



# LUND UNIVERSITY

## Förstudie för forskningsprojekt om datorstyrning i kraftindustrin

Åström, Karl Johan

1981

*Document Version:*  
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Åström, K. J. (1981). *Förstudie för forskningsprojekt om datorstyrning i kraftindustrin*. (Research Reports TFRT-3163). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00



FÖRSTUDIE FÖR FORSKNINGSPROJEKT OM DATORSTYRNING I  
KRAFTINDUSTRIN.

K J ASTRÖM

INSTITUTIONEN FÖR REGLERTEKNIK  
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
MAJ 1981

<b>LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY</b> DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL Box 725 S 220 07 Lund 7 Sweden		Document name	
		Date of issue May 1981	
		Document number CODEN: LUTFD2/(TFRT-3163)/1-016/(1981)	
Author(s) K J Åström		Supervisor	
		Sponsoring organization	
Title and subtitle F O U - Projekt - Förstudie för forskningsprojekt om datorstyrning i kraftindustrin (A program för Research into Computer Control of Power Systems)			
Abstract A research program in the area of computer control of power systems is outlined. The program was developed under contract from Sydkraft AB. The investigation was based on close discussions with Sydkraft, Vattenfall and Asea Atom.			
Key words			
Classification system and/or index terms (if any)			
Supplementary bibliographical information			
ISSN and key title			ISBN
Language Swedish	Number of pages 16	Recipient's notes	
Security classification			

DOKUMENTDATABLAD RT 3/81

Distribution: The report may be ordered from the Department of Automatic Control or borrowed through the University Library 2; Box 1010, S-221 03 Lund, Sweden, Telex: 33248 lubbis lund.

F O U - P R O J E K T - F Ö R S T U D I E F Ö R  
F O R S K N I N G S P R O J E K T O M  
D A T O R S T Y R N I N G I K R A F T I N D U S T R I N

Karl Johan Aström

Innehåll:

1. INLEDNING

Målsättning  
Tillvägagångssätt  
Resultat

2. TEKNIKUTVECKLING

Elektronikrevolutionen  
Programvarukrisen  
Nya komponenter  
Operatörskommunikation  
Nya systemstrukturer  
Nya arbetssätt

3. NYCKELPROBLEMET

4. ÅTGÄRDER

Inledning  
Utbildning  
Kontaktverksamhet  
Projektkurser  
Projekt

5. RESURSBEHOV

Korta kurser  
Projektkurser  
Projekt  
Organisatoriska bivillkor

6. REKOMMENDATIONER

7. REFERENSER

## 1. INLEDNING

Syftet med denna förstudie var att ta fram underlag för att planera FoU inom det krafttekniska området. Målsättningen för FoU har diskuterats i PM av Bergman (800707) och Hellgren (800714). I dokumentation till seminarium på Sydskraft Bergman (790308) finns också relevant bakgrundsmaterial till tidigare verksamhet. Bland skälen för att bedriva FoU nämns:

- o öka den reglertekniska kompetensen.
- o Bygg upp kunskap om datorstyrning och modern reglerteori.
- o Ta fram underlag för funktionsspecifikation för digitala reglersystem.
- o Ta fram underlag för bedömning av reglersystemens funktion i normal och störd drift.
- o Ta fram underlag för att bedöma möjligheter att förbättra prestanda hos givna system.

Dessa målsättningar omfattar ej endast FoU utan också i stor utsträckning utbildning. Kunskapsbehovet varierar inom olika kategorier av användare. I PM Hellgren (800714) uppdelas användarna i chefer, projektörer, reglerspecialister och underhållstekniker. I samma PM anges också som mål att alla skall ha tillräckliga kunskaper för att anskaffa digitala reglersystem, att ta dem i drift och att underhålla systemen.

### Tillvägagångssätt

Förstudien har baserats på litteraturstudier, studiebesök, korrespondens och diskussioner. I förarbetet ingick ett sammanträde på Sydskraft 800606. Under förstudien besöktes ASEA och ASEA-ATOM i Västerås 800827. Vidare arrangerade Vattenfall en konferens om förstudien i Stockholm 801029. Jag har också diskuterat frågor i anslutning till förstudien med kollegor i samband med resor i österrike, England, Schweiz och USA. En preliminär utgåva av denna rapport har också cirkulerats på Sydskraft och Vattenfall. Jag fick många bra synpunkter som har inarbetats i den slutliga versionen.

