

Udvikling af computerbaseret proceskontrol hos Christian Rovsing A/S

Indlæg ved foredragsaften i Dansk Datahistorisk Forening d. 4/6 – 2013, Ballerup
v./ Civ.ing. Ole Feddersen

I

Det er mit indtryk, at det hele startede i slutningen af tresserne. Brugen af computere til håndtering af forskellige tekniske opgaver var begyndt at gøre sig gældende, selv om der stadig klæbede et image af mystik til disse 'elektronhjerner'. Det er jo efterhånden ret længe siden, så jeg vil dog ikke garantere for, at de efterfølgende betragtninger er fritaget for faktuelle fejl. Beskrivelsen af de forskellige aktiviteter er ikke tilstræbt at være kronologisk korrekt i detaljen.

Civ.ing. Chr. F. Rovsing (CFR) havde etableret sig med en konsulentforretning inden for diverse it-ydelser, som på dette tidspunkt var et relativt nyt og uopdyrket forretningsområde i Danmark. CFR havde også tætte forbindelser til foreningen Dansk Automationsselskab (Dau), hvor han i en periode var foreningens sekretær. På dette tidspunkt var Dau et nyttigt netværk for udveksling af de mange nye idéer vedr. tekniske anvendelser af computere. Her fik man mulighed for at pleje de faglige forbindelser med bl.a. professor Hyldgård Jensen på Stærkstrømsafdelingen (DtH) og direktør H. Claudi Westh fra F.L. Smidth og Co. A/S (FLS). Disse forbindelser førte siden til de første reelle opgaver.

Teori og idéer var der nok af, men i starten manglede det vigtigste: Computere der var velegnede til industrielle anvendelser og kunne opfylde krav til on-line realtids sammenkobling med 'den virkelige verden'. De første erfaringer med computerbaseret regulering fik vi i stedet ved at opbygge modeller, som, simulerede både de processer, der skal reguleres og den computer, der lukker reguleringsløkken. Værktøjet var bl.a. simuleringssproget CSMP, der kunne afvikles på en IBM 1130 computer, som primært blev brugt til administrativ EDB. IBM 1130's typologiske storebror, IBM 1800, er dedikeret til computerbaseret proceskontrol, og var bl.a. stillet til rådighed for Stærkstrømsafdelingen, ligesom vi i en periode havde adgang til en IBM 1800 facilitet på Gentofte Hospital (KASG). CSMP muliggjorde en blok-orienteret modelopbygning med inspiration fra analogcomputerens modelopbygning, men med mulighed for at håndtere digitale sekvenser svarende til en proceskontrolcomputers tilstedeværelse.

Det var nemt at tidsskalere, således at man gjorde sig uafhængig af realtidskravet, men til gengæld var det meget langsommeligt at få resultater ud, idet output var enten endeløse talkolonner eller en form for pseudografik, der tegnede kurver på en linieprinter i form af bjælkeprogrammer. Det lykkedes siden at speede forsøgskørslerne op ved at bygge simuleringsskemaer direkte som et FORTRAN program. Den første regulære opgave var en modellering af et styrings-system til kvalitetssikring af råmaterialeblandingen i 'våd' cementproduktion. En styring hvori indgår en røntgen-analysator og en løbende udtagning af materialeprøver samt en ikke-uvæsentlig tidskonstant (forsinkelse i løkken). Resultatet af dette arbejde blev præsenteret på konferencen Norddata-70 i København.

Den computerbaserede håndtering af råmaterialeblandingen har givet anledning til en betydelig videregående produktudvikling hos FLS af de såkaldte QCX-systemer, som gennem årene har været repræsenteret på mange senere leverede cementfabrikker. Christian Rovsing A/S var involveret i udviklingen af første generation af disse systemer som stand-alone udstyr med basis i en HP minicomputer

platform. Det var samtidig starten på den udvikling, der siden førte til dannelsen af FLS Automation.

