



E-89474

Prosjektering av overvåkings-
og alarmsystem for
akvakulturanlegget

ved

Marin forskningsstasjon
Solbergstrand

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen

Brevikven 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:

E-89474

Undernummer:

Løpenummer:

2378

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

PROSJEKTERING AV OVERVÅKINGS-
OG ALARMSYSTEM FOR AKVAKULTURANLEGGET
VED MARIN FORSKNINGSSTASJON, SOLBERGSTRAND

Dato:

14/2-90

Prosjektnummer:

E-89474

Forfatter (e):

Tor Sukke

Faggruppe:

Miljøteknologi

Geografisk område:

Oslo

Antall sider (inkl. bilag):

41

Oppdragsgiver:

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):

Ekstrakt:

Det er utført en markedsundersøkelse av programvare og I/O enheter, som kan anvendes for PD basert overvåking og alarmvarsling.

Prosjektets målsetting om et integrert overvåkings- og alarmsystem som er fleksibelt, og som kan tilpasses for nye oppgaver ved hjelp av programmering, er realisert ved å satse på bruk av ferdig menyorientert programvare, og bruk av et buss basert system, (mange følere kan koples på samme kabel) for datainnsamlingen (I/O). Det er valgt et system som kan bygges ut gradvis, men som har de muligheter som det ventes å være behov for i de nærmeste årene.

4 emneord, norske:

1. Programvare
2. Overvåking
3. Alarm
4. Prosess-styring

4 emneord, engelske:

1. Software
2. Monitoring
3. Alarm
4. Process Control

Prosjektleder:

Tor Sukke

For administrasjonen:

Bjørn Olav Rosseland

ISBN 82-577-1668-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

E 89474

PROSJEKTERING AV OVERVÅKINGS- OG ALARMSYSTEM FOR AKVAKULTURANLEGGET

VED MARIN FORSKNINGSSTASJON, SOLBERGSTRAND.

Oslo, februar 1990
Tor Sukke

INNHALDSFORTEGNELSE

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON
 2. INNLEDNING
 3. KRAV TIL OVERVÅKINGS- OG ALARMSYSTEM
 4. HOVEDPROSJEKTERING AV ET NYTT OVERVÅKINGS- OG ALARMSYSTEM
 - 4.1 VALG AV PROGRAMVARE
 - 4.2 I/O ENHETER
 - 4.3 ALARMSTYRING
 - 4.4 TELEFONVARSLING
 - 4.5 KOMMUNIKASJON MED NORD-MASKINENE
 - 4.6 STRØMFORSYNING
 5. PRISER
- VEDLEGG:
1. Notatet- Overvåking og styring av miljøtekniske anlegg ved hjelp av PD.
 2. Brosjyre for PC Manager og Optomux.

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Det er utført en markedsundersøkelse av programvare og I/O (input/output) enheter, som kan anvendes for PD basert overvåking og alarmvarsling. Prosjektets målsetting om et integrert overvåkings- og alarmsystem som er fleksibelt, og som kan tilpasses for nye oppgaver ved hjelp av programmering, er realisert ved å satse på bruk av ferdig menyorientert programvare, og bruk av et buss basert system, (mange følere kan koples på samme kabel) for datainnsamlingen. Det er valgt et system som kan bygges ut gradvis, men som har de muligheter som det ventes å være behov for i de nærmeste årene.

2. INNLEDNING

Akvakulturgruppen ved NIVA tok på slutten av året i 1988 initiativ til et prosjekt med formål å vurdere de metodene som anvendes for overvåking, alarmvarsling og alarmstyring på Solbergstrandanlegget. Hensikten var å komme frem til tiltak for å forbedre driftssikkerheten på anlegget, både på kort og på lang sikt.

En rekke tiltak er siden blitt utført for å bedre sikkerheten på anlegget. Det eksisterende EDAS system og alarmsystemet er bl.a. blitt endret, og behovet for tiltak går nå mer på å komme frem til et mer langsiktig opplegg, og slippe stadig nye ad hoc løsninger.

Det ble under prosjektet tidlig klart at det var behov for et integrert overvåking og alarmsystem og ikke to separate systemer. Det var også klart at det p.g.a. hyppige endringer og utvidelser av forsøksoppsettene var nødvendig å ha et fleksibelt overvåkingsystem, som kunne vokse med behovene. Dette pekte mot bruk av et PD (personlig datamaskin) basert system, hvor tilpassing til nye oppgaver i størst mulig grad er mulig å utføre ved hjelp av programmering, uten omfattende fysiske endringer av anlegget.

3. KRAV TIL OVERVÅKINGS -OG ALARMSYSTEM

Formålet med et overvåkings -og alarmsystem er dels å sikre at de eksperimentelle forsøkene ikke blir påvirket eller ødelagt p.g.a. tekniske feil, og dels å kunne dokumentere tilstanden under hele forsøksperioden. For å oppnå dette må en rekke målinger registreres kontinuerlig, slik at de ansvarlige for forsøkene kan få oversendt informasjon hvor alle avvik fra de forventete forsøksbetingelser er dokumentert, sammen med årsaken til avvikene. For å sikre driften av anlegget er det også nødvendig å ha et alarmsystem som automatisk setter i gang nødsystemer, og varsler personell for feilretting.

Da det ofte må foretas endringer under forsøkene, er det et krav om at det må være relativt lett å foreta endringer eller utvidelser av systemet. Overvåkings- og alarmsystemet må også være så avansert at det kan møte de krav som kan ventes i de nærmeste årene, og må tilfredstille vanlig teknisk standard for anvendelse på en forskningsstasjon av denne type. Anlegget må samtidig være enkelt å betjene, så personellet på anlegget føler at de behersker anlegget.

Hovedoppgavene til overvåkings -og alarmsystemet vil være:

- * kontinuerlig registrering av sentrale vannkvalitetsdata.
- * automatisk start av nødsystemer
- * automatisk varsling av personell ved alarm i, eller utenfor arbeidstiden.
- * automatisk registrering av alarmforløp, med kvittering for feilretting.
- * å skrive ut overvåkingsrapporter, hvor alle avvik fra forventede forsøksbetingelser er dokumentert.

4. HOVEDPROSJEKTERING AV ET NYTT OVERVÅKING -OG ALARMSYSTEM

PD baserte systemer for overvåkings- og alarmformål har kommet på markedet i de senere år, og har vist seg å ha store fordeler fremfor de tidligere systemer basert på analoge skrivere, alarmtavler o.l. PD baserte systemer har også den fordelen at endringer i systemet kan gjøres hovedsaklig med programmering, uten større fysiske endringer i anlegget.

Den undersøkelsen som er utført for å se på hva som er tilgjengelig av ferdig programvare for formålet, viste at det finnes et stort antall programmer som kan anvendes, og at det ikke er hensiktsmessig å lage sine egne programmer ved hjelp av et vanlig programmeringsspråk. Det er heller ikke hensiktsmessig å basere seg på bruk av programvare som er tilpasset for bestemte formål, og som har begrensede muligheter for brukertilpassing. Et programsystem basert på moduler og programmering ved hjelp av menyer, peker seg ut som den mest hensiktsmessige løsning.

Når det gjelder kommunikasjon med instrumenteringen (I/O), så peker buss baserte systemer seg ut som den beste løsning. Alternativet til buss baserte systemer er bruk av kabler med mange ledere, slik at signalet fra hvert enkelt målepunkt føres frem til dataregistreringsenheten. Ved hjelp av buss baserte systemer kan en enkelt kabel anvendes for kommunikasjon mellom all instrumenteringen og PD'en. Instrumenteringen kan koples inn på kablet der hvor det er ønskelig, slik at det er lett å foreta endringer på I/O systemet.

4.1 VALG AV PROGRAMVARE

Ved valg av programvare vil det være en avveining mellom de øyeblikkelige krav og fremtidige krav. Det vil også være ønskelig at programvaren har mange muligheter, samtidig som den bør være så enkel som mulig. Dette valget er blitt lettere nå enn tidligere, ved at mange programmer tilbys i form av moduler, slik at man etterhvert kan anskaffe de moduler man har behov for. Den raske utviklingen innen området gjør at det ikke er hensiktsmessig å basere seg på at et PD basert overvåkingssystem som skal vare i mange år, men isteden satse på at deler av systemet kan moderniseres, uten at det er nødvendig å skifte ut alt.

En modulbasert program som tilfredstiller de oppsatte kravspesifikasjonene er PC Manager. (Se vedlegg 2) Programmet er i hovedsak rettet inn mot overvåking og alarmformål, det er menyorientert, det kan utvides med moduler for en rekke formål, det

leveres i norsk språkdrakt, og det kan tilpasses for bruk sammen med en rekke forskjellige I/O systemer. Leverandøren har kurs i bruk av programmet slik at brukerne selv skal være i stand til å foreta endringer. I første omgang kan det være hensiktsmessig å anskaffe Grunnmodul nr.1, programmodul nr.2,3,5, og 6. Ved hjelp av modulene kan følgende oppgaver utføres:

Grunnmodul nr. 1 (G1) :

- Kommunikasjon med I/O enhetene via en spesifikk protokoll.
- Presentasjon og innstilling av dato og tid.
- Sikkerhetskopiering av brukerdata.
- Lagring/tilbakelesning av data.
- Program for installasjon,oppstart og konfigurering.
- Funksjonsovervåking av PC-Manager (Watch-dog.)
- Program for tilgang til DOS mens PC-Manager arbeider.

Programmodul nr.2 (P2) :

- Funksjoner for automatisk datainnsamling fra I/O enhetene. Dette kan skje tidsstyrt (10 s, 30s, 1min, 6 min, 1t, 2t, eller 24 timer eller hendelsesstyrt.) Maksimalt kan 100 forskjellige innsamlinger defineres, med opp til 6 variabler hver, dvs totalt 600 variabler. Opptil 99 999 ulike innsamlete verdier for hver variabel kan lagres på PD's harddisk. Lagring/tilbakelesning til fra diskett, tape eller CD enhet kan håndteres.

Programmodul nr. 3 (P3) :

- For å definere og lage rapporter som vises på skjerm eller skrives ut på en printer. Det kan også utføres beregninger på de innsamlete dataene i form av min/maks/sum/middelverdi og standardavvik, og data kan legges inn manuelt. Maksimalt 100 forskjellige rapporter kan defineres.

Programmodul nr.5 (P5)

- For å konvertere innsamlete data til LOTUS 123 format.

Programmodul nr.6 (P6) :

- Alarm, for presentasjon av alarmer på skjermen samt utskrift av alarmstatus på skriver og/eller ulike alarmrapporter. Gruppeinndeling av alarm, blokkering av alarm samt sum-alarm kan håndteres. Maksimalt

1000 ulike alarmer kan defineres.

Ønskes det grafisk oversikt (farger) over hele overvåkingssystemet, så kan dette gjøres ved hjelp av programmodul nr.1 (P1) :

- Bildene kan være hierarkisk oppbygget i 20 ulike grupper med 20 bilder i hver gruppe, dvs maksimalt 400 ulike bilder.
- bildene kan lagres på såkalt RAM-disk for hurtig visning på skjerm.
- Dynamiske objekter, digitale eller analoge oppdateres automatisk (animasjon) Presentasjon av de dynamiske objektene skjer ved valgfri ASCII- tegn, visere eller kolonner.
- Presentasjon av dynamiske objekter kan også skje ved fullgrafiske symboler, også såkalte posisjonsavhengige objekter kan håndteres.
- Manøvrering av de digitale objektene, samt endring av analoge verdier kan gjøres via PD's tagentbord eller via tilkopleet mus/rulleball.
- Utskrift av viste fargebilder kan skje på tilkopleet skriver.
- Operatørens manøvreringer kan vises i en manøvreringsrapport og skrives ut på skriver.
- Spesifisering av av dynamisk bilde, dvs tilpassing av PC-Manager mot I/O enhetene. Tilpassingen gjøres ved hjelp av menyer.
- Spesifisering av statiske bilder, dvs oppbygging av faste bilder i 16 ulike farger. Billedbyggingen skjer ved at man ved hjelp av musen tegner bildene på skjermen. For mer avansert billedbygging finnes det tilleggsmoduler. (PT1 til PT4)

4.2 I/O ENHETER

Solbergstrandanlegget har hele tiden vært preget av ombygginger og endringer p.g.a. nye forsøk. Overvåkings -og alarmsystemet må derfor være konstruert slik at det er lett å foreta endringer og utvidelser av systemet. Dette oppnåes ved å anvende et modulært buss basert system.

Et I/O system som passer godt til vårt formål heter Optomux. Dette systemet er laget slik at det på vilkårlige steder i anlegget settes opp datainnsamlingskort som kan tilkopes et visst antall I/O er. Alle datainnsamlingskortene kan koples inn på samme 5 leder kabel som går til PD. Skal det koples på flere følere så settes det bare flere

inngangsmøduler inn i på det aktuelle datainnsamlingskortet, og er det ikke plass til flere inngangsmøduler så kan det koples flere datainnsamlingskort inn på kabelen. I et Optomuxsystem kan det være inntil 256 datainnsamlingskort (brainboards), som hver kan inneholde en kombinasjon av inntil 16 analoge eller digitale inn/utganger, slik at totalt 4096 følere kan tilkoples systemet. Det kan være inntil 1500 meter mellom hver boks. (Repeat mode.) Dataene leses med en hastighet på inntil 3368 digitale eller 598 analoge signaler pr. sekund. Det leveres en driver til PC-manager programmet for Optomux. Det leveres I/O møduler fra Optomux for en rekke typer av sensorer. F.eks. temperatur (PT100), spenning (mV/V) o.s.v. Det betyr at i mange tilfelle kan følerne koples rett inn på Optomuxsystemet uten noe instrument imellom, noe som kan føre til store besparelser. F.eks. kan enkelte typer av oksygensensorer koples rett på systemet, slik at det er mulig å overvåke oksygeninnholdet i hvert enkelt fiskekar uten for store omkostninger.

