

REVIDERING AV CSMP

Göran Mattsson

TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET

UTLÄNAS EJ

**RE-127 juni 1973
Inst. för Reglerteknik
Lunds Tekniska Högskola**

REVIDERING AV CSMP

Examensarbete utfört av

Göran Mattsson

Handledare: Björn Wittenmark

Institutionen för Reglerteknik
Lunds Tekniska Högskola

SAMMANFATTNING

Institutionen för Reglerteknik vid LTH har från Saab i Linköping fått en version av CSMP. Denna version var ej tillräckligt användarvänlig, då den utnyttjade datorns kontrollswitchar för att styra exekveringen.

Avsikten med examensarbetet har varit att göra programpaketet kommandostyrt. Vidare har plottningsfaciliteterna förbättrats.

ABSTRACT

The Institute of Automatical Control at LTH has got a version of CSMP from Saab in Linköping. This version was very circumstantial for the user, because it used the computers control-switches for the interactive control.

The purpose with this work has been to make the program-package controlled by commands given from the tele-type. The plotting facilities have also been improved.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Introduktion	sid 1
1.1	Kommandon	sid 3
1.1.1	Kommando-lista	sid 3
1.1.2	Kommando-beskrivning	sid 4
1.2	Modellrepresentation	sid 12
1.2.1	Systembeskrivning	sid 13
1.2.2	Block bibliotek	sid 14
1.2.3	Parameterbeskrivning	sid 25
1.3	Felutskriften	sid 27
1.4	Programpaketet	sid 35
1.4.1	Subroutines	sid 36
1.4.2	Functions	sid 36
1.4.3	Block data	sid 36
2	Exempel på simuleringar med CSMP	sid 38
2.1	Exempel 1	sid 39
2.2	Exempel 2	sid 44
2.3	Exempel 3	sid 50
2.4	Exempel 4	sid 54
	Referenser	sid 59

CSMP

1 INTRODUKTION

CSMP är ett programpaket för simulering av linjära eller olinjära system. Det arbetar interaktivt på PDP-15. Dess huvudfunktion är att styra simuleringen av system uppbyggda av ordinära differential- eller differensekvationer. Simulering av system uppbyggda av differensekvationer är ej upptaget i denna rapporten, men det finns ett avsnitt 6.2.1.4 i den gamla manualen som beskriver detta. CSMP är skrivet i FORTRAN 4 och är kapabelt att lösa problem representerade av upp till 75 operationsblock, av dessa får 25 vara integratorer.

CSMP är så konstruerat att man bygger upp det system som skall simuleras, med hjälp av tillgängliga operationsblock (30 st). Därefter definieras modellen enligt ett visst mönster. Detta har fördelen att det är precis samma modellrepresentation som vid analog simulering. På så sätt kan man använda erfarenhet från analoga simuleringar.

De operationella möjligheterna med CSMP är ungefär desamma som vid analoga simuleringar, men erbjuder en del fördelar såsom

- bättre precision
- noggrannare dokumentation av både modellen och simuleringen
- ingen skalning behövs

Institutionen för reglerteknik vid LTH har från SAAB i Linköping fått en version av CSMP. Denna version var ej tillräckligt användarvänlig då den utnyttjade datorns kontrollswitchar för att styra exekveringen. Avsikten med examensarbetet har varit att göra CSMP-paketet mer användarvänligt genom att göra det kommandostyrt. Vidare har plottningsfaciliteterna förbättrats.

Programpaketet styrs nu med hjälp av kommandon, vart och ett med sitt speciella ändamål. Med ett visst kommando så definierar man t ex ett system, med ett annat kommando så kan man bestämma plottningsparametrarna o s v. Om man härvid gör något fel så sker automatiskt en felutskrift, varefter man har möjlighet att ändra de eventuella felen. Genom detta förfarande är det lätt att lära sig att styra programpaketet.

CSMP arbetar under den aktuella simuleringen med hjälp av data i matriser, som lagrats där i och med modelldefinitionen. För att möjliggöra en riktig representation av ett parallellt system på en sekventiell maskin, så sorteras dessa data i en optimal ordning varje gång det sker en ändring i modelluppbyggnaden. Denna sorteringsalgoritm antager att värdet på utgångarna från integratorer, konstanter och delay-block (differens-ekv.) är kända vid början av varje tidsintervall. Lösningen av andra block är ordnade så att ett blocks utgångsvärde bestäms inte förrän värdena på dess ingångar är kända vid den aktuella tidpunkten.

CSMP använder en andra ordningens Runge-Kutta (Modified Euler) integrationsalgoritm.

1.1 KOMMANDON

Simuleringspaketet styrs av kommandon, som ges från Teletypen.

1.1.1 KOMMANDO-LISTA (tillhörande argument anges efter kommandot)

SYSTT	Fil-namn
SYSDK	Fil-namn
PARTT	Fil-namn
PARDK	Fil-namn
CSYS	
CPAR	
SAVDS	Fil-namn
SAVLS	(Fil-namn)
SAVDP	Fil-namn
SAVLP	(Fil-namn)
AXIS	(H eller V Min Max)
PLOT	(Blocknr ← Blocknr Blocknr)
PRINT	(Printintervall Blocknr Blocknr)
NOPRT	
NOPLT	
VDISP	
VPRIN	
SIMU	(Start-tid Slut-tid Integrationintervall)
CONT	
CLIST	
STOP	

Fil-namn får bestå av högst 5 alfanumeriska tecken.

Parentes betyder att det är valfritt att antingen ha argument eller ej.

1.1.2 KOMMANDO-BESKRIVNING

Om fel sker vid kommandogivning eller under modelldefinition sker automatiskt felutskriften. Dessa beskrivs i avsnitt 1.3

SYSTT

Med detta kommando läser man in systembeskrivningen (1.2.1) från Teletypen.

Varje rad avkodas för sig och skrives sedan på Displayet. Felaktiga rader ignoreras och tillhörande felmeddelande skrives på Displayet. Systembeskrivningen avslutas genom att man skriver ett* i början på en ny rad. I och med att hela systemet avkodats sker automatiskt sortering av de i modellen ingående operationsblocken. Förlöper detta väl så överförs systembeskrivningen till Disken, annars så får man rätta till eventuella fel från Teletypen, varpå ny sortering sker efter det man skrivit ett* på en ny rad. System som överförts till Disken, lagras där i ASCII-kod, med det Fil-namn som givits i kommandot och extension "SYS". Denna fil är sedan möjlig att överföra till pappersremsa.

SYSDK

Med detta kommando läser man in systembeskrivningen (1.2.1) från Disken.

Efter SYSDK anges Fil-namn för önskad fil som skall läsas in. Finns inte efterfrågad fil, så fås ett felmeddelande, varpå nytt kommando får ges. Avkodningen sker enligt SYSTT och om fel påträffas sker ändringar från Teletypen.

PARTT

Med detta kommando läser man in parameterbeskrivningen (1.2.3) från Teletypen.

Avkodningen sker enligt SYSTT. Avslutningen sker med ett * i början på en ny rad, varefter lagring sker på Disken. Lagringen sker på samma sätt som vid SYSTT, men med extension "PAR".

PARDK

Med detta kommando läser man in parameterbeskrivningen (1.2.3) från Disken, i enlighet med kommandot SYSDK.

CSYS

Med detta kommando ändrar man den aktuella systembeskrivningen från Teletypen.

Avkodningen sker på samma sätt som vid kommandot SYSTT. Avslutningen sker med ett * i början på en ny rad. Till skillnad från kommandot SYSTT sker här ingen undanlagring på Disken. Vill man göra det får man använda sig av kommandot SAVDS.

CPAR

Med detta kommando ändrar man något eller några av de aktuella parametervärdena från Teletypen.

Vill man ändra något av funktions-generatorvärdena är man tvungen att definiera om alla dess värden. Avkodningen sker på samma sätt som vid kommandot PARTT, med undantag av att all utskrift sker på Teletypen. Avslutningen sker med ett * i början på en ny rad. I enlighet med kommandot CSYS sker här ingen undanlagring av de aktuella värdena på Disken. Vill man göra det får man använda sig av kommandot SAVDP.

SAVDS

Med detta kommando överför man den aktuella systembeskrivningen till Disken med önskat Fil-namn.

SAVLS

Med detta kommando överför man den aktuella systembeskrivningen till Line-Printern.

Om inget Fil-namn anges får man det Fil-namn, under vilket den ursprungliga systembeskrivningen gjordes, med i överskriften. Följs kommandot av ett Fil-namn, så får man detta istället med i överskriften.

SAVDP

Med detta kommando överför man den aktuella parameterbeskrivningen till Disken med önskat Fil-namn.

SAVLP

Med detta kommando överför man den aktuella parameterbeskrivningen till Line-Printern i enlighet med kommandot SAVLS.

AXIS

Med detta kommando ritar man axlar på Displayet.

Man anger därvid minsta resp största värde för den aktuella axeln, varvid skalning för lämplig gradering göres. För att ange vilken axel de angivna värdena gäller, sätts ett H (horrisontell) eller ett V (vertikal) före värdena. Den axel som ej berörs av kommandot erhåller samma gradering som tidigare. Om båda axlarna skall ha samma gradering som tidigare anges endast AXIS.

PLOT

Med detta kommando anger man vilka block som skall plottas på Displayet under simuleringen.

Det block som skall göra avlänkning i x-led anges närmast efter PLOT. Blocknr 76 innehåller tiden. Efter ← skall de mellan 1 och 10 blocknr anges, vilka kommer att avlänkas i y-led. Om inga argument anges fås samma argument som angetts i tidigare PLOT-kommando. När fler än ett block skall avlänkas i y-led så sker automatiskt olika markeringar för varje block.

PRINT

Med detta kommando anger man vilka block, vars värde skall skrivas ut vid bestämda tidpunkter på Line-Printern under simuleringen.

Det första argumentet anger hur ofta utskriften skall ske. Detta värde måste vara en jämn multipel av integrationsintervallet i SIMU-kommandot. De följande argumenten anger de block vars värde man vill ha utskrivna. Dessa kan vara mellan 1 till 7 stycken. Om inga argument anges fås samma argument som angetts i tidigare PRINT-kommando.

NOPRT

Med detta kommando omöjliggör man eventuell utskrift av blocks värde på Line-Printern under simuleringen.

För att få någon utskrift igen måste man skriva ett nytt PRINT-kommando, antingen med eller utan argument.

NOPLT

Med detta kommando omöjliggör man plottning på Displayet under simuleringen.

För att kunna plotta igen måste man ange ett nytt PLOT-kommando, antingen med eller utan argument.

VDISP

Med detta kommando får man utskrift på Displayet av de aktuella värdena vid en viss tidpunkt, på alla de i systembeskrivningen ingående operationsblocken.

VPRIN

Med detta kommando får man utskrift på Line-Printern i enlighet med kommando VDISP.

SIMU

Med detta kommando startar man simuleringen.

Om inga argument anges sker simuleringen enligt argument definierade i tidigare SIMU-kommando. Det första argumentet anger starttiden för simuleringen och det andra anger sluttiden. Om härvid sluttiden är mindre än starttiden sker automatiskt integrationen negativt. Det tredje argumentet anger integrationsintervallet för integrationsrutinen. Detta skall alltid anges positivt.

CONT

Med detta kommando fortsätter man simuleringen lika länge till, som det angetts i SIMU-kommandot.

CLIST

Med detta kommando får man utskrift av kommando-lista och kommando-funktion på Line-Printern enligt Fig 1.1 och Fig 1.2.

STOP

Med detta kommando återgår man till monitorn.

Om exekveringen av kommando SIMU eller CONT skall brytas, göres detta genom att 1-ställa DATA-switchen 0 på PDP:ns konsol. När väl exekveringen avbrutits så skall DATA-switchen 0-ställas igen, varefter nytt kommando kan ges.

