

Sag Nr. 358

VEJLEDNING I BRUG AF  
GIER REGNEMASKINERNES

PLOTTER

GIER PROGRAM PLOT-2

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INDLEDNING	3
2. PLOTTERENS VIRKEMAAD	5
3. BRUG AF PROGRAM PLOT-2	7
3.1. Grunddata	7
3.2. Tegning af tekst	10
3.3. Simple tegningselementer	14
3.4. Polynomiekurver	23
3.5. Flow-sheet symboler	34
4. PROGRAMGENERERET INPUT	41

APPENDIX 1. Input specifications.

APPENDIX 2. Tegneeksempler.

APPENDIX 3. Program i GIER ALGOL 4 (udleveres paa forlangende).

## 1. INDLEDNING

I Januar 1967 blev der installeret en plotter af typen CalComp i forbindelse med GIER-regnemaskinerne hos Haldor Topsøe. Plotteren er en automatisk tegnemaskine, som styret af et program i GIER kan tegne rette linier, cirkler, kurver, tekst og meget andet.

Da vi her staar over for en hel ny maade at bruge en elektronregnemaskine paa i firmaet, har vi valgt at udforme nærværende vejledning paa en lidt mere populær maade, end det ellers har været tilfældet for almindelige beregningsprogrammer. Dette sker i haabet om at interessere tegnestuefolk og andre i firmaet for dette nye virkefelt.

Vejledningen gælder for GIER programmet PLOT-2, der har følgende historiske baggrund:

Ved de andre GIER-regneanlæg, hvor der ogsaa findes plotterudstyr (Københavns Universitets Matematiske Institut, Risø, Dansk Skibsteknisk Forskningsinstitut, Danmarks tekniske Højskole, o.fl.), har man i det væsentlige benyttet ALGOL-procedurer udarbejdet af lektor Bj. Svejgaard til de forskellige plotterfunktioner: tegning af tekst, kurver, o.s.v. Da den skrifttype, som heri var benyttet til tekstskrivning, afveg væsentligt fra Dansk Standard, mente vi ikke at kunne anbefale indføringen af denne skrifttype hos Haldor Topsøe.

I løbet af 1967 har regneafdelingen hos Haldor Topsøe derfor udført et grundlæggende arbejde med at skaffe en bedre basis for plotterarbejdet. Dette arbejde er udført af Preben Sørensen (systemanalyse) og Birgit Frohn (programmering). Resultatet af dette arbejde er indeholdt i GIER program PLOT-1, til hvilket der ikke foreligger nogen vejledning, men som i det væsentlige indeholder følgende nye ting:

1. Et komplet katalog over udseendet af bogstaver og tal svarende temmeligt nøje til Dansk Standard. Programmet indeholder naturligvis ogsaa den nødvendige procedure til tegning af bogstaverne. I kataloget opbevares hvert bogstav og tal som et grundmønster, og under selve tegningen kan bogstavets størrelse og hældning ændres.

2. Kataloget indeholder ogsaa mønstrene for signaturerne for de vigtigste kemiske apparater, som forekommer paa et flow-sheet. Disse billeder kan ogsaa indføres paa en tegning ved opgivelse af apparatets

typenummer, samt dets størrelse og placering.

3. For at lette tegningen af flow-sheets er der indført et referencsystem, saaledes at et liniestykke, der gaar fra et apparat til et andet blot skal opgives ved numrene paa de to apparater samt numrene paa de faa, faste muligheder for forbindelsespunkter, som hører til hver apparattype.

Program PLOT-2 er lavet af J.Kjær paa basis af PLOT-1. Det kan det samme som PLOT-1 med følgende tilføjelser:

1. Alle tegninger forsynes automatisk med en ramme i det opgivne A-format. Tegningsnummeret skal ogsaa opgives og paaføres automatisk sammen med navnet: HALDOR TOPSØE indenfor en ramme forneden til højre.

2. Programmet kan direkte tegne rektangler, netværk af rektangler, cirkler og ellipser eller dele heraf, punkterede rette linier, samt pile.

3. Programmet kan tegne en kurve over funktionen  $Y = F(x)$  paa basis af et indlæst sæt værdier af X og Y, som programmet tilnærmer med et polynomium.

I øjeblikket arbejder J. Loberg med et program PLOT-3, der skal bruges til tegning af rørisometrier.

Nye versioner af programmet (PLOT-4, PLOT-5, o.s.v.) vil let kunne laves til specielle formaal.

## 2. PLOTTERENS VIRKEMADE

Plotteren bestaar i princippet af en vandret liggende cylinder, som tjener til fremføring af papiret, samt en pen, der kan bevæges langs en frembringer paa cylinderen.

