den skal være så klar, at der efter projektets afvikling ikke kan herske tvivl om graden af succes eller fiasko. Topleledelsen må naturligvis være så godt orientert, at den kan tage aktiv del i fastlæggelsen af denne målsætning.

Projektgruppens rekruttering kan være et vanskelig problem. Hvis virksomheden ikke selv råder over de fornødne specialister, må der indføres konsulenter, f. eks. fra undervisnings- eller forskningsinstitutter, konsulentfirmaer eller leverandørfirmaer. For at give gruppen en fælles baggrundsviden kan det være nyttigt at afholde kurser o.s.v. En ting står dog fast: projektgruppens leder må komme fra virksomheden selv. Det må sikres, at målet for projektet sættes af virksomheden selv og ikke af en udenforstående specialist – han være nok så kyndig; virksomhedens mål må fastlægges af virksomhedens ledelse.

Projektgruppens forberedende arbejde

Efter at gruppen er etableret og har organiseret sig kan den indlede sit arbejde. Det er ikke tanken her at gå i detaljer, men arbejdets hovedpunkter vil blive stillet op. Enkelte vanskelige områder vil dog blive behandlet udførligere.

At formulere en målsætning er systemarbejdets første fase. Der kan ikke gives generelle retningslinier for denne del af arbejdet, men der er klart en nær kobling mellem projektets ambitionsgrad og målsætningsarbejdets vanskelighed.

Herefter følger fastlæggelsen af detalprojekterne. Der kan blive tale om at udforme en *procesbeskrivelse*, en *matematisk model*, på basis af teoretiske studier og opsamling og registrering af *procesdata*. Derefter defineres *ind- og uddata til og fra datamaskinen* samtidig med, at *procesoperatørens rolle* må fastlægges: hvad skal uddata benyttes til? Skal *styring af processen* ske direkte eller indirekte? Skal der ved direkte styring udføres overordnet – eller direkte digital styring? Endelig må selve *databehandlingen beskrives*, hvorefter man har nået det punkt, hvor *datamaskinens rolle er defineret*.

Nu kan gruppen gå i gang med at udarbejde en *foreløbig specifikation af programmel og maskinel*, foretage en første sontring af leveringsmuligheder og endelig opstille en *foreløbig økonomi- og tidsplan*.

På dette stade bør alle delprojekter føres frem til en passende afslutning og samles i en rapport, som skal danne basis for topledelsens beslutning om projektets videre forløb. Her må påregnes tid og ressourser til lyn-analyser af enkelte punkter og nye momenter i sagen. Logisk set kan man meget vel opleve frysning af sagen i længere tid, alternativt dybtgående ændringer af mål-

sætningen. Klart nok vil topledelsen lettes i beslutningsfasen dersom kommunikationen mellem projektgruppen og ledelsen har været effektiv i hele arbejdsperioden.

Direktionen vil på et tidspunkt forventelig give grønt lys for den videre projektafvikling, baseret på den foreløbige økonomi og tidsplan.

Licitationen

Den sidste fase af projektgruppens forberedende arbejde, inden starten på den endelige projekt-arbejdsplan kan ske, er opstilling af specifikationer for køb af datamaskine med tilhørende programmel. Dette vil ofte foreligge i form af udbudsbetingelser til en offentlig eller en bunden licitation.

Udbudsbetingelserne kan formes på en af to principielt forskellige måder: Enten beskrives den opgave, som ønskes løst, eller man beskriver de maskiner og enheder, som ønskes anskaffet. Valget mellem disse to metoder beror på opgavens karakter: skal datamaskinen udelukkende anvendes til løsning af nogle få, velafgrænsede opgaver, kan en beskrivelse af disse måske danne grundlag for licitationen. Er der derimod mange forskelligartede og tildels uforudsigelige arbejdsopgaver vil man foretrække at beskrive den maskine og de enheder, der ønskes anskaffet.