### Resultat

Efter arbetet står det klart för mig att kraftindustrin liksom annan processindustri står inför en förnyelse av sin reglerutrustning. Nya anläggningar kommer att ha annan typ av utrustning för styrning och reglering. Med anledning av detta kan det vara motiverat att vidtaga speciella FoU åtgärder. Förstudien mynnar ut i förslag i denna riktning. Förslagen omfattar utbildning, kontaktverksamhet, projekt

och projektkurser vilka intar en mellanställning mellan utbildning och projekt. En detaljerad presentation av förslagen ges i avsnitt 4. Förslagen har strukturerats så att man kan gå fram gradvis och så att man kan lägga sig på olika ambitionsnivåer. I avsnitt 2 ges också en kort sammanfattning av teknikutvecklingen inom mikroelektroniken. Denna är motorn som driver fram utvecklingen. Ett nyckelproblem behandlas i avsnitt 3. Där betonas nödvändigheten av att de anställda inom kraftföretagen ges tid och möjlighet att sätta sig in i den nya tekniken och dess konsekvenser. Om man ej är villig att satsa på detta skall man nog inte heller satsa på FOU inom området. I avsnitt 5 har resursbehovet för de olika åtgärderna uppskattats och i avsnitt 6 ges slutligen rekommendationer.

## 2. T E K N I K U T V E C K L I N G

Vi befinner oss för närvarande i ett skede av en snabb teknikutveckling. Den dramatiska utvecklingen av mikroelektroniken ger många nya möjligheter för att lösa styr och reglerproblem. Denna utveckling har kommenterats på många håll i facklitteraturen. Vi hänvisar till Wise et al (1980) som ger en fyllig och bred översikt av utvecklingstendenserna. I detta avsnitt nöjer vi oss med att kommentera några av de viktigaste trenderna.

### Elektronikrevolutionen

I Fig. 1 illustreras den snabba utvecklingen av mikroelektroniken genom att visa hur komponenttätheten har ökat under perioden fram till 1980. I Tabell 1 belyses några konsekvenser av den ökade packningstätheten. Under 80-talet finns det uppenbarligen stora möjligheter att få datorer med mycket stor kapacitet till låga priser och med små dimensioner. Utvecklingen av VLSI-tekniken har också kommit så långt att man på vissa håll till och med räknar med att kunna göra skräddarsydda kretsar även för måttligt stora serielängder.

### Programvarukrisen

Den snabba utvecklingen av elektroniken har tyvärr inte motsvarats av en liknande snabb utveckling av programvaran. Redan i dag kan programvaran kosta lika mycket som maskinvaran i vissa system. På grund av de kraftigt minskande pris-prestandaförhållandet på elektroniken räknar man med att programvarans andel kommer att öka i framtiden. Det har också visat sig att kostnaderna för underhåll av programvaran stiger kraftigt. För vissa ADB-tillämpningar har man t ex angivit att upptill 60% av all programmerarkapacitet går åt till underhåll. Vissa förbättringar kan väntas genom att använda nya verktyg för

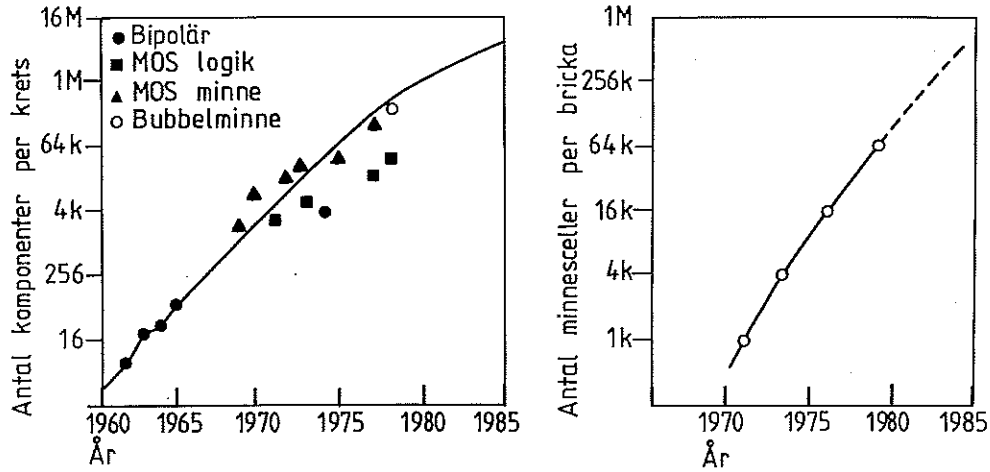


Fig. 1 - Utveckling av packningstätheten för mikroelektronik.