4.3 ALARMSTYRING

Av sikkerhetshensyn anbefales det ikke at nødsystemene startes fra PD. Systemene for automatisk tilsetning av oksygen når pumpene faller ut p.g.a. strømstans eller andre årsaker, bør startes direkte av følerene for nødsystemene, og bør utføres med forsinket utkopling av oksygeneringen. Alarmene fra nødsystemene bør imidlertid også koples til PD systemet slik at det skjer en registrering av nødalarmen, og av operatørens kvittering. Alle øvrige alarmer koples rett til PD systemet. Det PD baserte systemet bør også anvendes for å styre en kontinuerlig tilsetning av oksygen, ved for lavt oksygeninnhold i inntaksvannet. Hvis det blir nødvendig å utvide alarmstyringen med betinget styring, kan det være hensiktsmessig å anvende et enkelt PLS system for dette. PLS systemet må sikres med en avbruddssikker strømforsyning.

4.4 TELEFONVARSLING

Det anbefales at det anvendes et system med prioritering av alarmene, slik at vakthavende får beskjed om hvilken type av alarm det er. Telefonvarslings- systemet bør være utformet slik at alarmen sendes videre til neste nummer på telefonlisten hvis den ikke kvitteres. Alarmen bør også kvitteres på det PD baserte alarmsystemet. Hvis den ikke er kvittert innen en viss tid bør alarmen videresendes til en alarmsentral som kan ta kontakt med personellet tilknyttet anlegget. Alarmfølerene bør av sikkerhetshensyn koples direkte til alarminngangene på telefonvarslings- systemet. Alarmfølere koples også til det PD baserte systemet for alarmregistrering og alarmkvittering.

4.5 KOMMUNIKASJON MED NORD-MASKINENE

Ved installasjon av det nye systemet blir det ikke lenger behov for EDAS systemet for datalagringen. Det kan imidlertid fortsatt brukes til å overføre data til NORD maskinene i Oslo. Nå er EDAS utstyret på Solbergstrand av en eldre type som er planlagt utskiftet, så det bør vurderes om det skal anskaffes en ny og enklere versjon, som bare anvendes for dataoverføring.

4.6 STRØMFORSYNING

PD og I/O systemet bør tilknyttes en avbruddsikker strømforsyning, slik at dataregistrering kan skje under strømstans.

5. PRISER

Kostnadene for anskaffelse av PD vil være avhengig av pris/ydelse forholdet på innkjøpstidspunktet. Aktuelle maskiner ligger i prisklassen kr. 20-50000. Valg av maskintype bør gjøres i samråd med programleverandør og I/O leverandør. Det kan være hensiktsmessig at det på stasjonen er flere maskiner av samme type, slik at de kan byttes om ved eventuelle feil.

For programvaren så vil prisen for programmodulene G1,P2,P3,P5 og P6 koste tilsammen kr. 44100 + mva. Ønskes det også grafikkmodulen, vil det bli et tillegg på kr. 13.900 + mva.

For det buss baserte datainnsamlingssystemet Optomux, så er det i prisoverslaget regnet med anskaffelse av 6 stk. datainnsamlingsenheter som hver kan ta inntil 16 analoge og 16 digitale signaler, slik at systemet kan operere med inntil 192 følere, uten å øke antall datainnsamlingsenheter. Det er i første omgang regnet med at det er behov for 16 innganger for temperatur (pt100), 16 innganger for mV (oksygen m.m.), 40 digitale innganger (nivåsvitsj o.l.), totalt 72 innganger. Et system vil da koste ca. kr. 20000 + mva pr. datainnsamlingsenhet, som for 6 stk. datainnsamlingsenheter vil bli tilsammen kr. 120000 + mva. I tillegg kommer kabelkostnader, som for en 500 meter kabel vil bli kr. 6500 + mva. Oksygensensorer for innkopling direkte på Optomux systemet vil koste kr. 2400 + mva pr. stk.

PD med skriver (fra kr.20000-50000)	Kr. 30000. + mva
Programvare (med grafikk + kr.13900.+mva)	Kr. 44100. + mva
Optomux (6 stk. datainnsamlingsenheter.)	Kr.120000. + mva
500 meter kabel	<u>kr. 6500. + mva</u>
<u>Totalt</u>	<u>Kr 200600. + mva</u>

VEDLEGG 1

NIVA JAN.90

NOTAT

VED TOR SUKKE

OVERVÅKING OG STYRING AV MILJØTEKNISKE ANLEGG VED HJELP AV PD

PD (personlig datamaskin) baserte systemer har i de senere år fått øket anvendelse på miljøtekniske anlegg, og anvendes på VA anlegg, fiskeoppdrettsanlegg, industriens renseanlegg, målestasjoner for vassdragsovervåking og forskningsstasjoner. Da PD baserte systemer er forholdsvis rimelige i innkjøp, har databasert overvåking blitt tatt i bruk til formål som det tidligere ikke var vanlig å bruke datamaskiner.

De fleste PD baserte systemer som hittil har vært anvendt på miljøtekniske anlegg, er systemer som utstyrsleverandørene har utviklet for ett bestemt formål. Men her har det skjedd en utvikling, ved at det etterhvert har kommet på markedet mer brukervennlige programmer, som er laget for at brukerne selv skal kunne "skreddersy" sine egne programmer. En annen fordel med denne programtypen, er at den er tilpasset for bruk sammen med forskjellige typer av instrumentering (I/O utstyr), slik at man ikke er avhengig av en enkelt leverandør. For å finne ut om det kan være hensiktsmessig at man selv utvikler sitt eget miljøtekniske datasystem, skal vi se på noe av den maskinvare og programvare som er tilgjengelig, hvilke I/O enheter som kan anvendes, og hva programmene kan brukes til.

INDUSTRISTANDARD PD

PD'er som er IBM PD/XT/AT kompatible, og IBM PS/2 maskiner er mest anvendt til industrielle anvendelser og kalles derfor "industristandard" PD'er. Maskiner med 286 prosessor har hittil vært mest anvendt, men 386 baserte maskiner blir i økende grad anvendt, og ennå kraftigere maskiner er på vei inn. DOS er det mest vanlige operativsystem, men OS/2 og UNIX anvendes også, og til spesialanvendelser finnes det sann tid operativsystemer. Det er størst utvalg i programvare for "industristandard" maskiner, men det er også mye programvare for MACINTOSH PD'er.

Ved bruk av PD'er som hevdes å være IBM PC/XT/AT kompatible så viser det seg at det kan oppstå problemer ved kjøring av enkelte av programpakkenes. Det hevdes at årsaken til dette kan være forskjellig bruk av maskinens ROMBIOS. Det kan derfor være lurt å konsultere programvareleverandøren før PD'en anskaffes.

Vanlige PD'er er dårlig beskyttet mot miljøpåvirkninger i form av temperaturendringer, støv eller fuktighet, men for de som må plassere PD'en i industrimiljø, så lages det også maskiner i industriversjon, som er bedre beskyttet mot miljøpåvirkninger.

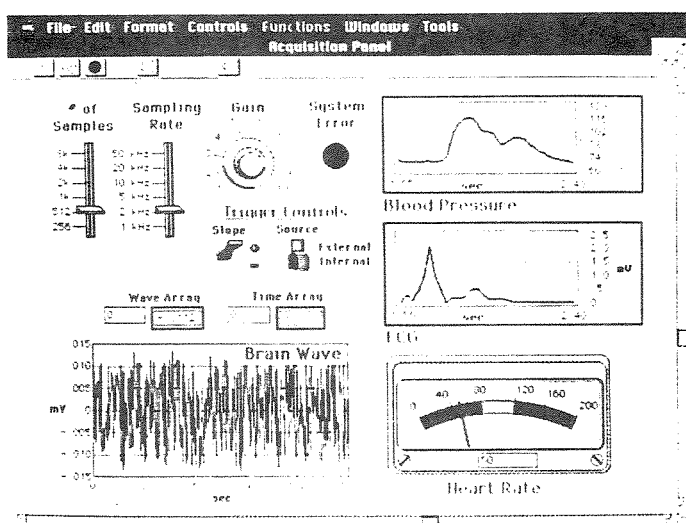
IBM PD'ene har som standard en eller flere serielle grensesnitt (RS232C) som kan brukes til kommunikasjon med instrumenteringen. Det leveres også kort som tilpasser PD'en til andre typer av grensesnitt som GPIB, RS422, RS485, m.m., og det leveres kort som øker antallet seriegrensesnitt. Det leveres også kort som direkte omformer de analoge og digitale signalene fra og til instrumenteringen, så de kan gå inn på PD's databuss. Kortene må imidlertid passe til den type databuss som maskinen har, slik at brukes det f.eks. en AT kompatibel maskin må kortet være for AT buss, og for IBM PS-2 micro channel PD'er, må kortet passe for denne type databuss. Grensesnittene vil ofte være programavhengige. F.eks kan et GPIB grensesnitt kommunisere med andre GPIB baserte instrumenter, men PD's programvare (driver) må være beregnet for det bestemte fabrikat, og type av GPIB kort.

PROGRAMVARE FOR TESTING/FORSØK

Ved valg av programvare bør man ikke bare ta hensyn til hva programmet skal utføre, men også egne programmeringsressurser, behovet for å endre på programmet, og mulighetene for alternative leverandører av I/O utstyr. Skal man lage et mindre program f.eks. for testing av et instrument som er utstyrt med et GPIB grensesnitt, og man har endel erfaring med programmering, kan det være tilstrekkelig å kjøpe et GPIB grensesnitt med tilhørende programvare (driver), og lage sitt eget program ved hjelp av ett av de vanlige programmeringsspråkene. De som har mindre programmerings erfaring kan kjøpe et program som er menyorientert, så trenger man ikke kunne ett programmeringsspråk.

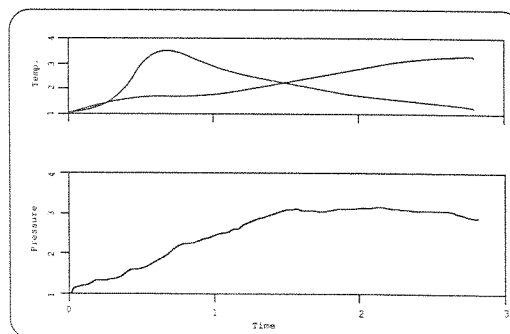
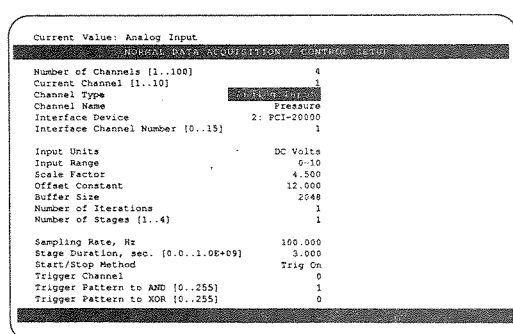
Eksempler på menyorienterte programmer som er relativt enkle å programmere med, men som allikevel har mange muligheter, er LAB WINDOWS og ASYSTANT. Kommunikasjonen med instrumenteringen gjøres via RS232C eller GPIB grensesnitt, og programmene har rutiner for å samle inn data, utføre beregninger, og vise dataene grafisk. For å forbedre brukerkommunikasjonen, er programmet Lab-Windows laget så man kan simulere måleinstrumentet på PD's skjerm, og ved hjelp av en "mus" kan knappene instilles. En forutsetning er naturligvis at instrumentet er laget for fjernprogrammering, og at det finnes et driverprogram for instrumentet, som man eventuelt kan lage selv. Et

annet program med de samme muligheter til å kommunisere med et virtuelt instrument på skjermen, og som har en meget avansert grafikk, er LabVIEW, men dette programmet er bare laget for MACINTOSH PD'er! Et program med gode beregningsmuligheter, og som også kan leveres med grensesnitt til instrumentering er CYPROS.



Skjerm bilde fra LabVIEW

En programpakke som kan anvendes sammen med de fleste typer av kort til å sette inn i PD'en er LABTECH NOTEBOOK. Programmet har mulighet for å samle inn data fra 16 enheter, med totalt 500 kanaler, og opererer i forgrunn- bakgrunn modus slik at bearbejdede data kan vises grafisk i form av kurver eller stolpediagrammer, samtidig med at datainnsamlingen pågår. NOTEBOOK har også mulighet for å overføre data til, og anvende andre programpakker som - LOTUS 123, parallellt med datainnsamlingen. Programmet kan også leveres for bruk på PS/2 og MACINTOSH maskiner.



Meny/grafisk utskrift NOTEBOOK

En avansert programvarepakke for datainnsamling, behandling og grafisk visning av data er ASYST, men dette programmet er ikke basert på bruk av menyer, men er et programmeringsspråk bestående av rekke kraftfulle kommandoer, som man kan anvende til å lage sitt eget program. Dette programmet kan være hensiktsmessig å anvende til spesielle formål som ikke dekkes av de vanlige programpakkene.

Forøvrig finnes det flere spesielle PD programmer for å kunne utføre meget hurtig datainnsamling, men denne type programmer er stort sett lite aktuelle for miljøtekniske formål, bortsett fra i forbindelse med digital billedbehandling, som bl.a. kan anvendes for biologisk overvåking. De fleste programmer leveres av flere leverandører, og ofte som et supplement til leverandørens instrumenttilbud, men noen programmer leveres også av spesielle programleverandører.

PD BRUKT TIL OVERVÅKING OG PROSESS-STYRING

Av sikkerhetshensyn og fordi PD'en i utgangspunktet er lite egnet for prosess-regulering i sann tid, vil PD'en ofte bare bli brukt til overvåking og datainnsamling, mens prosess-reguleringen blir utført med PLS'er eller regulatorer som arbeider uavhengig av PD'en, men som kan programmeres fra PD'en. (Distribuert regulering.) PD's oppgave blir da og overvåke prosessen, samle inn og presentere dataene, gi alarm når programmerte grenseverdier overskrides, og gi mulighet for å styre ventiler og liknende fra PD'en.

Ved bruk av PD til overvåking og prosessstyring er det behov for at PD'en utfører flere oppgaver samtidig (multitasking), f.eks. presentasjon av gamle data samtidig som nye data samles inn. For å få til dette på "industristandard" maskiner anvendes avbruddsrutiner, eller direkte adgang til hukommelsen utenom prosessoren (DMA). Derved kan PD'en tilsynelatende operere med behandling av data i "forgrunnen" mens det samtidig samles inn data i "bakgrunnen". Noen programmer gir også brukeren mulighet for å gå inn i operativsystemet og bruke et annet program samtidig som dataene samles inn, noe som det ofte kan være behov for.