Vid kommandogivningen är det möjligt att definiera flera kommando efter varandra genom att åtskilja dem med semikolon enligt SAVLS;SAVLP

När detta görs behandlas kommandona automatiskt efter varandra.

```
*****  
*COMMAND-LIST*  
*****  
  
SYSDK   FILE-NAME  
SYSTT   FILE-NAME  
PARDK   FILE-NAME  
PARTT   FILE-NAME  
CSYS  
CPAR  
SAVDS   FILE-NAME  
SAVLS   (FILE-NAME)  
SAVDP   FILE-NAME  
SAVLP   (FILE-NAME)  
AXIS    ((H OR V) MIN MAX)  
PLOT    (BLOCKNO#BLOCKNO BLOCKNO .....)  
PRINT   (PRINT-INTERVAL BLOCKNO BLOCKNO .....)  
NOPRT  
NOPLT  
VDISP  
VPRIN  
SIMU    (START-TIME TOTAL-TIME INTEGRATION-INTERVAL)  
CONT  
CLIST  
STOP
```

Fig 1.1

```
*****  
*COMMAND-FUNCTION*  
*****
```

```
SYSDK   GET SYSTEM FROM DISK  
SYSTT   DEFINE SYSTEM FROM TELE-TYPE  
PARDK   GET PARAMETERS FROM DISK  
PARTT   DEFINE PARAMETERS FROM TELE-TYPE  
CSYS    CHANGE THE SYSTEM  
CPAR    CHANGE THE PARAMETERS  
SAVDS   SAVE THE CURRENT SYSTEM ON DISK  
SAVLS   WRITE THE CURRENT SYSTEM ON LINE-PRINTER  
SAVDP   SAVE THE CURRENT PARAMETERS ON DISK  
SAVLP   WRITE THE CURRENT PARAMETERS ON LINE-PRINTER  
AXIS    DRAW AXES  
PLOT    DEFINE THE BLOCKS THAT ARE GOING TO BE PLOTTED  
PRINT   DEFINE THE BLOCKS THAT ARE GOING TO BE PRINTED  
NOPRT   NO PRINT DURING THE SIMULATION  
NOPLT   NO PLOT DURING THE SIMULATION  
VDISP   WRITE THE VALUE OF THE BLOCKOUTPUTS ON DISPLAY  
VPRIN   WRITE THE VALUE OF THE BLOCKOUTPUTS ON LINE-PRINTER  
SIMU    DEFINE THE SIMULATION ARGUMENTS AND START THE SIMULATION  
CONT    CONTINUE THE SIMULATION  
CLIST   WRITE COMMAND-LIST ON LINE-PRINTER  
STOP    STOP
```

Fig 1.2

1.2 MODELLREPRESENTATION

Man bygger enligt avsnitt 2 upp sin modell som skall simuleras, med hjälp av tillgängliga operationsblock (1.2.2). Ett sådant operationsblock karaktäriseras av följande

- 1 ett block-nummer som skall identifiera dess utgående variabel
- 2 blocktyp som specificera vad som skall utföras av blocket
- 3 upp till tre ingångar, vilka är nummer på andra block
- 4 ett initialvärde (integrator) eller upp till tre parametervärden
- 5 ifall det är ett funktions-generatorblock, en mängd funktionsvärden

För att översätta den sålunda konstruerade modellen till för CSMP begripligt språk, indelar man modellbeskrivningen i två faser, dels systembeskrivningen där punkterna 1, 2, och 3 definieras (1.2.1) och dels parameterbeskrivningen där punkterna 4 och 5 definieras (1.2.3).

1.2.1 SYSTEMBESKRIVNING

Denna fas initialiseras med kommandona SYSTT, SYSDK eller CSYS, varpå det är möjligt att börja systembeskrivningen.

Systembeskrivningskod

Utseendet på systembeskrivningskoden har följande form

```
B,T,I1,I2,I3($ kommentar),)
```

där:

- B är blocknumret (ett positivt heltal mellan 1 och 75). Om B är ett * medför det att systembeskrivningen är avslutad och sorteringen börjar.
- T är blocktypen. Biblioteket med tillgängliga operationsblock beskrivs i avsnitt 1.2.2. Om T är blank kommer blocket med blocknummer B att utgå ur modellen.
- I1, I2 och I3 är ingångarna till blocket. De måste vara blocknummer som ingår i modellen eller blanka för att visa avsaknaden av ingångar. Blocknummer 76 representerar tiden under simuleringen och kan användas som ingång. Ordningen i vilka ingångarna specificeras är enligt 1.2.2 av stor vikt. Ty I3 är inte specificerad förrän I2 och I1 är specificerade och I2 är inte specificerad förrän I1 är specificerad. Ingångarna skall vara positiva heltal mellan 1 och 76, men med ett undantag vid blocket SUMMER, där ingångarna även kan vara negativa heltal mellan -1 och -76.
- \$ används om man vill skriva kommentarer. Ty efter detta tecken ignoreras alla tecken.

Argumenten i koden kan som ovan skiljas med komma, men man kan även använda sig av blanktecken för att åtskilja argumenten.

1.2.2 BLOCK BIBLIOTEK

Detta avsnitt beskriver de i CSMP tillgängliga operationsblocken. Varje blockbeskrivning består av dess kod och en ekvation och/eller ett diagram över vad som görs i respektive block. Följande notation användes i blockbeskrivningen

B - blocknummer

b - värdet av utgången från blocket, identifierat av dess blocknummer

IJ - ingång j

ij - värdet på den j:te ingången

PJ - parameter j

pj - värdet på den j:te parametern

En asterisk i titeln indikerar att blocket har parametrar som skall definieras med kommandona PARTT, PARDK eller CPAR.

I Fig 1.3 beskrivs hur man kan åskådliggöra några av de i block biblioteket ingående operationsblocken.

Görs något fel vid kodgivningen för resp block i systembeskrivningen sker automatiskt en felutskrift på Displayet enligt 1.3.

1 A - SIN

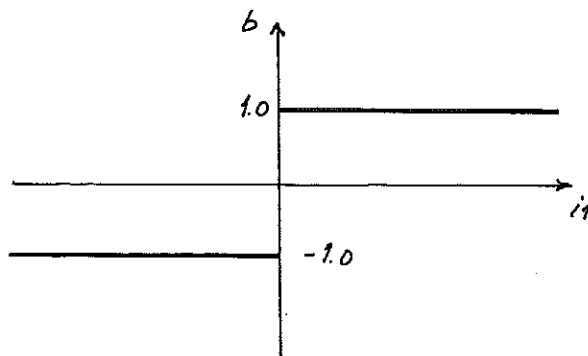
B,A,I1

$b = \sin(i1)$

2 B - BANG BANG

B,B,I1

$b = \text{IF } i1 \geq 0 \text{ THEN } 1.0 \text{ ELSE } -1.0$



3 C - COS

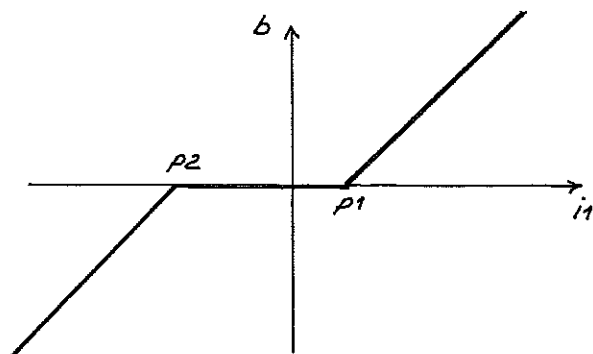
B,C,I1

$b = \cos(i1)$

4 D^x - DEADSPACE

B,D,I1

```
b = IF i1 > p1 THEN i1-p1 ELSE  
      IF i1 < p2 THEN i1-p2 ELSE 0.0
```



Lösningen av modellen kommer att ge fel resultat om $p_2 \geq p_1$.

5 E - EXP

B,E,I1

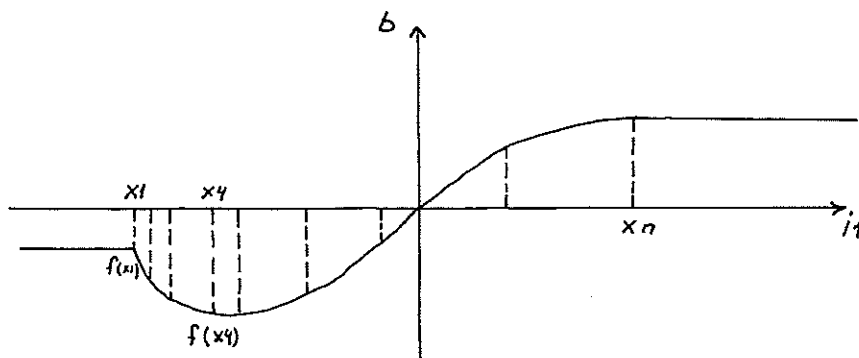
```
b = exp(i1)
```

6 F^X - FUNCTION GENERATOR

B,F,I1

b = func(i1)

Func definieras enligt 1.2.3. Man kan definiera högst 20 funktionsvärden. F-blocket söker upp mellan vilka värden i1 är belägen, varefter b bestäms med linjär interpolation.



Är $i1 \leq x1$ så får b värdet $f(x1)$.

Högst 2 F-block kan definieras i varje modell.

7 G^X - GAIN

B,G,I1

b = p1 x i1

8 H - HALF POWER

B,H,I1

$$b = \sqrt{i1}$$

Om $i1 < 0$ under simuleringen fås felutskriften "ERROR IN PROCESSING" varefter simuleringen avbryts.

9 I^x - INTEGRATOR

B,I,I1,I2,I3

$$b = p1 + \int_0^T (i1 + p2x12 + p3x13) dt$$

$p1$ är integratorns initialvärde.

Högst 25 integratorer kan definieras i varje modell.

Den numeriska integrationen sker med en andra ordningens Runge-Kutta algoritm.

10 J - JITTER

B,J

$b =$ rektangelfördelat slumpstal mellan ± 1.0

11 K^X - KONSTANT

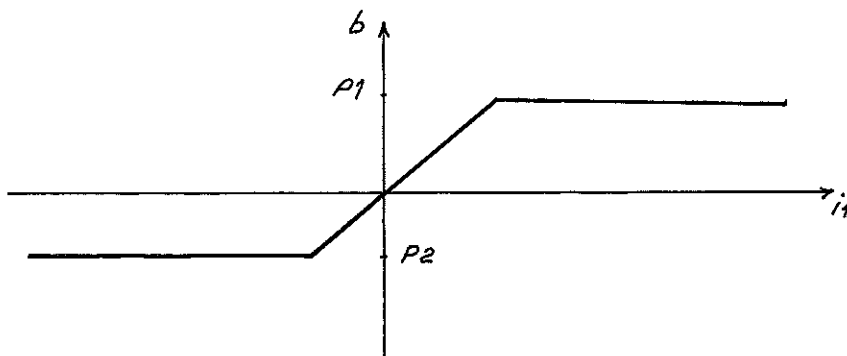
B, K

$$b = p1$$

12 L^X - LIMITER

B, L, I1

b = IF i1 > p1 THEN p1 ELSE IF i1 < p2 THEN p2
ELSE i1



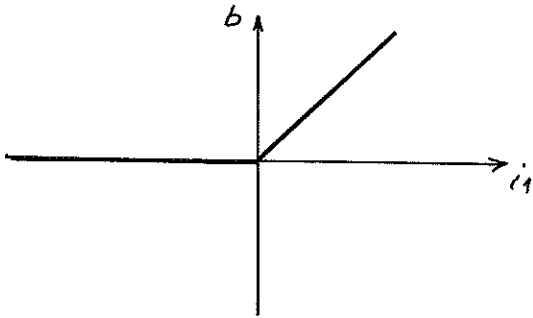
Lösningen av modellen kommer att ge fel resultat om $p_2 \cong p_1$.

13 M -MAGNITUDE

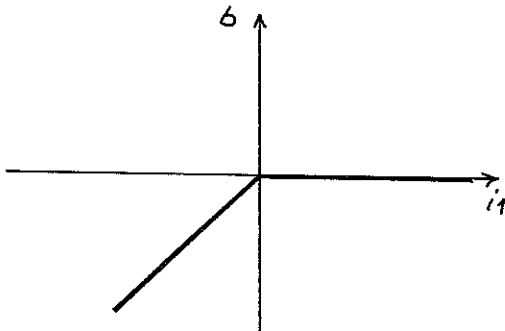
B, M, I1

$$b = |i1|$$

14 N - NEGATIVE CLIPPER

 B, N, I_1 $b = \text{IF } i_1 > 0 \text{ THEN } i_1 \text{ ELSE } 0$ 15 O^x - OFFSET $B, 0, I_1$ $b = i_1 + p_1$

16 P - POSITIVE CLIPPER

 B, P, I_1 $b = \text{IF } i_1 < 0 \text{ THEN } i_1 \text{ ELSE } 0$ 

17 Q - QUIT

B,Q,I1,I2

Avbryter simuleringen om $i1 > i2$.

18 R - RELAY

B,R,I1,I2,I3

b = IF $i1 \geq 0$ THEN $i2$ ELSE $i3$

19 S^X - SWITCH

B,S,I1,I2

b = IF switch(p1) är 0-ställd THEN $i1$ ELSE $i2$

b = $i1$ ($p1 \leq 0$ eller $p1 \geq 17$)

20 T^X - TIME PULSE GENERATOR

B,T,I1

b = pulståg med period $p1$ och startar när $i1 > 0$

Se beskrivning av simulering av diskreta system i den ursprungliga manualen 6.2.1.4.