Naar cylinderen roterer, og pennen staar stille, tegnes en ret linie i x-aksens retning, d.v.s. paa tværs af tegningens format. Naar pennen flytter sig, og cylinderen staar stille, faar man en tilsvarende ret linie i y-aksens retning, altsaa lodret paa tegningen. Papirets bredde er 75 cm, og der arbejdes med ruller paa op til 100 m.

Plotteren er af den saakaldte inkrementale type, d.v.s. at den rent elektronisk kan udføre følgende tre funktioner:

1. Gaa et skridt i x-aksens retning.
2. Gaa et skridt i y-aksens retning.
3. Samtidigt gaa et skridt i baade x-aksens og y-aksens retning.

Skridtlængden har en fast værdi paa 0.1 millimeter, og de tre skridttyper kan udføres med fortegn, altsaa gaa frem eller tilbage. Tegnehastigheden er 300 skridt pr. sekund eller 30 mm pr. sekund. Det bemærkes, at der findes hurtigere plottere paa markedet.

Endvidere har plotteren den funktion, at pennens position kan skiftes automatisk mellem de to stillinger i forhold til papiret:

1. Kontakt med papiret, saa den tegner.
2. Løftet op fra papiret, saa den kan flyttes til et nyt sted uden at tegne.

Man kan dels tegne med kuglepen, dels med tuschpenne i forskellige tykkelser. Der kan ikke skiftes automatisk mellem forskellige pen-tykkelser, men man kan faa programmet til at skrive en meddelelse til operatøren, naar han skal skifte pen.

Medens den rent elektroniske (hardwaremæssige) grundoperation for plotteren er en flytning paa 0.1 mm i lodret, vandret eller skraa retning, er den programmeringsmæssige (softwaremæssige) grundoperation følgende:

Pennen flyttes (med eller uden tegning) fra det sted, den staar i øjeblikket, til et punkt paa tegningen med koordinaterne  $x$  og  $y$ . Disse koordinater maales i centimeter med nulpunkt i nederste, venstre hjørne af tegningen, eller for at være helt korrekt: nederste venstre hjørne har koordinaterne 2, 2, fordi hele tegningen er omgivet af de to rammer af bredden 1 cm.

Naar pennen skal flyttes til punktet  $(x, y)$ , beregner programmet, hvormange skridt af længden 0.1 mm dette svarer til i de to aksers retninger. Er bevægelsen rent lodret, vandret eller paa skraa efter 45 grader, udfører maskinen da det tilsvarende antal skridt af den paagældende type, men er bevægelsen efter en anden retning, sammensætter programmet selv bevægelsen af de nærmeste to grundoperationer, f.eks. saaledes:

1 skridt til højre  
2 skridt opad  
1 skridt til højre  
2 skridt opad  
o.s.v.

Den tegnede linie faar derfor en finstruktur svarende til grundtrinnet paa 0.1 mm.

Naar programmet skal tegne krumme kurver, bliver kurverne af programmet opdelt i et vist antal rette linier, som derefter tegnes. Man kan selv bestemme liniestykkernes længde, og den behøver normalt ikke at være saa lille som 0.1 mm.

### 3. BRUG AF PROGRAM PLOT-2

Naar man skal udføre en beregning paa program PLOT-2, skal man først udfylde en inputspecifikation, som er vist i appendix 1. Naar denne er udfyldt, afleveres den i regneafdelingen og hules paa en Flexowriter. Den fremkomne hulstrimmel bruges som input til program PLOT-2, d.v.s. programmet læser tallene paa strimlen og udfører de tilsvarende dele af tegningen. Grundprincippet er altsaa det, at hvert element af tegneprocessen er specificeret som et tal, eller normalt som en lille gruppe af tal. Betydningen af disse tal og talgrupper fremgaar dels af inputspecifikationen, dels af forklaringen i de følgende afsnit.

#### 3.1. Grunddata.

Forrest paa inputstrimlen skal staa fire tal, nemlig de fire tal øverst paa side 2 i inputspecifikationen:

Ff

- ..... Calculation number
- ..... Paper size: 4, 3, 2, 1, or 0
- ..... High format: 1, or low: 0
- ..... Drawing number (exclusive size digit)

Betydningen af de fire tal er:

1. Beregningsnummer. Dette tal skal ikke opgives af brugeren, men bliver paaført af kørselslederen eller en operatør. Hvis brugeren her skriver f.eks. fem krydser:

Ff

xxxxx

er man i regneafdelingen klar over, at det er her, beregningsnummeret skal indføres.

Beregningsnummeret tjener først og fremmest til at identificere inputstrimlen, saa at man kan se, at det rigtige input bliver kørt paa det rigtige program. Det fremgaar af de viste tegneeksempler i appendix 2, at det anvendte beregningsnummer udskrives i nederste, højre hjørne af tegningen, lige over tegningsnummeret.

2. Tegningsstørrelsen. Dette tal skal opgives som 0, 1, 2, 3, eller 4. Herved vælges tegningens størrelse til henholdsvis A0, A1, A2, A3 og A4, der er de velkendte standardformater.