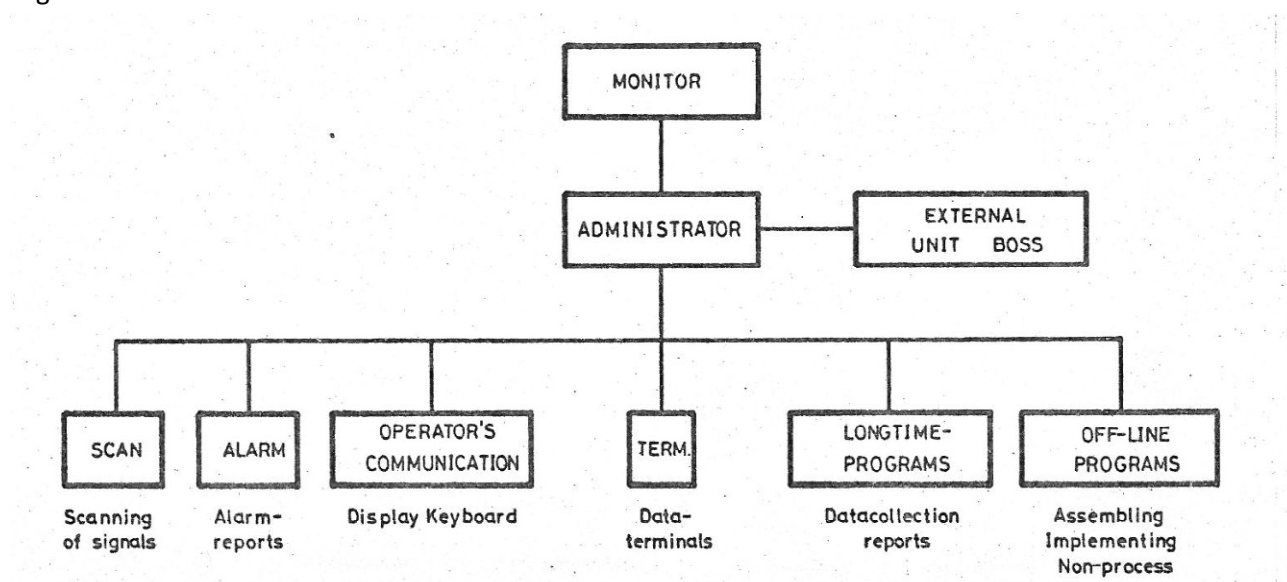
II

FLS så tidligt potentialet i computeren som komponent i et stort industri-anlæg. Af samme grund var der opbakning til etablering af en show-case og pilotinstallation på dansk grund, hvorfor det blev besluttet at man ville opbygge et full-scale computerbaseret proceskontrol og –overvågningssystem på Cement-fabrikken Rørdal i Ålborg. Den FLS-ejede fabrik stod i forvejen over for betydelige udvidelser og moderniseringer, så tidspunktet var hensigtsmæssigt. Christian Rovsing A/S blev fra starten involveret i dette forløb, hvor der blev nedsat en planlægningsgruppe med deltagelse af APCF, FLS og CR.

Det egentlige udviklingsforløb fulgte i hovedsagen to parallelle spor frem til 1972. Der skulle etableres en velegnet teknologiplatform til implementeringen, og der skulle tages stilling til, hvilke forbindelser (koblinger) proceskontrolcomputeren skulle have med selve processen, og hvordan den indlæste information skulle behandles.

1. Teknologivalget skete ret tidligt, idet man besluttede sig for at anskaffe en RC4000 computer fra Regnecentralen. Der var interesse for at benytte et dansk produkt, og da RC4000 netop i denne periode blev kendt som komponent i kraftværksovervågning, var valget ret ligetil. Samtidig fik man adgang til regnecentralens eksperter og udviklingsfolk, således at man fik de bedste forudsætninger for at kunne udnytte systemet optimalt og udføre nødvendige ændringer og tilføjelser til standardløsningen, så specifikke krav affødt af produktionsanlæggenes behov kunne tilgodeses.