Man kan opstille det spørgsmål, om en licitation er rimelig og nødvendig. Der bør i hvert fald indhentes tilbud fra mere end een leverandør, da der kan forekomme anseelige prisforskelle mellem forskellige leverandører. Om licitation er den rigtige form, beror på projektgruppens arbejdsform. Hvis det grundlag, der gives tilbudsgiverne bliver bedre ved anvendelse af licitationsformen, – så bør den benyttes. Jo bedre udbudsmaterialet er, desto bedre muligheder har til-

budskiverne for at tilbyde det billigste anlæg, som opfylder betingelserne. Hvis derimod udbudsmaterialet er upåvirket af, om man vælger licitation eller ej, så er det en fordel at undgå denne mere stive form med dens strammere regler for ordreafgivning m.m. og blot i stedet indhente tilbud fra et par foretrukne leverandører.

Vurdering og sammenligning af tilbud

Bedømmelsen af de indhentede tilbud omfatter følgende punkter:

1. Priser og betalingsvilkår
2. Standardmaskinels effektivitet
3. Evt. specialudviklet tilslutningsudstyr
4. Standard-programmels effektivitet
5. Evt. specialudviklet programmel
6. Serviceydelser: uddannelse, reservedels- og instrument-tilbud, vedligeholdskontrakt o.l.

Afhængig af projektets målsætning skal der lægges forskellig vægt på de forskellige punkter. Der kan dog være grund til at fremhæve nogle betragtninger, som har interesse for den virksomhed, som er ny på datamaskineområdet.

Vurdering af programmel:

Leverandøren kan umiddelbart tilbyde et sæt af standardprogrammer, som altid er belastet med en række medfødte begrænsninger. Når man i vurderingen støder på disse, må man vurdere omfanget og kompleksiteten af det manglende programmeringsarbejde. Ved denne vurdering indtager datamaskineleverandøren en central plads. Han sidder inde med erfaring i programmering, og med viden om, hvorledes store datamatiske systemer opbygges og anvendes. Brugeren vil derimod ofte savne specialviden i det fornødne omfang. Leverandøren må følgelig give brugeren sikkerhed

for, at han både kan og vil påtage sig det specialprogrammeringsarbejde som måtte følge med leveringen af anlægget.

Med hensyn til standardprogrammerne er det leverandørens opgave at informere brugeren om alle de muligheder, der er indbygget i programmerne. Hvis der er tale om brugere med ingen eller lille erfaring, er det en væsentlig opgave at overføre denne viden på en effektiv måde. Leverandøren må kunne påtage sig at afholde kurser, hvor standardprogrammerne beskrives. Velegnede lærebøger og kursusmateriale må forefindes. Kunden har her en mulighed for at tilegne sig en vis specialviden, men han må gøre sig klart, at værdien af denne er tæt knyttet til den pågældende leverandørs udstyr. Som en undtagelse skal dog nævnes kursus i højere programmeringsprog som f.eks. Algol og Fortran.

Det må fremhæves i denne forbindelse, at også den kvalificerede bruger vil have svært ved at vurdere, hvor gode de tilbudte standardprogrammer er. Tilsynelatende velegnede programsystemer kan i praksis vise sig at være behæftede med både et stort antal egentlige programmeringsfejl, og endnu alvorligere, med sindrige strukturelle begrænsninger som ikke kan afhjælpes. Det er desværre næsten lige så krævende en opgave at foretage en systematisk afprøvning af et stort programkompleks, som at udvikle programmerne. Man kan håbe, at udviklingen vil gå i den retning, hvor både programmerne og de dertil hørende afprøvningsfaciliteter vil blive specialiserede og leveret som sammenhørende dele.

Sagt med andre ord er det nødvendigt, at brugeren gør det klart, at han ikke på forhånd kan skaffe sig fuld viden om kvaliteten af det han betaler for, og som han planlægger at basere sin processtyring på. Tilidsforholdet mellem bruger og le-

verandøren er derfor af afgørende betydning.

Vurdering af maskinel

Man kan opdele bedømmelsen i følgende fire problemområder:

1. Centralenhedens logiske struktur og instruktionsliste
2. Datakanaler og tilhørende ydre enheder
3. Teknologisk opbygning
4. Procestilslutningsudstyr og tilhørende faciliteter.