Tabell 1 - Antalet kretsar som behövs för att förverkliga några olika komponenter.

Transistorradio	10
Kalkylator	2 000
Mikrodator 8 bitar	
Intel 8080	5 000
Zilog Z80	8 000
Mikrodator 16 bitar	
Intel 8086	20 000
Zilog Z8000	20 000
Motorola 68000	70 000
Stordator	
Amdahl 470	100 000
Minne 16k x 16 bit	1 000 000

h. p

programutveckling. Man väntar sig också att kunskapsnivån på programmerare skall öka. Dessutom kommer gränserna mellan maskinvara och programvara att luckras upp genom införande av s k firmware.

### Nya komponenter

De första tillämpningarna av mikroelektroniken är att bygga konventionella komponenter som regulatorer och logik med hjälp av mikrodatorer. Många av de nya system som nu annonseras är av denna typ. En fördel med detta tillvägagångssätt är att det är lätt för användarna att dra fördel av den nya tekniken. Utan tvekan gör den nya tekniken det möjligt att få nya och effektivare lösningar till problemen. Detta betyder att nya komponenter och nya systemlösningar också kommer att utvecklas.

För att specificera, bedöma och utveckla nya system krävs en kombination av kunnande inom många olika områden som processkunskap, mätteknik, styr- och reglerteknik, datorteknik, systemsäkerhet, programmeringsteknik mm. Det är framförallt de nya systemen som både erbjuder nya möjligheter och som ställer krav på kunskap hos konstruktörer och användare. En användare av tekniken ställs alltså inför två klara val. En möjlighet är att se tiden an, att utnyttja den nya tekniken genom att göra konventionella lösningar med ny teknik och att förlita sig på den utveckling som görs av system- och komponentleverantörer. En annan väg är att skaffa sig kunskap om de nya möjligheter som öppnas och att påverka de framtida systemens utformning genom specifikationer och krav. Fördelen med den första vägen är att den ej kräver några satsningar. Den andra vägen kräver att man satsar på kunskapsuppbyggnad. I gengäld kan man då också få bra möjligheter att påverka de framtida systemens utformning.

De delar av systemen som påverkas är regulatorer, logik- och sekvensstyrning och operatörskommunikation. Dessutom kan vi vänta oss att systemstrukturen kommer att förändras. En konsekvens av förändringarna blir också att nya arbetssätt kan tillämpas såväl vid systemens specifikation, konstruktion och drift. Dessa faktorer kommenteras mer detaljerat nedan.

### Regulatorer

Redan för några år sedan var det god ekonomi i att ersätta konventionell analog elektronik med mikrodatorer vid tillverkning av många typer av regulatorer. För användaren ser regulatorerna ut som vanligt. Eftersom datortekniken ger nya möjligheter kan man också vänta sig att nya typer av regulatorer som baseras på nya reglerformer kommer att utvecklas. Flerloopsregulatorer, dödtidskompensering,

Kalmanfilter, observerare och adaptiva regulatorer är tänkbara möjligheter.

### Logik och sekvensstyrning

Ett system för automatisering har traditionellt bestått av reglering, sekvensstyrning och logikstyrning. Regleringen och styrningen har ofta konstruerats av olika personer. Systemen har också varit skilda fysiskt. Speciellt vid onormala drifttillstånd har det också förekommit att reglersystemen och styrsystemen motarbetat varandra. Relälogik ersattes först med trådad logik och sedan med programmerbar logik sk PC. Det är vanligt att PC systemen i dag innehåller reglerfunktioner liksom att de mikro datorbaserade reglersystemen också innehåller styrfunktioner. Det är med andra ord en klar tendens att styrsystem och reglersystem håller på att växa ihop.