Muligheten for samtidig bruk av andre programmer, vil ofte begrenses av stort arbeidspress for PD'en, eller for liten tilgjengelig hukommelse. Ved stort press på PD'en kan den avlastes ved at det settes inn kort med ekstra prosessor for I/O håndteringen, det kan anvendes I/O enheter med innebygget prosessor og hukommelse i form av PLS'er eller lignende, eller det kan anskaffes en kraftigere PD. Enkelte programmer kan kjøres fortere ved installasjon av "matteprosessor", og noen programmer kan ikke kjøres uten at det er installert. Ved større systemer kan det anvendes nettverkløsninger.

I/O SYSTEMER

Et problem når det gjelder bruk av instrumentering med digital kommunikasjon er mangel på standardisering. Hver leverandør har sin egen kommunikasjonsprotokoll, slik at det må anvendes en egen driver i PD'en for hver instrumentfamilie. Dette arbeides det med å få en endring på, ved at det pågår et internasjonalt samarbeid (hvor Norge er med), for å komme frem til et standard grensesnitt (feltbuss), for all prosessinstrumentering. Men det vil ta flere år før den nye standarden er godkjent og implementert i prosessinstrumenteringen, så for eksisterende anlegg, og større nyanlegg, kan det fortsatt være behov for installasjon av drivere for flere instrumentfamilier, noe som flere av programpakkene er forberedt for. Har man bare instrumentering med analog I/O 'er så slipper man naturligvis dette problemet, men får da isteden problemer med et mer omfattende kabelopplegg, og har da heller ikke de samme mulighetene for kommunikasjon med instrumenteringen.

I/O systemer kan deles inn i to hovedgrupper - I/O systemer hvor alle signalene må føres frem på separate ledere til et kort i PD'en eller en I/O enhet like ved PD'en, og buss baserte systemer hvor flere signaler kan koples til samme kabel.

Datainnsamlingskort som settes direkte inn i PD'en, eller i en boks like utenfor, blir ofte brukt til testing og lignende oppgaver. Denne type kort egner seg best når man har "pene" signaler uten fare for overspenninger og støy på signalene. O B S - høye spenninger inn på PD'ens databuss er en sikker måte å si farvel til PD'en på! Men det leveres også systemer med eksterne kort med galvanisk skille som tåler f.eks. 1000-V eller mer, som gjør det sikrere å anvende utstyret i et industrimiljø. Kortsystemene passer best når man har et fast måleoppsett, med et forholdsvis lite antall målepunkter. De leveres enten fast konfigurert med et bestemt antall analoge og eller digitale inn/utganger, eller i en versjon hvor antall og type av signaler kan varieres noe. Kortsystemene tilpasser de analoge og digitale signalene til PD's databuss, eller dens seriegrensesnitt. Kortsystemer kan leveres fra bl.a. BURR BROWN, DATA TRANSLATION OG METRABYTE. En intelligent I/O enhet er system 10 fra HEWLETT PACKARD, som kan leveres med kort for tilpassing av forskjellige typer signaler, og målingene kan utføres med høyere presisjon enn det som er vanlig med industri I/O systemene. System 10 er laget for å brukes sammen med LABTECH programmene og LOTUS 1-2-3.

Skal mange signaler inn på PD'en, bør man vurdere å bruke buss baserte systemer, med all datakommunikasjon på samme kabel. (Det er også mulig å kople flere buss systemer inn på samme PD.) Buss-systemer kan leveres i form av generelle I/O systemer, PLS systemer, eller andre typer av intelligent instrumentering. Generelle I/O systemer er egnet når det dreier seg hovedsaklig om ren datainnsamling, men PLS systemer

og andre typer av intelligent instrumentering, (single loop controller o.l.) anvendes ofte som I/O i forbindelse med prosess-regulering.

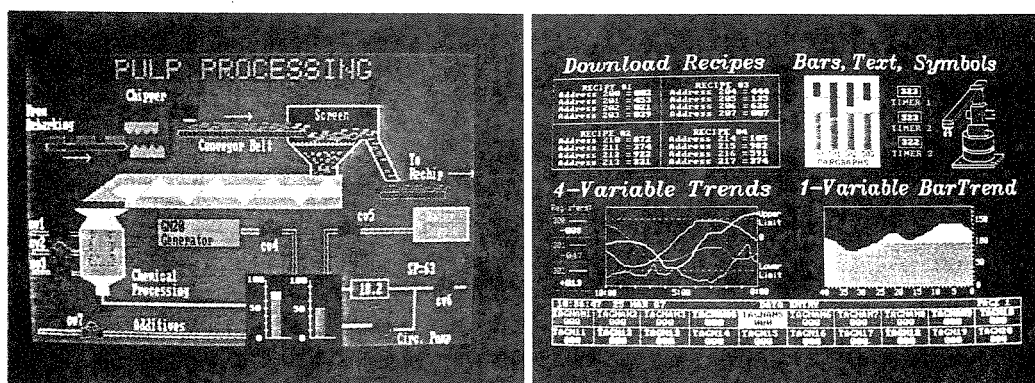
Generelle Buss systemer for datainnsamling leveres bl.a. av ANALOG DEVICES, OPTO-22, DATA TRANSLATION, SIEMENS, PHOENIX CONTACT OG GE FANUC AUTOMATION. Hver datainnsamlingsenhet i et buss system har mulighet for å tilpasses forskjellige signaltyper og kan koples til samme kabel. Et enkelt system for alarmoverføring er DUPLINE SYSTEMET, som kan anvendes sammen med programpakken FIX. PLS baserte buss systemer som ofte nevnes i program- leverandørenes oversikter over drivere, er bl.a. ALLEN BRADLEY, MITSUBISHI, GOULD og SIEMENS, men det er totalt ca. 30 PLS leverandører på markedet. En intelligent datainnsamlingsenhet som er bussbasert er IMP. Opptil 50 IMP'er koples til PD'en på den samme 2 leder kabelen. En annen intelligent buss basert datainnsamlingsenhet med mulighet for fjernoverføring er HP 48000 familien.

For de fleste programpakkene kan det leveres drivere for flere instrumentfamilier. For programpakken GENESIS oppgives det f.eks. at de kan levere drivere for over 70 leverandører - PLS 'er VME systemer, regulatorer o.s.v. Nye drivere utvikles stadig, men programleverandøren eller instrument-leverandøren kan vanligvis gi informasjon om de drivere som kan leveres.

Industrielle I/O systemer er vanligvis godt beskyttet mot overspenninger støy m.m., men ved miljøtekniske anlegg kan det i tillegg være nødvendig med beskyttelse for å hindre at utstyret blir ødelagt av lynnedslag. Det må forøvrig følges god praksis ved kabling, brukes skjermete kabler når det er nødvendig, riktig jording, forskriftsmessig nettinstallasjon, og anvendes instrumentering som er sikret mot inntrenging av fuktighet og støv. Miljøbeskyttelsen for instrumenteringen bør vanligvis være i klasse IEC IP 65.

ENKLE PROGRAMMER FOR DATAINNSAMLING OG OVERVÅKING

Et program som er endel anvendt er SCREENWARE 2. Programmeringen er basert på at man bygger opp prosessbilder ved hjelp av et CAD liknende tegnesystem. Ved hjelp av referansepunkter på bildet blir grafikken koplet sammen med programmet og I/O enhetene, slik at det på skjermen kan vises grafisk hvilke endringer som skjer i prosessen. Dette kan være i form av objekter som endrer størrelse eller farge, eller ved løpende visning av kurver eller stolpediagrammer. Programmet kan operere med opptil 255 prosessbilder, og kan håndtere alarmvarsling og alarmdokumentasjon.



Skjermbilder fra ScreenWare 2

LABTECH NOTEBOOK/CONTROL/RT ACCESS OG RT LOG er en serie med programvarepakker for overvåking og prosess-styring. NOTEBOOK er et mer laborierpreget program som også kan anvendes til overvåkingsformål. CONTROL er en utvidelse av NOTEBOOK rettet mot prosesskontroll. Programmet kan generere prosessbilder, og håndtere alarmer og regulatorfunksjoner.

Et norskutviklet PD system spesielt laget for overvåking og alarmhåndtering er MONIT. Det er forholdsvis enkelt å programmere, men man kan utføre de fleste av de funksjoner som det vil være behov for i et overvåkingssystem, som lagring av data, alarm med kvittering, alarmlisting, kalibrering av sensorer, grafisk visning av historiske data, og det er også mulig å lage prosessbilder. Programmet er laget for å anvendes sammen med egenutviklet dataloggerenhet (buss basert), men kan også leveres med driver for ett fabrikat av PLS systemer.

STØRRE PROGRAMPAKKER FOR OVERVÅKING OG PROSESSKONTROLL

En programpakke som er mye anvendt er FIX. Programmeringen skjer også her ved menyer, og det fås moduler for bl.a. datainnsamling, styring og regulering, rapportering, batch styring, resept-håndtering og statistisk prosessregulering. Programmereren kan i stor grad forme programmet etter sine egne ønsker. Det leveres også en nettversjon FIX DMACS. Programmet kan leveres med drivere for de fleste kjente I/O enheter, og kan overføre data til andre programmer samtidig med datainnsamling.

En programpakke som anvendes særlig i de nordiske land er PC MANAGER. Programmet er særlig siktet inn på å anvendes for overvåking og alarmformål. Det kan genereres dynamiske prosessbilder, objekter kan manøvreres med "musen", det kan lages rapporter, og det kan leveres med programmoduler for fjernoverføring, styring av utestasjoner, og "elektronisk post mellom ulike operatører". Programmet kan leveres i en norsk versjon.

grafisk kommunikasjon med brukeren (animasjon), lagring i en database o.s.v., og alle disse funksjonene skal koples sammen til et hele. For å lette programmeringen, og hjelpe programmereren med å holde oversikten, anvendes ofte forskjellige vindusteknikker som bruk av "iconer", overlappende vinduer o.s.v. Programmeringen utføres ofte ved at man ved hjelp av "musen" "klikker" seg igjennom menyene, og også tegner flytskjemaene. En hovedregel for valg av program er at jo større frihet programmereren har til i detalj å definere hva programmet skal gjøre, desto mer komplisert blir programmeringen. Det er vanlig at de større programmene leveres i en utviklingsversjon, som anvendes for å lage en bruksversjon. Programmene er ofte beskyttet mot kopiering med en "maskinvarenøkkel"

HVA PROGRAMPAKKENE KAN ANVENDES TIL

De største programpakkene anvendes mye av produsenter og leverandører av utstyr, som ved hjelp av programpakkene lager programmer tilpasset sitt eget I/O utstyr. De fleste anvendelser for disse programmene er overvåking og prosesskontroll i industrien. Men programpakkene kan også med fordel anvendes til å lage programmer for bruk på miljøtekniske anlegg. De som har endel erfaring med bruk av PD'er og instrumentering, kan utvikle sitt eget miljøtekniske overvåkingssystem, og har da fordelen av at man selv behersker systemet, og kan gjøre de endringer man ønsker uten å tilkalle hjelp utenifra. Har en ikke selv tilstrekkelig kompetanse på dette området, så kan man anvende en konsulent ved planlegging og installasjon, og skaffe seg kompetanse etterhvert.

For noen miljøtekniske formål, kan det være hensiktsmessig at en leverandører, eller flere brukere med samme behov, utvikler standardprogrammer. Det kan f.eks. tenkes laget standardprogrammer for de mest vanlige prosesser som anvendes på vannverk eller avløpsrenseanlegg, bransjetilpassete programpakker for overvåking og styring av industriens renseanlegg, eller programpakker for overvåking av utslipp. (PD basert overvåking kan f.eks. anvendes på industriens renseanlegg for å kunne dokumentere at man har holdt seg innenfor konsesjonsgrensene for utslipp til vann eller luft.) Som eksempel på samarbeide om utvikling av programvare, kan nevnes at NORVAR, som er en organisasjon for norske VAR selskaper, arbeider med prosjekter for utvikling og standardisering av PD basert programvare for forvaltning, drift og vedlikehold av VA anlegg. Brukerforeningen for EDB i VAR teknikken er også aktiv med å få til samarbeid om bruk av EDB.

ALTERNATIVER TIL PD BASERTE SYSTEMER

De fleste datasystemer for overvåking og prosesskontroll i industrien leveres av de store leverandørene av prosess-instrumentering, som f.eks. HONEYWELL, SIEMENS og en rekke andre. PLS systemer, og intelligente regulatorer blir i stor grad anvendt sammen med spesialutviklede datasystemer som f.eks VME buss baserte systemer, eller minimaskiner. Men PD systemer er på offensiven og ventes å ta en større del av markedet. Denne utviklingen har leverandørene av prosesskontrollutstyr sett, og de tilbyr derfor ofte PD baserte systemer parallellt med de vanlige prosesskontroll-systemene.

Norske produsenter er "på banen", når det gjelder utvikling av systemer for industriell prosessovervåking og prosesskontroll. Det produseres et avansert norskutviklet system for databasert prosessstyring som heter AIM 800/1000, og de er også igang med å utvikle en spesiell programpakke for avløpsrenseanlegg. AIM er laget slik at det er lett å gjøre forandringer, og brukerne kan få opplæring i programmering slik at de selv kan endre programmet. AIM systemet er ikke PD basert, men anvender egenutviklet maskinvare. Det er også et norskutviklet program for prosessstyring som heter PICASSO-2, Dette programmet er UNIX basert. Det foregår et internasjonalt arbeid med standardisering av datasystemer, og dette fører antagelig til at UNIX baserte løsninger, eller spesialversjoner av UNIX for sann tids målinger etterhvert kommer ennå sterkere inn, når det gjelder industrielle anvendelser. For kommunikasjon mellom prosessdatamaskiner finnes det forøvrig en standard protokoll, MAP (The Manufacturing Automation Protocol.)

PD BASERTE SYSTEMER SPESIELT FOR MILJØFORMÅL

De større programpakkene anvendes også av leverandørerne for å lage PD baserte overvåkingssystemer for miljøformål, basert på bruk sammen med den instrumentering som de selv leverer. FIX anvendes f.eks. av flere leverandører til å lage spesialprogrammer, som tilbyes til brukerne som et eget produkt. Enkelte leverandører lager også sine egne programmer "fra bunnen av." Eksempler på slike spesialanvendelser er PD baserte systemer for driftsovervåking av VA anlegg eller akvakulturanlegg. Her er det flere norske produsenter som f.eks. ØDEGÅRD ELEKTRONIKK A/S (driftskontroll VA anlegg), SCAN MATIC, AANDERAA INSTRUMENTS og EDAS (hydrologiske og meterologiske overvåkingssystemer), SPIDER ELECTRONIC og AQUA TECHNOLOGI (overvåking av akvakulturanlegg), ved siden av mange leverandører av utenlandskprodusert utstyr.