Der er udviklet en række forskellige, repræsentative programstykker, som gør det muligt at sammenligne forskellige maskiners centralenheder. Hovedformålet med disse standardtestprogrammer er at afsløre, hvor meget tid og hvor meget lagerplads de enkelte maskiner bruger til løsningen af testopgaven. Hermed opnås en slags mål af deres indbyrdes styrke. Det er naturligvis vigtigt, at det testprogram man anvender ligner de opgaver man planlægger at skulle løse, så meget som det er muligt. Iøvrigt kræves en stor ekspertise i maskinkodning for at vurdere maskiners logiske struktur og instruktionsliste. Den almindelige bruger vil normalt benytte et højere sprog ved programmeringen d.v.s. maskinstrukturen er ikke interesseret i sig selv. Derimod er det meget væsentligt, at der er harmoni mellem maskinstrukturen og oversætterprogrammerne. Konkluderende må det siges, at logisk struktur går op i en højere enhed med systemprogrammerne (Algol-oversætter, Monitorprogram, o.s.v.) og det der betyder noget for brugeren er, at denne forening af maskinel og programmel er vellykket.

Datakanalernes trafikkapacitet (ord eller bits/sek) og mængden af ydre enheder kan lettere vurderes og sammenlignes. Det er oplagt, at brugeren må sikre sig et system, som er tilpas udbygget m.h.t. antallet og arten af ydre enheder. Den efterhånden almindeligt benyttede tidsdelte kørsel (samkørsel) af flere pro-

grammer kræver i mange tilfælde, at procesanlægget tilsluttes ydre enheder for løsning af administrative opgaver (magnetbåndsenheder, hurtig lineskriver o.s.v.).

En sammenligning af teknologi (transistorer, integrerede kredse o.s.v.) kan relativt let foretages. Det kan derimod være lidt sværere helt at se sammenhængen med den praktiske anvendelse og drift af anlægget. Dette spørgsmål belyses nærmere i afsnittet om vedligeholdelse af maskinel.

Når der er tale om procesanlæg, må der ofres særlig omhu på bedømmelse af de ydre enheder der anvendes som procestilslutningsudstyr: Bindeleddet mellem datamaskine og proces. Datamaskineleverandøren må være fortrolig med følgende områder: analog/ciffer-ciffer/analog omsættere, forstærkere til små signaler, multiplexere, signaltilpasning som f. eks. målebroyer til modstandstermometre, udformning af kabelnet og støjbeskyttelsesmetoder. Leverandøren må formulere sine krav til, og evt. være parat til at påtage sig ansvaret for udformningen af signalkabelnettet og på enkelte punkter også følerne. F. eks. kan det være nødvendigt at kræve, at føleren ikke er elektrisk forbundet til jord, for at man kan opnå den ønskede målenøjagtighed. Det forventes, at datamaskineleverandøren vil kunne påtage sig at levere signaltilpasningsudstyr som f. eks. referencebokse til termoelementers kolde loddested, eller niveauomsættere for signaler fra instrumenter, dersom kunden ønsker det. Hvis brugeren ikke er i stand til at købe instrumenter hos sine leverandører, som opfylder datamaskineleverandørens behov, må denne i givet fald påtage sig at ombygge instrumenterne, således at en sammenkobling kan udføres på en økonomisk måde. Datamaskineleverandøren må altså have en stab af velkvalificerede ingeniører, som kan samarbejde nært med kunden på dette punkt.

Procesingeniøren, d.v.s. brugeren, må på sin side nøje kende kravene, der skal stilles til målenøjagtighed og målehastighed. Han må ligeledes beskrive de omgivelser, hvori udstyret skal kunne fungere. Støj- og klimaforhold er som regel faste egen-skaber ved processen.

Kontraktslutning

Som slutstenen i den indledende udvikling af procesdatamaskine-systemet skrives kontrakt med den udvalgte leverandør. Det lønner sig at udfærdige en velformet og gennemarbejdet kontrakt, og ikke blot afgive en ordre i henhold til tilbudet. I de fleste tilfælde indføres ændringer i forhold til de i udbudsbetingelserne opstillede krav til anlægget, ligesom en række detaljer i tilbudet måske ikke helt opfylder kundens behov.

Projektudførelse

Opbygning af maskinletet forløber i reglen uden nogen vekselvirkning mellem leverandør og kunde. Kontrakten og de bilag, der beskriver processtilslutningen, er såpas detaljeret, at tekniske diskussioner er overflødige.