### Operatörskommunikation

Operatören är mycket viktig i alla typer av system. Den traditionella automatiseringen gick i stor utsträckning ut på att ersätta muskelkraft med maskiner. Denna typ av automatisering stod i samklang med människans intresse att slippa tungt arbete i besvärlig miljö. I och med tillkomsten av datorer börjar man nu också ersätta lägre former av intellektuellt arbete med maskiner. Situationen är då inte längre så problemfri. Den grundläggande frågeställningen är vem som skall ha kommandot i systemet människan eller maskinen. Personligen är jag starkt övertygad om att det för trivseln i arbetet är mycket viktigt att operatörerna får meningsfulla uppgifter. Detta ställer stora krav på systemutformningen. Denna fråga är kanske den allra viktigaste vid utformning av automatiserade system.

Icke minst så kommer operatörerna att få en mycket viktig roll vid fel av olika slag. Det pågår också mycket forskning för att få system där operatören kan få hjälp vid olika typer av fel.

Rent tekniskt kommer stora förändringar att ske i operatörssrummen. Stora instrumentpaneler har redan börjat ersättas med färgvideodisplayer. Än så länge är användningen av färgvideo ganska primitiv men tekniken finns och det är troligt att stora framsteg kommer att göras.

### Nya systemstrukturer

Den nya tekniken medför att systemens struktur kommer att förändras. I samband med diskussion om styrning nämndes att styr- och reglersystem håller på att växa ihop. Det är en tydlig tendens att framtidens automatiseringssystem kommer

att bestå av en hierarkisk struktur med många olika datorsystem sammanbundna med datorkommunikation. System av detta slag erbjuder många intressanta möjligheter. En korrekt utformning av system av denna typ kräver dock goda kunskaper om processen, problemen och tekniken. Som tidigare nämnts så är det speciellt viktigt att systemen utformas så att de ger bra arbetsplatser där människans och maskinens bästa egenskaper kan kombineras.

### Nya arbetssätt

Förändringarna i tekniken kommer att medföra förändringar i metoder och arbetssätt. Vid specifikation och konstruktion av system kommer man i stor utsträckning att använda datorstödd konstruktion (CAD). Vid drifttagning och övervakning kan man liksom använda datorstödd teknik. Processens egenskaper kan följas upp med dataloggningar. Dessa kan jämföras med modeller och resultat från tidigare loggningar. Alarmhantering är ett annat aktuellt problem. Det traditionella sättet att lägga individuella alarm på alla viktiga processvariabler leder till helt orimliga situationer om fel uppträder i stora anläggningar. Detta visades klart i samband med Harrisburgolyckan. Det är ingen tvekan om att det finns stora möjligheter att få förbättrade nya arbetssätt om tekniken utnyttjas på rätt sätt. Det är dock svårt att bedöma hur snabbt förändringarna i arbetssätt kommer att slå igenom.

### 3. NYCKELPROBLEMET

En ökning av kunskapsnivån på många olika nivåer av företagen är nödvändig för att få de kunskaper som behövs för att utnyttja den nya tekniken. Det är viktigt att man inom kraftföretagen bestämmer sig för en rimlig ambitionsnivå. Detta kräver att de personer som skall specificera systemen måste vara väl förtrodda med den nya tekniken. Konsulter kan vara till viss nytta men det är viktigt att den nya tekniken finns fast förankrad i kraftföretagen. Det är ju i alla fall där som kunskaperna om processerna och deras drift finnes.

Kunskap behövs inom följande områden:

- Styr- och reglerteknik
- Man-maskin kommunikation
- Systemsäkerhet
- Maskin och programvara

I nästa avsnitt görs en mer detaljerad nedbrytning av dessa områden. Dessutom ges förslag på en rad åtgärder som kan användas för att bygga upp kunskapsnivån.

#### 4. FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Under diskussionerna och studiebesöken framfördes många förslag till åtgärder och projekt. Sydkrafts projektförslag har sammanfattats i PM Bergman (800707). I detta PM finns också förslag från ASEA ATOM. I PM Helligren (800714) kommenteras Sydkrafts förslag av Vattenfall. I kallelsen till konferensen på Vattenfall Helligren och Eriksson (800910) finns också projektförslag. Vid diskussionerna och sammanträdena har ytterligare förslag framförts. De förslag som presenterats har varit av mycket olika karaktär, från enkla specialproblem till svåra allmänna forskningsprojekt. I detta avsnitt har jag gjort ett försök till att strukturera de förslag som framförts.

