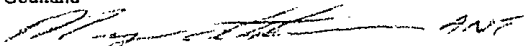




	Dokumentnamn Rapport		Sida 1 (7)+bil
Utfärdare TM Bertil Persson, 6582, LMi	Datum 2004-11-19	Ärende 1-97.163/111094	
Distribution TM, TR, TKA, TKB, TKC, DS, BeP, Bli, JGS, FST, TPR, SVA, JN, SG, JUA, BAN, AMA	Reg. nr 2004-12417		Utgåva 1
	Gäller fr o m	Gäller t o m	Informationsklass Företagsintern enligt I-1921 t o m tills vidare
	Granskad BLi (P-9073) JGS (2001-03291)		
	Godkänd 		

PROBERA – KÖS – Programvara för Processberäkningar

Innehållsförteckning	Sida
1 Sammanfattning	2
2 Allmän beskrivning	2
3 Användargränssnitt	3
4 Beräkningar	3
5 Datorkrav	4
6 Kompetenskrav	4
7 Dokumentation	5
8 Programverifiering	5
8.1 Termodynamiskt ångbibliotek	5
8.2 Numeriska komponenter	5
8.3 Värmeöverföring	6
8.4 Extern kodgranskning	6
8.5 Användarkompetens samt modellerings- och beräkningsverksamheten	6
8.6 Modellvalidering mot anläggningens driftdata	7
8.7 Benchmark mot annan programvara	7
9 Programfiler, källkodshantering och behörighet	7
10 Modeller	7

Bilaga

1	Modellexempel, O1-kylkedjan 322-724-714
---	---

1 Sammanfattning

Programpaketet PROBERA-KÖS är implementerat vid OKG som en standardprogramvara för process- och värmebalansberäkningar. Det används i huvudsak inom två områden:

- Som konditionsövervakningssystem (KÖS) för trendning av prestanda för turbinanläggning och kylkedjor.
- Som verktyg för TM vid processanalyser, systemdimensionering och simuleringar av processförlopp.

Det har utformats för implementering inom KÖS-projekten 2-96.050, 3-97.025 och 1-97.163/111094.

I denna rapport ges en allmän beskrivning av programpaketet inklusive frågor rörande dess verifiering.

2 Allmän beskrivning

PROBERA – KÖS är ett programpaket för process- och värmebalansberäkningar samt konditionsövervakning av värmetekniska processer. Det innehåller ett antal komponenttyper för de viktigaste apparatfunktionerna i ett kraftverk och kan dessutom kompletteras med användardefinierade komponenter för nya eller modifierade funktioner. Objekt av dessa komponenttyper utgör de individuella komponenter som bygger upp en komplett processmodell av systemet eller anläggningen.

Till systemet hör färdiga programmoduler med tillståndsdata för vatten, ånga och de viktigaste idealgaserna, samt termohydraulisk kod för tryckfall, värmeöverföring, kondensation etc. Dessutom ingår numeriska rutiner för iterativ lösning (enligt Newton-Raphson) av flerdimensionella ekvationssystem. För dynamisk simulering ingår också en numerisk integrator som utnyttjar 4e gradens Runge-Kutta med automatisk steg-anpassning. Numeriska rutiner för endimensionell och tvådimensionell interpolation ingår också i paketet.

Beräkningsprogrammet kan lösa stationära processers tillstånd. För KÖS-applikationer kan dessa tillstånd anpassas till inhämtade mätdata från anläggningen. Mätdata kan hämtas från databas (exempelvis InfoPlus21) eller Excel-filer. Beräknade tillstånd kan sedan sparas i datafiler eller läsas in i en tillståndsdatabas (InfoPlus21 eller relationsdatabas).

Programmet kan också göra successiva beräkningar och generera tabeller på variation av referensvariabel. Referensvariabeln kan ändras i steg eller styra en numerisk integration enligt ovan. Tabellerna kan sedan läsas in till Excel och utnyttja Excels grafiska möjligheter. Beräkningsresultaten från tabellerna kan också presenteras grafiskt i diagram via en grafisk server. Ett stort antal valmöjligheter finns beträffande diagramtyper och inställningar för diagrammen. Dessa diagram kan skrivas ut på skrivare eller sparas som grafiska filer. Programmet kan också skriva ut komponentdata och de grafiska processchemabilderna på skrivare.