PD baserte overvåkingssystemer for VA anlegg blir ofte anvendt til å overføre data fra utestasjoner som f.eks pumpestasjoner, eller fra et mindre renseanlegg, til en PD på et større renseanlegg, eller til en

kommunal driftssentral. På den måten kan flere anlegg overvåkes fra et sentralt sted, med mindre innsats av personell. PD'er anvendes også til prosess-styring på renseanlegg, og for automatisering av anleggene.

Miljøovervåking ved hjelp av PD blir ofte utført ved hjelp av batteridrevne dataloggere, hvor dataene "tømmes" over i en PD for videre behandling. Det anvendes også systemer for fjernoverføring, hvor dataene samles inn og videresendes via VHF radio, mobiltelefon, telenett eller satellitt til en PD, som anvendes som terminal. Her finnes det en rekke leverandører som leverer utstyr til spesielle formål, som f.eks. vannmengdemåling i avløpsnett, hydrologiske eller meteorologiske målinger, måling av luftforurensninger og industrielle anvendelser.

Ved settefiskanlegg anvendes PD for overvåking av vannkvaliteten, og for alarmvarsling og igangsetting av nødsystemer. Da anleggene en stor del av tiden er ubetjente, og store verdier står på spill ved alvorlige feil, er gode overvåking og alarmsystemer nødvendig, og vil da også ofte bli krevet av forsikringsselskapene.

På miljøtekniske forskningsanlegg anvendes PD basert overvåking for å overvåke forsøkene og samle inn data. Forsøkene kan ofte foregå over lang tid, og det er nødvendig at forsøksbetingelsene er under kontroll og kan dokumenteres i forsøksperioden. Alarmvarsling anvendes for å styre nødsystemer, og for å varsle personell.

PD baserte systemer anvendes også for automatisk vassdragsovervåking, da gjerne sammen med automatisk analyseutstyr med pumping av vannet frem til instrumenteringen. Ved hjelp av fjernovervåking er det mulig f.eks. å varsle et nedenforliggende vannverk om endringer i vannkvaliteten, eller varsle om feil ved utstyret.

KJØPE FERDIG, ELLER LAGE DATASYSTEMET SELV

Rene overvåkingssystemer eller forsøksopplegg kan man ofte med fordel selv skreddersy til formålet ved hjelp av et PD basert system, og standard programvarepakker. Men det er et stort tilbud både når det gjelder programvare og I/O enheter, så for de som ikke er godt inne i dette feltet, kan det være en fordel å søke hjelp ved valg av programvare og I/O system. Når det gjelder større automasjonsprosjekter så kreves det vanligvis mer omfattende kompetanse innen automatisering enn de fleste brukerne disponerer. Prosjektering, dokumentasjon og installasjon må i slike tilfelle utføres av profesjonelle automatiseringskonsulenter og leverandører. Her vil bruk av spesielle datasystemer for prosesskontroll, ofte være det riktige valget. Men PD'ene blir stadig mer kraftfulle, og

programvaren blir bedre, så grensen mellom bruk av PD systemer og spesialsystemer for prosesskontroll vil stadig endres. Erfaringer fra andre land viser at det i endel tilfelle er installert dyre data-anlegg på VA anlegg som har vist seg å være til liten nytte, eller som etter kort tid har vært gammeldags. En fordel med PD systemer er at investeringen er forholdsvis liten og det er gode muligheter for å oppgradere systemene i takt med behovet og den tekniske utvikling. Til slutt er kanskje nødvendig å minne om, at etter min mening (basert på mange års erfaring med miljømålinger), så er 90 % av problemene med miljødatainnsamling forbundet med instrumenteringen, mens datasystemene- under forutsetning av at programvaren og maskinvaren er egnet til formålet, stort sett fungerer tilfredsstillende.

VEDLEGG 2

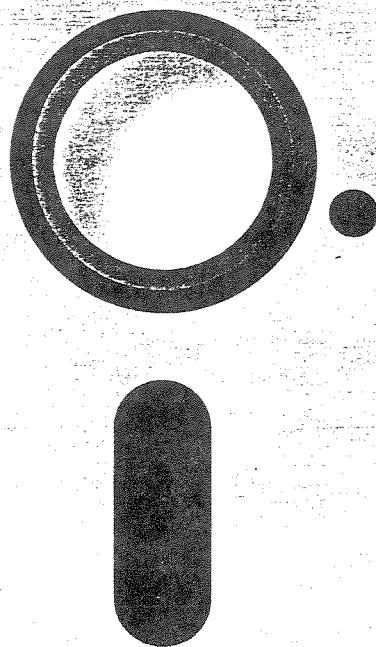
PC-MANAGER REDAN INDUSTRI- STANDARD

essentor
Persondatorer i industrin

PC-Manager/Ver 4.0

870601

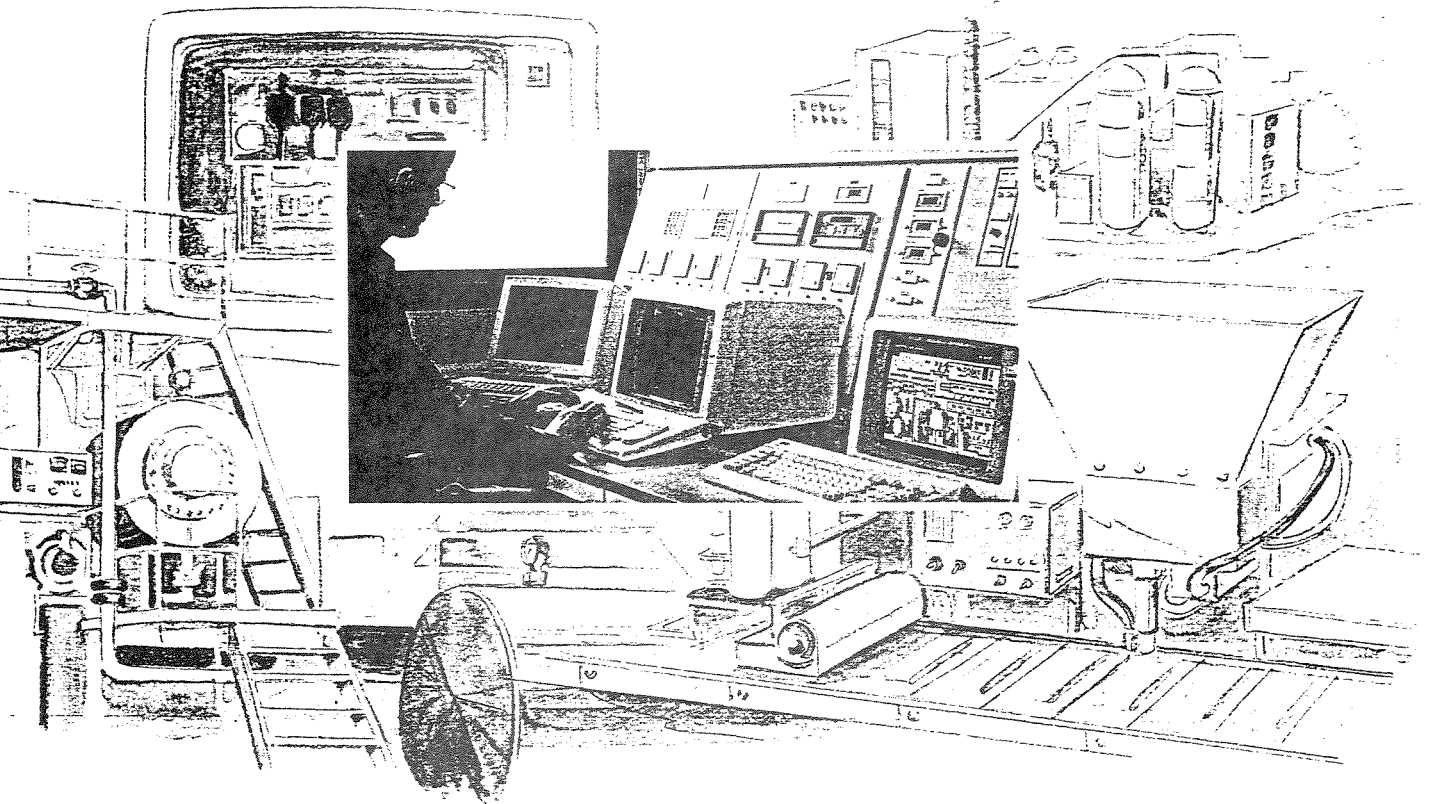
id ESSENTOR AB, Box 5082, 350 05 VÄXJÖ. Tel. 0470-401 80



PC Manager

*Programvara för överordnade
informationssystem i industriella och tekniska anläggningar*

Avancerat programpaket för övervakning, styrning och rapportering.



PC-Manager är ett helt koncept utvecklat för att lösa informationsutbytet i en anläggning eller fabrik. Från ett fåtal arbetsstationer till flera ihopkopplade, exempelvis via sk lokala nätverk (LAN). Tillsammans med en vanlig persondator gör PC-Manager det möjligt att hantera informationsutbytet mellan maskin/anläggning, operatör och andra datorsystem.

Alla populära styr- och reglersystem (sk PLC-system) kan anslutas. Men PC-Manager kan även anpassas till instrument, specialelektronik etc. Enda kravet är att ett kommunikationsnitt finns.

PC-Manager har snabbt blivit "Industristandard" i Norden, och används i en mängd olika industriella och tekniska anläggningar i Sverige, Norge, Danmark och Finland.

Enkelt att använda...

PC-Manager är ett snabbt och användarvänligt system. All hantering och konfiguration sker via menyer, fråga/svarmetoden och kommandon i klartext. Och naturligtvis på rätt språk, f.n. svenska, engelska, danska, norska, finska, tyska och franska.

PC-Manager klarar även mycket komplexa och avancerade uppgifter utan krånglig konfiguration. Detta minimerar användarens kostnader i samband med installation, anpassning och drift.

Vanlig persondator används...

Endast standard maskinvara används. På så vis kan kostnaderna vid anskaffning minimeras och tillgängligheten maximeras. Systemet arbetar under standard operativsystem (PC-DOS) men tillåter trots detta realtidsfunktioner utan stora och tidskrävande grundprogram.

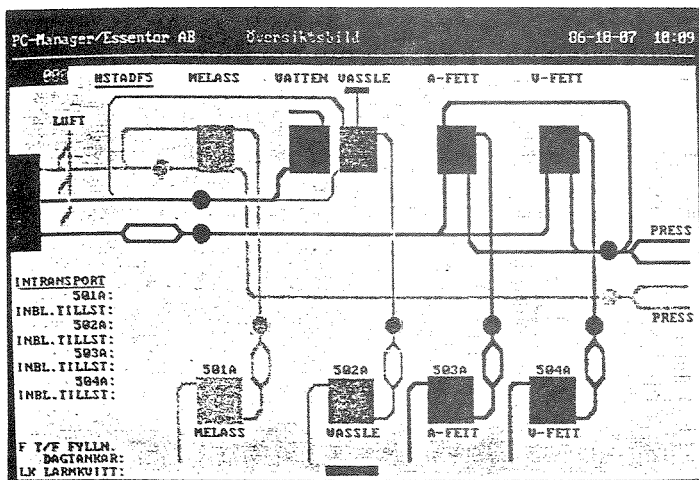
Fullgrafik i färg, moduluppbyggnad...

PC-Manager arbetar i fullgrafik för både processbilder och trendkurvebilder. Varje användare bestämmer själv vilka funktioner som skall ingå. Programvaran är helt moduluppbyggd, d.v.s. systemet kan mycket enkelt byggas ut efter behov och "skräddarsydda" funktioner kan tillgodoses utan att några prestanda försämras. Användaren kan t.o.m. använda egna eller färdiga program i sitt PC-Manager system.

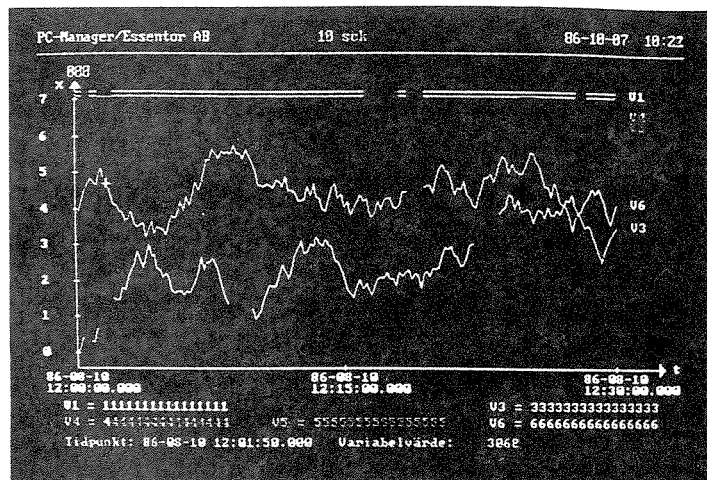
Heltäckande dokumentation...

I varje leverans ingår, förutom programvaran, naturligtvis en installationshandledning och en operatörshandledning på svenska eller engelska. Dokumentationen omfattar samtliga programmoduler och är uppbyggd i enlighet med programvaran – lätt att förstå men samtidigt förklarande på djupet.

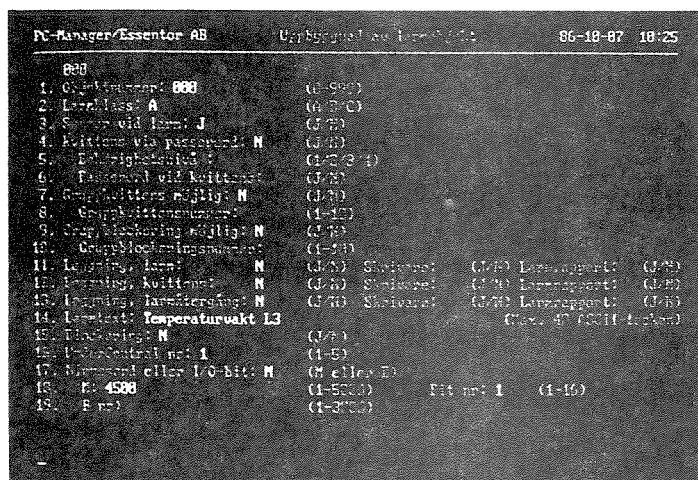
Stora möjligheter.