Åtgärder i form av utbildning, kontaktverksamhet, projektkurser och projekt indikerande en växande ambitionsgrad föreslås. På detta sätt finns en möjlighet att utarbeta en FoU plan där de olika problemtyperna kan behandlas på olika ambitionsnivåer.

Vid diskussionerna har en tidshorisont på tre år nämnts vid olika tillfällen. Detta har framförallt betingats av de aktuella anskaffningsplanerna. Eftersom konsekvenserna av insatserna sträcker sig betydligt längre fram i tiden och eftersom utbildningsmoment ingår i många avsnitt är det min bedömning att det i planeringen kan vara bra att se längre fram i tiden än tre år.

#### Utbildning

Även om utbildning normalt ej brukar hänföras till FoU så är det klart att de mål som formulerats för verksamheten kräver många olika utbildningsmoment. Detta framgick också klart av diskussionerna. Alla berörda tycks vara ense om att utbildningsmomentet är viktigt. Skälet är att FoU insatserna ger effekt först då resultaten finns i huvudena på chefer, projektörer, reglerspecialister, drift- och underhållstekniker. För att få en rimlig avgränsning av utbildningsmomentet utgår jag från att vi i projektet avgränsar utbildningen till de projektörer och reglerspecialister som har direkt anknytning till FoU projekten. En operativ definition av denna grupp skulle t ex kunna vara de personer som medverkat i mötena och diskussionerna i förstudien. Detta skulle ge en bra bas för utbildning av övrig personal. Det skulle också vara bra att ge berörda chefer en kortare utbildning.

Målsättningen med kurserna skall vara att ge material, stimulans och impulser. Man får sedan utgå från att deltagarna själva arbetar med materialet för att tränga in i det. De kurser som jag tänkt mig kan delas upp i korta kurser, leverantörssymposier och specialsymposier. En mer detaljerad presentation ges nedan.

Korta Kurser (3-5 dagar)

Avsikten med dessa kurser är att presentera aktuella metoder, tekniker och verktyg. De önskemål om metodöversikter som framförts kan till en viss del inrymmas i dessa kurser. Följande ämnen är aktuella

Reglerteknikens grunder.

En översikt av reglerteknik såväl klassiska som moderna metoder. Tonvikten skall läggas på principer liksom frågor som specifikation, drifttagning och prestandakontroll.

Datorstyrda reglersystem.

översikt av den digitala reglertekniken både vad avser metoder, maskinvara och programvara.

Modellbygge och simulering.

Matematiska modeller för processdynamik kan förväntas bli mycket viktiga både för specifikation, dimensionering, drifttagning och övervakning. Kursen skall ge en översikt av metoder för modellbygge och simulering. Kursen behandlar också det interaktiva simuleringspråket Simnon som ett standardverktyg.

Processmätning, dataanalys och identifiering.

I system med datorstyrning finns goda möjligheter till en effektiv driftövervakning genom dataloggning. Kursen avser att lära ut de grundläggande principerna.

Leverantörssymposier (1-3 dagar)

Det har starkt understrykts att maskin- och programvara för förverkligande av reglersystem är under snabb utveckling. Eftersom leverantörerna i stor utsträckning bestämmer vad som kommer att kunna göras är det av stor vikt att hålla nära kontakt med tillverkare. En bra form att göra detta är att arrangera leverantörssymposier då leverantörer inbjuds att presentera sina produkter och sina produktplaner. Det är av stor vikt att försöka få medverkan från leverantörernas konstruktörer som känner till grundfilosofier kompromisser och avvägningar. Jag tror också att leverantörerna skulle ha intresse av att få ett tankeutbyte med användare.

Specialsymposier (3-5 dagar)

Dessa är en mekanism för att få tillgång till specialistkunskap som ej är lättillgänglig. Idéen är att bjuda in en eller flera specialister. Bland ämnen som lämpar sig för detta är:

FOU-PROJEKT KJA 80 04 28

Systemsäkerhet  
 Man- maskin problem.  
 Hjälpmedel för diagnos.

### Kontaktverksamhet

Mycket av den kunskap som har efterlysts finns redan tillgänglig. Mycket forskning pågår också internationellt inom området. Det är därför av vikt att avsätta resurser för att följa den internationella forskningen. Studiebesök, kongressdeltagande och gemensamma projekt är några mekanismer för kunskapsuppföljning. Det är också viktigt att detta kopplas samman med informations-spridning via utbildning. För att få bra kontakt med framstående grupper är det också väsentligt att vi själva har något att komma med. Egna projekt på en hög internationell nivå är därför väsentliga för att kontaktverksamheten skall fungera.