Vores medvirken koncentrerede sig om den nødvendige softwareudvikling og specielt design af en hensigtsmæssig ramme for de anlægsspecifikke brugerdata. Den overordnede SW-struktur var organiseret således:



Et væsentligt krav var et behov for at kunne overvåge alarmkontakter relativt hyppigt (10 sek.). Dette indebar bl.a. at en ny scanningsproces skulle udvikles, samt at der i konsekvens af det store

antal målepunkter skulle etableres en hensigtsmæssig datastruktur, hvori information kunne lagres, tilgås og behandles. For at kunne efterkomme ønsket om hurtig signalbehandling var RC4000 cpu'en udstyret med et ferritkerne lager og desuden en tromlehukommelse. Sådant udstyr stiller bl.a. krav om stabile installationsforhold, så proceskontrolcomputeren blev opstillet i et separat lokale med egen klimasikring og adgang primært for Regnecentralens servicepersonale. De perifere enheder var skrivemaskineterminaler, en rapportprinter og en alfanumerisk skærm-terminal (dette var et stort fremskridt!) til operatørkommunikation. Senere blev der også tilsluttet et funktionstastatur for at lette operatørernes dialog med systemet. Til programindlæsning, systemopdatering og backup af brugerdata blev benyttet en papertape læser.

Forbindelserne til omverdenen blev etableret ved et stort antal analoge signalindgange og et endnu større antal kontaktindgange (digitale indgange). Desuden blev der skabt mulighed for at bruge kontaktudgange (digitale udgange), mens brugen af analoge udgange blev vurderet til ikke at være tilstrækkeligt pålidelig.

2. Organiseringen af computerens data tog afsæt i de mange målesignaler fra produktionsanlæggene. For hvert af de tilsluttede signaler blev der etableret en datastruktur (et 'punkt'), som med et ret fast layout indeholdt information, hvorfra signalet skulle hentes, hvad det repræsenterede, og hvordan den indlæste information skulle behandles.

Der blev skelnet mellem analoge punkter, digitale punkter, beregningspunkter og såkaldte 'operatørindsatte punkter'. De to førstnævnte typer har online forbindelse til produktionsanlæg, mens de to sidstnævnte indeholder afledt information. Behandlingen af data i de forskellige punkter sker ved at holde punktets værdi op mod specifikke parameterværdier (fx alarmgrænser) og i øvrigt underkaste dem forskellige algoritmer, der er små algol programstumper, som kan være meget generelle (fx overvågning af om måleværdier falder uden for på forhånd definerede alarmgrænser) eller meget specifikke beslutningstræer for en enkelt måling. Det hører med til historien, at man fra et givet punkt kan referere til værdien af et vilkårligt andet punkt og derved reelt etablere næsten vilkårligt komplekse beregningsforløb.

Punkternes dataindhold opdateres med 10 sek. eller 60 sek. interval. Opbygningen af den permanente del af punktstrukturens informationsindhold var en meget omfattende opgave, der blev løst i samarbejde med forskellige fagspecialister fra FLS og APCF med indsigt i alle måletekniske detaljer. Efter gennemførelse af denne øvelse var man faktisk temmelig godt informeret om, hvordan en cementfabrik er indrettet.

Ved proceskontrollsystemets programafvikling benyttes 4 hovedprocesser, der stort set var udviklet til formålet:

- Scan-modulet
- Et modul til alarmhåndtering
- Et modul til operatørkommunikation
- Rapporteringsmodulet til udarbejdelse af driftsrapporter (langtidsrapporter)

Desuden blev der udviklet forskelligt hjælpeprogrammel til brug for virksomhedens medarbejdere; - bl.a. den såkaldte 'punktassembler', der var et nyttigt redskab ved etableringen af databeskrivelser for de ønskede målepunkter.