3. Format: Her skal man enten skrive et 1-tal, som giver høj format, eller et nul, som giver lav format.

4. Tegningsnummer. Brugeren skal normalt opgive dette fra en nummerbog. Det er et fem-cifret tal. Det første ciffer, som angiver størrelsen, skal ikke skrives her, da det allerede er givet under punkt 2.

Som et eksempel paa de fire grunddata kan vi anføre dem, som er brugt til figur 1 (se appendix 2):

Ff  
21333  
4  
1  
49536

Det er altsaa en tegning i høj A4-format. For figur 5 er de fire data:

Ff  
21415  
3  
0  
49540

som svarer til en tegning i lav A3-format.

Naar PLOT-2 har læst de fire grunddata, udfører programmet straks følgende:

1. Beregning af standardværdierne for tegningens bredde, B cm, og dens højde, H cm. Følgende værdier er indbygget i programmet:

Høj format:	A0	A1	A2	A3	A4
B(cm)	84	59.4	42	29.7	21
H(cm)	59.4	59.4	59.4	42	29.7
Lav format:					
B(cm)	118.4	84	59.4	42	29.7
H(cm)	59.4	59.4	42	29.7	21

Da papirrullernes bredde er begrænset til 75 cm, kan tegninger i høj format ikke faa tilstrækkelig højde i A0 og A1. Ligeledes er højden af det lave A0-format for lille.

Programmet skriver nu en meddelelse til operatøren. Meddelelsen kommer paa den skrivemaskine, som er koblet til regnemaskinen, og siger, at operatøren skal flytte pennen til højre, saaledes at der er plads til en tegning af bredden  $H+3$  cm. Da plotteren tegner paa tværs af papiret, er det tegningens højde, der skal gøres plads til i bredden. Naar operatøren har faaet talværdien af  $H+3$ , kan han se, om pennen skal flyttes helt til højre, eller der er plads til flere mindre tegninger ved siden af hinanden. Maskinen starter igen, naar operatøren nedtrykker en tilfældig af skrivemaskinens taster.

2. Programmet tegner nu tre rektangler med dimensionerne (cm):

Bredde	Højde
B+2	H+2
B	H
B-2	H-2

Det yderste rektangel definerer selve papirformatet. Efter kørslen skal operatøren afklippe papirrullen efter det yderste rektangel. Det midterste rektangel definerer tegningsformatet, og er det rektangel, efter hvilket eventuelle lysterik skal afskæres. Endelig er det inderste rektangel den ramme, som findes paa den færdige tegning 1 cm fra kanten.

3. Programmet beregner nu bredden,  $b$  cm, og højden,  $h$  cm, af tegningsetiketten, der skal anbringes i nederste, højre hjørne af tegningen. Følgende værdier er i øjeblikket indbygget i programmet:

Format:	A0	A1	A2	A3	A4
b(cm)	17	17	17	12.6	8
h(cm)	6.5	6.5	6.5	5.1	3.5

Programmet tegner dette rektangel og deler det i to søjler af bredden  $0.61 \times b$  og  $0.39 \times b$  og i to rækker af højden:  $0.39 \times h$  og  $0.61 \times h$ . I de saaledes fremkomne fire smaa rektangler skrives navnet: HALDOR TOPSØE i rektanglet øverst til venstre. Beregningsnummeret og tegningsnummeret skrives i rektanglet forneden til højre. De to andre rektangler er ledige. Brugeren kan her skrive forklarende tekst til tegningen.

Hvorledes dette gøres, vises i det følgende afsnit.

I programmets nuværende udformning fremkommer tegningsetiketten altid i hjørnet fornedet til højre. Naar programmet har været i brug i nogen tid, vil man kunne indføre varianter heraf, hvis det ønskes. Andre detaljer som foldemærker er heller ikke indført endnu.

### 3.2. Tegning af Tekst.

Det vil altid være nødvendigt for brugeren at anføre tekst paa tegningen. Vi skal derfor først se, hvorledes dette gøres.

Figur 1 i appendix 2 viser en helt tom A4-tegning, hvor brugeren kun har bedt om at faa skrevet teksten:

FIGUR 1

TOM TEGNING

i etiketten fornedet til højre. Til denne tegning er der anvendt følgende beskedne inputmateriale:

Ff

21333

4, 1, 49536

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 1]

2, 1000, 34, 13.8, 2.5, 0.3, 90, [TOM TEGNING]

-1

Her er de fire første tal de grunddata, som blev forklaret i forrige afsnit:

21333: Beregningsnummer

4: Format A4

1: Høj format

49536: Tegningsnummer.

De to næste linier i inputmaterialet definerer tegningen af de to stykker tekst: FIGUR 1 og TOM TEGNING. Endelig indeholder sidste linie tallet:

-1

som er signal til programmet, om at tegningen er slut.