21 U^X - UNIT DELAY

B,U,I1

För simulering av diskreta system se T-block.

22 V^X

B,V

Se beskrivning av Algebraic loop convergence i den gamla manualen 6.2.1.5.

23 W^X - WEIGHTED SUMMER

B,W,I1,I2,I3

$$b = \sum_{j=1}^3 p_j x_{ij}$$

24 X - MULTIPLEXER

B,X,I1,I2

$$b = i1x_{i2}$$

25 Y^X

B,Y,I1,I2

Se V-block

26 Z^X - ZERO ORDER HOLD

B,Z,I1,I2

Se T-block

27 + - SUMMER

B,+, $\bar{i}1$, $\bar{i}2$, $\bar{i}3$

$$b = \bar{i}1\bar{i}2\bar{i}3$$

SUMMER är det enda block som kan ha negativa ingångsvärden.

28 / - DIVIDER

B,/, $i1$, $i2$

$$b = i1/i2$$

Om $i2 = 0$ under simuleringen fås felutskriften "ERROR IN PROCESSING" varefter simuleringen avbryts.

29 - - INVERTER

B,-, $i1$

$$b = -i1$$

ELEMENT TYPE	LANGUAGE SYMBOL	DIAGRAMMATIC SYMBOL	DESCRIPTION
WEIGHTED SUMMER	W		$e_0 = P_1 e_1 + P_2 e_2 + P_3 e_3$
SUMMER	+		$e_0 = \pm e_1 \pm e_2 \pm e_3$ Only element where negative sign is permissible in configuration specification
INTEGRATOR	I		$e_0 = P_1 + \int (e_1 + e_2 P_2 + e_3 P_3) dt$
SIGN INVERTER	-		$e_0 = -e_1$
LIMITER	L		
NEGATIVE CLIPPER	N		
POSITIVE CLIPPER	P		
MULTIPLIER	X		$e_0 = e_1 e_2$
DIVIDER	/		$e_0 = e_1 / e_2$
CONSTANT	K		$e_0 = P_1$

Fig 1.3

1.2.3 PARAMETERBESKRIVNING

Denna fas initialiseras med kommandona PARTT, PARDK eller CPAR, varpå det är möjligt att definiera parametervärden.

Parameterbeskrivningskod

Utseendet på parameterbeskrivningskoden har följande form

```
B,P1/IC,P2,P3($ kommentar))
```

där:

B är det blocknummer vars parametrar man skall definiera. Om B är ett * medför det att parameterbeskrivningen är avslutad och ett nytt kommando kan ges.

P1, P2 och P3 är parametervärden på de efterfrågade parametrarna enligt 1.2.2. Dessa kan ges som hel-, fixpunkt- eller flytande tal. P1 representerar integratorers initialvärden.

\$ används om man vill skriva kommentarer. Ty efter detta tecken ignoreras alla tecken.

Argumenten kan som i koden ovan skiljas med komma, men man kan även använda sig av blanktecken för att åtskilja argumenten.

Om något fel görs under parameterbeskrivningen sker automatiskt felutskrifter enligt 1.3 antingen på Displayet eller Teletypen.

Om ingen parameterbeskrivning görs till ett block som skall ha parametrar så är dess parametrar alltid lika med noll.

Funktionsgeneratorbeskrivningskod

Skall man definiera funktionsvärden för ett F-block så skriver man i parameterbeskrivningen

B)

där;

B är det F-block i systembeskrivningen vars funktionsvärde man vill definiera.

Vid denna kodgivning sker automatiskt utskrift av överskriften " X FX " på antingen Displayet eller Teletypen, beroende på vilket kommando man använt. Därefter är det bara att definiera sina funktionsvärde enligt följande kod

X FX)

där:

X skall anges i stigande ordning och kan liksom FX anges som heltal eller flytande tal. Högst 20 funktionsvärden kan definieras för varje F-block.

För att visa att man är färdig med funktionsvärdesdefinitionen skriver man en ← i början på en ny rad, varefter man återkommer till parameterbeskrivningen och om man sedan vill ur denna skriver man ytterligare ett * i början på en ny rad.

1.3 FELUTSKRIFTER

Felutskrifterna beskrivs genom att ta upp var och ett av kommandona och se vilka felutskrifter som kan uppkomma och beskriva orsaken till att dessa har uppkommit.

Gemensamt för alla kommandona är

- skrivs ett kommando som ej finns med i kommandolistan fås utskriften

"ILLEGAL COMMAND"

- används ej rätt typ av argument vid kommandogivningen fås utskriften

"WRONG ARGUMENTS"

- efter det att en felutskrift åstadkommit så kan man genast ge antingen ett nytt kommando eller en ny rad om man håller på med modellbeskrivningen.

Kommando

Felutskrift

Orsak

SYSTT

BLOCK NUMBER OF nn IS ILLEGAL

B > 75 eller B ≤ 0 i systembeskrivningskoden

ILLEGAL BLOCKTYPE IN BLOCK nn

T i systembeskrivningskoden finns ej med i block biblioteket

ERROR IN BLOCK nn

Man har antingen angett för många ingångar för den i koden ingående blocktypen eller har fel blocknummer för ingångarna angetts OBS om för få ingångar anges så upptäcks inte detta av programmet

NO ARGUMENTS WERE FOUND

En tom rad i systembeskrivningen

PREVIOUS BLOCK nn DELETED

Detta är ingen felutskrift utan meddelar att blocket med blocknummer B har definierats om

BLOCK nn, INPUT TO BLOCK nn, MISSING

Man har givit ett odefinierat blocknummer som ingång till ett block

Kommando

Felutskrift

Orsak

SYSTT

AT LEAST 1 INTEGRATOR REQUIRED

Minst en integrator måste finnas med i systembeskrivningen

THE MAXIMUM OF 25 INTEGRATORS HAS BEEN EXCEEDED

Fler än 25 I-block har definierats

THE MAXIMUM OF 25 UNIT DELAYS HAS BEEN EXCEEDED

Fler än 25 U-block har definierats

THE MAXIMUM OF 2 FUNCTION GENERATORS HAS BEEN EXCEEDED

Fler än 2 F-block har definierats

SORT FAILURE AT BLOCK nn

Den automatiska sorteringen har misslyckats på något sätt varför en ändring i systembeskrivningen måste ske

SYSDK

FILE NOT FOUND

Efterfrågad fil på Disken finns ej

se felutskrift vid kommando SYSTT

Kommando

Felutskrift

Orsak

PARTT

THE SYSTEM HAS NOT BEEN DEFINED

Parameterbeskrivningen kan inte börja
förrän en systembeskrivning har gjorts

INVALID BLOCK NUMBER

B > 75 eller B ≤ 0 i parameterbeskriv-
ningskoden

NO CORRESPONDING CONFIGURATION STATEMENT

Inget block med blocknumret B finns
med i systembeskrivningen

IMPROPER PARAMETER SPECIFIKATION

Man har angivit för många parametrar
för block B eller fel typ av parametrar

NO ARGUMENTS WERE FOUND

En tom rad i parameterbeskrivningen

TWO ARGUMENTS WERE EXPECTED

Man har angivit bara ett argument
i funktionsgeneratorbeskrivningen

TO MANY ARGUMENTS

Man har angivit för många argument
i funktionsgeneratorbeskrivningen

<u>Kommando</u>	<u>Felutskrift</u>	<u>Orsak</u>
PARTT	SYNTAX ERROR	Man har angivit fel typ av värden i funktionsgeneratorbeskrivningen
PARDK	FILE NOT FOUND	Efterfrågad fil på Disken finns ej
CSYS	se felutskrift vid kommando PARTT	
CPAR	se felutskrift vid kommando PARTT	
SAVDS SAVLS SAVDP SAVLP	THE SYSTEM HAS NOT BEEN DEFINED	Ingen systembeskrivning har gjorts

Kommando

Felutskrift

AXIS	A 'H' OR 'V' WAS EXPECTED	Det första argumentet skall vara antingen ett H eller ett V
	MAX MUST BE GREATER THAN MIN	Det andra argumentet får ej vara större än det tredje
PLOT PRINT	THE SYSTEM HAS NOT BEEN DEFINED	Ingen systembeskrivning har gjorts
	AN ILLEGAL BLOCK NUMBER WAS FOUND	Ett blocknummer som ej finns med i systembeskrivningen finns med som argument i kommandogivningen

NOPRT
NOPLT
VDISP
VPRIN

inga felutskrifter

Kommando

Felutskrift

Orsak

SIMU

NO AXES HAS BEEN DRAWN

Inga axlar har dragits

THE SYSTEM HAS NOT BEEN DEFINED

Ingen systembeskrivning har gjorts

TSTART CAN NOT BE EQUAL TO TEND

Första och andra argumentet kan
ej vara lika

THE PRINTINTERVAL MUST BE GREATER THAN DT

Tredje argumentet får ej vara större
än printintervallet i PRINT-kommandot

TPRINT MUST BE A MULTIPLE OF DT

Printintervallet måste vara jämt
delbart med dt

RUN TERMINATED BY SWITCH O

Simuleringen har avbrytits med switch O

RUN TERMINATED BY QUIT ELEMENT

Simuleringen har avbrytits av ett Q-block

ERROR IN PROCESSING

Simuleringen har avbrytits p g a en
division med noll eller en kvadratsopera-
tion med negativa värden

Kommando

Felutskrift

CONT

THE SYSTEM HAS NOT BEEN DEFINED

NO SIMU-COMMAND HAS BEEN GIVEN

RUN TERMINATED BY SWITCH O

RUN TERMINATED BY QUIT ELEMENT

ERROR IN PROCESSING

CLIST
STOP

inga felutskrifter

Orsak

Ingen systembeskrivning har gjorts

Inget SIMU-kommando har givits efter
det att nya axlar har dragits

Se kommando SIMU

Se kommando SIMU

Se kommando SIMU

1.4 PROGRAMPAKETET

Examensarbetet har omfattat utskrivning av över 2100 DATA-rader, varav omk 600 är kommentarer.

Programpaketet består av 27 programdelar enligt följande

1 st Huvudprogram	(Bil 1)
21 st Subroutiner	(1.4.1)
3 st Functions	(1.4.2)
2 st Block Data	(1.4.3)

Några av de i programpaketet ingående rutinerna anropar en del biblioteksrutiner som finns lagrade på Disken.

De i programpaketet ingående rutinerna anropar varandra enligt Fig 1.4. Biblioteksrutinen COMLIN används för avkodning av kommandogivningen. Subrutinen ERROR innehåller felmeddelanden och anropas av de flesta rutinerna.