III

Udviklingen af RC4000 systemet til Rørdal gav anledning til en værdifuld erfaringsopbygning, som blev nyttiggjort i efterfølgende projekter i det fortsatte samarbejde med FLS. FLS erkendte dog også, at RC4000 platformen var uhensigtsmæssig, sammenlignet med hvad konkurrenterne kunne tilbyde, så på verdensmarkedet ønskede man at skifte til det mere globalt udbredte HP brand. Der var bare den lille hage ved det, at FLS også gerne ville levere cementfabrikker til lande, som var underlagt embargo. Det betød fx, at man ikke fik tilladelse til at eksportere computerudstyr af amerikansk oprindelse til lande i den kommunistiske blok.

Den franske computerindustri følte sig imidlertid ikke forpligtet til at overholde amerikanske embargo bestemmelser, så det blev besluttet, at cementfabrikker til bl.a. Polen skulle bestykkes med franske computere af fabrikat Telemecanique; først type T2000 og siden T1600. Computer-leverandøren kunne ikke selv tilbyde en SW-løsning til proceskontrolformål, så i stedet blev der knyttet kontakt til et fransk SW-hus (Sedra) som efter sigende skulle have prøvet at bygge sådanne systemer til Telemecanique HW. Det medførte et større antal hyggelige projektrejser til Grenoble og Versailles, men endte med at man fandt den franske proceskontrol software uegnet. I stedet besluttedes det at overføre Rørdal-løsningen til den franske platform, hvilket medførte en betydelig udviklings- og tilpasningsindsats for Christian Røvsing A/S, som bl.a. indebar fremstilling af et multiprogrammerings operativsystem, EXPERT, baseret på en time-slice filosofi.

Operationen lykkedes imidlertid, og FLS kunne levere 'state-of-the art' proceskontrolløsninger med indbygget redundans og de velkendte hovedopgaver:

- signalscanning (360 analoge indgange, 512 digitale indgange, 128 digitale udgange)
- automatisering af laboratoriefunktioner (betjening af 2 stk. røntgenspektrometre)
- overvågning af kalkstenssammensætning i forhomogeniseringslager ('tør' cementproduktion)
- kontrol/styring af råmaterialeblanding
- operatørkommunikation og alarmbehandling
- rapportering og datalogning

Nu var brugen af alfanumeriske skærmterminaler blevet mere almindelig, så – ud over et større antal printerterminaler og printere – blev der dedikeret én skærmterminal til hver af fabrikkens 3 produktionslinier, så procesoperatørerne kunne nøjes med at skulle oplæres i én type betjeningsplads. Disk-teknologien var også blevet videreudviklet i mellemtiden, så det dublerede system blev udstyret med ét pladelager pr. CPU. (hvert med en kapacitet på 1M ord). Men papirhulstrimlen var stadigvæk med i billedet.

Leverancerne til de to polske cementfabrikker, Gorazdze og Ozarow, blev siden fulgt op af endnu et system bygget til en fransk computer; denne gang til en cementfabrik i Nordkorea, hvor den ledsagende

medarbejder fra Christian Rovsing A/S bagefter kunne rapportere om nogle temmeligt bizarre oplevelser i forbindelse med systemets idriftsættelse og indkøring.

IV

De store proceskontrolsystemer til cementfabrikker var selvfølgelig ret bekostelige, men det betyder måske ikke så meget sammenlignet med prisen for en cementfabrik. Men i midten af 70'erne voksede også efterspørgslen efter mindre ambitiøse og billigere systemer, hvilket blev hjulpet på vej af minicomputernes udbredelse.

