



LUND UNIVERSITY

Möte med representanter för kraftindustrin på Sydkraft, Malmö den 1972-11-01

Olsson, Gustaf

1973

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Olsson, G. (1973). *Möte med representanter för kraftindustrin på Sydkraft, Malmö den 1972-11-01*. (Technical Reports TFRT-7047). 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

TFRT 7047

MÖTE MED REPRESENTANTER FÖR KRAFTINDUSTRIN
PÅ SYDKRAFT, MALMÖ DEN 1972-11-01

Gustaf Olsson

Report 7308 (C) April 1973
Lund Institute of Technology
Division of Automatic Control

MÖTE MED REPRESENTANTER FÖR KRAFTINDUSTRIN PÅ SYDKRAFT, MALMÖ DEN
1972-11-01.

Gustaf Olsson

INTRODUKTION

Denna rapport utgör en sammanfattning av de diskussioner som fördes på Sydkraft vid ett möte mellan kraftindustrins representanter den 1 november. Syftet med detta möte var att diskutera reglertekniska problem inom kraftindustrin. I mötet deltog dels avnämarna Sydkraft och Vattenfall delstillverkare såsom ASEA, samt forskningsinstitutioner från Danmarks Tekniska Högskola NESA Danmark, samt Tekniska högskolan i Lund.

Den primära avsikten var att ta upp närmare kontakter som förhoppningsvis skulle kunna leda till samarbete på vissa delproblem. Målet för eftermiddagens samtal var att försöka separera ut de delproblem som är de mest relevanta i sammanhanget och de problem som är möjliga att med olika tidshorisonter lösa inom ramen för t ex reglertekniska institutioner.

DELTAGARE

Ture Adielson, ASEA
K.E. Johansson, ASEA
Lennart Johnsson, ASEA
L. Hyldgaard-Jensen, DTH
P. Martin Larsen, DTH
Jan Richard Hansen, DTH
Sture Lindahl, LTH
Gustaf Olsson, LTH
Karl Johan Åström, LTH
J. Falck Christensen, NESA-IFV
J. Ehlert, NESA-IFV
Uno Jonsson, SV

Pekka Langer, SV

Agne Wedeen, SV

Åke Ölwegård, SV

Bengt Ahlmann, SK

Per Åke Bliseliuss, SK

Kjell Norbäck, SK

Hans Petersson, SK

Gunnar Tedestål, SK

SAMMANFATTNING AV DISKUSSIONERNA

Samtalen inleddes med att civ ing Kjell Norbäck, Sydkraft, hälsade deltagarna välkomna och uttryckte sin stora tillfredsställelse att så många kompetenta personer inom detta ämnesområde hade kunnat samlas vid ett enda tillfälle. Inom kraftindustrin finns en mängd problem som är angelägna att lösa. Vissa problem definieras av systems dynamiska beteende. Det finns också flera stora systemfrågor som t ex samkörning mellan stora aggregat och stationer.

Professor Karl Johan Åström övertog sedan ordförandeskapet och betonade inledningsvis de många beröringspunkter som reglerteknik och kraftindustrin i dagens läge har. Inom reglertekniken har under de senaste åren flera nya matematiska verktyg utvecklats, och potentiellt förefaller det finnas en stor mängd tillämpningar där nya matematiska hjälpmedel med framgång skulle kunna användas. Ett väsentligt syfte för en högskoleinstitution är naturligtvis också att i sin forskning ha en kontakt med verkligheten och dess problem. Därför är det angeläget att få feedback på de idéer som framföres från institutionen från människor som arbetar med de praktiska problemen. En diskussion efterlystes av hur en fungerande arbetande grupp med deltagare från såväl högskola som industri skulle kunna etableras. Professor Åström presenterade också i korthet forskningsprogrammet vid reglerteknik, LTH.