Derimod vil udvikling af det specielle programmel være en vanskelig og tidkrævende opgave. Hvis datamaskinleverandøren er indblandet i projektet, evt. som ansvarlig projektleder, må der udfærdiges en samarbejdsaftale specielt på dette punkt. I perioden indtil maskinen er leveret, vil brugeren med fordel udstationere en arbejdsgruppe hos leverandøren, som stiller maskiner og lærere til rådighed. Den erfaring som brugerens programmører her ved indhøster, vil komme ham til gode, når der senere ønskes foretaget ændringer i og udbygning af det kørende system.

Programmeringsarbejdets faser vil normalt være følgende:

Operativsystemoplæg,
udarbejdelse af system- og operatør-manualer,
programmering af operativsystemet og job-programmer,
fejlfinding og afprøvning med simulerende procesvariable,
idriftsætning i den endelige installation,
dokumentation,
tilpasning i den første driftsperiode.

En væsentlig opgave for leverandøren er at tilrettelægge indkøring og afprøvning af systemet. Driftsikre programmer kan kun frembringes under forudsætning af, at indkøringen sker ved anvendelsen af systematiske metoder.

Dette involverer, at samtlige instruktioner afprøves og samtlige betingede hop udføres med både den ene og den anden betingelse opfyldt. Desuden vil en afprøvning omfatte opslag for samtlige mulige indgange i de anvendte tabeller. Til eksempel kan nævnes, at afprøvnin-gen af en Cobolcompiler på 40.000 instruktioner blev gennemført på omkring 600 timers maskinkøretid, medens et mindre processystem, der omfatter ca. 4000 ordrer, blev afprøvet på omkring 50 timer.

Installation

Installationen deles naturligt i installation af datamaskinen med tilhørende enheder og den efterfølgende tilslutning til processen. Forud for selve installationen ligger en detaljeret planlægning af lokaler og tilhørende faciliteter. Installation af datamaskine med tilhørende enheder foretages af leverandørens teknikere. Herefter gentages afleveringsprøven med simulerede processignaler, og derefter påbegyndes tilslutning af selve processens signalkabler. Dette arbejde må udføres i samarbejde mellem leverandør og bruger. Leverandøren må være rede til at stille teknikere til rådighed og så for det manuelle arbejde, dersom

brugeren ikke har kvalificeret personale til disposition.

Det kan forventes, at der under dette arbejde dukker en række uforudsete vanskeligheder op. Specielt risikabelt er det, når f. eks. instrumenter og datamaskine leveres samtidigt. Uoverensstemmelser mellem planer og virkelighed vil da optræde hyppigere, end hvis datamaskinen blot skal tilsluttes et kørende anlæg, som forventelig er tilfredsstillende dokumenteret. Brugeren vil her komme til at indtage en central placering, hvis ikke han foretrækker at formidle direkte kontakt mellem instrumentleverandør og datamaskineleverandør allerede i planlægningsfasen.

Datamaskineleverandøren må i skriftlig form formulere alle sine krav til det udstyr, der skal tilsluttes direkte. Endvidere må han så vidt muligt have adgang til tekniske beskrivelser af det tilsluttede udstyr på et tidligt tidspunkt. En direkte kontakt med leverandøren af dette andet udstyr er meget ønskelig. Der kan så let opstå vanskeligheder, når der skal etableres direkte forbindelse mellem udstyr, som aldrig før har været koblet sammen, og som primært er dimensionert til at opfylde væsensforskellige krav.

Vedligeholdelse

Programmel.

Det er bekendt, at materiel skal vedligeholdes. Komponenter slides og bryder sammen. Et datamaskineprogram er en logisk konstruktion, som ikke slides, og hvorom man umiddelbart ville forvente, at der ikke eksisterede noget vedligeholdelsesproblem. Det er desværre langtfra tilfældet. Et stort programkompleks som f. eks. Cobol oversætter, der omfatter 40.000 instruktioner, er en så kompleks konstruktion, at det er umuligt at sikre sig imod logiske fejl, selv ikke ved anvendelse af systematiske afprøvningsmetoder