Trykning af tekst er forklaret øverst side 3 i inputspecifikationen i appendix 1. Til hvert stykke tekst skal der opgives syv tal og derefter den egentlige tekst. For teksten: FIGUR 1 er der brugt følgende data:

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 1]

Selve teksten skrives i en firkantet parentes: [ ]. Den kan indeholde baade store og smaa bogstaver samt tal og iøvrigt alle de symboler, der findes paa tastaturet af den Flexowriter, som bruges til fremstilling af inputstrimlen.

De syv tal foran teksten har følgende betydning:

1	Identifikationsnummer, IDENT.
1000	Symboltype, STYPE.
34	CODE
14.5	XDATA
3.3	YDATA
0.3	HØJDE
90	HÆLDNING

Identifikationsnummeret, IDENT, der her er opgivet til 1, tjener her kun det formaal at vise, om inputtet fortsætter eller stopper her. Sætter man IDENT lig med -1 eller et andet negativt tal, er beregningen slut. Skal inputtet fortsætte, skriver man 1 eller et andet, positivt tal. Det anbefales, at man her enten altid skriver 1 eller anvender fortløbende numre: 1, 2, 3, o.s.v. Ved teksttegning har man ingen egentlig glæde af IDENT, men ved tegning af apparater i et flow-sheet benyttes IDENT til nummerering af de enkelte apparater, saaledes at man

senere lettere kan forbinde dem med linier. Se herom i afsnit 3.5.

Symboltypen, `STYPE`, skal altid skrives som 1000 ved teksttegnning, idet dette tal simpelthen er valgt som tegn til programmet om, at der nu skal laves teksttegnning.

Kodetallet, `CODE`, er her skrevet som 34, der betyder, at de efterfølgende koordinater for `x` og `y` skal opfattes som absolutte. Den absolutte placering af teksten er nok den hyppigst anvendte. De andre muligheder fremgaar af nedenstaaende tabel:

Koordinater		x		
		relativ	absolut	reference
	relativ	12	32	52
y	absolut	14	34	54
	reference	16	36	56

Tabel 1. Værdier af `CODE`.

De tre maader at angive koordinaterne paa er:

1. Relativ. Den efterfølgende værdi af `XDATA` (henholdsvis `YDATA`) skal adderes til den værdi af `x` (henholdsvis `y`), hvor pennen staar i øjeblikket paa tegningen.

2. Absolut. Værdien af `XDATA` (henholdsvis `YDATA`) angiver den absolutte koordinat for `x` (henholdsvis `y`) paa tegningen.

3. Reference. Værdien af `XDATA` (henholdsvis `YDATA`) refererer til et apparatnummers `x`-koordinat (henholdsvis `y`-koordinat). Dette forklares nærmere side 38.

`XDATA` er `x`-koordinaten maalt i cm for nederste, venstre hjørne af første bogstav i teksten. Paa lignende maade er `YDATA` den tilsvarende

y-koordinat. Da vi her har brugt CODE = 34, er x og y absolutte, og da talværdierne er:

XDATA = 14.5

YDATA = 3.3

skal F-bogstavet i FIGUR 1 begynde i punktet 14.5, 3.3. Vi husker, at nederste venstre hjørne af tegningsrammen har koordinaterne 2, 2. Man kan derfor let med en maalestok finde de ønskede koordinater.

HØJDE. Dette er tekstens højde i cm. I vort eksempel er brugt HØJDE = 0.3, d.v.s. 3 mm.

HÆLDNING. Dette er skriftens hældning i grader. Her er brugt HÆLDNING = 90, som giver lodrette bogstaver. For HÆLDNING = 70, 80, el. lign. faar man en skraa skrift.

Af de syv tal, som skal specificeres for en tekstskrivning, er de tre første normalt uændret (1, 1000, 34, ). Ligeledes arbejder man normalt med samme hældning for al tekst paa en tegning. Det er derfor kun de tre tal: XDATA, YDATA og HØJDE, som varierer fra den ene tekstgruppe til den næste. Det praktiske besvær med plotning af tekst er derfor ikke saa stort, som det kan se ud til ved første øjekast. Det eneste, som kan være lidt besværligt, er at skønne over, hvor meget teksten fylder. For de fleste bogstaver er afstanden fra det ene bogstavs begyndelse til det næste bogstavs begyndelse lig med HØJDE, men dette gælder ikke for bogstaver, der er særligt smalle (I) eller brede (Æ). For større tegningers vedkommende vil man næsten altid være nødt til at gentage plotningen nogle gange, fordi der er fejl i inputtet, og man kan da samtidigt flytte teksten lidt til højre eller venstre, hvis den ikke staar pønt.

Paa figur 1 sker tegningen af tekst nr. 2: TOM TEGNING med næsten de samme syv tal som for tekst nr. 1. Kun værdien af XDATA og YDATA er ændret, svarende til at teksten staar et lidt andet sted.