J. Ehlert

J. Ehlert

Det skandinaviska kraftnätet är stort också med internationella mått. Det är t ex 50 % större än Italiens kraftnät, större än Frankrikes och kan under alla förutsättningar kallas ett stort system. Inom Nord-El

behöver vi hjälp av olika typer av institutioner för avancerade beräkningar t ex att göra dynamiska ekvivalenter av hela system samt utveckla bättre metoder. Vi behöver också hjälp att klargöra karaktären bättre hos synkronmaskinerna. En bättre representation av belastningsvariationer är också behövlig. En väg är att upprätta en databank för kraftnätet, åtkomlig för flera användare. Stabilitetsproblemen är ett annat stort arbetsområde bl a inställning av spänningsregulatorutrustning. För att dämpa oscillationer i nätet använder man sig av olika tillsatssignaler. Frågan är vilka tillsatssignaler som skall tillföras spänningsregulatorerna. De enskilda kraftgenererande enheterna borde vi också lära känna bättre, t ex värmekraftens dynamiska egenskaper. Syftet borde vara att komma fram till praktiska metoder t ex för inställning av regulatorer på större kraftverk. En annan fråga är, hur utrustning skall specificeras för att ett system skall fungera optimalt. I sammanhanget kan också nämnas att effektfrekvensreglering inte är något större problem idag.

P.M. Larsen

P.M. Larsen

Larsen redogjorde för verksamheten vid Starkströmsavdelningen vid Danmarks Tekniska Högskola och genomgick kursstrukturen i utbildningen av elektroingenjörer. Reglertekniska undervisningen ser principiellt annorlunda ut vid Danmarks Tekniska Högskola jämfört med svenska högskolor beroende på att den är betydligt mer decentraliserad. Så har till exempel starkströmselektriker reglerteknisk avdelning, teleteknisk en annan avdelning, kemister en annan osv.

R. Hansen

R. Hansen

Hansen redogjorde för undervisningen om datorer i kraftindustrin. Bland kurser kan nämnas nätverksteori, numeriska metoder samt modeller av komponenter. När det gäller driftsekonomin bör undervisningen inriktas på "unit commitment" och "load dispatch" problemen. Säkerhet

är ett annat stort område där bl a komponentmodeller och algoritmer bör förekomma. Totalmodeller slutligen bör vara ett syfte med den tidigare utbildningen. Inom forskning hoppas man dels starta ett examensarbete kring tillståndsestimering i kraftnät och ett annat examensarbete runt investeringsplanering. Andra examensprojekt är formulering av en noggrann modell för synkronmaskin samt metoder för att finna bättre regulatorinställningar på synkronmaskinen.

A. Wedeen

A. Wedeen

Redogjorde för produktionsreglering i de nordiska kraftsystemen. Produktionsreglering är ett stort problem, som måste studeras närmare. Idag finns i stort sett fungerande system, men då värmekraften tar över en större del av kraftproduktionen, kommer problemen att bli betydligt större och man kommer in i ett nytt skede. Man måste då kunna beskriva värmekraftverkens egenskaper på ett bättre sätt eftersom de måste med i regleringen. Bl a vill man bättre specificera sådana egenskaper som reglerstyrka, lastupptagande förmåga, reglerhastighet, reglerband i värmekraftverk. Regleringen vid normal drift är också annorlunda än vid störningar.

Man önskar nu ta upp komplexet med att behandla vattenkraft tillsammans med värmekraft för att bl a kunna göra bättre produktionsplanering och produktionsstyrning. En ökad automatiseringsgrad är önskad. En önskelista skulle kunna se ut som följer

1. Val av aggregat (unit commitment)
2. Produktionens fördelning på olika aggregat (load dispatch allocation)
3. Kontroll av att stabilitets- och säkerhetskriterier är uppfyllda
4. Minimering av kostnader
5. Styrning av kraftutbytet mellan företag och länder så att avtalade värden uppfylles?

Beträffande behandlingen av störningar kan man särskilja åtminstone fyra driftsskeden som bättre måste kontrolleras.

1. Normal drift
2. Skärpt drift
3. Direkt störd drift
4. Återuppbyggnadsskedet

Aktuella frågor är hur långt automatiken skall gå och hur man skall fördela arbetet mellan on-line och off-line metoder. Inom Nord-El vill man göra analys vad man vill prioritera inom området.

A. Ölwegård

A. Ölwegård

Ytterligare några problemställningar utöver dem Ehlert redan har belyst, vill jag peka på. Stabilitetsproblem: Identifiering av verkligheten både system- och komponentmässigt. För stora kraftnät vill man finna bättre metoder för stabilitetsberäkning. Likaså söker man reglersamband i mindre system såsom stationer eller produktionsenheter. Hur skall modeller uttestas mot verkligheten? Vi behöver en metodutveckling av algoritmer för stora system.