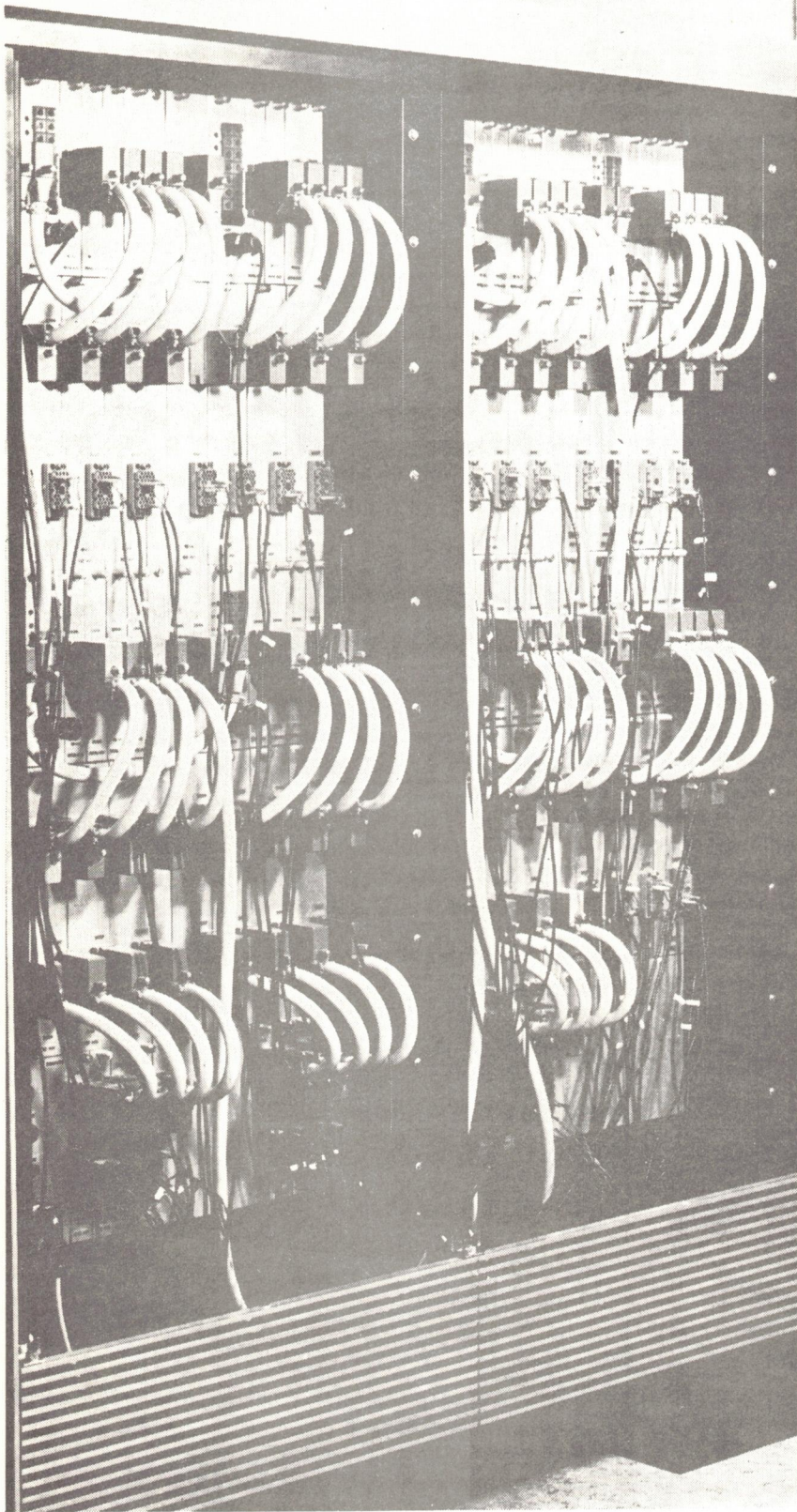


FIG. 1

Udstyret bør være modulært opbygget for at lette vedligeholdelsen og muliggøre en trinvis udbygning af systemet. Billedet viser et processtilslutningsudstyr for 512 analoge målesignaler bestående af: 32 multiplexer-moduler hver indeholdende 16 kanaler, 8 multi-gain forstærker-moduler, 32 filtermoduler, og 12 modstandsmålebro-moduler. Udstyret indgår i et RC 4000-system.

under udviklingen af programmerne.

Foruden en effektiv afprøvning af programmerne, er det i større systemer meget væsentligt, at der er indbygget faciliteter til hjælp ved fejlfindingen, som kan levere test-output, når det ønskes.