Bland de länder och grupper utanför Norden som vi bör hålla nära kontakt med märks:

#### Tyskland

Modeller för ångpannor. Stuttgart. Bochum.  
 Flervariabel pannreglering. Siemens. HB.

#### Schweiz

ETH. BBC. Sultzer.

#### Frankrike

EDF. Adaptiv reglering.

#### England

CEGB. U Cambridge. Flervariabel reglering.

#### Australien

Modeller för ångpannor.

#### USA

Datorstyrning. DDC. Datorer.  
 Foxboro. Honeywell. Westinghouse. GE.  
 Babcox och Wilcox. DOE.

Fältet är mycket stort. För att ej drunkna bör arbetet utföras i anslutning till projekten.

### Projektkurser (2-4 veckor under en termin)

Idéen till projektkurserna kommer från Institutionen för reglerteknik vid den tekniska högskolan i Zurich (ETH). Denna typ av kurser har där prövats under många år. Målsättningen med dessa kurser är dels att bearbeta speciella problem i form av förprojekt och dels att bygga upp kompetens om metoder.

Kurserna ligger på doktorandnivå, dvs de förutsätter civilingenjörskompetens. Man försöker att få mellan 10 och 15 deltagare, varav ca hälften från industrin och hälften från universitetet. Man har ofta flera lärare. Kursen träffas en gång i veckan under en halv dag. Deltagarna förutsättes arbeta självständigt under en dag i veckan. Vid de gemensamma genomgångarna diskuteras problemen, man går igenom behövlig teori och litteratur, man diskuterar uppläggning och så småningom också resultat. Det är nödvändigt att kursen sträcker sig över en termin för att ge en möjlighet att smälta resultaten.

Projektkurserna är bra som verktyg för förstudier. Man ger en möjlighet för industriforskare att verkligen sätta sig in i nya metoder och man ger en möjlighet för universitetsforskarna att få kontakt med verkliga problem. Det är också en intressant möjlighet för ingenjörer som är verksamma i industrin att skaffa sig doktorkompetens. Man får också en grupp av individer som behärskar problem och metoder vilket är bra om man sedan skall göra projekt. Detta är bra både för forskarutbildningen och för rekrytering av ingenjörer till industrin. Det är relativt enkelt att arrangera projektkurser mellan företag och universitet som ligger nära varandra t ex Sydkraft och LTH resp Vattenfall och KTH, men det borde inte vara någon omöjlighet att ordna samarbete även över längre avstånd.

### Projekt

Med hänsyn till de diskussioner som förts liksom de erfarenheter som vunnits ur de tidigare programmen för kollektivforskning tror jag att det är mycket viktigt att FoU verksamheten bedrivs i väl avgränsade projekt. För att kunna uppfylla de långsiktiga målen är det också viktigt att projekten passar in i större övergripande problem. Det är viktigt att målsättningen för de övergripande problemen sättes så högt att de resultat som erhålles blir internationellt konkurrenskraftiga. Det är också viktigt att vi finner bra nischer att arbeta i. Ett försök att finna en övergripande struktur på de problem som diskuteras ges nedan.

### Datorstyrningsteknik.

Under de senaste åren har mycket arbete lagts ned på att utveckla metoder för att dimensionera digitala reglersystem. Många problem av praktisk natur har emellertid ej beaktats. De problem som berör omkoppling mellan olika reglerformer liksom reglering under störd drift har emellertid ej beaktats. Se t ex problemlistan från ASEA ATOM. Man skulle troligen kunna komma en bra bit på vägen genom att undersöka hur dessa frågor skulle kunna hanteras inom ramen för befintlig teknik.

FOU-PROJEKT KJA 80 04 28

De nya metoder för praktisk dimensionering av reglersystem som S Lindahl utvecklar är också relevanta.

Verksamheten borde också inriktas på att belysa hur specifikationsfrågorna kommer in.

Arbetet kan lämpligen kombineras med lösningar till specifika problem inom projekten. Det är dock viktigt att avsätta resurser för att extrahera det allmängiltiga ur de speciella problemen.

Modell och databibliotek.