1.4.1 SUBROUTINES

SYSTEM - Handles the system-definition
CSM1 - Handles the configuration specifications
CSM2 - Prepare for sort
CSM3 - Sort
PARAM - Handles the parameter-definition
CSM4 - Handles the parameter specifications
FUNC - Handles the function-generator specifications
AXES - Draws the axes
PLOT1 - Defines the plot-parameters
PLOT2 - Handles plotting during the simulation
PRINT1 - Defines the print-parameters
PRINT2 - Handles printing during the simulation
FILEN - Opens and closes files on Disk
SAVE - Handles saving of system and parameters
CSM13 - Outputs the value of all block at a certain time
ZERO - Makes arrays and variables zero
LIST - Lists the command-list and command-function
RUNGE - Controls the computation and output
CSM11 - Does the computation
ERROR - Writes error-messages
COMLIN - Library routine

1.4.2 FUNCTIONS

FINPUT - Decodes the system, parameter and function-generator specifications
KINPUT - Equals FINPUT rounded to integer
RSAC - Controls the switches

1.4.3 BLOCK DATA

BLOCK → Command-list
BDATA - Block type library

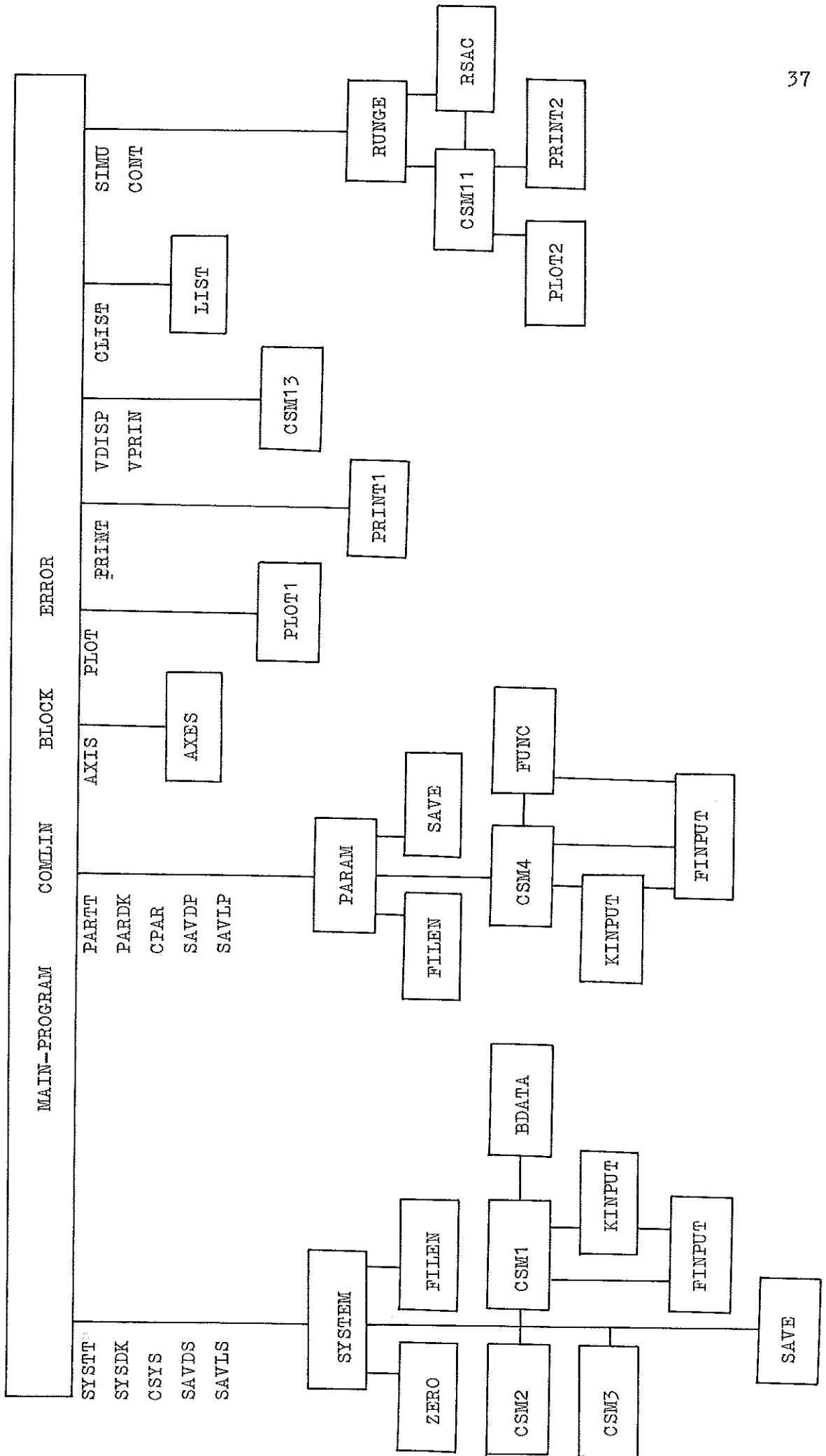


Fig 1.4

2 EXEMPEL PÅ SIMULERINGAR MED CSMP

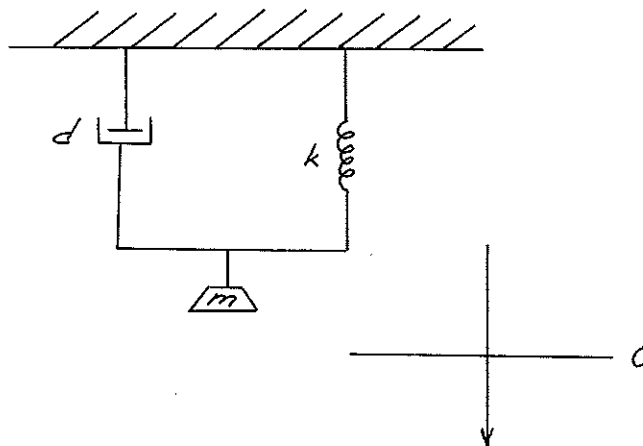
I detta avsnitt kommer en del exempel att simuleras. Därvid går Modellrepresentationen och Kommandogivningen igenom, och en del resultat såsom Display-bilder och Line-Printerutskrifter kommer att redovisas.

I varje exempel uppritas ett blockschema, varefter numrering av varje block sker. Denna numrering sker helt godtyckligt och ligger till grund för den fortsatta modellrepresentationen.

Det är lämpligt att vid genomgång av avsnitten om modellrepresentationen titta på hur denna sker i de olika exemplen.

2.1 EXEMPEL 1

System:



Matematisk modell:

$$m\ddot{x} + d\dot{x} + kx = 0$$

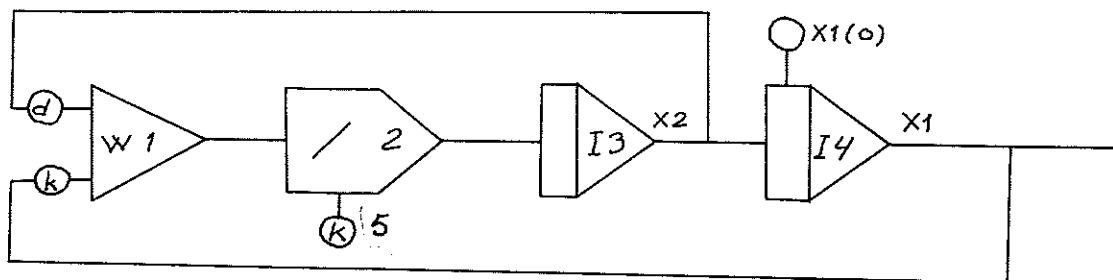
Inför tillståndsvariablerna:

$$x_1 = x$$

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2$$

$$\frac{dx_2}{dt} = \frac{1}{-m}(dx_2 + kx_1)$$

Med hjälp av block biblioteket 1.2.2 fås följande blockschema:



Simuleringen av exempel 1 skedde med:

d = 2.0
 k = 1.0
 x1(0) = -10.0
 m = 5.0

Följande kodgivning gjordes:

```
>SYSTT DAMP
```

```
1,W,3,4
2,/,1,5
3,I,2
4,I,3
5,K
*
>
```

```
>PARTT DAMP
```

```
1,2.0,1.0$DAMPING AND SPRING CONSTANT
4,-10.0$INITIAL DISPLACEMENT
5,-5.0$-MASS.
*
>AXIS H 0 30;AXIS V -10 3
>PLOT 76←4
>PRINT 0,5 1 2 3 4
>SIMU 3 30 0.1
>VPRIN
>SAVLP;SAVLS
```