Utbyggnadsplanering

Beträffande utbyggnadsplaneringen finnes gemensamma regler inom Nord-El som kan utnyttjas för dimensioneringsmässiga problemställningar. Där är stabilitetsproblemen av stor betydelse för dimensioneringen av nätet. Likaså är uppbyggnaden av produktionssystemet viktig. Hur skall t ex lokaliseringen av kärnkraftverk göras. Det är också viktigt att beakta både aktiva och reaktiva produktionsresurser.

Dimensioneringsfilosofi

Det är angeläget att dimensionera system som kan taga hand om riktigt stora störningar i form av stora frekvensändringar på nätet. Man vill ha stabilitetsmarginal i ostörd drift för att kunna taga hand om vissa

störningar såsom produktions- eller lastbortfall. Man vill t ex veta hur en stor störning skall tas om hand i ett stort samkörande nät. Det gäller att övervaka förhållandena i driftsskedet m a o måste någon form av mönsterigenkänningsteknik tillämpas. Det kräver till exempel att information om nätets tillstånd kan förmedlas mellan nätets olika punkter (Tidassystemet). En optimal styrning av respektive station verkar ligga långt i framtiden. Första skedet av Tidas avser endast driftövervakning.

P. Langer

P. Langer

Vår avdelning på Vattenfall är en byggande avdelning, vilket innebär att de problem som uppträder är av mera kortsiktig natur. De måste i regel lösas snabbt. Ett problem är t ex att specificera den utrustning som anskaffas för stationer. Upplösningen i beräkningarna är mycket större på de enskilda maskinerna än för hela systemet. Exempelvis utgörs ett problem av hur roterande likriktare skall specificeras. En dator kan härvid vara ett gott hjälpmedel genom att samla in mätvärden från en viss punkt i nätet. Vid större störningar skrivs aktuella mätvärden före och efter händelsen ut. Inom ramen för denna avdelningsverksamhet, finns ett antal ämnen till examensarbeten.

U. Johnsson

U. Johnsson

Vi vill närmare undersöka hur derivatatillsatser fungerar på spänningsregulatorer. Dimensioneras dessa för enmaskinproblemet gäller det att avgöra hur det kommer att fungera i ett nät med flera maskiner.

J. Ehlert

J. Ehlert

I vår skall vi ha ett symposium om spänningsregulatorer.

K.E. Johansson

K.E. Johansson

Problemet med spänningsregulatorer anser vi löst för enmaskinfallet. Alla maskiner bör vara ekvivalenta i störningshänseende. Fransmännen

har löst motsvarande problem med ca 60 maskiner.

G. Tedestål

G. Tedestål

Intressant är i första hand spänningsregleringen av större generatorer. Närmast vill vi undersöka problemet med två regulatorer samtidigt i ett flervariabelt system, nämligen turbin- och spänningsreglering simultant. Dessa reglerfunktioner har förut behandlats var för sig. Vidare har man bara studerat en maskin i taget. Det är alltså en koppling mellan spänningsreglering och effekterreglering.

H. Petersson

H. Petersson

På driftsidan arbetar vi med optimering av kraftproduktionen. Idag finns program för kortsiktig optimering. Sålunda har man till exempel korrektionsmetoder för optimal lastfördelning. Beträffande den långsiktiga planeringen, där både kärn- värme- och vattenkraft ingår, är vi betydligt mer tveksamma hur mycket resurser det lönar sig att satsa. Det finns emellertid vissa brister i kortsiktiga modeller t ex

1. fasta verkningsgradskurvor året runt
2. problem att mäta vattenmängd i kraftverk
3. kylvattentemperaturens inverkan på optimeringsresultaten.
4. lufttemperaturens inverkan på verkningsgraden för gasturbiner

Mätvärdesbehandlingar

I slutet av 1973 levereras det nya DATABUS-systemet av ASEA. Det består av 6 st minidatorer och 2 st större datorer i Malmö. Mätvärdena överföres via radiolänk. Ungefär 200 mätvärden + 200 brytningsindikeringar kommer att finnas tillgängliga i Sydkrafts driftcentral. Beträffande tillståndsestimeringsproblemet är man inte säker på lämpligt handelsprogram. En annan fråga är valet av programspråk för små datorer (< 1800). Vi efterlyser någon form av mellanspråk.