Skal man tegne mange tekstlinier under hinanden, kan man enten specificere hver linie for sig, som forklaret ovenfor, eller man kan nøjes med een specifikation, hvori tekstparentesen da maa omfatte alle linier, f. eks.:

1, 1000, 34, 13.8, 3.3, 0.3, 90,

[ FIGUR 1  
TOM TEGNING ]

Første bogstav i hver linie faar da automatisk samme x-koordinat. Bemærk, at det kan være nødvendigt at begynde nogle af linierne med mellemrum, for at faa teksten placeret rigtigt. Plotteren reproducerer disse mellemrum. Linieafstanden, d.v.s. afstanden fra første linies y-koordinat til næste linies y-koordinat er  $1.5 \times \text{højde}$ .

### 3.3. Simple Tegningselementer.

Paa figur 2 i appendix 2 er vist en tegning med seks meget simple tegningselementer:

1. Ret linie.
2. Rektangel.
3. Cirkel.
4. Gitterværk.
5. Ellipse.
6. Punkteret linie med pil.

Det samlede input til denne tegning ser saaledes ud:

Ff

21334

4, 1, 49537

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 2]

2, 1000, 34, 13.2, 2.5, 0.3, 90, [SIMPLE EKSEMPLER]

3, 1010

0, 34, 5, 27

1, 12, 7, 0

11, 12, -7, -5, 4, 3

12, 12, 3, -2.5, 2, 0, 360

13, 12, -5, -7.5, 7, 10, 0.5, 0.5

14, 12, 3, -2, 3, 1, 0, 0, 360

0, 12, -6, -2,

15, 12, 8, 0, 0.2, 0.1

16, 12, -4, 0, 0.3, 0, 180

0, 34, 24, 0

-1

Her kan vi let genkende de første fire tal, som er tegningens grunddata:

Ff  
21334  
4, 1, 49537

altsaa en tegning i høj A4-format med beregningsnummer 21334 og tegningsnummer 49537.

Derefter kommer to linier til specifikation af den ønskede tekst:

FIGUR 2  
SIMPLE EKSEMPLER

Dette specificeres af tallene:

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 2]  
2, 1000, 34, 13.2, 2.5, 0.3, 90, [SIMPLE EKSEMPLER]

som er ganske analoge til de tilsvarende tal for figur 1.

Resten af inputtet vedrører de seks simple tegningselementer og svarer til, hvad der er forklaret i inputspecifikationen fra side 3, midten, til side 4, nederst.

Vi skriver først to tal:

3, 1010

De har betydningen:

3      Identifikationsnummer, IDENT.  
1010   Symboltype, N.

Identifikationsnummeret, IDENT, har samme funktion som ved teksttegnning, d.v.s. næsten ingen funktion. Hvis IDENT opgives som et negativt tal, er beregningen slut. Hvis  $IDENT \geq 0$ , bruges det ikke til noget, med den ene undtagelse, at vi kan sætte det som referencenummer for alle de følgende tegningselementer, indtil der kommer et nyt IDENT. Dette bruges dog kun sjældent.

Symboltypen, N, er det tal, som vi for teksttegningen altid skulle opgive som 1000. Her er N større end 1000, nemlig 1010. N skal her opfattes paa en helt anden maade. Vi skriver N som:

$$N = 1000 + P$$

I vort eksempel er  $P = 10$ , og det betyder, at der nu kommer 10 specielle datagrupper. Disse svarer til de seks tegningselementer, som vi ønsker, og da nogle kræver mere end een datagruppe, bliver der her 10 datagrupper for de 6 elementer. De 10 datagrupper ser saaledes ud:

0, 34, 5, 27  
1, 12, 7, 0  
11, 12, -7, -5, 4, 3  
12, 12, 3, -2.5, 2, 0, 360  
13, 12, -5, -7.5, 7, 10, 0.5, 0.5  
14, 12, 3, -2, 3, 1, 0, 0, 360  
0, 12, -6, -2  
15, 12, 8, 0, 0.2, 0.1  
16, 12, -4, 0, 0.3, 0, 180  
0, 34, 24, 0

Hver datagruppe staar paa een linie, og vi ser, at hver datagruppe indeholder i hvert fald fire tal, men at nogle indeholder flere tal. De fire tal, som er fælles, er følgende:

Specialtypenummer, TYPE

CODE

XDATA

YDATA

Specialtypenummeret, TYPE, er et tal, der vælger, hvilket tegningselement vi skal have udført. Følgende værdier af TYPE har især interesse:

TYPE	Betydning
0	Flyt pennen uden at tegne
1	Tegn ret linie
11	Tegn rektangel
12	Tegn cirkel
13	Tegn gitterværk
14	Tegn ellipse
15	Tegn punkteret linie
16	Tegn pil

CODE har samme betydning som for teksttegnning. CODE bestemmer som vist i Tabel 1, side 12, paa hvilken maade de efterfølgende XDATA og YDATA skal opfattes som koordinater for x og y: relativt, absolut eller som reference til et apparat.