Fullgrafik i färg. Både processbilder...



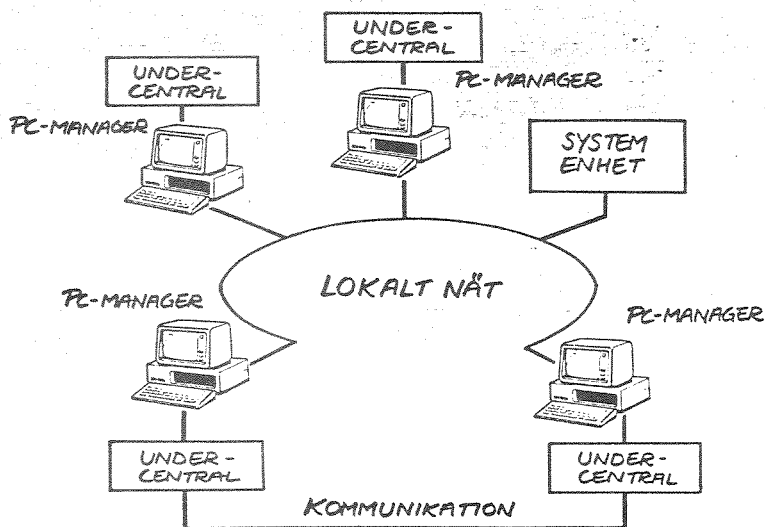
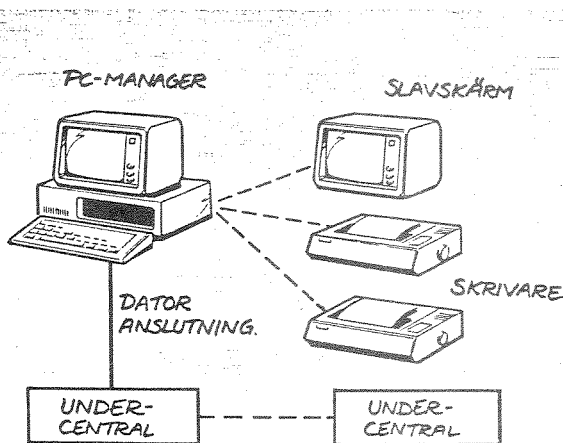
...och trendkurvebilder



Enkel konfiguration...

Med PC-Manager kan man åstadkomma:

- färgbildvisning i fullgrafik
- datainsamling, presentation i rapporter och i fullgrafiska trendbilder
- larm/händelser, visning och rapportering
- operationstidmätning
- behörighetshantering
- tidkanaler
- tillgång till respektive leverantörs standardprogramvara för t.ex. PLC-programmering
- visning av operatörsinformation
- avancerade beräkningar
- önskade rapport- och grafikutskrifter
- recepthantering
- terminal- och informationsutbyte mot andra datorer (person-, mini- eller stordatorer)
- tillgång till standard operativsystem (PC-DOS) under tiden som PC-Manager arbetar



PC-Manager kan användas till alla typer av anläggningar, mindre... eller större.

Programvaran i PC-Manager är uppdelad i en grundmodul och ett antal tilläggsmoduler.

I grundmodulen ingår:

Kommunikation med styr- och reglersystem (PLC-system), undercentraler. Antingen direkt, via modem, eller Televerkets telefonlinjer.

Datum och tid, presentation och inställning.

Säkerhetskopiering till/från flexskiva av samtliga anläggningsspecifika delar.

Installationsdel för enkel installation och uppstart.

Funktionsövervakning av PC-Manager.

För användning av PC-Manager behövs **aldrig** några svårbegripliga systemkommandon, d.v.s. persondatorns s.k. operativsystem behöver inte hanteras av operatören. Dock finns möjlighet att önskade PC-DOS program kan ingå som funktionsval i PC-Manager, t.ex. ordbehandling, kalkylhantering etc. Dessa program kan t.o.m. användas **samtidigt** som exempelvis kommunikation sker med anslutna undercentraler. Naturligtvis kan även egna programvaror användas, exempelvis för inhämtning, konvertering och för statistikbearbetning av data som har samlats in med PC-Manager.

Tilläggsmoduler:

Visning av färgbilder i fullgrafik. Bilderna kan vara hierarkiskt uppbyggda.

- automatisk uppdatering av dynamiska processvärden. Värdena kan vara digitala eller analoga, och presentationen sker med valfria alfanumeriska tecken, grafiska symboler, visare eller med staplar. Även trendinformation kan visas i bilderna.
- manövrering av digitala objekt samt ändring av analoga värden kan göras via persondatorns ordinarie tangentbord, sk mus eller speciellt operatörstangentbord.
- utskrift av visad färgbild på ansluten skrivare.
- visning och utskrift av manöverrapport.
- specificering av dynamisk bild, dvs anpassning av PC-Manager mot undercentralens in- och utgångar.
- specificering av statisk bild, dvs uppbyggnad av fasta bilder i 16 olika färger, genom att "rita" direkt på persondatorns skärm. Möjlighet finns även att skapa egna bild- och symbolbibliotek.

Rapporter, funktioner för automatisk eller manuell datainsamling, tids- eller händelsestyrd, samt visning och utskrift av egna definierade rapporter. Även beräkningar kan utföras på insamlade data.

Trendbilder, funktioner för automatisk eller manuell datainsamling, tids- eller händelsestyrd, samt visning och utskrift av fullgrafiska trendkurvebilder. Även zoomning och sk hårkorssökning kan ske på valfri kurva.

Larm, indikering av aktuellt larm på skärmen samt utskrift av larmstatus på skrivare och/eller i olika larmrapporter. Även gruppindelning av larm, blockering av larm samt summalarmlarm kan hanteras.

Händelser, utskrift av händelser på skrivare och/eller händelserapport.

Operationstidmätning, för mätning och presentation av olika objekts drift- och stopptider.

Behörighetshantering, för att förhindra obehörig användning och manövrering av funktioner kan passerord användas. Även loggning av in/utpasseringar kan göras på skrivare och/eller rapport.

Tidkanaler för till- och frånslag av objekt vid önskade tider. Alla årets dagar kan specificeras.

Terminal/undercentralprogrammering. Emulering av önskad standardterminal eller respektive leverantörs standardprogramvara för programmering och konfiguration av undercentraler. (Respektive leverantörs programvara tillkommer.)

Operatörsmeddelanden, för "elektronisk post" mellan olika operatörer eller datorsystem. Objektinformation, "kom ihåg" etc.

Beräkningar, för hantering av matematiska beräkningar mellan olika analoga och digitala objekt.

Visning/utskrift i rapport- eller grafisk form av i undercentralen eller på datafil lagrad datainformation. Kundspecifikt utseende.

Recepthantering, för inmatning, lagring samt nedladdning av s.k. recept till undercentraler. Kan kombineras med olika rapportutskrifter, artikel/kundregisterhantering samt statistikhantering.

Överföring och hämtning av datainformation samt terminalemulering 525x mot IBM minidatorer S/34, S/36 och S/38.

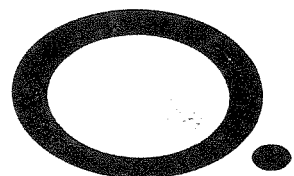
Överföring och hämtning av datainformation samt terminalemulering 3270/2780/3780 mot IBM stordatorer.

Överföring och hämtning av datainformation mot valfri dator, IBM, PDP, VAX, UNIVAC etc via standardprotokollet KERMIT.

Multiplexerenhet för enkel ihopkoppling av flera arbetsplatser eller för ihopkoppling av flera separata undercentralsystem.

Ihopkoppling av flera PC-Manager-system via lokala nätverk (sk LAN).

Helt "skräddarsydd" anpassning av PC-Manager mot kundspecifik tillämpning. Dock lika handhavande för operatören som i "standard PC-Manager".



Tekniska data.

(med IBM PC XT286/AT)

Bilder.

Max. 400 med statisk och dynamisk bildinformation.

Upplösning färgbilder 640×350 punkters upplösning.

Antal färger Max. 16 olika färger kan användas samtidigt, även "egna" färger kan blandas.

Bildframtagningstid 2–4s (ca 0,5–1s med sk RAM-disk).

Antal dynamiska objekt Max. 300 digitala och 100 analoga objekt per bild.

Bilduppdateringstid 0,1–4s beroende på antal undercentraler och antal objekt per bild.

Manövreringar.

Operatörsmanövreringar kan redovisas i rapportform eller direkt på skrivare.

Manöverrapport Lagring på sekundärminne, max. 200 händelser i en löpande lista.

Datainsamling.

Max. 20 olika datainsamlingar. Tids- eller händelsestyrd lagring av data i undercentral eller sekundärminne.

Antal data Max. 120 stycken olika tidsmärkta variabler. Totalt kan 10.000 data per variabel, om 16 bitar vardera, lagras.

Lagringsintervall 10s, 30s, 1min, 6min, 30min, 1t, 2t och 24t (om tidsstyrd lagring görs på sekundärminne).

Trendkurvvisning.

Max. 6 fullgrafiska trendkurvor i ett koordinatsystem per bild. Även zoomning och sk hårkorssökning kan göras på valfri kurva.

Rapportvisning.

Max. 6 kolumner med data per rapport. Även tidssökning och beräkningar på data är möjlig.

Larm.

Max. 1000 olika larm visas på separat larmrad i samtliga bilder och menyer. Vid larm kan redovisning ske i rapportform eller direkt på skrivare.

Larmrapporter Lagring på sekundärminne, med maximalt 200 tidsmärkta larmhändelser i en löpande lista.

Även samtliga aktiva larm, samtliga okvitterade larm eller samtliga blockerade larm kan visas.

Händelser.

Max. 200 olika händelser kan redovisas i rapportform eller direkt på skrivare

Händelserrapport Lagring på sekundärminne. Max. 200 tidsmärkta händelser i en löpande lista.

Operationstider.

Lagring i undercentral eller på sekundärminne.

Antal objekt Max. 100 med upp till 65 535 timmars drifttid vardera.

Behörighet.

Max. 4 nivåer med max. 15 passerord per nivå.

In/utpasseringsrapport Lagring på sekundärminne. Max. 200 tidsmärkta händelser i en löpande lista.

Tidkanaler.

Max. 100 kanaler med max. sex till/från-omslag per dygn i en årtidplan.

Terminal/undercentralprogrammering.

Emulering av önskad standardterminal (t.ex. VT 100) eller respektive leverantörsprogram för programmering/konfiguration.

Operatörsmeddelanden.

Elektronisk post. En skärmsida eller rad per meddelande.

Beräkningar.

För hantering av matematiska beräkningar mellan objekt (+, -, *, /, >, <, FALSE, TRUE).

Antal beräkningsformler Max. 100 olika fördelade på max 20 beräkningsgrupper.

Rapport/grafisk utskrift.

För utskrift av datainformation på skärm eller skrivare i önskat utseende.

Antal utskrifter Max. 20 olika varianter.

Recepthantering.

För inmatning, lagring samt nedladdning av recept med önskat utseende till undercentraler.

Antal recept Max. 500 med max. 50 olika ingredienser i varje. Kan kombineras med tillverkningsrapporter.

Kommunikation.

Kommunikation med andra datorer via lokala nätverk (LAN), separata multiplexerenheter, terminalemulering och/eller dataöverföring till IBM och andra fabrikat av mini- och stordatorer.

Övrigt.

Programvaran arbetar under standard PC-DOS operativsystem, (3.0 eller högre), men medger att egna PC-DOS program kan användas **samtidigt** som exempelvis kommunikation med ett PLC-system sker.

Endast standard maskinvara används.

Till PC-Manager använder vi:

Systemenhet, IBM PC/XT/XT286/AT/, IBM 7531/7532 (IBM AT i industriutförande), IBM Personal System/2 modell 30-80 eller motsvarande s.k. kompatibel.

Färgbildskärm, IBM ECD eller motsvarande.

Färggrafikkort, IBM EGA med 128 kByte minne eller motsvarande.

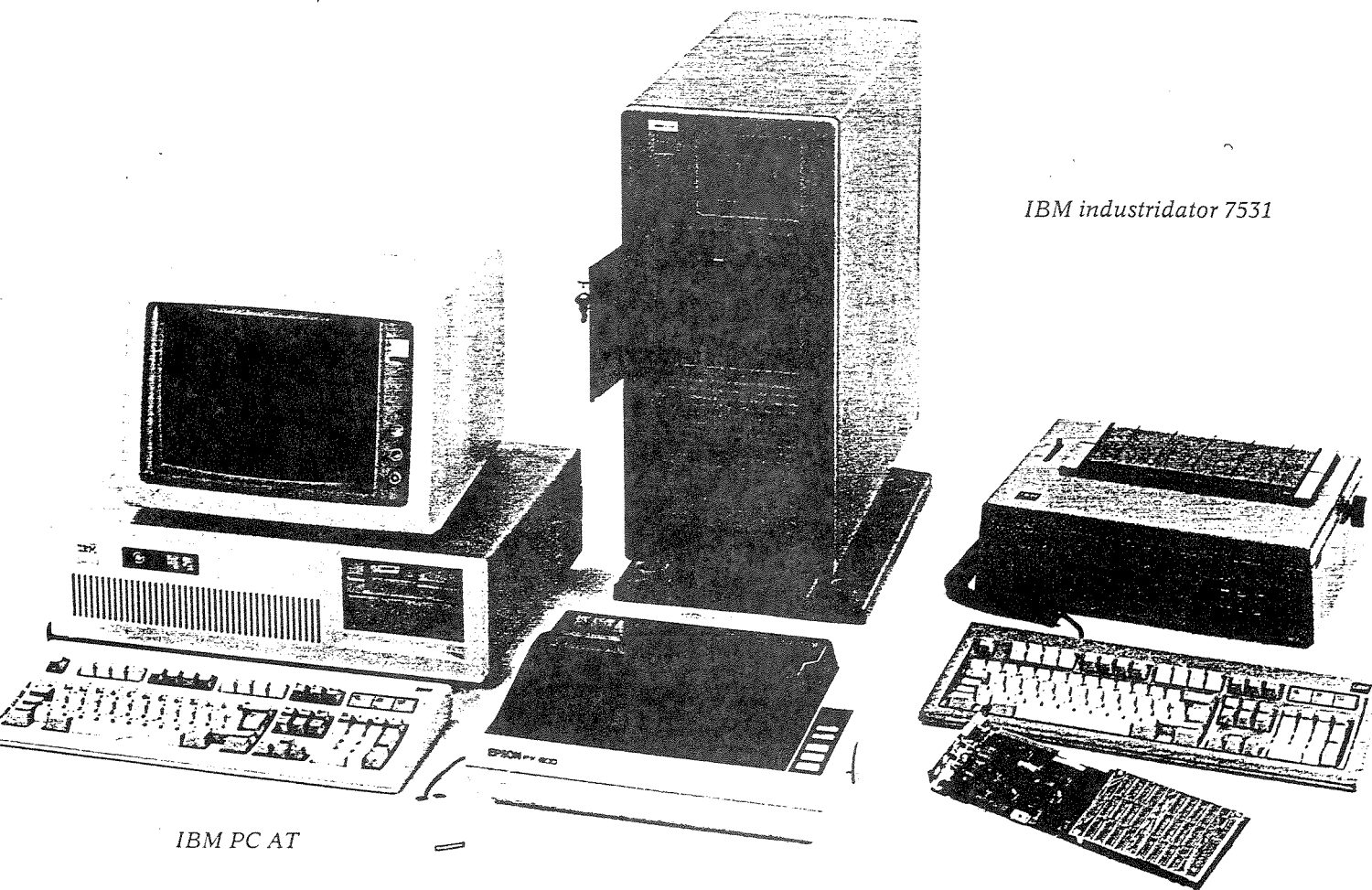
Minnesexpansionskort till 640 kByte primärminne.