Genom att kraftföretagen förfogar över anläggningar finns unika möjligheter att göra experiment. Experiment på industriella processer kräver eftertanke, noggrann planering, och försiktighet. Med dagens metoder för datorstyrd processidentifiering kan experimenten dock förenklas så att de kan genomföras med minimal risk för produktionsbortfall om vissa grundläggande hänsyn tas vid planeringen. I många fall kan det t. ex. vara tillräckligt att registrera signaler vid normal drift. Data från experimenten kan användas för specifikation, och för diagnos och för uppföljning av anläggningarnas egenskaper. Genom att systematiskt lagra och bearbeta resultaten från experimenten finns unika möjligheter att på sikt bygga upp en mycket god kunskap om anläggningarna. Genom att organisera experimentdata systematiskt kan säkert besparingar göras genom att dyra experiment kan användas till många olika ändamål.

Matematiska modeller är ett utmärkt sätt att kondensera data från experimenten. Genom att succesivt bygga upp dynamiska modeller för anläggningarna kan man bygga upp bra verktyg för specifikation, dimensionering, igångkörning och uppföljning av anläggningarna.

Tillgång på dynamiska modeller och processdata är också bra bytesvara vid samarbete med internationella forskningsgrupper.

Vid uppbyggnaden av biblioteken är det bra att börja inom de fält där vi har ett bra utgångsläge. Några sådana listas nedan

Modeller för värmekraftverk.

Inom detta område har vi ett mycket bra utgångsläge genom de mätningar som gjordes på Öresundsverket P16G16 och de modeller som baserats på mätningarna utförda av Eklund Lindahl Bell och Åström. Med tanke på kommande planer för utbyggnad av värmekraft, skulle det vara motiverat att göra nya mätningar och att förfina de befintliga modellerna.

#### Modeller för vindkraftverk

Här har också en bra början gjorts. Genom det svenska programmet för vindkraft finns utmärkta möjligheter att få goda resultat på internationell nivå.

#### Dynamikmätningar på BWR

Även här finns en mängd data t. ex. styrda störningar och brusmätningar att starta från.

#### Dynamik för vattenmagasin och vattenkraftverk

#### Systemsäkerhet inklusive man-maskin problem

Problem inom dessa fält nämndes vid många tillfällen.

#### Tillämpningsprojekt

Det kanske bästa sättet att få verklig känsla för ny teknik är att pröva den praktiskt på speciella problem. Detta är avsikten med tillämpningsprojekten. Preliminära kontakter har också visat att leverantörerna har stort intresse för sådana projekt då de kan tjäna som referensanläggningar. Bland de projekt som faller under denna ram kan nämnas.

#### Strukturerade regler-system för kol-kraftverk

Detta projekt skall utgå från de planer som f. n. finns för att bygga koleldade kraftvärmeverk och värmekraftverk. Några olika reglerkoncept skulle kunna undersökas. Reglerprestanda vid olika driftfall skulle också undersökas. Projektet kan vidare innebära att några av de föreslagna systemlösningarna realiserar och provas med modern teknik och nya komponenter.

#### Avancerade reglerformer för vindkraftverk

Projektet innebär att prova adaptiv reglering av ett vindkraftverk med hjälp av teori, simulering och praktiska prov. Projektet ansluter till NE:s storskaliga vindkraftprogram. Ett detaljprogram har utarbetats för detta projekt och lämnats till NE.

#### Enkel datorisering av vindkraftverk

Det finns behov av en enkel och robust datoriserad reglerutrustning för små och medelstora vindkraftverk. Erfarenheterna från det mer omfattande projektet skulle kanske kunna utnyttjas för detta projekt.

#### Reglering av vattenkraftstationer

Projektet går ut på att studera hur ny teknik kan användas för att optimera drift och underhåll av en vattenkraftstation. Man bör också undersöka hur befintliga stationer skall kunna moderniseras.

#### Förbättring av prestanda för effekt- och tryckreglering i BWR-anläggningar

Projektet innebär att studera om en förbättrad tryck- och effektregering i en BWR kan leda till ökad säkerhet och bättre tillgänglighet vid störningar samt bättre prestanda i normal drift.

#### Förbättrad effektregering i PWR med anknytna system

Projektet innebär att studera möjligheter till förbättrad effektregering i en PWR och därmed associerade system. Målsättningen är att undersöka om systemets tillförlitlighet och dess prestanda vid störningar och i normal drift kan förbättras genom bättre reglering.