3 **Användargränssnitt**

Modellerna byggs och används via ett grafiskt användargränssnitt, där komponentsymboler kan läggas ut till ett processschema. Modellen konfigureras avseende komponenternas funktionsanrop och sammankoppling. Anropssekvenser och ekvationsstruktur väljs via gränssnittet och knyts till ekvationslösare. Vid modelleringen bildas en modellfil och en datafil. Komponentdata kan sedan läsas och skrivas i datafönster som nås via symbolerna i processschemat. Gränssnittet hanterar också applikationernas datafiler enligt normala läs- och skrivrutiner.

Schemabilderna kan förses med olika typer av datafönster och texter som presenterar utvalda data från applikationen. Flera alternativa bilder kan ingå i samma modell och anpassas till att utgöra en överskådlig beräkningsdokumentation. Schemabilderna kan sändas till skrivare, kopieras till bildfil och läsas in i dokument. Se exempel på bilaga.

4 **Beräkningar**

Beräkningar startas via det grafiska användargränssnittet och sker i en *interaktiv miljö*. Indata till komponenter kan ändras via komponenternas datafönster eller kan komponentdata hämtas från tillkopplad komponentdatabas (ODBC). För KÖS-applikationer kan mätdata till mätpunkter hämtas direkt från processdatabas (exempelvis InfoPlus21) eller från Excelfiler.

Tydliga markeringar ges på den grafiska bilden så länge datafilen ej är balanserad (beräknad). Likaledes informeras om huruvida datafilen är förändrad i förhållande till den datafil som hämtades från disk. Konvergenskriterier (precisionen) för iterativa beräkningar sätts av användaren. Vid beräkning på kraftverksprocess kan initiering av data göras från tidigare beräknade filer.

Beräkningsdata kan sparas på datafiler, i databas (InfoPlus21 eller DAO) eller överförs till Excelfiler.

Beräkningar och datakommunikation med processdatabasen "InfoPlus21" kan automatiseras i Proberas med Proberas makrobibliotek. Detta utgör grunden för automatisk processövervakning av system med KÖS-modeller.

Proberas funktionsbibliotek (ProberaS.dll) kan utnyttjas som programtillägg i Excel. Funktionerna nås via en Excel makrofil (ProberaS.xla) som måste tillföras Excels tilläggsbibliotek.

5 Datorkrav

Probera körs under Windows-NT/Windows-2000/Windows-XP. Systemet upptar ca 50 MB diskutrymme. Modeller och databaser varierar i storlek beroende på processernas storlek, detaljeringsgrad och utnyttjande. Normalt är modellerna av storleksordningen < 1 MB.

Systemet utnyttjar programvaran DAO för access till databaser av Accesstyp. Därför krävs en DAO-installation inkluderande MS Jet-engine.

Funktionsberäkningar sker via COM-objekt i separat serverprogramvara "ProberaS.dll". Denna programvara måste registreras på varje dator som ska använda Probera. Registreringen sker med programmet "regsvr32.exe", som normalt finns i Windows-mappen "system32".

6 Kompetenskrav

För modellering med befintliga komponenttyper krävs ingen kunskap i något speciellt programmeringsspråk. Däremot krävs god kunskap i användning av Proberas användargränssnitt, god processkunskap, samt kunskaper om ingående värmetekniska komponenter. Goda kunskaper i värmeöverföring samt termohydrauliska beräkningar samt principerna för iterativ ekvationslösning är också nödvändiga.

För rutinberäkningar med validerade modeller krävs utbildning på Proberas användargränssnitt samt grundläggande processkunskap.

För modellering av nya komponenter krävs programmeringskunskaper i C++ samt kunskaper om Proberas standardiserade programstrukturer.

7 Dokumentation

PROBERA-dokumentationen nås via hjälpfiler och innehåller:

- Programbeskrivning
- Beräkningsmanual
- Funktions- och komponentbeskrivningar
- Instruktion för byggande av ny modell

Separata hjälpfiler för modeller kan öppnas direkt från gränssnittet.

8 Programverifiering

Programpaketets verifiering grundar sig på ett flertal delar:

- Referenser för ingående termodynamiska och termo-hydrauliska funktioner.
- Referenser till källkod för numeriska komponenter såsom ekvationslösare, integrator, minimeringsrutiner etc.
- Referenser för komponenters beräkningsalgoritmer.
- Viss extern kodgranskning.
- Användarkompetens samt modellerings- och beräknings-verksamheten med programpaketet.
- Validering av modeller mot anläggningens driftdata.
- Bench-mark mot annan programvara.