På denne baggrund er det rimeligt, at brugeren forsøger at etablere en aftale med leverandøren om vedligeholdelse af programmerings-systemerne. Der er i dag stadig tradition for, at brugere af en datamaskinemodel gratis får adgang til nye programmer, som leverandøren udvikler til den pågældende type datamaskine. Det er iøvrigt en forbavsende ting, når man tager de store omkostninger i betragtning som er forbundet med udviklingen af programmerne. Der er derimod ikke nogen tradition for, hvordan og hvor hurtigt leverandøren retter fejl i programmeringsystemerne. I traditionelle databehandlingsopgaver er det måske ikke så afgørende, om det tager 1 dag eller 1 uge at få rettet en fejl. Ved procesreguleringsopgaver med tidstro kørsel (realtime), er det derimod afgørende, at fejlene rettes indenfor de tidsrammer, som driften er dimensioneret efter. Der kan f. eks. være tale om at skulle opretholde en manuel nødprocedure i en begrænset periode. I denne situation vil det være rimeligt, om brugeren har en fast aftale at støtte sig til, når han skal rekvirere hjælp fra leverandøren.

Til illustration af programfejlenes forekomst kan det nævnes, at der efter idriftsætningen af en Cobol-oversætter, som omfatter ca. 40.000 instruktioner, forekom ca. 5 fejl om året i de første par år. Derefter faldt fejlfrekvensen mærkbart. Det er bemærkelsesværdigt, at fejlfrekvensen i store programmer er af samme størrelsesorden eller snarere større end den forventede fejlfrekvens på det elektro-

niske udstyr, i programmets første leveår.

Programdokumentationen må naturligvis være dækkende og hensigtsmæssigt udformet, ligesåvel som testdata til afprøvning af programmerne, såvel før som efter rettelserne er udført, må foreligge på veldokumenteret måde.

Vedligeholdelse af maskinel

Den tekniske vedligeholdelse af datamaskinerne og det dertil knyttede udstyr byder på en række mere håndgribelige vanskeligheder.

De vigtigste parametre er datamaskinens fejlfrekvens og reparationsvenlighed. For veletablerede maskintyper kan man forvente oplyst fra leverandøren en statistik for kørende anlæg. Nyere maskiner er det vanskeligt at få garantier for, medmindre der er tale om militære anlæg. *Garanterede* grænser for mid-

deltid mellem fejl vil leverandøren næppe være parat til at specificere.

Med hensyn til reparationsvenligheden er brugeren bedre stillet, idet han kan opstille visse minimumskrav. Det må kunne forlanges af leverandøren, at han er i stand til at tilbyde et sæt reservedele og værktøj, som muliggør hurtig reparation på stedet for de sandsynlige fejltyper.

Man kan normalt forvente, at maskinen er opbygget af et antal indstikbare moduler, og at prisen for et komplet sæt af disse ikke overstiger ca. 10 procent af anlæggets pris.

For større sammenbyggede enheder som f. eks. småsignalforstærkere og skrivemaskiner, må man enten anskaffe hele reserveenheder, eller opbygge systemet på en sådan måde, at man kan klare sig igennem i en kortere periode uden den pågæl-

dende enhed, idet en planlagt og tilfredsstillende nødprocedure træder i kraft, indtil enheden er repareret.

De fleste elektroniske fejltyper i centralenheden vil få systemet til at bryde sammen. I denne situation vil enten de indbyggede fejldetekterende programmer og indikatorer eller operatøren opdage, at der er fejl. Hvis hele systemet er konstrueret med henblik på tidstro systemer af høj klasse, vil en række fejltyper i de ydre enheder indikeres af den fejlramte enhed, og systemet kan programmeres til at give operatøren en meningsfyldt fejlmelding.

Når datamaskinen indgår i et lukket sløjfesystem, som f. eks. RC 4000 anlægget i Wloclawek, må der være indbygget sikkerhedsanordninger, som forhindrer datamaskinen i at foranstalte ulykker, ved fejl i systemet. I forbindelse med setpunkt-sta-