Fig 2.1 - visar Display-bild som plottas under simuleringen

Fig 2.2 - visar Print-utskrift på Line-Printern

Fig 2.3 - visar utskrift åstadkommen av kommandot SAVLS

Fig 2.4 - visar utskrift åstadkommen av kommandot SAVLP

Fig 2.5 - visar utskrift åstadkommen av kommandot VPRIN

PLOT 76-4

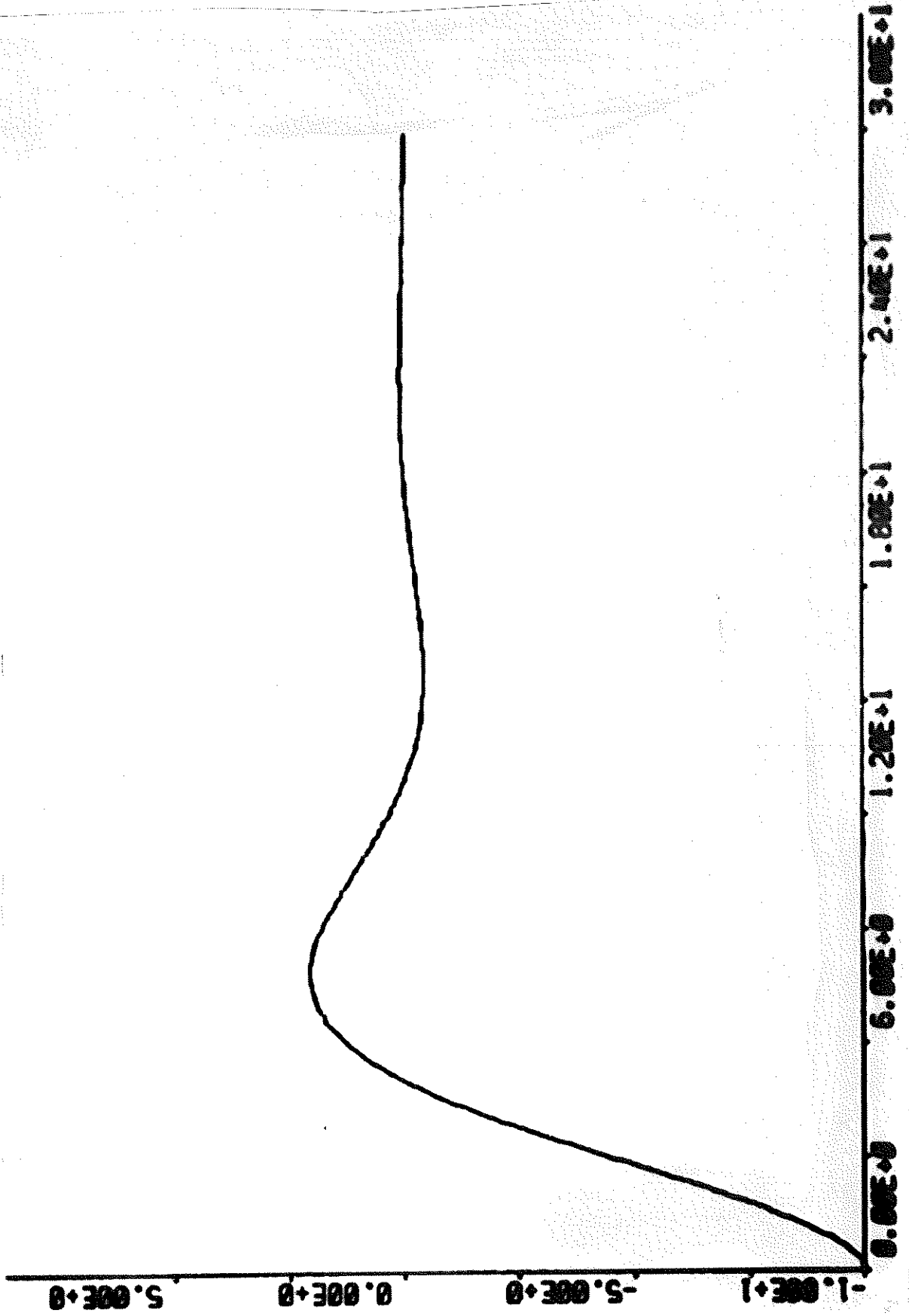


Fig 2.1

TIME	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3	BLOCK 4
0.00000	-10.0000	2.00000	0.000000	-10.0000
0.50000	-7.96850	1.59370	0.898821	-9.76615
1.0000	-5.94577	1.18915	1.59403	-9.13382
1.5000	-4.02151	0.804303	2.09117	-8.20385
2.0000	-2.26475	0.452951	2.40373	-7.07221
2.5000	-0.724410	0.144882	2.55107	-5.82656
3.0000	0.569233	-0.113847	2.55653	-4.54382
3.5000	1.60252	-0.320505	2.44558	-3.28863
4.0000	2.37604	-0.475208	2.24435	-2.11266
4.5000	2.90198	-0.580396	1.97830	-1.05462
5.0000	3.20151	-0.640303	1.67120	-0.140888
5.5000	3.30218	-0.660437	1.34436	0.613462
6.0000	3.23552	-0.647103	1.01612	1.20329
6.5000	3.03487	-0.606975	0.701538	1.63180
7.0000	2.73362	-0.546724	0.412352	1.90892
7.5000	2.36360	-0.472720	0.157005	2.04959
8.0000	1.95400	-0.390799	-0.591118E-01	2.07222
8.5000	1.53048	-0.306095	-0.233359	1.99719
9.0000	1.11469	-0.222938	-0.365464	1.84562
9.5000	0.723996	-0.144799	-0.457108	1.63821
10.000	0.371488	-0.742975E-01	-0.511492	1.39447
10.500	0.661501E-01	-0.132300E-01	-0.532921	1.13199
11.000	-0.186788	0.373577E-01	-0.526404	0.866020
11.500	-0.385414	0.770828E-01	-0.497305	0.609196
12.000	-0.530611	0.106122	-0.451033	0.371456
12.500	-0.625517	0.125103	-0.392793	0.160070
13.000	-0.674969	0.134994	-0.327385	-0.201987E-01
13.500	-0.684979	0.136996	-0.259061	-0.166857
14.000	-0.662251	0.132450	-0.191436	-0.279379
14.500	-0.613748	0.122750	-0.127434	-0.358879
15.000	-0.546336	0.109267	-0.692894E-01	-0.407757
15.500	-0.466487	0.932974E-01	-0.185632E-01	-0.429361
16.000	-0.380063	0.760126E-01	0.237997E-01	-0.427662
16.500	-0.292157	0.584315E-01	0.574040E-01	-0.406965
17.000	-0.207008	0.414016E-01	0.823213E-01	-0.371650
17.500	-0.127958	0.255917E-01	0.990024E-01	-0.325963
18.000	-0.574709E-01	0.114942E-01	0.108188	-0.273848
18.500	0.282525E-02	-0.565050E-03	0.110824	-0.218823
19.000	0.520567E-01	-0.104113E-01	0.107978	-0.163900
19.500	0.900080E-01	-0.180016E-01	0.100774	-0.111540
20.000	0.117012	-0.234024E-01	0.903275E-01	-0.636431E-01
20.500	0.133835	-0.267670E-01	0.776979E-01	-0.215607E-01
21.000	0.141565	-0.283129E-01	0.638515E-01	0.138618E-01
21.500	0.141501	-0.283003E-01	0.496342E-01	0.422331E-01
22.000	0.135062	-0.270123E-01	0.357550E-01	0.635516E-01
22.500	0.123693	-0.247385E-01	0.227792E-01	0.781340E-01
23.000	0.108802	-0.217603E-01	0.111288E-01	0.865441E-01
23.500	0.917000E-01	-0.183400E-01	0.108922E-02	0.895216E-01
24.000	0.735607E-01	-0.147121E-01	-0.717844E-02	0.879176E-01
24.500	0.553908E-01	-0.110782E-01	-0.136224E-01	0.826355E-01
25.000	0.380162E-01	-0.760324E-02	-0.182824E-01	0.745810E-01
25.500	0.220769E-01	-0.441538E-02	-0.212719E-01	0.646206E-01
26.000	0.803219E-02	-0.160644E-02	-0.227587E-01	0.535496E-01
26.500	-0.382755E-02	0.765510E-03	-0.229484E-01	0.420694E-01
27.000	-0.133633E-01	0.267265E-02	-0.220678E-01	0.307723E-01
27.500	-0.205660E-01	0.411320E-02	-0.203506E-01	0.201352E-01
28.000	-0.255338E-01	0.510676E-02	-0.180262E-01	0.105185E-01
28.500	-0.284477E-01	0.568955E-02	-0.153096E-01	0.217141E-02
29.000	-0.295489E-01	0.590978E-02	-0.123946E-01	-0.475965E-02
29.500	-0.291163E-01	0.582326E-02	-0.944885E-02	-0.102186E-01
30.000	-0.274477E-01	0.548955E-02	-0.661085E-02	-0.142261E-01

```

THE SYSTEM DAMP
*****

1      W      3      4
2      /      1      5
3      I      2
4      I      3
5      K
*

```

Fig 2.3

```

THE PARAMETERS FOR SYSTEM DAMP
*****
1      2.00000      1.00000
4      -10.0000
5      -5.00000
*

```

Fig 2.4

```

BLOCK OUTPUTS AT TIME 30,000
*****
OUTPUT OF BLOCK 1 IS -0.27447748E-01
OUTPUT OF BLOCK 2 IS  0.54895495E-02
OUTPUT OF BLOCK 3 IS -0.66108482E-02
OUTPUT OF BLOCK 4 IS -0.14226051E-01
OUTPUT OF BLOCK 5 IS -5.0000000

```

Fig 2.5

2.2 EXEMPEL 2

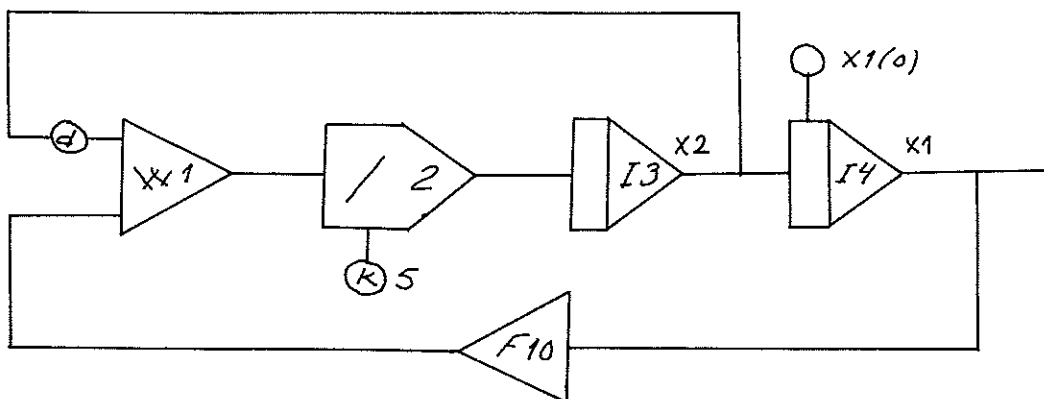
System:

Samma system som i exempel 1, men med olinjär fjäderfaktor.

Matematisk modell:

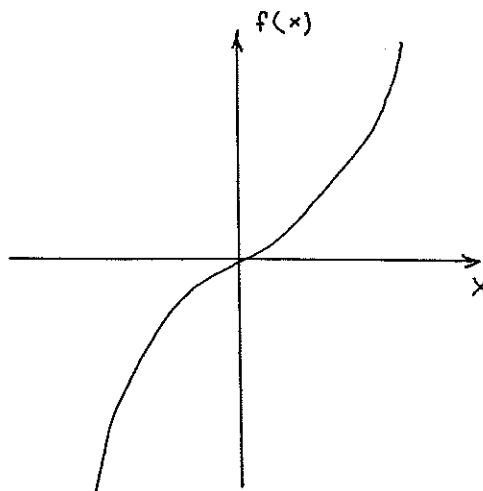
$$m\ddot{x} + d\dot{x} + f(x) = 0$$

Blockschema:



Modellrepresentationen ser likadan ut som i exempel 1, utom att ett F-block har inskjutits. På så sätt kan man använda sig av modellbeskrivningen som gjordes i exempel 1 genom att ändra denna med hjälp av kommandona CSYS och CPAR.

Fjäderfunktion:



Följande kodgivning gjordes vid simulering av exempel 2:

```

CSYS

1,W,3,10
10,F,4 SFUNCTION-GENERATOR
*END
>
CPAR
CHANGE PAR
10
X FX

-10 -100
-8 -64
-6 -36-\
-4 -16
-2 -2
0 0
2 2
4 16
6 36
8 64
10 100
←
*
>
SIMU
NO AXES HAS BEEN DRAWN
>AXIS
>SIMU
>AXIS
>PLOT 0 30 0.1
WRONG ARGUMENTS
>PLOT 76-3 4
>SIMU
>VPRIN
>SAVLP DANPF;SAVLS DANPF
>

```

Fig 2.6 - visar Display-bild som plottas under simuleringen

Fig 2.7 - visar Display-bild som plottas under simuleringen
(två block plottas)