8.1 Termodynamiskt ångbibliotek

- The IFC Formulation for Industrial Use.
- Properties of Water and Steam, 3:rd enlarged printing 1982.

8.2 Numeriska komponenter

- Numerical Recipes in C, the Art of Scientific Computing 1988.

8.3 Värmeöverföring

- Beräkningsrutiner enligt VDI Wärmeatlas, 5e Upplagan.

8.4 Extern kodgranskning

- Granskning av ångbiblioteksrutiner och programpaketet Probera. Tekn.dr Roland Görtz, Värme och Strömningsdata AB. 1997-02-19.
- Granskning av programpaketet Probera – Numeriska algoritmer. Cresita Engineering 1997

8.5 Användarkompetens samt modellerings- och beräkningsverksamheten

Proberas programpaket används idag regelbundet för modellberäkningar inom OKG. Regelbundet granskas därför arbeten och rapporter innehållande beräkningsresultat framtagna med Probera. Denna kontinuerliga kvalitetskontroll har ökat möjligheten till upptäckt av eventuella programfel och har bidragit till programpaketets validering.

Tillgången till Proberas funktionsbibliotek via Excel är också ett viktigt led i kvalitetskontrollen av programmet. Möjligheten att få enskilda funktioner för termodynamik och termohydraulik använda och testade via kalkylblad, gör det enklare att kontrollera de grundläggande funktionerna.

Användares kompetens är det enskilt viktigaste bidraget för att beräkningar med Probera skall bli korrekt utförda. Till kvaliteten bidrar därför de utbildningsinsatser som görs för medarbetare som ska använda programmet för processanalyser.

Behovet av utbildning kan dock variera. För modelleringsarbete krävs god kunskap i användning av Proberas användargränssnitt, processkunskap, samt kunskaper om ingående värmetekniska komponenter. Goda kunskaper i värmeöverföring samt termohydrauliska beräkningar samt principerna för iterativ ekvationslösning är också nödvändiga. För rutinberäkningar med validerade modeller krävs mindre utbildning än för modellering och analysarbete.

Programpaketet är idag en "defacto-standard" för värmebalanser och funktionell systemdimensionering inom OKG. Programpaketet utvecklas också kontinuerligt för att täcka tillkommande behov inom området.

8.6 Modellvalidering mot anläggningens driftdata

För konditionsövervakning av anläggningar och system kan sk KÖS-modeller byggas med Probera. Exempel är kylkedjemodeller och anläggningarnas värmebalanser. Dessa KÖS-modeller kan anpassas mot den verkliga processfunktionen genom utnyttjande av mätdata som kan hämtas in till modellerna via processdatabasen InfoPlus21 i DRUS-systemet.

Den detaljerade jämförelsen mellan modeller och anläggningar som här sker är en viktig del av programpaketets validering. Komponentmodellernas möjlighet att simulera varierande driftfall är avgörande för KÖS-modellernas framgång. Därför medför KÖS-modellerna att Proberas komponentmodeller har förfinats och att större tillit kan ställas till dess simuleringsförmåga.

8.7 Benchmark mot annan programvara

I samband med upphandling av KÖS-systemet genomfördes en Benchmark mot några andra kommersiellt tillgängliga programvarupaket. Jämförelsen utföll till fördel för Probera, och medförde att Probera valdes och vidareutvecklades för KÖS-ändamål. Resultaten finns i OKG-rapport 99-11625, Oskarshamn 1, 2 och 3 – Projekt KÖS – Resultat av Bench-Mark test för konditionsövervakningssystem.

9 Programfiler, källkodshantering och behörighet

Applikationen är utvecklad i 32-bitars kod och kan köras under WinNT/Win2000/WinXP. Programmet är tillgängligt via OKG-nätverket för behöriga användare. Behörigheten styrs via applikationsförvaltningen.

Källkoden är skriven i Visual C++ och har utvecklats intern inom OKG. Källkoden förvaras och versionshanteras på OKG nätverksserver med programmet "Visual Source Safe".

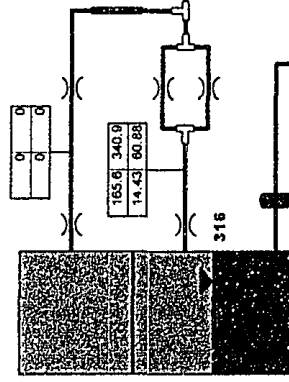
10 Modeller

Modeller framtagna med PROBERA spänner över flera områden, alltifrån små delsystemanalyser till anläggningarnas värmebalanser. Modeller som skall kunna nås flera användare läggs på OKG-nätverket under O:\PROBERA. De kan utgöra startkonfigurationer till analysarbeten, men måste för var användning åter kontrolleras med avseende på indata och funktion. I övrigt skall varje användare förvalta sina egna analysmodeller på eget bibliotek.