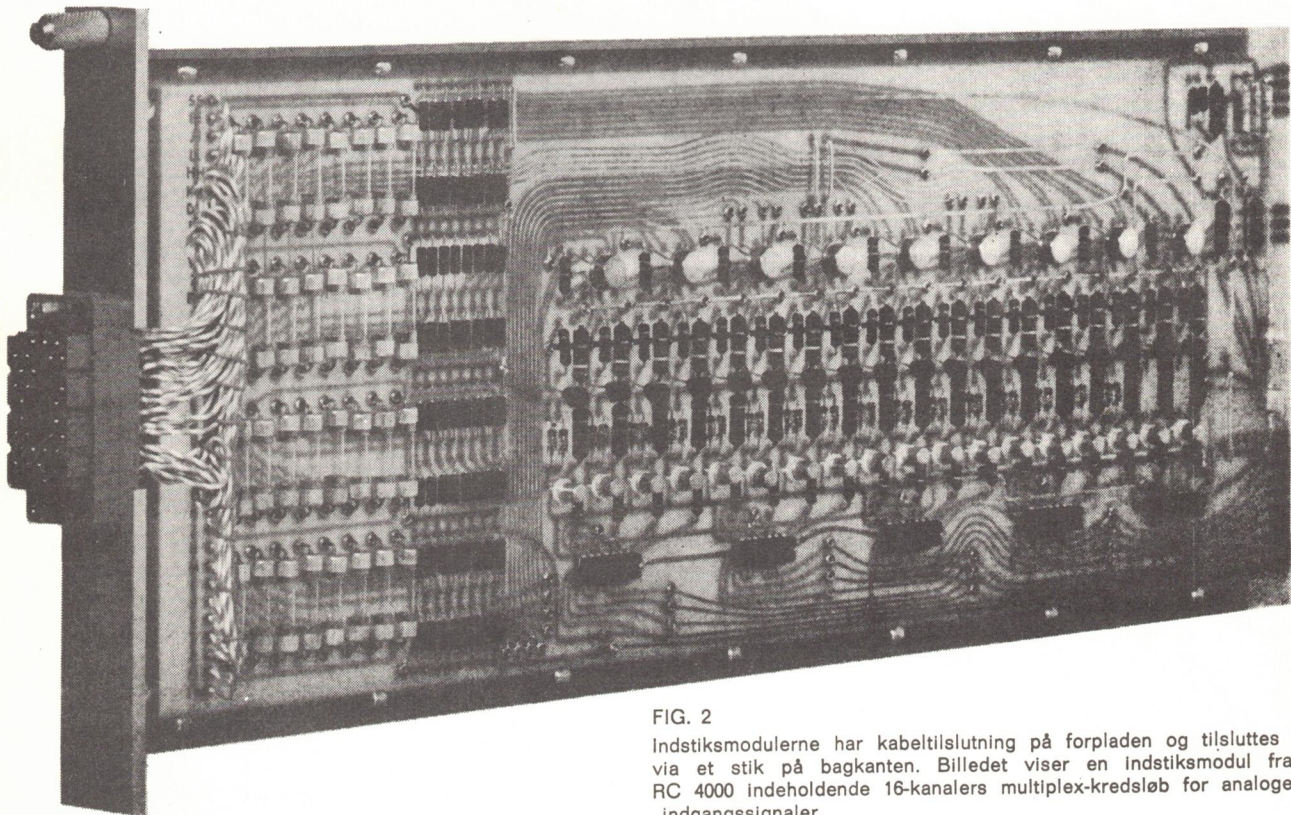


FIG. 2

Indstiksmodule har kabeltilslutning på forpladen og tilsluttes via et stik på bagkanten. Billedet viser en indstiksmodule fra RC 4000 indeholdende 16-kanalers multiplex-kredsløb for analoge indgangssignaler.

tioner kan man have grænseværdi-afbrydere, som blokerer og giver alarm, dersom datamaskinen forsøger at regulere ud over det område, som den har fået lov til at operere indenfor. Når datamaskinen er koblet fra, må operatøren kunne regulere processen manuelt. Hvis den nævnte setpunkt-station er en elektromekanisk enhed, vil man bevare værdien af styresignaler i tilfælde af strømsvigt.

Fejlsituationer kan også opstå på grund af fejl i følere eller kabler. I sådanne tilfælde må programmeringsystemet give operatøren mulighed for at gribe ind og koble det pågældende målepunkt ud, således at der ikke til stadighed forekommer alarmmeldinger fra fejlbehæftede kanaler.