Fig 2.8 - visar Print-utskrift på Line-Printern

Fig 2.9 - visar utskrift åstadkommen av kommandot SAVLS

Fig 2.10 - visar utskrift åstadkommen av kommandot SAVLP

Fig 2.11 - visar utskrift åstadkommen av kommandot VPRIN

PLOT 76-4

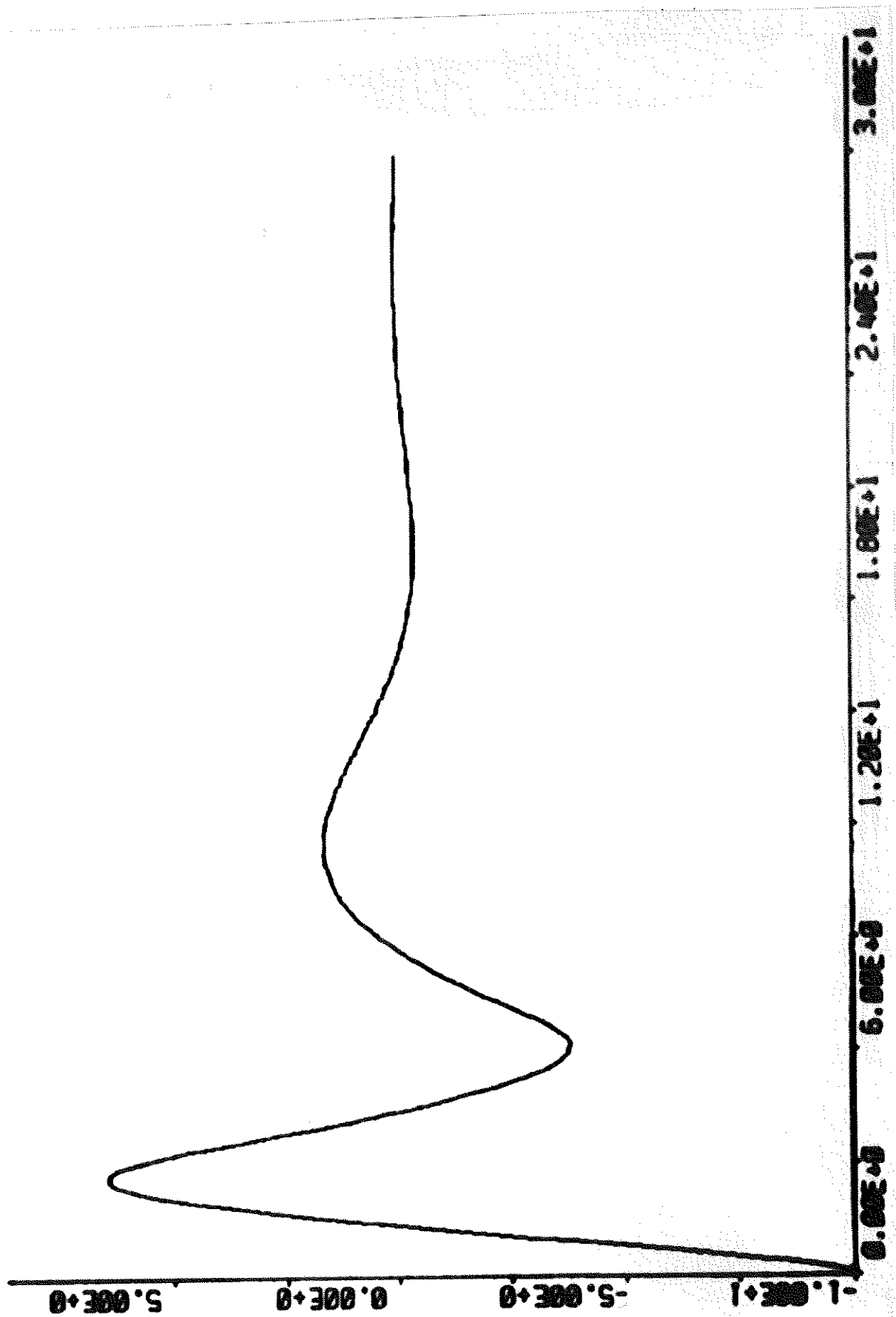


Fig 2.6

PLOT 76-3 4

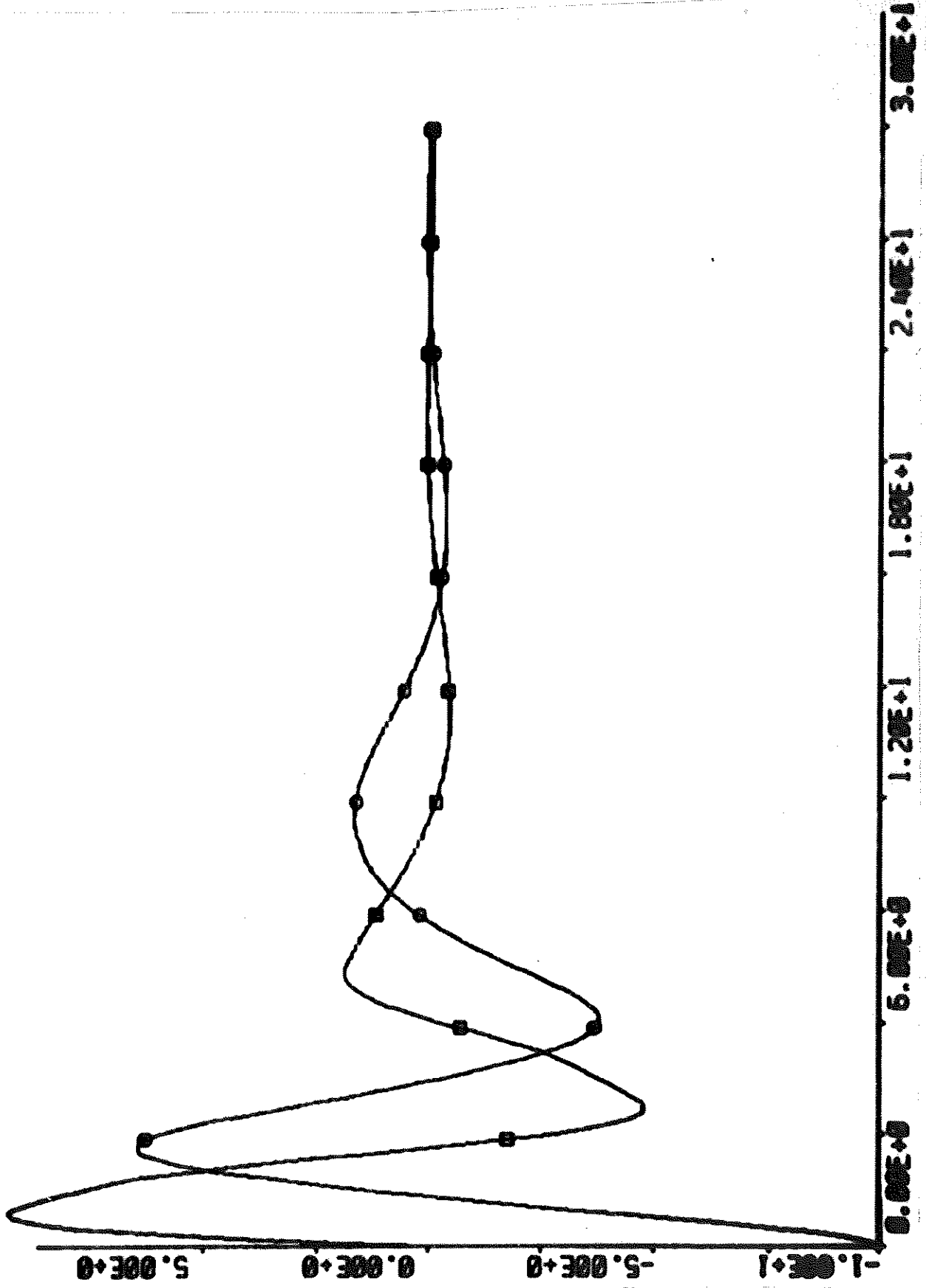


Fig 2.7

TIME	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3	BLOCK 4
0.00000	-100.000	20.0000	0.000000	-10.0000
0.50000	-45.6506	9.13011	7.78875	-7.80200
1.0000	7.81934	-1.56387	9.35352	-3.26967
1.5000	16.7018	-3.34035	7.82392	1.05393
2.0000	31.9198	-6.38397	5.57071	4.47784
2.5000	43.8872	-8.77745	1.62684	6.33097
3.0000	32.2868	-6.45737	-2.42025	6.08052
3.5000	9.29724	-1.85945	-4.53906	4.23754
4.0000	-7.20195	1.44039	-4.54637	1.89079
4.5000	-7.78206	1.55641	-3.79272	-0.196612
5.0000	-7.90563	1.58113	-3.00456	-1.89650
5.5000	-13.8663	2.77326	-1.90050	-3.15219
6.0000	-14.9635	2.99270	-0.409674	-3.73488
6.5000	-11.2328	2.24656	0.936215	-3.58646
7.0000	-4.70776	0.941553	1.74732	-2.88606
7.5000	1.78957	-0.357913	1.87021	-1.95086
8.0000	2.26651	-0.453302	1.66563	-1.06474
8.5000	2.55462	-0.510924	1.42296	-0.291295
9.0000	2.67514	-0.535028	1.16007	0.355008
9.5000	2.65303	-0.530606	0.892490	0.868052
10.000	2.51516	-0.503033	0.633159	1.24885
10.500	2.28876	-0.457751	0.392284	1.50419
11.000	2.00009	-0.400019	0.177392	1.64531
11.500	1.67350	-0.334699	-0.652890E-02	1.68656
12.000	1.33059	-0.266119	-0.156794	1.64418
12.500	0.989819	-0.197964	-0.272723	1.53527
13.000	0.666173	-0.133235	-0.355313	1.37680
13.500	0.371159	-0.742318E-01	-0.406880	1.18492
14.000	0.112902	-0.225804E-01	-0.430726	0.974354
14.500	-0.103607	0.207213E-01	-0.430801	0.757995
15.000	-0.276165	0.552331E-01	-0.411414	0.546663
15.500	-0.404956	0.809912E-01	-0.376971	0.348985
16.000	-0.492104	0.984208E-01	-0.331757	0.171409
16.500	-0.541228	0.108246	-0.279767	0.183060E-01
17.000	-0.557008	0.111402	-0.224578	-0.107852
17.500	-0.544780	0.108956	-0.169261	-0.206258
18.000	-0.510176	0.102035	-0.116337	-0.277502
18.500	-0.458817	0.917633E-01	-0.677606E-01	-0.323295
19.000	-0.396060	0.792121E-01	-0.249366E-01	-0.346187
19.500	-0.326808	0.653615E-01	0.112453E-01	-0.349298
20.000	-0.255363	0.510726E-01	0.403564E-01	-0.336076
20.500	-0.185350	0.370699E-01	0.623653E-01	-0.310080
21.000	-0.119668	0.239337E-01	0.775664E-01	-0.274801
21.500	-0.604986E-01	0.120997E-01	0.865085E-01	-0.233516
22.000	-0.933051E-02	0.186610E-02	0.899232E-01	-0.189177
22.500	0.329774E-01	-0.659548E-02	0.886590E-01	-0.144341
23.000	0.661223E-01	-0.132245E-01	0.836216E-01	-0.101121
23.500	0.902700E-01	-0.180540E-01	0.757228E-01	-0.611757E-01
24.000	0.105962	-0.211925E-01	0.658384E-01	-0.257144E-01
24.500	0.114025	-0.228049E-01	0.547746E-01	0.447535E-02
25.000	0.115477	-0.230953E-01	0.432449E-01	0.289870E-01
25.500	0.111452	-0.222905E-01	0.318543E-01	0.477438E-01
26.000	0.103127	-0.206253E-01	0.210918E-01	0.609429E-01
26.500	0.916553E-01	-0.183311E-01	0.113293E-01	0.689966E-01
27.000	0.781271E-01	-0.156254E-01	0.282623E-02	0.724746E-01
27.500	0.635257E-01	-0.127051E-01	-0.426209E-02	0.720499E-01
28.000	0.487051E-01	-0.974102E-02	-0.987224E-02	0.684496E-01
28.500	0.343740E-01	-0.687480E-02	-0.140191E-01	0.624121E-01
29.000	0.210906E-01	-0.421812E-02	-0.167808E-01	0.546523E-01
29.500	0.926457E-02	-0.185291E-02	-0.182841E-01	0.458327E-01
30.000	-0.834584E-03	0.166917E-03	-0.186892E-01	0.365439E-01

THE SYSTEM DAMPF

1	W	3	10
2	/	1	5
3	I	2	
4	I	3	
5	K		
10	F	4	

*

Fig 2.9

THE PARAMETERS FOR SYSTEM DAMPF

1	2.00000	1.00000
4	-10.0000	
5	-5.00000	
10		

	X	FX
	-10.0000	-100.000
	-8.00000	-64.0000
	-6.00000	-36.0000
	-4.00000	-16.0000
	-2.00000	-2.00000
	0.000000	0.000000
	2.00000	2.00000
	4.00000	16.0000
	6.00000	36.0000
	8.00000	64.0000
	10.0000	100.000

E
*

Fig 2.10

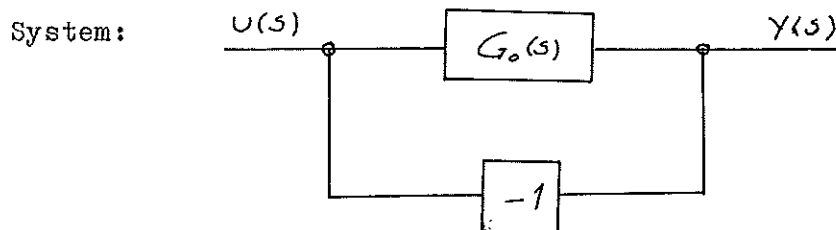
BLOCK OUTPUTS AT TIME 30.000

OUTPUT OF BLOCK 1 IS	-0.83458424E-03
OUTPUT OF BLOCK 2 IS	0.16691685E-03
OUTPUT OF BLOCK 3 IS	-0.18689221E-01
OUTPUT OF BLOCK 4 IS	0.36543857E-01
OUTPUT OF BLOCK 5 IS	-5.0000000
OUTPUT OF BLOCK 10 IS	0.36543857E-01

Fig 2.11

2.3 EXEMPEL 3

Exempel 3 är tagit ur boken "Reglerteori, Karl Johan Åström" på sid 162-163. Stegfunktionssvar för enkelt återkopplat system med olika värden på kretsförstärkningen K är här beskrivna. Vi kommer i detta exempel att simulera fram dessa kurvor.



där:

$$G_0(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$$

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G_0(s)}{1 + G_0(s)} = \frac{K}{s^3 + 3s^2 + 2s + K}$$

Inför tillståndsvariablerna:

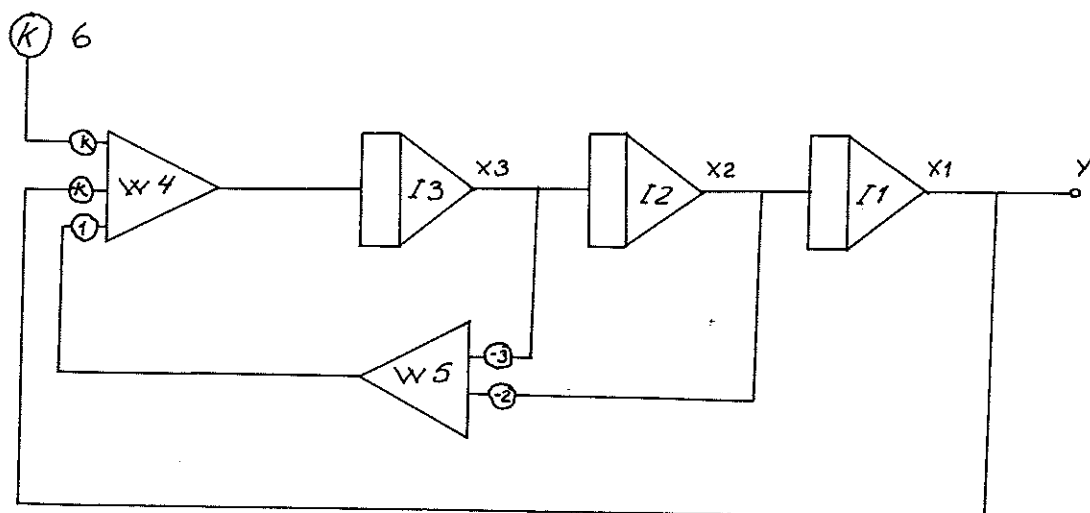
$$y = x_1$$

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2$$

$$\frac{dx_2}{dt} = x_3$$

$$\frac{dx_3}{dt} = Ku - 3x_3 - 2x_2 - Kx_1$$

Vi får följande blockschema:



Simuleringen av exempel 3 skedde med:

$$u = 1$$

$$K = 0.2, 2, 3, 6$$

Följande kodgivning gjordes:

```
>SYSTT STEG

1 I 2
2 I 3
3 I 4
4 W 1 5 6
5 W 2 3
6 K
*
>

>PARTT STEG

4 -0.2 1 0.2$K=0.2
5 -2 -3
6 1
*
>

>PLOT 76<-1"STEGSVAR
>AXIS H 0 25;AXIS V 0 3
>SIMU 0 25 0.1
>SAVLS;SAVLP
>CPAR
CHANGE PAR
4 -2 1 2$ K=2
*
>
SIMU
>SAVLP
>CPAR
CHANGE PAR
4 -3 1 3 $ K=3
*
>
SIMU
>SAVLP
>CPAR
CHANGE PAR
4 -6 1 6 $K=6
*
>
SIMU
>SAVLP
```