KÖS-modeller har lagts på OKG-nätverket under O:\KOS. Dessa modeller är validerade för sina uppgifter genom omfattande inprovning.

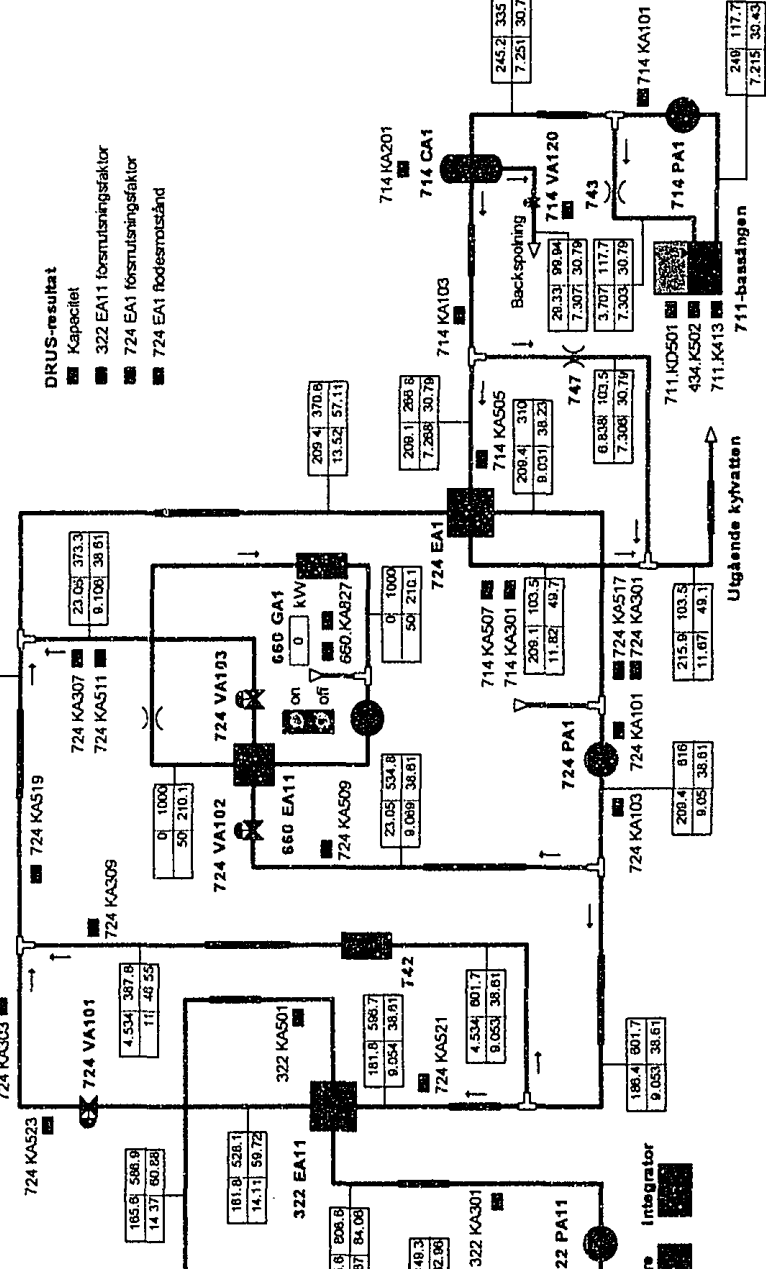
Proberaw O1_322_A

Enkeltströmsdiagram
Parallellströmsdiagram



- 316.KX5XX
- 316.KA509
- 316.KC513
- 316.KA510
- 316.KC514
- 316.KB511
- 316.KD515
- 316.KB512
- 316.KD516

Anpassning
Måtdatum 2004-09-23
Måtdpunkt 02:00:00
svvikelse 0.40208
kapacitet 307.65 kW/K
nettkap 291.73 kW/K
kyv.korrigerig 0.64465 *K



- DRUS-resultat
- Kapacitet
 - 322 EA11 försumningsfaktor
 - 724 EA1 försumningsfaktor
 - 724 EA1 födesrotstånd

Integrator