Nordiska Kraftnätet

Idag finns arbetande kommittéer som funderar över hur Nordiska kraftnätet skall fungera. Man kan tänka sig olika nivåer. T ex

1. Nord-El
2. Riksnivå (Tidas)
3. Företagsnivå t ex Sydkraft
4. Bemannade större 400 kW stationer
5. Bemannade små stationer

Idag vet vi inte hur t ex arbeten skall fördelas mellan nivåerna i dessa stora hierarkiska system.

K.J. Åström

K.J. Åström

Beträffande den allmänna teorin för hierarkiska system är jag pessimistisk i min bedömning av att den skulle på ett meningsfullt sätt bidra till lösningen av detta stora problem.

P Å Bliselius

P Å Bliselius

I kärnkraftverken har man för kraftregleringen i princip samma problem, som i värmekraftverk, nämligen att man strävar efter mer än en regulator, eftersom ett variabelt ångtryck för turbinen skulle kunna vara önskvärd i kommande kärnkraftverk. Man söker alltså en flervariabel reglering. Exempelvis i dagens kokarreaktorer hålles trycket konstant medan regleringen sker med cirkulationspumpar och styrstavar på matarvattenflödet. Vi strävar efter att åstadkomma lastföljande kärnkraftverk, men då måste vi också veta hur relevanta krav skall formuleras.

K.J. Åström

K.J. Åström

Jag skulle vilja föreslå att inom den närmaste framtiden hålls ett symposium under en dag om värmekraftverkens dynamiska egenskaper. Vid det tillfället skulle en del nyare resultat kunna presenteras för en något bredare publik.

Omedelbara intressenter i ett sådant symposium var Norbäck, Fhlert, ASEA, Tedestål och Ölwegård. Tid bestämmes senare.

K. Norbäck

K. Norbäck

1. Problemet med roterande reserv blir mera väsentligt, då värmekraftverk kommer in i nätet. Då automatisk belastningsbortkoppling kombineras, måste detta problem behandlas. Hur stor roterande reserv, vilken typ, vilken reglerhastighet?
2. Hur skall produktionskällan köras i normaldrift på bästa verkningsgrad? Det är viktigt att köra automatiskt. Idag köres på tumregler. Det borde gå att göra det bättre i framtiden.
3. Störningsfallet. Professor Bubenko, KTH, har idag program som i varje ögonblick bedömer ett systems driftssäkerhet. Beträffande de enskilda stationerna vore det intressant att se vad man kan göra av resultatet av t ex Karl Eklunds doktorsavhandling. Hur skall värmekraftverk köras vid störningar? Likaså vill man behandla fler komponenter i ett ångkraftverk än vad Eklund kunnat göra, t ex eldningsutrustningen, överhettare, ångturbin, matarvatten. Ett problem där vi måste starta nu är hårdreglering av kärnkraftverk.
4. Automatisk belastningsbortkoppling.
Detta problem är temporärt löst. Återstår emellertid att lösa problemen med svaga förbindelselinjer mot Norge och Finland. Så t ex hur mycket skall en samkörningsförbindelse vara dimensionerad för?

G. Tedestål

G. Tedestål

Angående reglerproblemet i kärnkraftsanläggningar är problemen med de enskilda systemens funktion ej särskilt besvärliga. Kopplingen till kraftnätet är däremot viktig, liksom tillförlitlighetsproblemet. Hur beter sig kärnkraftverk vid stora störningar på nätet? Hur skall säkerhetssystemen utformas? Kriterierna är ofta otillräckliga.

Projektering av kraftverk

Hjälpkraftnätets spänningsförhållande vid nätstörningar bör utredas mer. Elkraftnätet bör dimensioneras så att inga sekundärstörningar uppträder på grund av primärnätets störningar. En fråga är t ex hur ser den återvändande spänningen ut efter en störning? Det är nödvändigt att beakta inverkan från hela kraftnätet.