Christian Rovsing A/S deltog i denne udvikling med forskellige specialiserede løsninger; bl.a. et system (COBRA) til et større materialeforarbejdningsanlæg i Botswana leveret til Niro Atomizer. Systemet blev udviklet til en amerikansk GRI 909/30 minicomputer, som Christian Rovsing A/S i en periode importerede til Danmark. Systemressourcerne var så begrænsede, at SW blev programmeret i assembler. CPU'en rådede kun over 8 k ord og var bestykt med en enkelt printerterminal samt diverse interfaces for udveksling af signaler med produktionsudstyret. Det var selvfølgelig før microprocessoren for alvor holdt sit indtog.

Til Gulf Oil's raffinaderi ved Stigsnæs blev der leveret et system til overvågning af væskenniveauet i 70 lagertanke. Kravene til overvågningens pålidelighed var meget skarpe som følge af produkternes værdi, og fordi afvigelse på 1 mm svarede til en ændring i indholdet på mere end 1 m³. Systemet holdt ligeledes styr på data om produkt transportveje i forbindelse med overpumpning af produkter mellem tankanlæg, skibe og destillationskolonner samt på temperaturdata i de forskellige afsnit af raffinaderiet. Operatørdialog sker i dette tilfælde via en semigrafisk farveskærmterminal, mens alle væsentlige ændringer logges på en printerterminal samt på en magtape båndstation. Dette system blev implementeret på en PDP11 platform fra Digital Equipment Corp. og med brug af en dual floppydisk til systemvedligeholdelse.

Til Brøndby Fjernvarmecentral blev der i samme periode leveret et overvågningssystem på en lignende platform til kontrol af fjernvarmenettet. Dette system hentede sine data fra et meget stort geografisk opland, og benyttede til dette formål for første gang det af Christian Rovsing A/S udviklede data opsamlingsystem, PAM.

V

I 1976 udbød Københavns Kommune et større automatiseringsprojekt med sigte på driften af det fremtidige Renseanlæg Lynetten og med I. Krûger A/S som bygherrerådgiver. Med henblik på at afgive bud på denne opgave indgik Christian Rovsing A/S (CR) et samarbejde med selskabet Bruun & Sørensen (BS) i Aarhus. Der blev udarbejdet et meget omfattende tilbudsmateriale, hvor summen af vore hidtidige erfaringer – suppleret med nye idéer – blev beskrevet i den foreslåede proceskontrolcomputer løsning. Vi vandt opgaven, der blev navngivet PASRAL (ProcesAutomatiseringsSystem for RenseAnlæg Lynetten).

Opgaven blev af rådgiver anset for at være ret usædvanlig, idet opgavebeskrivelsen på udbudstidspunktet omfattede en del åbne punkter, idet mange delentrepriser endnu ikke var detailprojekterede. Som følge heraf blev computerløsningen udbudt som et rammesystem, der primært var defineret gennem de opgaver, som systemet skulle varetage. Desuden forelå en foreløbig liste over de forventede ind- og udgående målesignaler. Flexibiliteten i den af CR foreslåede løsning var formodentlig en væsentlig

egenskab og medvirkende årsag til valget af vores løsning. Opgavefordelingen mellem CR og BS var således at CR stod for tilvejebringelse af proceskontrolcomputersystem og programmering heraf, mens BS stod for etablering af dataopsamling og datakommunikation i procesanlægget samt signalledningsmontage i øvrigt.

Gennem hele opbygningsforløbet blev der holdt regelmæssige byggemøder for at diskutere detaljer i implementeringen og vurdere senere fremkomne gode idéer til forbedring af løsningen. Den endelige løsning omfattede 3 computere i en trekantskonfiguration, som det fremgår af skitsen på næste side. Alle computere var af type PDP11 fra Digital Equipment Corporation.

Den ene computer var en front-end processor, som styrede systemets on-line dataudveksling med omgivelserne. Dette inkluderede den ubetingede scanning (rå indlæsning) af samtlige tilsluttede målesignaler samt formidling af styresignaler (kommandoer, udgangssignaler til procesanlæggene). Desuden et løbende selvcheck af datatransmissionssystemet. Front-end processoren var en black-box uden egentlige operatørkommunikationsfaciliteter.