Kommunikationskort för en (eller flera) seriekkanaler och en (eller två) parallellkanaler.

Tangentbord, IBM eller motsvarande.

Skrivare, IBM, Epson, Microline eller motsvarande, även färgskrivare. Max. två stycken skrivare kan anslutas till varje arbetsplats.

Mus, MicroSoft eller motsvarande för bildbyggnad (ej krav).

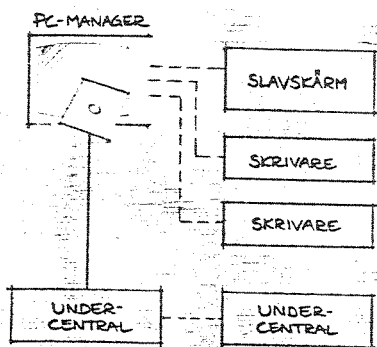


IBM industridator 7531

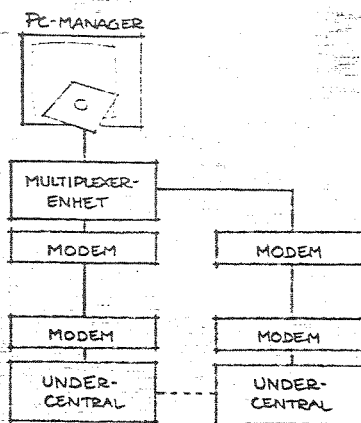
IBM PC AT

Systemkonfigurationer.

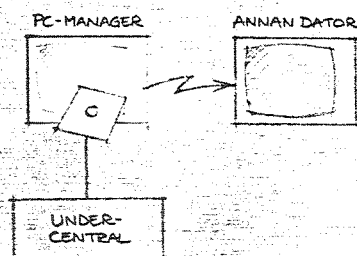
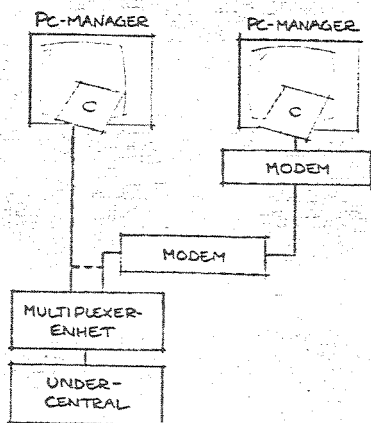
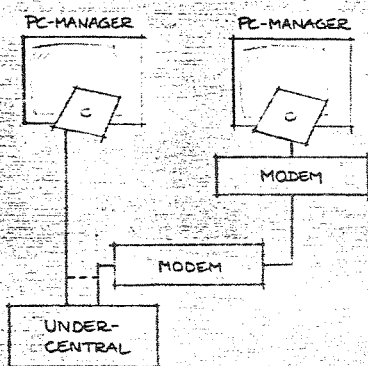
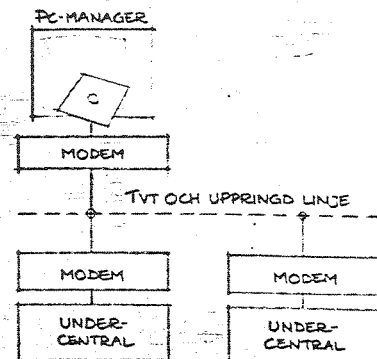
PC-Manager är ett helt koncept för att lösa informationsutbytet i en anläggning eller fabrik, från enstaka arbetsstationer till flera ihopkopplade, exempelvis:



Ett PC-Manager system mot en eller flera undercentraler...

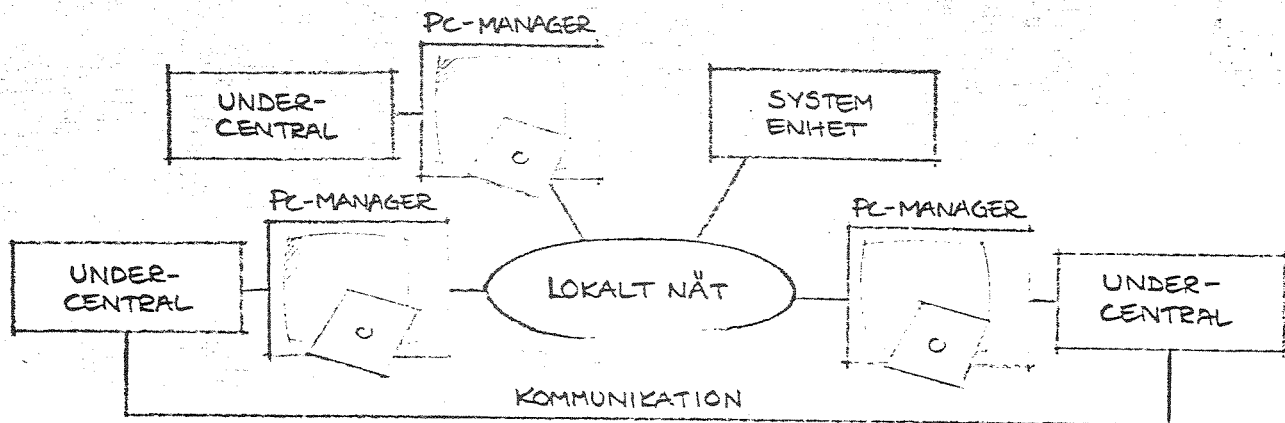


Ett PC-Manager system mot en eller flera undercentraler med informationsöverföring via modem – med fasta linjer eller uppringda...



PC-Manager system för överföring/hämtning av datainformation eller terminalemulering till annan dator...

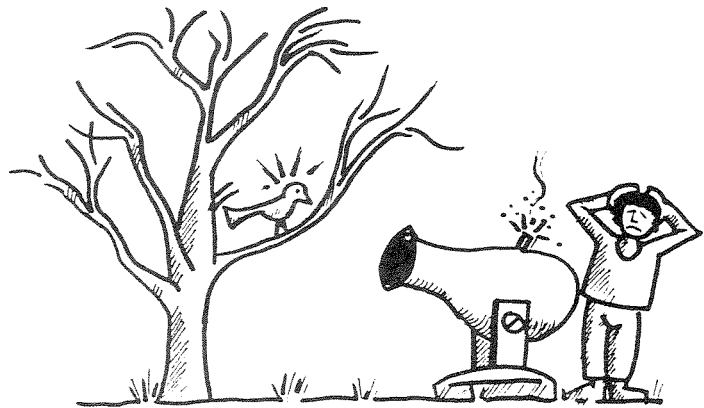
Två eller flera PC-Manager system ihopkopplade via undercentralen eller via en separat multiplexerenhet...



Två eller flera PC-Manager system ihopkopplade via lokalt nät...

SPECIALUTGAVE - AUTOMASJON / PROSESSKONTROLL

**SKYTER DU
SPURV MED
KANON ?**



Bruker du PLS og kostbar software for enklere prosessapplikasjoner?

Alternativet:



FLEKSIBELT

OPTO 22's intelligente I/O-system passer for applikasjoner fra 1 til 4096 I/O.

ØKONOMISK

OPTO 22 bygges opp av enkeltenheter. Dvs. du kjøper nøyaktig det antall digitale og analoge inngangs- og utgangsmoduler du trenger og ikke mer.

ENKELT

OPTO 22 gir deg valget. Enten kan du programmere i Basic, Turbo Pascal, C eller Assembler, eller du kan kjøpe en skreddersydd grafisk/iconbasert softwarepakke som sparer deg for all programmering. Forskjellige programløsninger er også tilgjengelige.

SIKKERT

OPTO 22 er kjent for sin høye kvalitet. Alle analoge og digitale I/O-moduler, monteringskort, intellegenskort, lokalkontrollere og adapterkort blir utsatt for "killer-tests" før de forlater fabrikken i USA.

PRAKTISK

OPTO 22's intelligente I/O-system kan styres fra alle typer mikroprosessorbaserte maskiner og leveres enten for seriell eller parallell overføring. Seriell prosessstyring (RS422/485) opp til 38.400 BAUD, inntil 5000 fot. Parallell prosessstyring kan håndtere 512 I/O innen 500 fot på mindre enn 200 mikrosekund.

KOMPLETT

OPTO 22 tilbyr et system som løser de aller fleste funksjoner og prosesser.

PC OG PROSESSTYRING

PARAGON LC og OPTOMUX er spesielt beregnet for deg som ønsker å bruke PC i prosessstyringen. Det beste og desidert billigste alternativet for applikasjoner under 1024 I/O. Automatisering kan ikke bli enklere!!!

Det er på tide å skifte ut kanonen !!!

CONTROL ENGINEERING

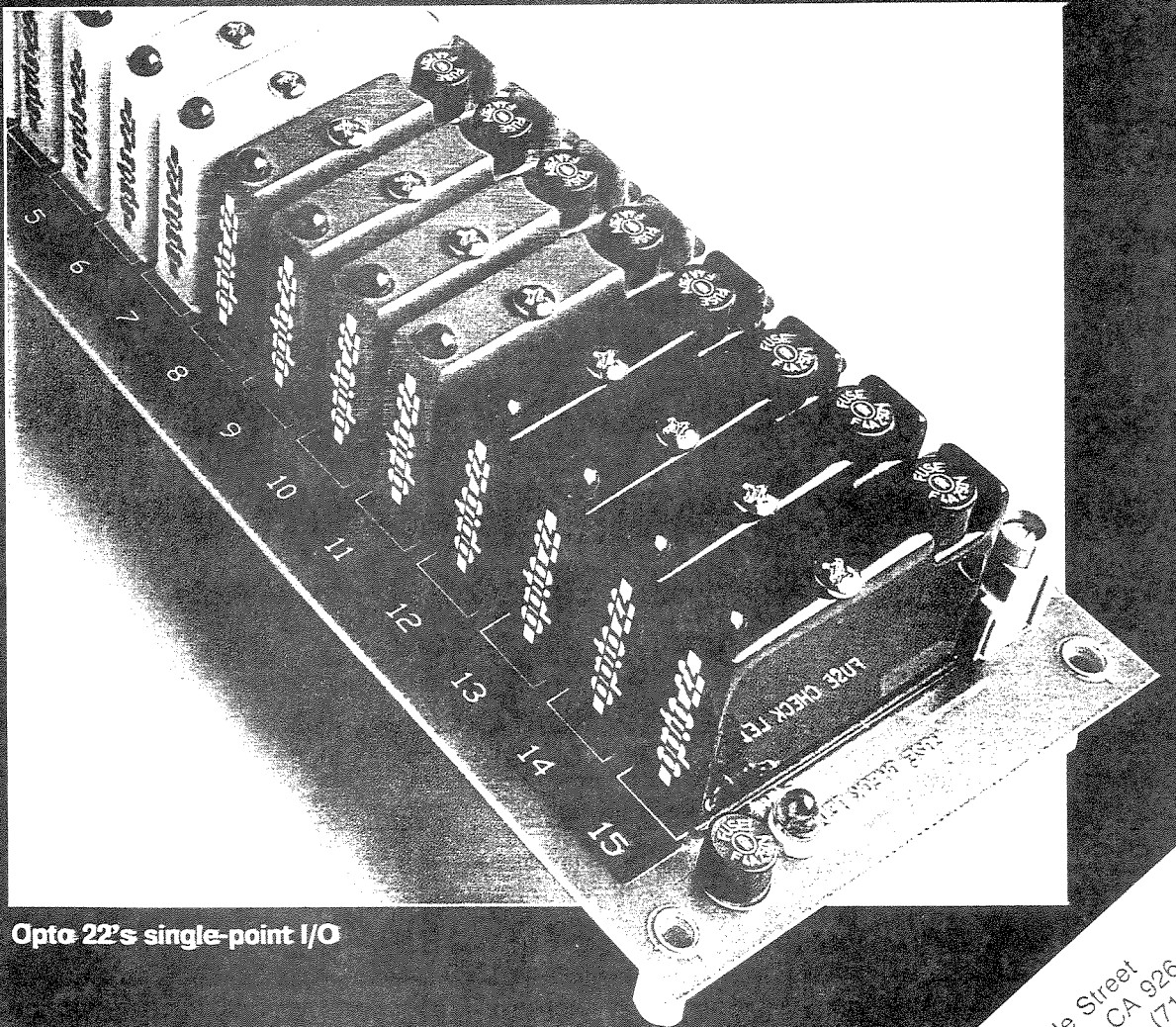
May 1989
A CAHNERS
PUBLICATION

for designers and users of control and instrumentation equipment and systems world wide

New ways to measure flow

Multibus-based systems for control

Special report: Factory automation update



Opto 22's single-point I/O

HENACO A/S

BOKS 126 KALBAKKEN, 0902 OSLO 9 - TLF. (02) *16 21 10

OPTO 22
15461 Springdale Street
Huntington Beach, CA 92649
(714) 891-5861 Fax: (714) 893-0800

Connecting for Control With Single-Point I/O

MICHAEL BABB, CONTROL ENGINEERING

Opto 22's new I/O cards and modules will make it easier to connect general purpose computers to industrial sensors and actuators.