L. Johnsson

L. Johnsson

Johnsson berättade kort om olika tillämpningsprogram för kraftnät. Tonvikten lades vid tillståndsestimering i kraftnät. ASEA följer också upp aktiviteter, som gäller nätsäkerhet och tillförlitlighetsteknik (Kärnkraftverk, konventionella ställverk). Ett kraftsystems hierarki kan ställas upp såsom figur 1, där det framgår att estimeringen utgör en central länk, som skall förmedla information från kraftsystemet till olika typer av aktiviteter. Målet för ASEA:s verksamhet är att åstadkomma algoritmer för estimering som är effektiva m a o beräknings- och minnesbehov och primärt inte att få bättre noggrannhet i estimeringen än vad enskilda givare kan åstadkomma. Syftet med estimatoren är att ge en tillförlitlig databas, som sedan ligger till grund för andra program, rapporter, operatörsinformation och prognoser. Som a priori information till estimatoren användes nätdata, mätnoggrannhet, belastningsprognoser och pseudomätningar. Som tillstånd, dvs det som skall estimeras, anges knutpunktsspänningars belopp och fas. Olika kriterier används för de estimeringsalgoritmer som framtagits och testas av ASEA. Aktuella kriterier är viktad minsta kvadrat och minimumvarians. Dessa två har visat sig mycket användbara. Algoritmerna är programmerade för ASEA:s dator GE635, med två mikrosekunders multiplikationstid. Som tillämpningsexempel har använts dels tio knutpunkters Cigrénät, samt ett 50-punkters nät.

T. Adielson

T. Adielson

Adielson berättade om tillämpningsprogram för datorbaserad information. Tillståndsestimeringen ingår som en väsentlig del i detta programpaket. Denna ger sedan en informationsbas som ligger till grund

för t ex effektfrekvensreglering, lastfördelning, reaktiv spänningsreglering, tillgänglighetsberäkningar och styrning av enskilda stationer. Det ställs stora krav på programmen på så sätt att man skall arbeta i reell tid. De får vidare arbeta i litet minne på relativt långsamma maskiner. Det karakteristiska för systemet är att det är stort och glest.

Problem 1. Lösningssmetoderna för economic dispatch

Stora och glesa matriser förekommer och det är angeläget att finna bra optimeringsmetoder. Framför allt gäller det bra metoder för statisk optimering, där trånga dalar i förlustfunktionen förekommer.

Problem 2. Load frequency control

Ett problem är hur signaler skall behandlas. Signalerna är brusiga och innehåller långsamma moder. Problemet är hur frekvensregleringen skall svara också på långsamma variationer, när snabbt brus förekommer. Reglerstyrkan är exempelvis här antagen konstant (MW/Hz).

A. Wedeen

A. Wedeen

Det är helt fel att lösa effektfrekvensregleringen genom att antaga att inget effektutbyte äger rum mellan länderna. Detta gör samkörning helt hopplös.

T. Adielson

T. Adielson

Detta är riktigt men på kort sikt utväxlas effekt medan den antagna formeln om inget utbyte är vettigt på lång sikt.

P. Langer

P. Langer

På till exempel turbiner och andra stora maskiner vill man överhuvudtaget minimera regleringsgreppet. På så sätt kan man minska slitaget t ex på grund av glapp i turbiner.

K.E. Johansson

K.E. Johansson

I många fall vet vi inte vad vissa stokastiska störningar beror på. Kommer störningarna från nätet eller kommer de från regulatorn själv?

J. Ehlert

J. Ehlert

För ett stort kraftnät vet vi inte säkert belastningens karaktär alltid. Denna är viktig att försöka lära känna.

P. Langer

P. Langer

Vad beträffar återvändande spänningen måste hela nätet tas i beaktande.

A. Ölwegård

A. Ölwegård

Ju mindre maskiner man räknar på i förhållande till det övriga kraftnätet, desto lättare blir beräkningarna. Svaret på frågan om återvändande spänning är annars mycket komplicerad.

S. Lindahl

S. Lindahl

Lindahl beskrev i korthet modellbyggnadsteknik på generatorer och de speciella hänsyn som måste tas då antalet ekvationer är mycket stort. Vidare visade han resultatet av användandet av linjärkvadratisk reglerteori på flermaskinfallet och de fördelar flervariabel-optimeringsteori har jämfört med enkel reglering.