XDATA og YDATA er koordinaterne for et karakteristisk punkt i det ønskede tegningselement. Hvad der forstås ved et karakteristisk punkt, forklares nærmere nedenfor. XDATA og YDATA skal fortolkes som relativ, absolut eller i forhold til en reference, alt efter værdien af CODE.

Vi gennemgaar nu de 10 datagrupper for tegningselementerne paa figur 2.

#### Gruppe 1, flytning:

Denne datagruppe indeholder tallene:

0, 34, 5, 27

Det første tal er specialtypenummeret, TYPE, som altsaa er 0. TYPE = 0 betyder flytning af pennen til punktet x, y. Da CODE her er 34, skal x og y begge opfattes absolut, og pennen skal derfor flyttes til punktet:

5, 27

Hvis vi maaler efter paa tegningen og husker, at nederste, venstre hjørne af den inderste ramme har koordinaterne 2, 2, finder vi, at vi nu har flyttet pennen til venstre endepunkt af det øverste, rette linestykke.

Det er klart, at det første tegningselement paa en tegning altid maa have absolutte værdier af x og y. De efterfølgende kan derefter maales relativt hertil.

Gruppe 2, ret linie:

Tallene er:

1, 12, 7, 0

Her er TYPE lig med 1, som betyder tegning af en ret linie fra det punkt, hvor pennen staar i øjeblikket, til punktet x, y. Nu er CODE = 12, som efter Tabel 1, side 12, betyder at baade x og y skal maales relativt. Da XDATA er 7 og YDATA er nul, skal vi altsaa flytte pennen 7 cm til højre. Derved fremkommer det øverste tegningsselement: En vandret streg paa 7 cm.

Gruppe 3, rektangel:

Denne datagrube indeholder 6 tal:

11, 12, -7, -5, 4, 3

Efter inputspecifikationen, side 4 i appendix 1, betyder TYPE = 11 tegning af et rektangel. Det opgivne punkt x, y er nederste, venstre hjørne af rektanglet. Da CODE = 12, skal x og y maales relativt til det punkt, hvor vi er nu, d.v.s. i højre endepunkt af den vandrette streg. Da XDATA = -7 og YDATA = -5, skal x formindskes med 7 og y formindskes med 5. Programmet flytter derfor pennen ned til et punkt 5 cm under venstre endepunkt af den vandrette streg. Derefter tegnes selve rektanglet, og der benyttes hertil de to sidste tal i datagruppen:

$$B = 4$$

$$H = 3$$

Bredden, B, er 4 cm og højden, H, 3 cm. Efter tegning af rektanglet staar pennen igen i nederste, venstre hjørne af rektanglet.

Gruppe 4, cirkel:

Tallene er:

12, 12, 3, -2.5, 2, 0, 360

Det første tal, 12, betyder TYPE = 12, som efter inputspecifikationens side 4 betyder tegning af en cirkel. Det karakteristiske punkt

er her cirkelns centrum. Det andet tal er CODE, som ogsaa er 12, og da CODE = 12 betyder relative koordinater, skal de to næste tal, XDATA = 3 og YDATA = -2.5 opfattes som relative koordinater for cirkelns centrum. Vi skal da bevæge os fra rektanglets nederste, venstre hjørne, hvor vi staar i øjeblikket, og derfra 3 cm tilhøjre og 2.5 cm nedad for at naa centrum. De tre sidste tal i datagruppen bestemmer cirkelns størrelse:

- R = 2 Cirkelns radius (cm)
- v1 = 0 Startvinkel (i grader)
- v2 = 360 Slutvinkel (i grader)

Programmet tegner da hele cirklen med radius 2 cm. Naar hele cirklen skal tegnes, maa startvinkel og slutvinkel opgives som 0 og 360 grader. Bruges andre værdier af v1 og v2, faar man kun tegnet noget af cirklen, f.eks.:

v1	v2			
0	90	Kvartcirkel	i første kvadrant	
90	180	-	- anden	-
180	270	-	- tredje	-
270	360	-	- fjerde	-

Det er her vigtigt at bemærke, at naar tegningen af cirklen eller cirkelbuen er afsluttet, staar pennen i et punkt svarende til slutvinklen, v2. I vort eksempel paa figur 2 slutter vi altsaa i det punkt, som ligger langst til højre paa cirklen. Hvis næste tegningselement har relative koordinater, skal disse altsaa maales relativt til dette punkt. Hvis man er bange for at løbe sur i de relative koordinater, især paa store tegninger, kan man lade enkelte af tegningselementerne begynde igen med absolutte koordinater. Men saa bliver det lidt mere risikabelt, hvis man senere vil gentage plotningen og f.eks. flytte hele tegningen lidt til højre paa papiret. Man skal da huske at rette alle absolutte koordinater.