Single-point I/O modules are solid state relays that have been packaged especially for use with computers. They are used as a "bridge" between a computer's delicate I/O system and the more robust electrical devices used to control factory equipment and machinery.

The popularity of single-point I/O is on the rise. Their low cost, electrical isolation, and easy configurability make them ideal devices for small-to-medium size projects, that is, projects that do not require very dense or very high-speed I/O.

Virtually any computer can be used with single-point I/O. Opto 22, for example, offers low-cost controller boards and networking systems, which can be programmed in Basic or Forth from an IBM PC. Users do not have to buy special purpose industrial computers, such as programmable controllers, nor do they have to program with special languages.

Single-point I/O has one big electrical advantage over the standard I/O cards: the modules are completely separated from each other. The isolation is total; each I/O channel has its own separate ground going back to the sensor or actuator it is connected to. Common grounds can be completely eliminated. For retrofitting older equipment, this advantage may become very important.

The story of single-point I/O is really the story of solid-state relays (SSR). The concept of the SSR was well known in the 1960s, but it took two engineers at Crydom, Bob Engman and Bill Collins, to make them commercially available in 1970. Mr. Engman had founded his company in 1960, but sold it to International Rectifier in 1969.

Crydom continued to manufacture solid-state relays, but Mr. Engman couldn't help noticing that his relay design was not the best quality. He

thought he could improve the design, so he left and formed another relay company that, in 1974, took on the name Opto 22.

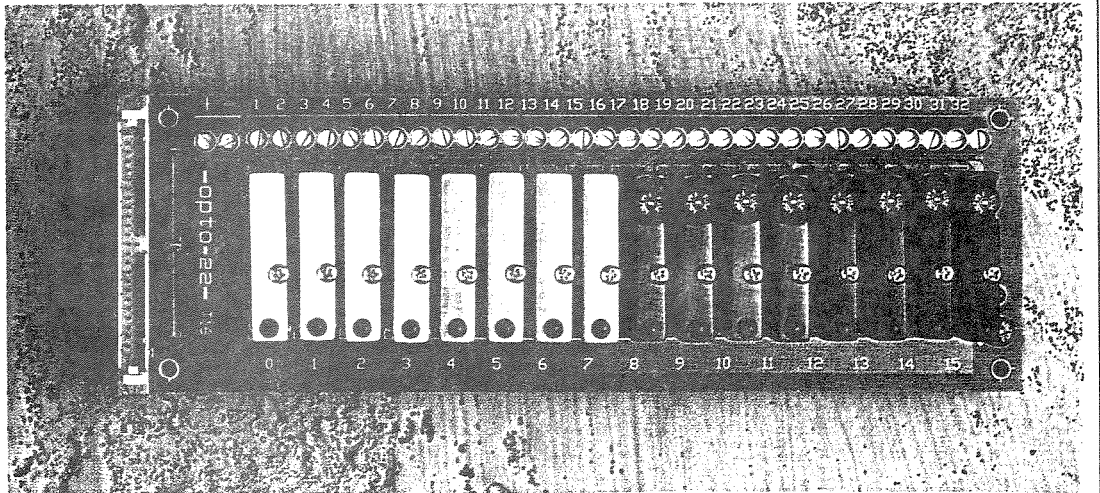
What's in a name? In 1974, the company's entire product line consisted of 22 relays. Today, the product line consists of nearly 220.

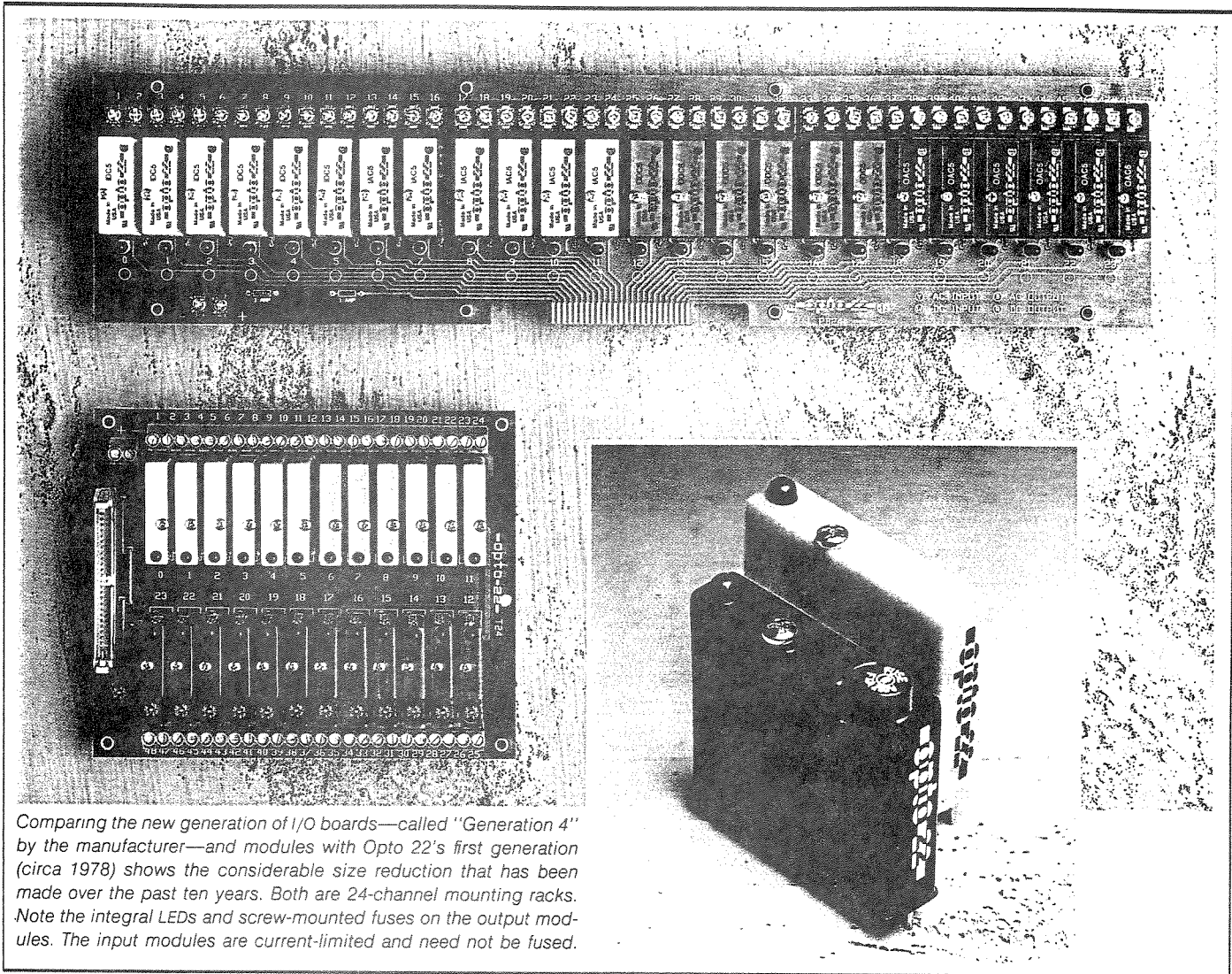
Modules vs. I/O cards

Single-point I/O modules are not the only game in town. For many applications, I/O cards serve just as well, and in many cases are more cost effective. I/O cards typically have 8 or 16 channels, all of one specific type of input or output. They plug into the computer's backplane or connect to an I/O rack that is part of a programmable controller system.

The I/O cards contain the same components that are found in the single-point I/O modules—amplifiers, optical isolators, rectifier bridges, snubber circuits, etc.—except they are arrayed across the board, instead of being grouped together and encapsulated inside an individual module. For I/O boards, the cost per channel is generally less, and the packaging is much more compact.

The new, smaller-sized I/O modules allow for more dense packaging. Eight input modules are at the left and eight output modules, with fuses on the top, are at the right. Note the spare fuse and fuse tester located at the end of the board (bottom right hand corner).





Comparing the new generation of I/O boards—called "Generation 4" by the manufacturer—and modules with Opto 22's first generation (circa 1978) shows the considerable size reduction that has been made over the past ten years. Both are 24-channel mounting racks. Note the integral LEDs and screw-mounted fuses on the output modules. The input modules are current-limited and need not be fused.

The disadvantage of the I/O card is, obviously, that the user may have to buy a lot of I/O channels he doesn't really need. With single-point I/O, he can select precisely the number and type of modules he needs for a particular application.

Even though most of Opto 22's business is in single-point I/O modules, the company does manufacture I/O cards as well. These connect with Opto's controller boards the same way the module boards do. The encapsulating machine (next page) uses several Opto 22 I/O cards.

Getting started in 1978

In its first five years, Opto 22 manufactured solid-state relays and established its reputation in the field. It wasn't until 1978 that the company introduced its first generation of single-point I/O modules, copying, to some extent, what Teledyne had introduced in 1976 (see box).

The intention was to provide those who wanted to use computers for fac-

tory control a standard I/O interface mechanism to connect with plant floor equipment. The only "intelligent" factory floor control at that time—outside of custom-built computer equipment—came from the programmable controller manufacturers.

The company traded on the acceptance of its MP series of thin footprint solid-state relays. The MPs were designed for mounting directly on printed

The biggest advantage of single-point I/O is that it offers completely isolated grounds.

circuit boards. Using the basic MP design, Opto 22 engineers improved on the original Teledyne design by making them true plug-in modules.

The field wiring went to a terminal strip, so it was not disturbed when a module had to be replaced. The indi-

vidual modules were provided with hold-down screws and replaceable fuses. Modules were color coded for easy identification (white=input dc; yellow=input ac; red=output dc; and black=output ac).

The original version had a card edge connector. Later, Opto 22 adapted to a Multibus SBX format 50-pin connector. Opto 22 referred to the modules as "microprocessor I/O" because, at that time, most of the attempts to introduce computing into the factory (outside of the PLC) were either custom-made MPU boards or Multibus or STD Bus cards. The I/O modules were the "interface" between these early computer cards and the "real world" of the factory floor.

Opto 22 specifically avoided calling their new product "relays." This was because they did not want engineers to confuse their operation with the electromechanical reed relays.

Opto 22's design was originally made at the request of a distributor who wanted to use the modules to ex-

tend the I/O of an Eagle PLC. The deal was never consummated, but Opto 22 knew it had a successful product.

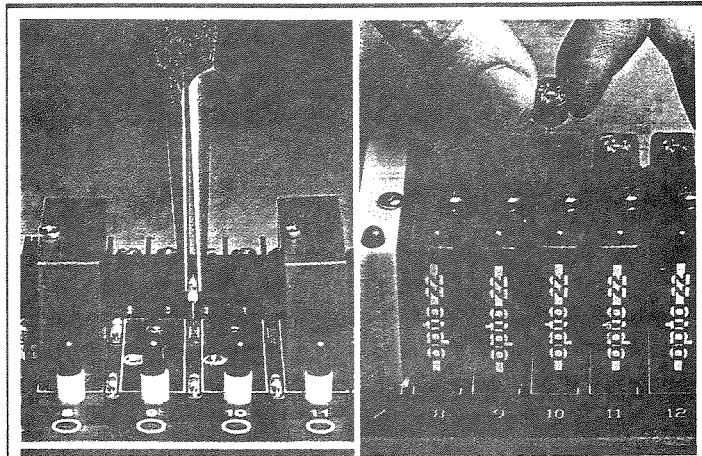
Second-sourcing was a problem in the early years. Intel showed interest in the product, because it provided a safe and convenient connection with their Multibus boards and factory equipment. But there was some hesitation on Intel's part, because Opto 22 was a rather small company, and the world's only supplier of the modular I/O product.

Ironically, the Intel/Opto 22 dilemma was resolved by Motorola, which agreed to second source the modules. Motorola continued with manufacturing the I/O modules for several years. Quality problems and poor sales eventually forced them to discontinue, but by that time, the second-sourcing problems had been resolved by several other manufacturers, who copied Opto 22's design.

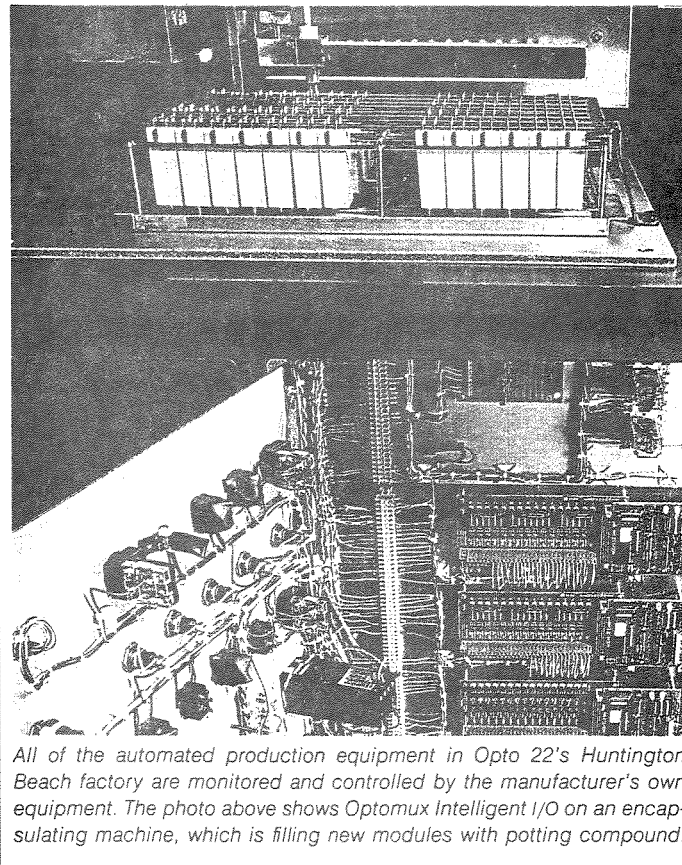
In fact, it is safe to say that virtually every feature of Opto 22's plug-in I/O modules became an industry standard, and as a result, widely copied. These features included the footprint; the pinout; the mounting racks; 5-, 15-, and 24-volt logic levels; and the standard rating of 3 amps on both ac and dc output modules. Even the colors of the various modules, and the model designations—DAC, ODC, etc.—were adopted by the clone manufacturers.