G. Olsson

G. Olsson

Olsson redogjorde i korthet för de enkelvariabla och flervariabla dynamiska experiment som har utförts på OECD Halden reaktorn i Norge. Dessa experiment har ägt rum i samarbete med institutionen för reglerteknik, Lund. Dynamiska modeller har räknats fram för fallet flera insignaler och en utsignal med hjälp av maximum likelihood-metoden och för närvarande utarbetas modeller som ger en flervariabel beskrivning av kärnreaktorn. Det påpekades också det väsentliga i att för

framtiden kunna styra effektfördelningen i stora kärnreaktorer, då detta är en både tekniskt och ekonomiskt mycket viktig frågeställning.

J. Ehlert

J. Ehlert

För södra regionen i Sverige och Danmark är de väsentligaste kraftkällorna, ångkraftverk och värmekraftverk. Därför är det väsentligt att först och främst klargöra dynamiska egenskaperna i ångkraftverk. Så t ex vore det angeläget att närmare studera lämpligheten av datorstyrning av olika kraftverk. Ett annat problem är Monte Carlo-simulering för att bestämma rullande reserv. Detta arbete håller man bl a på med vid Norges Tekniska Högskola.

L. Hyldgaard-Jensen

L. Hyldgaard-Jensen.

För en reglerteknisk institution är det mycket väsentligt att hämta problem direkt ifrån industrin. Samtidigt som problemet naturligtvis skall vara vetenskapligt relevant. Det är ingen tvekan om att systemtekniken har en mängd metoder som kan användas i krafttekniska sammanhang. T ex är vår institution mycket intresserad av att taga upp problem såsom användningen av datorer i reglersystem. Vi bör också spendera tid och krafter på kraftverksautomatisering. Flera institutioner på Tekniska Högskolor i Norden borde vara intresserade av sådana projekt. T ex hos professor Balchen i Trondheim, professor Åström, Lund, professor Bubenko, KTH, och professorerna Niemi och Blomberg, Helsingfors. Dessa personer skulle kunna ingå i ett större Nordiskt samarbetsprojekt kring kraftsystem.

Sammanfattning K.J. Åström

De problem, synpunkter och förslag som kommit fram under eftermiddagens diskussion borde kunna sammanfattas i ett antal punkter.

1. Dynamiska modeller för primärkällorna. Här finns det behov av modellbyggnad och identifiering. Mätningar som tidigare har gjorts på ångkraftverk och kärnkraftverk visar att det finns kraftfulla verktyg

att använda inom modellbyggnadstekniken, vilket kan vara till glädje för kraftverksstyrningen.

2. Karakteristiska belastningen på kraftnätet är viktig att beskriva på ett relevant sätt. Dels för nätstabiliteten, dels för styrningen av de enskilda kraftverken.
3. Reglerproblem. Både i ångkraftverk och i kärnkraftverk har man behov av att finna algoritmer för flervariabla regulatorer. Beräkningsmetoder för fallet en maskin, starkt nät finns relativt välutvecklade. Hur bra är dessa approximationer i praktiska fall?
4. Optimeringsproblem. Korttidsoptimeringen är det närmast liggande problemet. Det vill säga hur produktionen skall fördelas på storleksordningen timmar och dygn. Långtidsplanering med hjälp av optimeringsmetoder ter sig däremot som ett allt för svårt problem att ge sig på inom en nära framtid.
5. Tillståndsestimeringen utgör en central länk i informationskedjan från kraftnät till en databas av nätet och dess aktuella driftläggning.

Det står för mig klart att det finns åtminstone två områden där vi på kort sikt skulle kunna göra konkreta insatser. För det första föreslår jag en seminariedag kring modellbyggnadsteknik och styrning av ångkraftverk. På modellbyggnadssidan har vi dessutom potentiella möjligheter att fortsätta, dels för primärkällorna, dels för kraftnät. För det andra förefaller det intressant att fortsätta att tillämpa flervariabel optimeringsteori inom området kraftsystem enligt linjer som Sture Lindahl dragit upp här tidigare idag. För det tredje är vi från högskolornas sida angelägna att få in konkreta problem ifrån Er som finns ute i industrin. Inom ramen för examensarbeten t ex finns det ganska rikliga möjligheter att åstadkomma vettig behandling av begränsade problem. Vi uppmanar Er därför att när sådana problem dyker upp, helt enkelt taga en informell telefonkontakt med oss på institutionerna.