A-hovedsystemet foretog den primære overvågning af anlægget med fokus på identifikation og udmelding af alarmsituationer. Sammen med front-end processoren udgør løsningen i A-systemet, den minimumskonfiguration, der i alle tilfælde skal tilstræbes at være i drift. Denne udførelse har lånt meget af de tidligere systemimplementeringer til cementfabrikkerne, omend platformen nu blev en anden. De mest tidskritiske opgaver afvikles i denne del af løsningen.

B-hovedsystemet omfattede langt det største antal opgaver, som dog karakteriseres ved at være sjældnere og asynkront benyttede. Opgaverne her er alle af stor betydning for den fulde nytte af processystemet med større krav til datakapacitet og beregningskompleksitet. De vigtigste opgaver er operatørkommunikation via den semigrafiske farveskærmsløsning, den automatiske driftsrapportering samt serviceprogrammerne til on-line vedligeholdelse af systemets basisparametre (initialdata).

Den semigrafiske farveskærmsløsning var CR's første store leverance af sin art og repræsenterede en væsentlig udviklingsindsats. Operatørkommunikationen blev organiseret i en træstruktur med 12 'billedtyper' og tilhørende 'underbilleder' med forklaring til brugen af billedtypen. Desuden egentlige detailbilleder med indhold af dynamisk opdateret procesinformation. Serviceprogrammerne omfattede udover de tidligere omtalte også et interaktivt værktøj til oprettelse af billeder på farveskærmen (billed-assembleren).

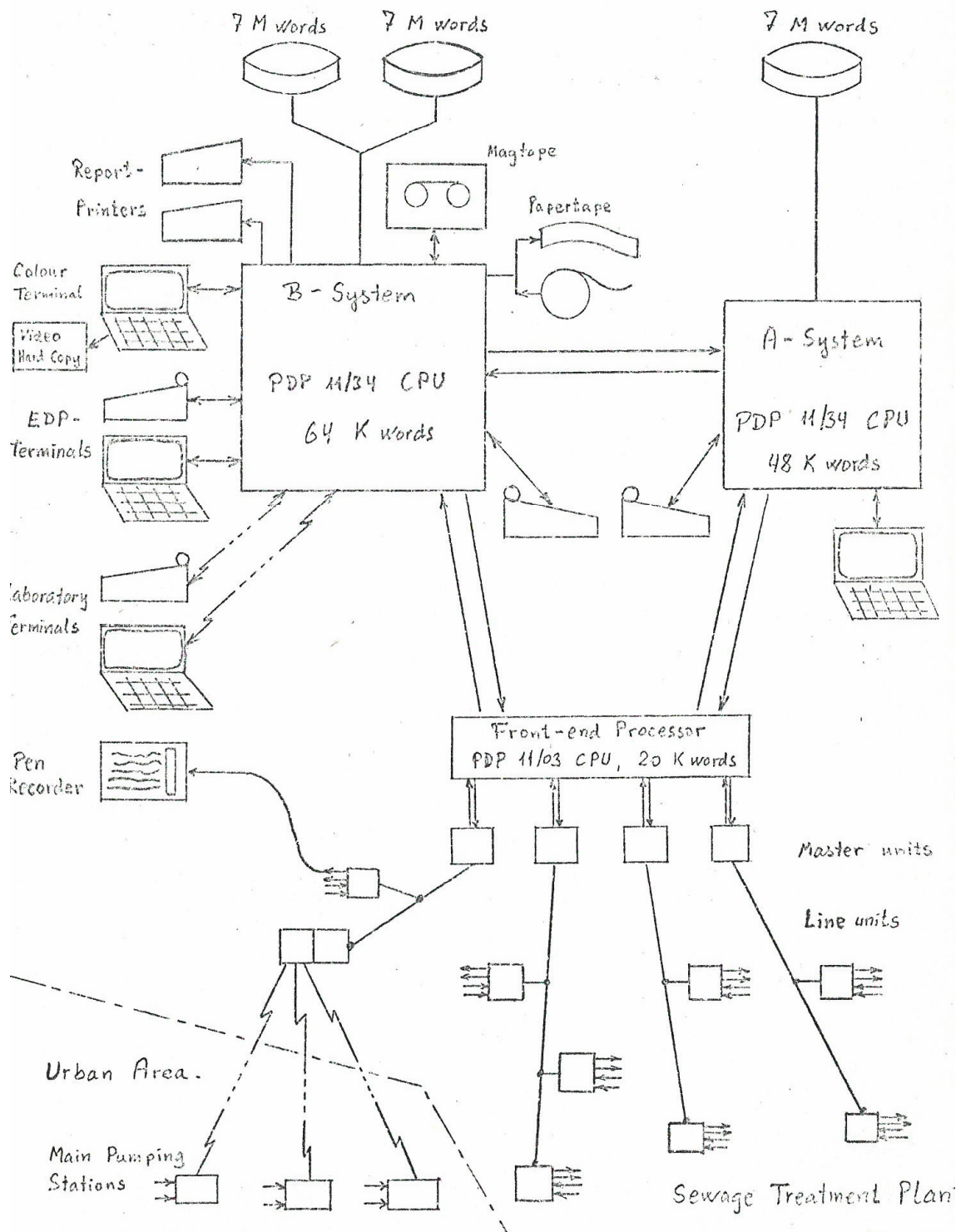
Udover de egentligt proceskontrol-relaterede funktioner omfattede løsningen også en særlig operatørkommunikation for registrering af spildevandsanalyse resultater fra laboratorie-undersøgelser samt administrative funktioner til kørselsregistrering, vedligeholdelsesplanlægning og udarbejdelse af driftsøkonomiske oversigter.