The little Opto 22 modules were a success, but sales were somewhat limited because there were no standard hardware and software computing platforms available for factory use. The computers at that time—mostly Multibus and STD systems—were custom implementations programmed by staff specialists.

Better computers were on the way, but in the meantime, Opto 22 introduced the "next generation" in 1982. Once again, Opto 22 traded on the acceptance of another solid-state relay product, the "Flat Pak," and devel-



The old way of replacing fuses (left) required the removal of two modules. Note that the fuse construction precludes replacement while "hot." With the fourth generation modules, users simply unplug the burned fuse, making "hot" replacement possible. The board includes a fuse tester.



All of the automated production equipment in Opto 22's Huntington Beach factory are monitored and controlled by the manufacturer's own equipment. The photo above shows Optomux Intelligent I/O on an encapsulating machine, which is filling new modules with potting compound.

oped a series of Flat Pak I/O modules. Like the Flat Pak relays, the I/O modules were designed to be mounted directly on printed circuit cards. Then low profile (or "pencil thin," as the ads claimed) made them suitable for card rack mounting with cards on 1/2-in. centers. Since the modules were intended for the OEM market, where there is a variety of mounting rack configurations, Opto 22 did not offer racks of their own.

As was the case with the original

I/O, other manufacturers copied the design features, and even the model numbers of the Flat Pak I/O. Today Flat Paks account for 10% of Opto 22's I/O business.

First intelligence

By the time the third generation of I/O modules was introduced, in 1982, several important developments were taking place, or would soon take place, in the world of small computers. IBM had introduced its first personal computer; Digital was working on a downsized version of the VAX; and Apple had its Macintosh.

But Opto 22 engineers were not standing idle waiting for better computers to come on the market. In 1980, they added the first "intelligence" to their I/O racks. This was in the form of a small card called the "brain board." The brain board allowed a computer, through its parallel port, to directly address the I/O rack. The original idea was in response to the need of a manufacturer of waste treatment equipment to interface to an IBM computer. Today the card is called "Pamux 1."

In 1982, Opto 22 introduced a serial communications system called Optomux. It was based on the RS-422 serial port, instead of using the computer's parallel port. If the computer didn't have an RS-422 port (only the Macintosh did at that time), Opto 22 provided one in the form of a host adaptor card. As with Pamux 1, a "brain board" attached to the I/O rack communicated with a host. Optomux has always worked with RS-422 signals; Opto 22 never bothered with RS-232.

The primary function of the host adaptor is to allow a control program (written in Basic or Forth 83) executing on the host to address the "brain board" via RS-422.

Quad Paks

An early criticism of single-point I/O, and one that remains to a certain ex-

tent today, is that it takes up too much space for the amount of I/O lines it provides. To respond to this, in 1982, Opto 22 introduced a new type of module that nearly quadrupled the density of the single-point modules.

The new modules were called Quad Pak I/O. The Quad Pak was much larger than the regular single-point modules, but it handled four I/O channels instead of one.

The Quad Pak represented the third generation of I/O modules; it addressed the need for more dense I/O

“It is impossible to improve the quality of our product.”—Phil Lord

packaging. With some applications requiring up to 2,000 I/O points, the large enclosures became cumbersome and uneconomical.

The Quad Pak put four channels in each module, and even though it is much taller, it takes up only half the space of four individual single-point modules. Racks for 16, 24, and 32 channels were available.

It may seem that putting four channels into one module is a step in the direction opposite to the single-point concept. It does lose one important advantage: individual grounds can no longer be provided for each channel.

The reason the I/O channels lose their individual grounds in Quad Pak has nothing to do with the electronics

The Story Began at Teledyne Relays

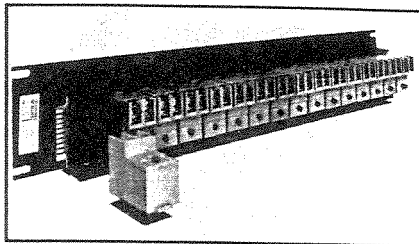
Even though Opto 22 president Bob Engman was one of the original developers of the solid-state relay, it was Teledyne Relays, and not Opto 22, who thought of the idea of using solid-state relays to interface computers to factory equipment. Teledyne was first to configure and sell a solid-state relay rack specifically for use as computer-based I/O system.

Teledyne's product, called the 673 Industrial I/O System, was introduced in 1976. It was originally built to connect DEC equipment to industrial machines. A later version, which is shown in the picture above, included a card-edge connector on the left side to allow interfacing to an Eagle Signal programmable controller I/O system.

Teledyne literature touted the features of the new creation: “All solid-state—optically isolated; ac output modules feature synchronous zero voltage switching, and built in snubber network; LED status indicators for monitoring and troubleshooting.” Teledyne also offered mounting racks.

Unfortunately, this first attempt at single point I/O had design features that were annoying to users. The field wiring was terminated on the I/O module itself, which meant that the module had to be disconnected from the field wiring to remove it from the system. The fuse was inside the module, and not replaceable. The rack had a common hold-down bar to clamp the modules in place; all of them came loose when just one needed to be replaced.

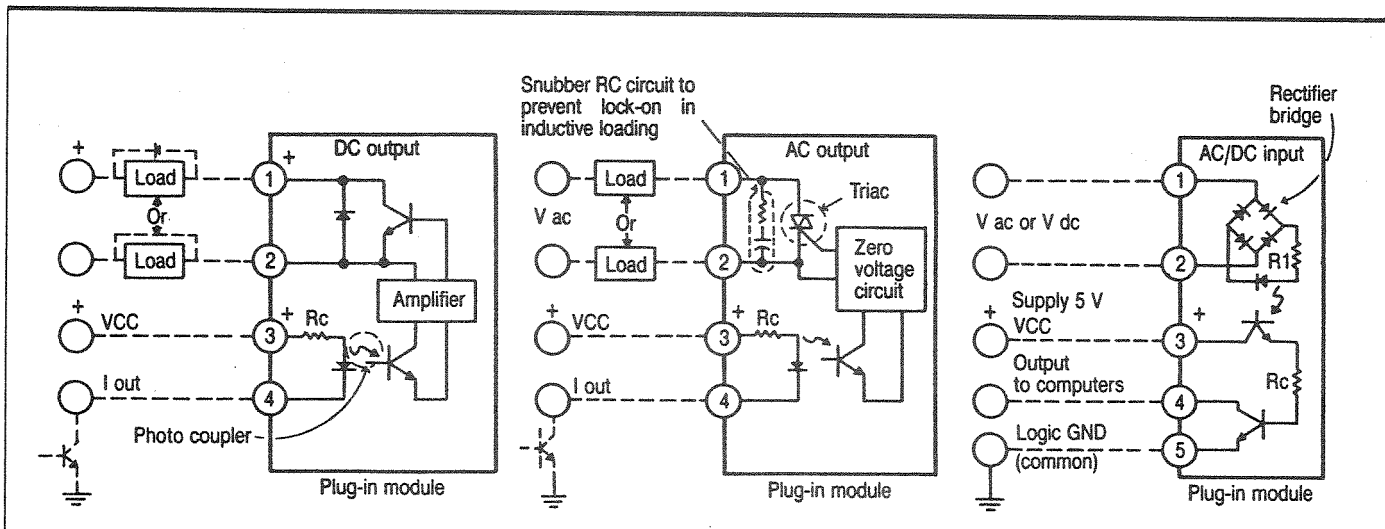
Teledyne eventually lost interest in the industrial I/O market they had started to create, and concentrated on military applications. Their 673 modules and I/O system were discontinued in the early 1980s.



of the modules. Separate grounds could be provided to each Quad Pak, but this would need an additional termination for each channel on the rack. Opto 22 engineers were absolutely opposed to manufacturing a product with smaller-sized terminal strips.

They knew end users liked hefty, electrician's screwdriver-sized terminal screws; they weren't going to ask them to use a jeweler's screwdriver.

Another disadvantage of the Quad Pak has to be addressed: if any one of the four channels failed, the entire



What's inside the little I/O modules? These block diagrams of typical modules show that the components are standard ones found in most solid state relays. They are discrete components soldered to a small board; Opto 22 does not use surface mount. The little board is inserted inside the plastic module and then completely encapsulated with a potting compound (photo, opposite page). All modules are optically

isolated with standard photocouplers (wavy arrow). Note the RC “snubber” circuit in the ac output module; it was an Opto 22 innovation to include this inside the SSR instead of adding it on as an external circuit. Early SSRs had a tendency to “lock on” highly inductive loads. To minimize RFI, the zero voltage switching circuit insures the relay switches on or off only when the ac voltage is passing through zero.

module would have to be tossed. Why throw away three good channels?

"By this time, Opto 22 had amassed so many failure-free hours on the single-point I/O module that it was known that the basic device was extremely reliable," says Opto 22 vp, Phil Lord. "The possible short-coming of tossing three good channels if one channel failed was no longer an issue."

Even the LEDs had, by this time, become so reliable that Opto 22 took them off the board and embedded them into the I/O module itself. Mr. Lord claims the company has used over ten million Sharp LEDs without a single failure.

The fourth generation

The new generation of I/O modules incorporate a new packaging idea, but retains the time-proven circuitry and

components. The new modules are almost equivalent to the Quad Pak density. The modules are 0.4 in. wide,

"After the power series of SSRs, every product we have made was to fulfill an expressed customer need. We never copied anybody. Everything we have ever made was an innovative product and has become an industry standard."

—Phil Lord

nearly half the 0.7 in. of the first generation. The "dead front" fuses are easily replaceable without tools or remov-

ing modules, and are approved for 240 V. The integral LEDs offer better visibility than board-mounted LEDs.

Captive screws ("captive" means the screw won't fall out when it is loose) are retained in the smaller modules, which eliminates the need of a hold down bar. The outputs retain the same rating as Generation 1; some of the other manufacturers provide a "thin" module, but with reduced rating. The electrician's-sized terminal strips have not been changed.

With each new product, Opto 22 has to "sell new concepts," according to Mr. Lord. Soon, Opto will announce Optomux and Pamux redesigns.

"There just has to be a better way of controlling your factory than using programmable controllers and ladder logic," says Mr. Lord. "There just has to be." □

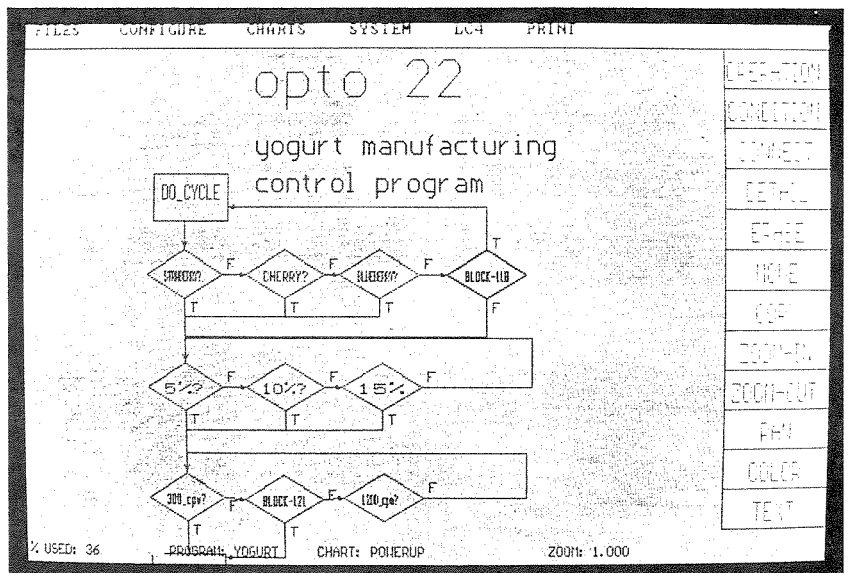
Cyrano—Opto 22's New High-Level Software Package

Given the vast popularity of Opto 22 equipment, it is understandable why so many different high-level, PC-based control software packages include drivers to interface with Opto 22 I/O cards. But Opto 22 management wanted a package they could bundle with their hardware, so in the Spring of 1987, an agreement was reached to sell the Paragon software package from Intec Controls (Foxboro, Mass.)

While the Paragon strategy works well for process control applications, many users of Opto 22 equipment are involved with high-speed sequence control. Until now, the only mechanism for this has been to program the controller boards in Basic or Forth 83, both of which are resident languages on the LC2 and LC4. While neither language is difficult to learn, they are beginning to look somewhat *passé* next to today's popup windows and pulldown menus.

Opto 22 software engineers began creating a point-and-click package that they could call their own. What has come out of this effort is a program they call *Cyrano* (named after the title character in Edmond Rostand's *Cyrano de Bergerac*, a play about a nobleman with an enhanced proboscis). Users program Opto's *Cyrano* by constructing flowcharts, which get compiled into multitasking Forth code, and then downloaded into the LC4 controller. Creative engineers can modify *Cyrano* by writing their own Forth routines.

There are basically three elements needed to construct a control program: boxes, diamonds, and lines to connect them together. The boxes represent a list of actions to be performed, such as "turn on pump motor." The diamonds are condition blocks. A condition block tests a condition, such as "Is the float switch open?" When a condition block is executed, it produces either a true or false result, based on a test of all the conditions in the diamond. If all of the conditions inside the diamond are true, a true result is produced. If any one of the conditions is false, the con-



dition block produces a false result. Arrowheads on the lines that interconnect the boxes and diamonds show the sequence of program execution.

With multicharting, users can divide up their programs into individual flowcharts. Up to 15 charts can execute simultaneously. The system time-slices through them round-robin, giving each 1 millisecond of execution time. One chart can start, stop, or suspend another chart.

Cyrano bears some resemblance to *FloPro*, the flowcharting software package from Universal Automation (Hudson, N.H.). But *FloPro* was designed to execute on a personal computer and control outboard I/O. *Cyrano* only uses the PC as a development station. It was designed to execute only on the LC4. Opto 22 hopes some third party software houses will adapt their supervisory packages to work with *Cyrano*.

The screen photo above shows condition blocks for the startup of a batch operation for yogurt making. This portion of code would control a switch panel for selecting the flavor, the mix ratio, and the mix rate.