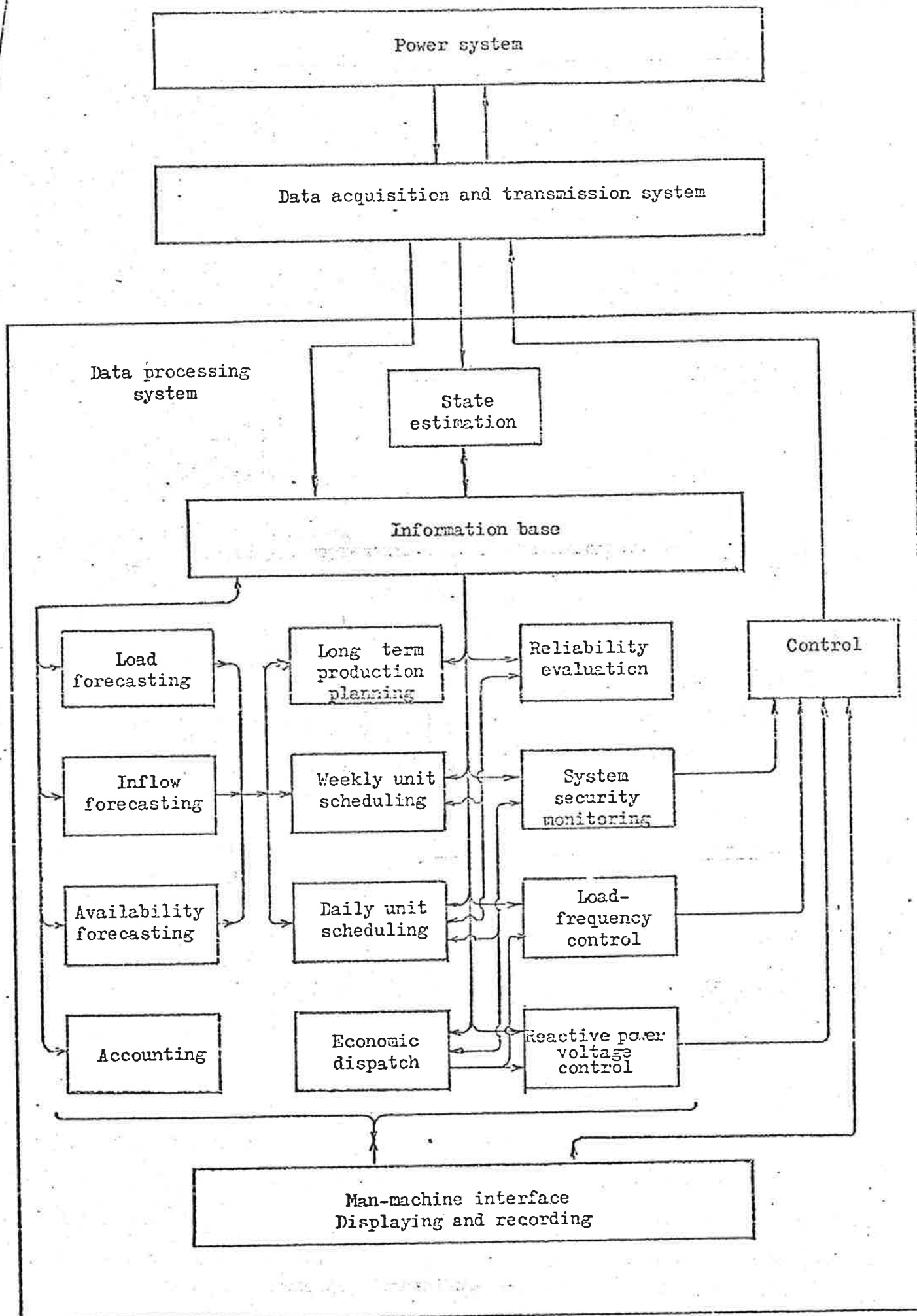


Figure 1. Information system for supervision and control of a power system.