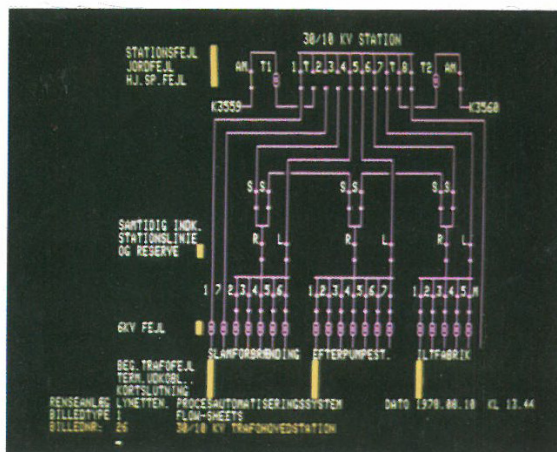
Vi opfatter projektet som en succes for Christian Rovsing A/S, om end implementeringsperioden blev forlænget ud over det kontraktligt aftalte. Dette hænger sammen med, at hele byggepladsen yderst på Refshaleøen gennem en længere periode var blokeret for alle leverandører, som følge af en arbejdsstrid vedr. epoxy-overfladebehandling af spildevandsbassiner. Men det gav selvfølgelig lidt ekstra tid til detaildesign af den fremtidige signalbehandling.

PROCESS CONTROL SYSTEM

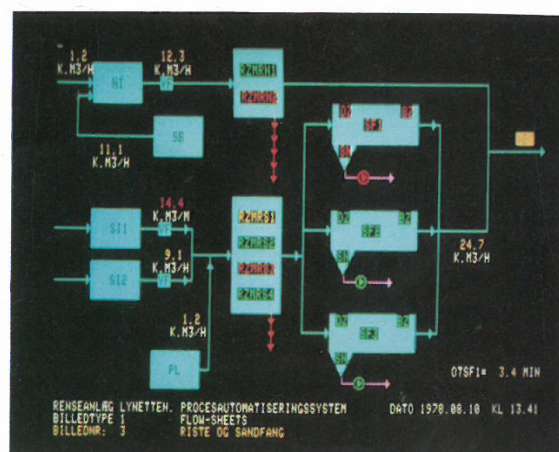
FOR LYNETTEN

Data Acquisition System
&
Computer Main Architecture
with
Peripherals.