#### Digital reglering av fluidiserad bädd

Projektet går ut på att studera om reglerprestanda för en trycksatt fluidiserad bädd kan förbättras genom att använda okonventionella reglerkoncept.

#### Multivariabel reglering av kopplade förvärmare

Projektet innebär att studera förbättrade reglerstrategier för dränagetankarnas nivåreglering i en BWR-anläggning som bygger på att man tar hänsyn till den starka kopplingen mellan kretsarna.

## 5. RESURSBEHOV

I detta avsnitt görs ett försök att grovt uppskatta de resurser som behövs för att genomföra programmet. Skattningarna är grova men de kan dock tjäna som riktmärken.

### Korta kurser

Kostnaderna för de korta kurserna beror framförallt på hur mycket tid man vill lägga ned på förberedelser och utarbetande av kursmaterial. På basis av erfarenheter av liknande verksamhet anser jag att det kan vara rimligt att räkna med en kostnad per kurs på 30 kkr.

### Projektkurser

Som riktvärde för projektkurserna utgår jag från att de kan genomföras med en handledarinsats på ca 3 manmånader. Detta borde vara möjligt om de arrangeras i anslutning till en ordinarie doktorandkurs. Vidare behövs datortid i rimlig

FOU-PROJEKT KJA 80 04 28

omfattning. En kostnad på 100-150 kkr per kurs kan vara rimliga riktvärden.

### Projekt

Kostnaderna för projekten blir naturligtvis helt beroende av deras omfattning. Det trodde vara till stor fördel för alla parter om de genomförs som väl avgränsade delprojekt av måttlig omfattning med ordentlig uppföljning. Våra erfarenheter indikerar också att det är en stor fördel om kraftindustrin har medarbetare i projekten och i styrgrupperna.

### Organisatoriska\_bivillkor

Jag tror att det inom högskolan finns intresse och kompetens för att medverka i den typ av program som har skisserats. För högskolan kan det t.ex. vara intressant att få direktkontakt med avancerade tillämpningar och praktiska problem inom ett viktigt tillämpningsområde. Det kan också bli intressanta bieffekter i form av examensarbeten, och problemuppslag.

För att genomföra programmet behöver högskolans personella resurser ökas. För att kunna göra detta i dagens läge med krympande resurser är det nödvändigt att träffa en principöverenskommelse som åtminstone sträcker sig över några år. Med en sådan överenskommelse kan man inrätta de temporära tjänster som behövs för programmets genomförande.

## 6. REKOMMENDATIONER

Jag föreslår att man startar med FoU verksamheten under ett provår för att se hur det faller ut. Ambitionsnivån får naturligtvis sättas med hänsyn till de tillgängliga ekonomiska ramarna. Följande skulle dock kunna vara rimligt.

Våren 81

Kontaktverksamhet

Följ upp verksamheten med avancerad reglering i kraftindustrin i Schweiz och Frankrike

Projekt

Reglering av vindkraftverk

Hösten 81

Utbildning

Reglerteknikens grunder

Leverantörssymposium

Kontaktverksamhet

Reglering av värmekraftverk

Projekt

Starta projekt om modeller för värmekraftverk

Våren 82

Utbildning

Digitala reglersystem

Systemsäkerhet

Kontaktverksamhet

Eventuellt planering av internationell workshop

Projektkurs

Programvaruspecifikation för digitala reglersystem  
med speciellt beaktande av systemsäkerhet

Projekt

Strukturerad reglering av kolkraftverk

7. REFERENSER

Bergman, S. (800707) FoU-projekt - Förstudie för  
forskningsprojekt rörande applikation av modern  
reglerteknik inom kraftindustri. PM Sydkraft  
Värmeteknik AS 8007-13

Hellgren, B. (800714) Forskningsprojekt modern reglerteknik  
inom kraftindustrin. PM VTS-BH/GuS-3760. Statens  
Vattenfallsverk, Värmekraftproduktion.

Hellgren, B. och Eriksson, R. (800910). Modern reglerteknik.  
Forskning och utveckling. Konferens 1980-10-29. PM  
ETM-RE/EJ-3760. Vattenfall.

Wise, K.D. Chen, K and Yokely, R.E. (1980). Microcomputers -  
A Technology Forecast and Assessment to the year 2000.  
Wiley. New York 1980.