Fig 2.12 - Display-bild som plottas under stegssvarssimuleringen
med $K = 0.2, 2, 3, 6$

Fig 2.13 - visar utskrift åstadkommen av kommandot SAVLS

Fig 2.14 - visar utskrifter åstadkomna av kommandot SAVLP

PLOT 76-1 STEGSVAR

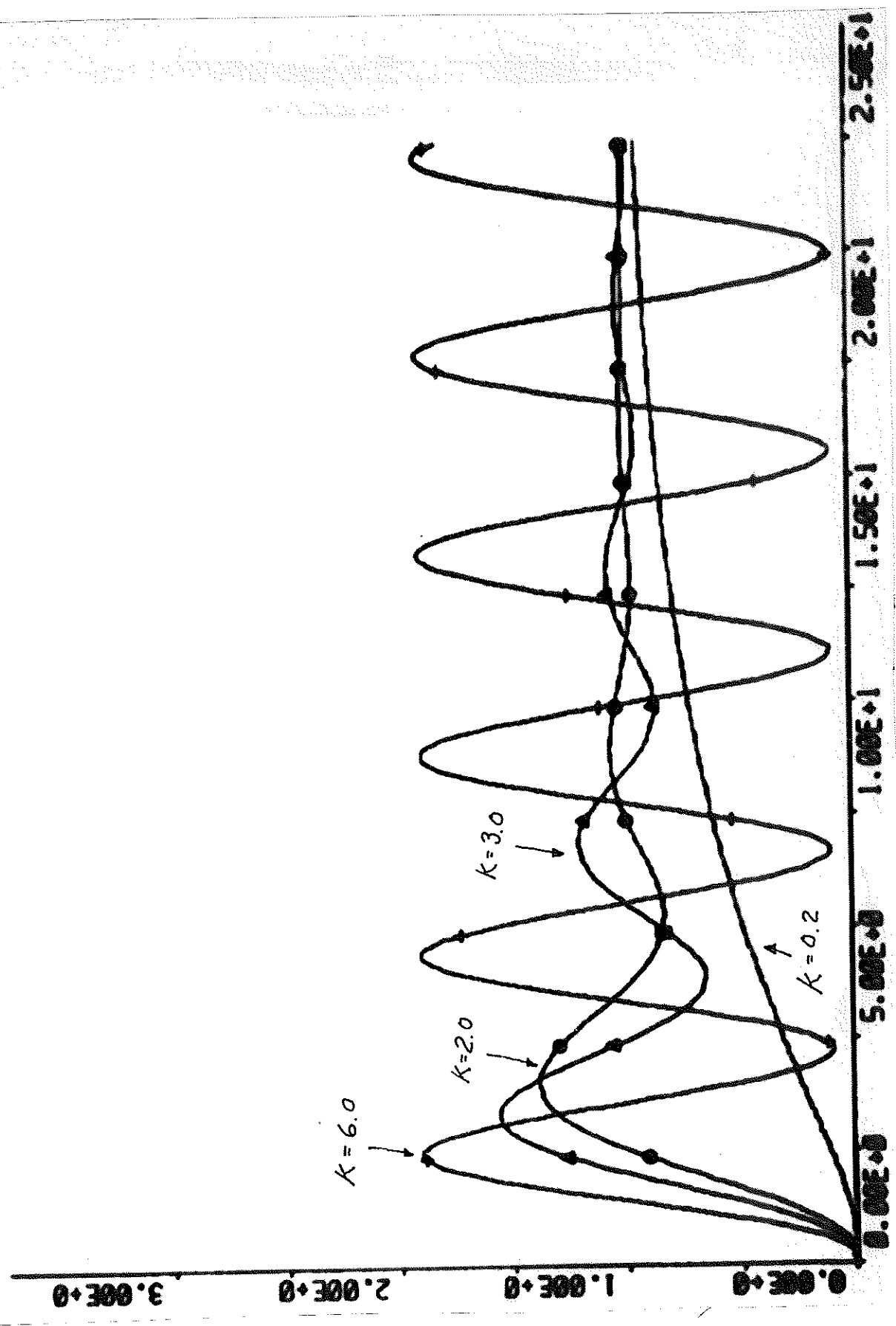


Fig 2.12

```

THE SYSTEM STEG
*****

1      I      2
2      I      3
3      I      4
4      W      1      5      6
5      W      2      3
6      K
*

```

Fig 2.13

```

THE PARAMETERS FOR SYSTEM STEG
*****
4      -0.200000      1.00000      0.200000
5      -2.00000      -3.00000
6      1.00000
*

THE PARAMETERS FOR SYSTEM STEG
*****
4      -2.00000      1.00000      2.00000
5      -2.00000      -3.00000
6      1.00000
*

THE PARAMETERS FOR SYSTEM STEG
*****
4      -3.00000      1.00000      3.00000
5      -2.00000      -3.00000
6      1.00000
*

THE PARAMETERS FOR SYSTEM STEG
*****
4      -6.00000      1.00000      6.00000
5      -2.00000      -3.00000
6      1.00000
*

```

Fig 2.14

2.4 EXEMPEL 4

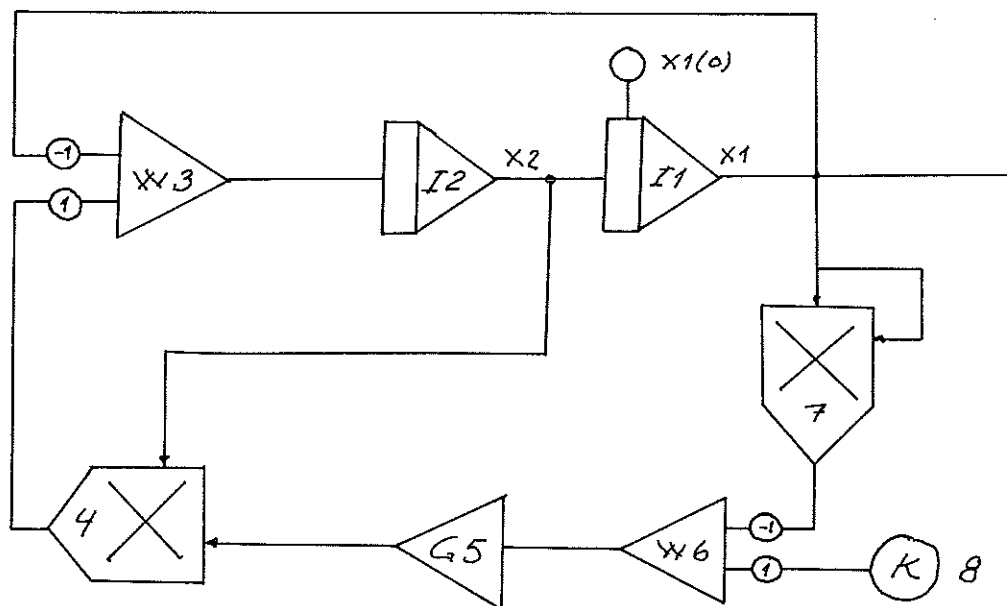
Exempel 4 är tagit ur boken "Reglerteknik Olinjära System, Karl Johan Åström" på sid III:66-III:70, där triodososcillatorn beskrivs. Vi skall i detta exempel simulera triodososcillatorn och upprita fasplan.

Enligt sid III:68 kan triodososcillatorn beskrivas med ekv:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2$$

$$\frac{dx_2}{dt} = -x_1 + \varepsilon(1 - x_1^2)x_2$$

Följande blockschema fås:



Simuleringen skedde med $\varepsilon = 1.0$

Fig 2.15 - visar Display-bild

Fig 2.16 - visar Fasplan som plottats under simuleringen

Fig 2.17 - visar utskrift vid kommando SAVLS

Fig 2.18 - visar utskrift vid kommando SAVLP

Följande kodgivning gjordes vid simulering av exempel 4:

```

>SYSTT TRIOD

1 I 2
2 I 3
3 W 1 4
4 X 2 5
5 G 6
6 W 7 8
7 X 1 1
8 K
*
>PARTT TRIOD

1 0.25
3 -1 1
5 1
6 -1 1
8 1
*
>PLOT 76←1 "TRIOD OSCILLATOR
>AXIS H 0 25;AXIS V -3 3
>SIMU 0 25 0.1
>SAVLP TRIOD
>CPAR
CHANGE PAR
1 4.0
*
>
SIMU
>SAVLP
>PLOT 1←2 "TRIOD OSCILLATOR
>AXIS H -4.5 4.5;AXIS V -3.5 3.5
>CPAR
CHANGE PAR
1 -2.25
2 3.0
*
>
SIMU
>CPAR
CHANGE PAR
1 2.25
2 -3.0
*
>
SIMU
>CPAR
CHANGE PAR
1 -0.1
2 -0.1
*
>
SIMU -100 0 0.1