Gruppe 5, gitterværk:

Datamaterialet er:

13, 12, -5, -7.5, 7, 10, 0.5, 0.5

TYPE = 13 giver tegning af et gitterværk. CODE = 12 giver relativ

bestemmelse af det karakteristiske punkt, der er nederste, venstre hjørne af gitteret, ligesom for rektanglet. XDATA og YDATA er her opgivet til -5 og -7.5, saa vi skal altsaa bevæge os fra punktet længst til højre paa cirklen 5 cm til venstre og 7.5 cm nedad. Til tegning af gitterværket ud fra dette punkt benyttes de fire sidste tal i data-gruppen:

```

col = 7      .antal af søjler i gitteret.
row = 10     - - rækker - -
dx = 0.5     Bredden af en søjle (cm)
dy = 0.5     Højden - - række (cm)

```

Værdierne af dx og dy behøver ikke at være ens, som her. Tegningen af gitteret slutter igen i nederste, venstre hjørne.

Gruppe 6, ellipse:

Tallene er:

14, 12, 3, -2, 3, 1, 0, 0, 360

De fire første tal er velkendte. TYPE = 14 giver tegning af ellipse og CODE = 12 giver relativ bestemmelse af x og y, som her er ellipsens midtpunkt. XDATA = 3 og YDATA = -2 bestemmer midtpunktet til at ligge 3 cm til højre for det forrige punkt (nederste, venstre hjørne af gitterværket) og 2 cm nederfor dette. De fem sidste tal i datagruppen betyder:

```

a = 3      Store halvakse (cm)
b = 1      Lille - - -
v0 = 0     Rotationsvinkel (grader)
v1 = 0     Startvinkel -
v2 = 360   Slutvinkel -

```

Betydningen af ellipsens halvaksler, a og b, er velkendt. Naar rotationsvinklen, v0, opgives som nul, bliver ellipsen placeret som vist paa tegningen med vandret storakse og lodret lilleakse. Opgives v0 til f.eks. 17 grader, roteres ellipsen 17 grader mod uret.

Naar startvinklen og slutvinklen opgives til henholdsvis 0 og 360 grader, faar man tegnet hele ellipsen. Bruges andre værdier af de to vinkler, faar man kun tegnet noget af ellipsen. De to vinkler maales da

som cirkelbuer i en cirkel med ellipsens storakse som diameter. Storaksens endepunkter svarer da til 0, 180 og 360 grader. Disse vinkler er uafhængige af rotationen.

Efter tegning af ellipsen staar pennen i det punkt, der svarer til slutvinklen,  $v_2$ , her altsaa i punktet længst til højre.

Gruppe 7, flytning:

Datagruppen er:

0, 12, -6, -2

TYPE = 0 viser, at der er tale om en flytning af pennen uden tegning, ligesom i gruppe 1. Da CODE = 12, er der tale om en relativ flytning i forhold til det forrige punkt, som var den højre ende af ellipsen. Da XDATA = -6 og YDATA = -2, skal vi herfra flytte os 6 cm til venstre og 2 cm nedad. Dette fører os til venstre endepunkt af den punkterede linie.

Gruppe 8, punkteret linie:

Tallene er:

15, 12, 8, 0, 0.2, 0.1

TYPE = 15 giver tegning af en punkteret linie, ligesom TYPE = 1 giver tegning af en fuldt optrukket linie. De tre næste tal er de sædvanlige: CODE = 12 giver relativ bestemmelse af punktet x, y, som er endepunktet af linien. Da XDATA = 8 og YDATA = 0, skal vi altsaa flytte os 8 cm til højre under tegningen af den punkterede linie. De to sidste tal i datagruppen er:

on = 0.2 Længde i cm af de synlige stykker.

off= 0.1 - - - af mellemrummene.

Den punkterede linie tegnes som smaa liniestykker af længden 0.2 cm med mellemrum af længden 0.1 cm. Som programmet er lavet i øjeblikket, maa brugeren selv sørge for, at det specificerede mønster paa 0.2 - 0.1 - 0.2 - 0.1 - o.s.v. gaar op i længden af liniestykket, saaledes at man slutter med et synligt stykke paa 0.2 cm. Programmet bør ændres, saaledes at det selv administrerer dette.

Gruppe 9, pil:

Datagruppen er:

16, 12, -4, 0, 0.3, 0, 180

TYPE = 16 giver tegning af en pil. CODE = 12 definerer relative koordinater for pilespiden. Da XDATA = -4 og YDATA = 0, bliver pennen flyttet 4 cm til venstre inden plotningen af pilen. De tre sidste tal har betydningen:

L = 0.3 Længden af pilen (cm)  
 t = 0 Piltype, se nedenfor  
 v = 180 Vinkel

Piltypen, t, kræver en nærmere forklaring. For t = 0 er pilens retning bestemt af det efterfølgende vinkeltal, v:

v	Retning
0	<-
90	↓
180	->
270	↑

Værdien af v behøver ikke at være et multiplum af 90.