Ved fejlfinding på datamaskineanlæg anvendes to principielt forskellige metoder: kørsel af testprogrammer, hvor maskinen selv forsøger at detektere og lokalisere fejlen, samt måling og udskiftning foretaget af en tekniker. Leverandøren leverer sammen med maskinen et antal diagnostiske programmer. Effektiviteten af disse vil brugeren imidlertid have vanskeligt ved at vurdere. Han har her de samme vanskeligheder som ved vurderingen af de øvrige programmer.

Uddannelse af vedligeholdelsespersonale

Fejlfinding ved måling med oscilloskop kan kun udføres af en kvalificeret tekniker. Brugeren kan betjene sig af leverandørens serviceorganisation, og således slippe for selv at organisere en teknikergruppe. Når der er tale om processtyringsanlæg, vil man af driftsmæssige hensyn ofte være nødt til at stille ret store krav om hurtig reparation og idriftsætning efter fejl. Kundens geografiske placering i forhold til leverandørens serviceafdeling spiller her en vis rolle. Ved avancerede

systemer må man imidlertid forudse, at der skal være en tekniker på stedet, enten fast udstationeret af leverandøren, eller af kundens eget personale. Da det er praktisk overkommeligt for brugeren at lade sine teknikere uddanne således, at de kan klare de fleste forekommende fejl, vil udviklingen klart gå i retning af, at brugeren vil tilegne sig den viden, som er nødvendig for, at han kan få det fulde udbytte af sine redskaber.

Til eksempel kan det nævnes, at et kursus i vedligeholdelse af et stort Gieranlæg (incl. magnetbånd, linieskriver og converter) normalt afvikles på 6 måneder. De krævede forudsætninger svarer til teknikumingeniøruddannelsen med tillæg af elementær ciffer- og impulsteknik. For RC 4000 venter vi at kunne forkorte uddannelsesperioden til 4-5 måneder for et tilsvarende anlæg, fordi RC 4000 er enklere og renere i sin opbygning. Den er desuden mere reparationsvenlig, idet vedligeholdelsen vil være baseret på et komplet sæt af reserveindstikmoduler. Der er desuden indbygget flere automatiske fejlindikatorer, samtidig med at testprogrammerne er mere effektive.

Leverandøren af datamaskinen må altså være i stand til at uddanne brugerens teknikere således, at de er i stand til at betjene og passe udstyret i den udstrækning, det ønskes af brugeren. Vilklarene for uddannelsen må fremgå af kontrakten, f. eks. de krævede forudsætninger for deltagerne, kursets varighed og evt. pris.

Den tekniske dokumentation, som leveres sammen med maskinen, spiller en væsentlig rolle både under uddannelsen og senere ved fejlfinding. Brugeren må derfor have stor interesse i nøje at sætte sig ind i, og om muligt specificere omfang og indhold af tekniske manualer, samt sikre sig at de er til rådighed på det rette tidspunkt.

Videre udvikling

Det er karakteristisk for datamatiske styringssystemer, at de fleste anvendelser hidtil har haft et eksperimentelt præg. Selv i dag vil det yderst sjældent være muligt på forhånd at vurdere alle de muligheder, denne nye teknik indebærer. Det må forventes, at nye installationer efter at have været i drift i forholdsvis kort tid, vil blive underkastet gennemgribende ændringer. Brugeren må derfor sikre sig, at leverandøren er i stand til at udbygge anlægget på en hensigtsmæssig måde.

Systemerne bør være opbygget modulært, både hvad angår maskiner og programmer. Leverandør og bruger må være rede til at investere i systemer med indbyggede udvidelsesmuligheder. Leverandøren må tilsige brugeren sin medvirken ved krævede videreudviklinger. Så vidt muligt aftales fremgangsmåder ved udvidelser i forbindelse med den første installation. Udover de udvidelser, der ligger indenfor leverandørens standardproduktlinier, må brugeren forventes at have specielle ønsker. Det er meget tænkeligt, at disse først opstår efter nogen tids erfaringer med anlægget i drift. Leverandøren må da være rede til at udvikle det, der måtte mangle mod behørig betaling. Et nært samarbejde mellem leverandørens og brugerens teknikere må da etableres med det formål at definere udstyret i alle detaljer.

Civilingeniør P. Brinch Hansen og J. Stoltze Møller takkes hermed for deres venlige medvirken under udarbejdelsen af manuskriptet.

Litteratur

Computer Control of Industrial Processes,

E. S. Savas, Mc Graw-Hill 1965.