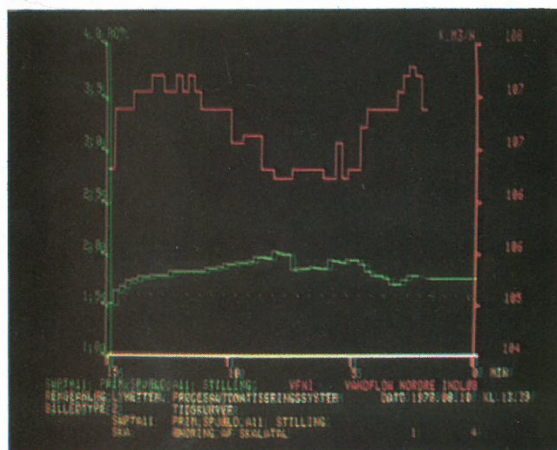




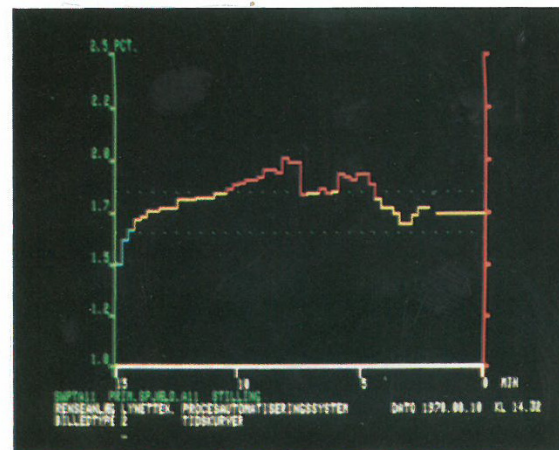
Billedtype 1. Eksempel på flowdiagram.



Billedtype 1. Eksempel på flowdiagram.



Billedtype 2. Eksempel på tidskurver.



Billedtype 2. Eksempel på tidskurver med nedre og øvre alarm

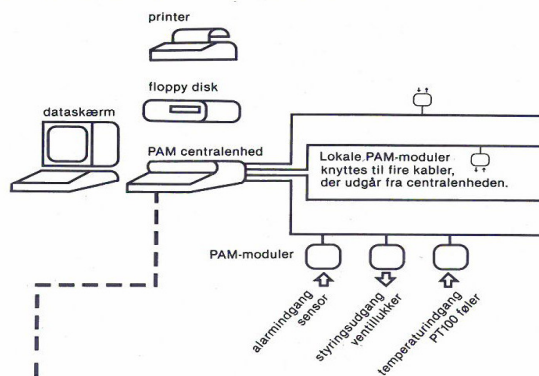
VI

Efter leverancen til Renseanlæg Lynetten sammenfattede Christian Rovsing A/S sine erfaringer inden for løsninger til proceskontrolformål i produktbeskrivelsen 'Det fleksible standardsystem'. Bestanddelene var mikroprocessor baseret PAM-udstyr som front-end til dataopsamling samt flere udgaver af proceskontrol computersystemer baseret på en PDP/11 platform (COCON/Mini og COCON/11).

I øvrigt begyndte firmaets interesser efter dette tidspunkt at dreje i en anden retning med hovedvægt på bl.a. løsninger til telekommunikationsmarkedet.

...Men det er en helt anden historie.

Minimumsystem = PAM-systemet



Totalsystem = PAM-systemet plus COCON-systemet