```

PLOT 76-1-TRIDOD OSCILLATOR

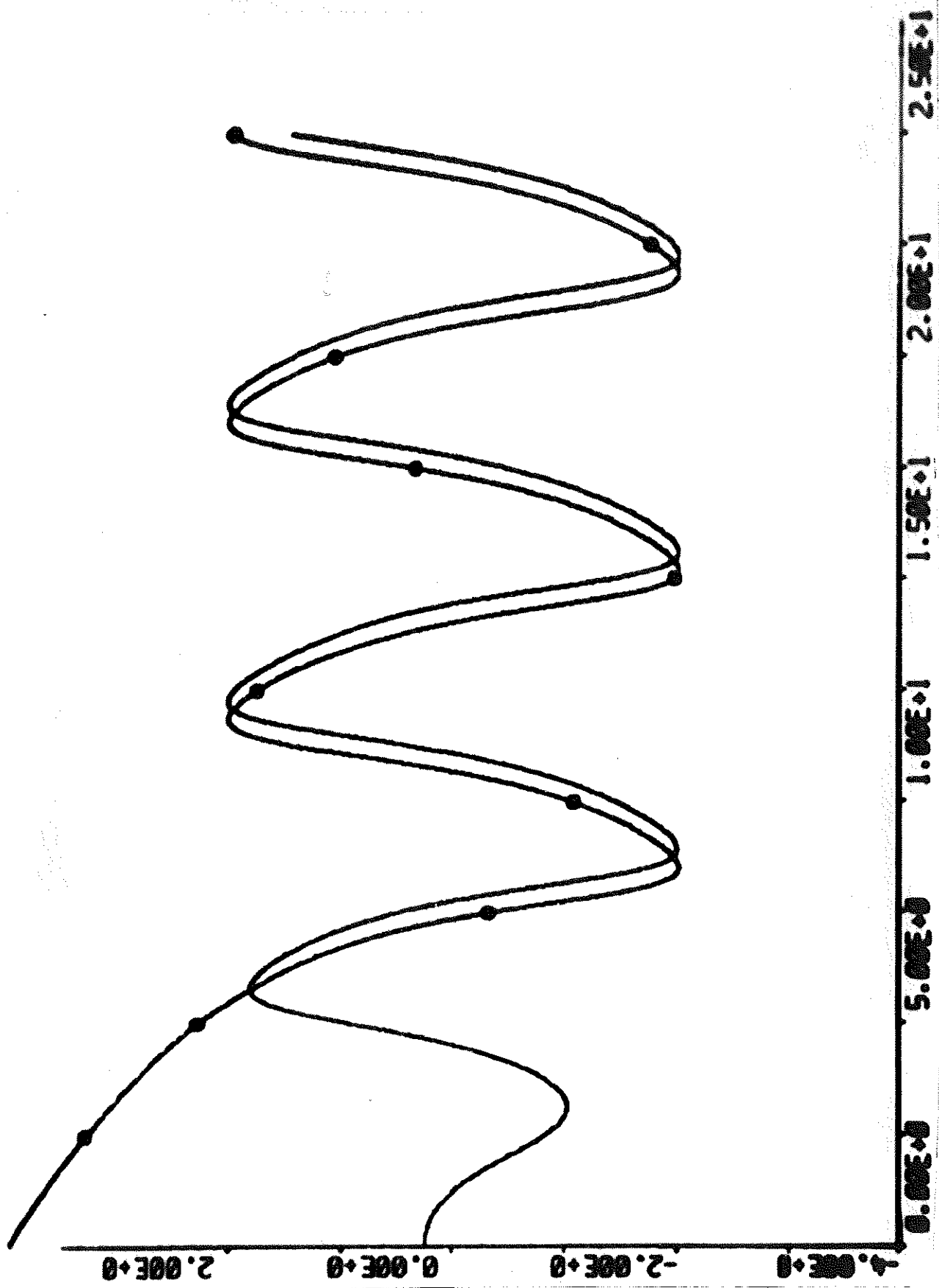


Fig 2.15

PLOT 1-2-TR100 OSCILLATOR

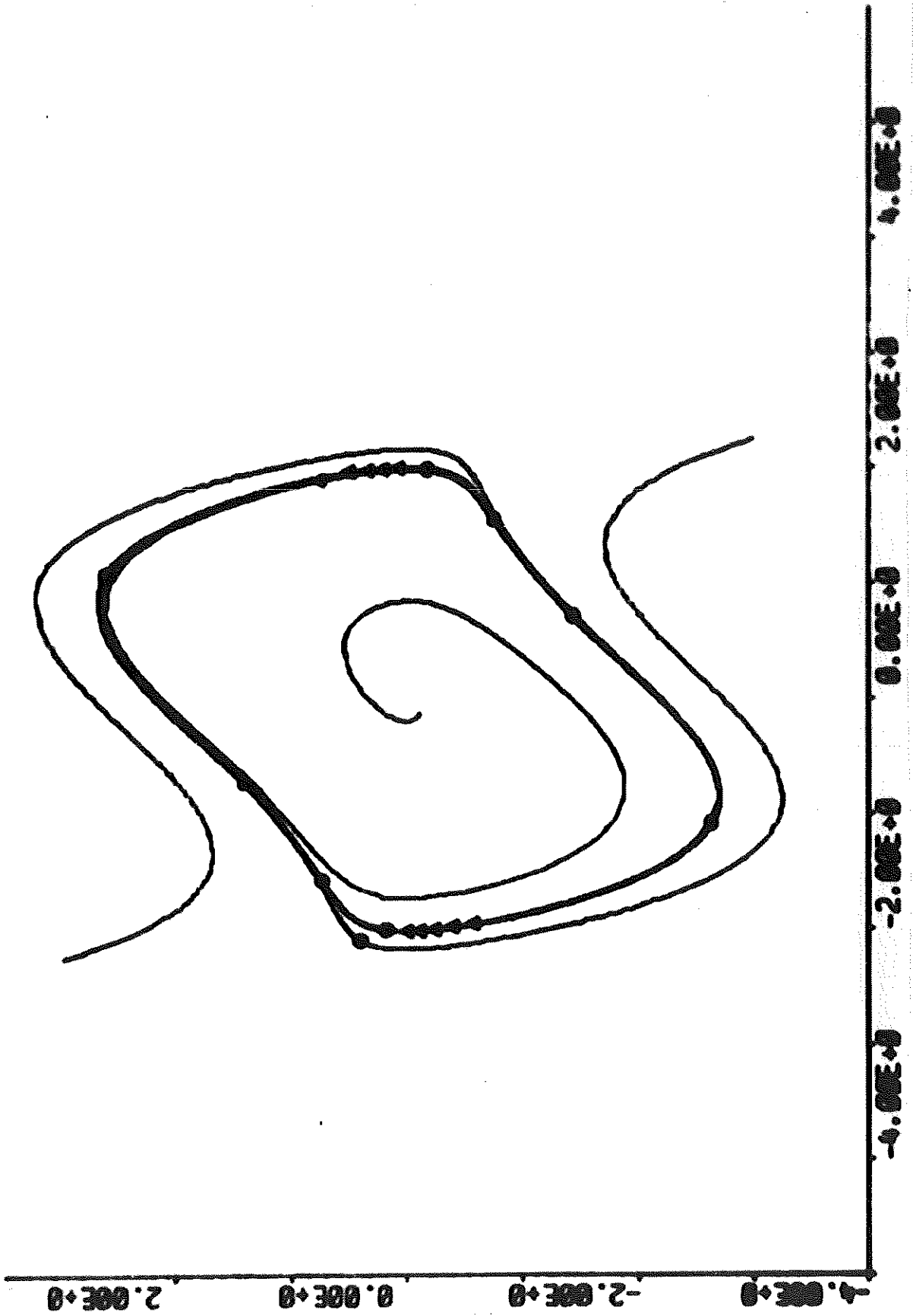


Fig 2.16

THE SYSTEM TRIOD

1	I	2	
2	I	3	
3	W	1	4
4	X	2	5
5	G	6	
6	W	7	8
7	X	1	1
8	K		

*

Fig 2.17

THE PARAMETERS FOR SYSTEM TRIOD

1	4.00000	
3	-1.00000	1.00000
5	1.00000	
6	-1.00000	1.00000
8	1.00000	

*

Fig 2.18

REFERENSER

Den gamla manualen, CSMP

Gordon G : System simulation, Prentice Hall 1969


```

001 C *****
002 C *****
003 C ** **
004 C ** CSMP **
005 C ** **
006 C *****
007 C *****
008 C
009 C
010 C MAIN-PROGRAM FOR CSMP - A PROGRAM PACKAGE FOR SIMULATION
011 C OF DYNAMIC SYSTEMS MODELED BY ORDINARY DIFFERENTIAL
012 C AND DIFFERENCE EQUATIONS
013 C
014 C AUTHOR GORAN MATTSSON MAY-73
015 C
016 C SUBROUTINES REQUIRED
017 C SEE BELOW
018 C
019 C COMMON /DEF/
020 C *****
021 C MTRX - ARRAY CONTAINING THE SYSTEM CONFIGURATION
022 C INTG - ARRAY CONTAINING THE BLOCKS THAT ARE INTEGRATORS
023 C NEQ - NUMBER OF INTEGRATORS (MAX 25)
024 C IDELAY - ARRAY CONTAINING THE BLOCKS THAT ARE DELAY-BLOCKS
025 C NOD - NUMBER OF DELAY-BLOCKS (MAX 25)
026 C NCON - NUMBER OF CONSTANTS
027 C NFG - NUMBER OF FUNCTION-GENERATORS (MAX 2)
028 C IFG - ARRAY CONTAINING NUMBER OF VALUES IN EACH F-BLOCK
029 C IR - START-VALUE FOR J-BLOCK
030 C IRAD - BLOCK-NUMBER IN FUNCTION-GENERATOR DEFINITION
031 C NLIST - NUMBER OF BLOCKS IN IORDER-ARRAY
032 C IORDER - ARRAY CONTAINING THE OPTIMAL SORTING ORDER
033 C PAR - ARRAY CONTAINING THE PARAMETERS
034 C F - ARRAY CONTAINING THE VALUES OF EACH F-BLOCK
035 C C - ARRAY CONTAINING CURRENT VALUES OF EACH BLOCK
036 C Y - ARRAY CONTAINING CURRENT VALUE OF EACH INTEGRATOR
037 C DYDT - ARRAY CONTAINING CURRENT VALUE OF EACH DERIVATE
038 C DATUM - ARRAY CONTAINING CURRENT TELE-TYPE BUFFER
039 C
040 C COMMON /ARGIN/
041 C *****
042 C NRL - NUMBER OF LEFT ARGUMENTS
043 C NRR - NUMBER OF RIGHT ARGUMENTS
044 C ITYP - ARRAY CONTAINING ARGUMENT TYPES
045 C ICTAB - COMMAND-NUMBER
046 C ARG - ARRAY CONTAINING THE ARGUMENTS
047 C BUFF - CONTAINS COMMAND AS ASCII CHARACTERS
048 C
049 C COMMON /SIMUL/
050 C *****
051 C IHADR - THE HORIZONTAL BLOCK IN THE PLOT-COMMAND
052 C IVADR - THE VERTICAL BLOCKS IN THE PLOT-COMMAND
053 C NPLOT - NUMBER OF VERTICAL PLOTTED BLOCKS
054 C IPADR - THE BLOCKS THAT ARE PRINTED
055 C NPRINT - NUMBER OF PRINTED BLOCKS
056 C HMIN - LOWEST HORIZONTAL VALUE
057 C DELTAH - HORIZONTAL SCALING-FACTOR
058 C VMIN - LOWEST VERTICAL VALUE
059 C DELTAV - VERTICAL SCALING-FACTOR
060 C PLOTB - CURRENT PLOT-COMMAND IN ASCII CHARACTERS
061 C TSTART - START-TIME FOR THE SIMULATION
062 C TEND - END-TIME FOR THE SIMULATION
063 C DT - INTEGRATION-INTERVAL

```

```

064 C DTS2 - HALF INTEGRATION-INTERVAL
065 C TDIFF - TEND-TSTART
066 C TPRINT - PRINT-INTERVAL
067 C
068 C COMMON /TEST/
069 C *****
070 C KODW - CURRENT WRITE-UNIT
071 C KODR - CURRENT READ-UNIT
072 C IFILE - INDICATE IF A FILE IS FOUND
073 C IPBEG - INDICATE IF IT IS THE FIRST TIME PRINT2 IS CALLED
074 C IFIRST - INDICATE IF IT IS THE FIRST TIME PLOT2 IS CALLED
075 C IAXIS - INDICATE IF AXES ARE DRAWN
076 C IPLOP - INDICATE IF IT SHALL PLOT
077 C IPROP - INDICATE IF IT SHALL PRINT
078 C ICOL - INDICATE CURRENT VALUE DATUM-ARRAY
079 C ISYS - INDICATE IF A SYSTEM IS DEFINED
080 C IERR - INDICATE ERRORS DURING THE SIMULATION
081 C MTEST - INDICATE IF IT SHALL BEGIN WITH NEW MARKS
082 C MRK - INDICATE CURRENT MARK
083 C FNAME - CURRENT SYSTEM FILE-NAME
084 C PNAME - CURRENT PARAMETER FILE-NAME
085 C
086 C COMMON /EXTRA2/
087 C *****
088 C TY - ARRAY CONTAINING THE BLOCK-LIBRARY
089 C
090 C COMMON /CTAB/
091 C *****
092 C NCTAB - NUMBER OF COMMANDS
093 C C1 - ARRAY CONTAINING COMMAND-NAMES
094 C
095 C DOUBLE INTEGER ARG
096 C COMMON /CTAB/ NCTAB,C1(21)
097 C COMMON /ARGIN/ NRL,NRR,ITYP(11),ICTAB,ARG(11),BUFF(16)
098 C COMMON /SIMUL/ IDUM1(21),HMIN,DELTAH,VMIN,DELTAV,DUM1(16),
099 C 1TSTART,TEND,DT,DTS2,TDIFF,TPRINT
100 C COMMON /TEST/ KODW,IDUM2(5),IPLOP,IPROP,IDUM3(5),DUM2(2)
101 C
102 C WRITE(9,1000)
103 1000 C FORMAT(9H CSMP V1A)
104 C
105 C INITIALIZE COMLIN
106 C
107 C CALL COMLIN(LO,LI,BUFF,IREAD,NRL,NRR,ARG,ITYP,
108 C 1C1,NCTAB,ICTAB,I1,I2,I3)
109 C LO=9
110 C LI=8
111 C IREAD=1
112 C HMIN=0.0
113 C DELTAH=1.0
114 C VMIN=0.0
115 C DELTAV=1.0
116 C TSTART=0.0
117 C TEND=1.0
118 C DT=0.1
119 C TDIFF=1.0
120 C DTS2=0.05
121 C TPRINT=1.0
122 C
123 C GET ONE COMMAND STRING
124 C
125 1 CALL GETCOM
126 IF (ICTAB) 2,1,3
127 2 CALL ERROR(8)

```

```

128      GO TO 1
129      3      GO TO (10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,
130      1150,160,170,180,190,200,210), ICTAB
131      C
132      C
133      C
134      10     CALL SYSTEM(1)
135      GO TO 1
136      20     CALL SYSTEM(2)
137      GO TO 1
138      30     CALL PARAM(1)
139      GO TO 1
140      40     CALL PARAM(2)
141      GO TO 1
142      50     CALL SYSTEM(5)
143      GO TO 1
144      60     CALL PARAM(5)
145      GO TO 1
146      70     CALL SYSTEM(3)
147      GO TO 1
148      80     CALL SYSTEM(4)
149      GO TO 1
150      90     CALL PARAM(3)
151      GO TO 1
152      100    CALL PARAM(4)
153      GO TO 1
154      110    CALL AXES
155      GO TO 1
156      120    CALL PLOT1
157      GO TO 1
158      130    CALL PRINT1
159      GO TO 1
160      140    IPROP=1
161      GO TO 1
162      150    IPLOP=1
163      GO TO 1
164      160    KODW=10
165      CALL CSM13
166      GO TO 1
167      170    KODW=6
168      CALL CSM13
169      GO TO 1
170      180    CALL RUNGE(1)
171      GO TO 1
172      190    CALL LIST
173      GO TO 1
174      200    CALL RUNGE(2)
175      GO TO 1
176      210    CONTINUE
177      STOP
178      END

```