Den anden mulighed, t = 1, bruges i forbindelse med tegning af polynomiekurver, hvor pilen normalt skal følge kurven. Her bruges de to muligheder:

v	Retning
0	<-
1	->

Naar pilen er tegnet, staar pennen i pilespiden.

Gruppe 10, flytning:

Som afslutning paa beregningen har vi specificeret en flytning af pennen uden for tegningens rammer med datagruppen:

0, 34, 24, 0

TYPE = 0 giver flytning og CODE = 34 giver absolutte værdier af x og y. Der flyttes til punktet 24, 0.

En oversigt over de simple tegningslementer findes i omstaaende Tabel 2.

Element	TYPE	CODE	XDATA	YDATA
Flyt	0			
Linie	1			
Rektan.	11		B	H
Cirkel	12		R	v1 v2
Gitter	13		col	row dx dy
Ellipse	14		a	b v0 v1 v2
Punktér	15		on	off
Pil	16		L	t v

Tabel 2. Oversigt over simple tegningselementer.

### 3.4. Polynomiekurver.

En interessant anvendelse af en plotter er til tegning af kurver af forskellig art. I program PLOT-2 er der indbygget den mulighed, at man f.eks. kan opgive følgende tabel til programmet:

x	y
1	608.90
2	671.38
3	708.46
4.2	723.50
5.2	740.30
6.2	758.64
7.45	766.06
8.45	783.99
9.6	802.15

Her er x-værdierne afstanden i meter ned igennem en rørreformer og y-værdierne de tilsvarende beregnede katalysatortemperaturer i grader C. Vi vil nu gerne have programmet til at tegne denne temperaturkurve. Dette er vist paa figur 3 i appendix 2, hvor den nederste kurve (med pilen paa) er den ønskede temperaturprofil. Hver inddeling af abscissen svarer til 2 meter og hver inddeling af ordinaten til 200 gr. C. Disse enheder og tal er ikke skrevet paa akserne, men dette kan jo let gøres med teksttegningen, som forklaret i afsnit 3.2.

Figur 3 indeholder ogsaa tre andre temperaturprofiler. Før vi forklarer disse nærmere, viser vi det komplette inputmateriale til denne tegning:

Ff

21342

4, 1, 49538

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 3]

2, 1000, 34, 13.2, 2.5, 0.3, 90, [POLYNOMIEKURVER]

3, 1022

13, 34, 9, 9, 5, 7, 1.5, 2

21, 9, 0.75, 9, 0.01

22, 9,

1, 2, 3, 4.2, 5.2, 6.2, 7.45, 8.45, 9.6

23, 9

608.90, 671.38, 708.46, 723.50, 740.30

758.64, 766.06, 783.99, 802.15

24, 5

0, 34, 27, 9

26, 0.8, 0

25, 50, 1, 9.6

16, 34, 5, 0, 0.3, 1, 1

23, 9

780.76, 825.66, 845.15, 852.53, 858.14

863.59, 865.41, 870.89, 876.01

24, 5

25, 50, 1, 9.6

22, 7

1, 2, 3, 4.2, 6.2, 7.45, 9.6

23, 7

844.32, 887.10, 902.43, 908.50, 910.68

910.91, 910.99

24, 3

25, 20, 1, 9.6

23, 7

1206.29, 1217.37, 1208.72, 1206.64, 1171.71

1165.07, 1117.93

24, 3

25, 20, 1, 9.6

0, 34, 27, 22

26, 0.4, 0

0, 34, 27, 0

-1

De fire første tal er de sædvanlige grunddata. Derefter kommer to linier med tal og tekst til:

FIGUR 3  
POLYNOMIEKURVER

Ligesom for figur 2 med de simple tegningselementer kommer der derefter to tal:

3, 1022

hvoraf identifikationsnummeret, 3, blot siger, at talmaterialet fortsætter. Det andet tal, 1022, siger at der nu kommer 22 datagrupper. Hver af disse datagrupper indledes med et typenummer, som siger hvilken type data, det drejer sig om, og som tillader programmet at afgøre, hvor mange yderligere tal, der skal indlæses i denne datagruppe.

Nogle af typenumrene er allerede forklaret i tilknytning til figur 2, men andre er nye. Det drejer sig om værdierne i området fra TYPE = 21 til TYPE = 26. Betydningen er forklaret side 5 i inputspecifikationen og i omstaaende Tabel 3.

Element	TYPE				
Transf.	21	A	B	C	D
Læs X	22	P	X[1:P]		
Læs Y	23	P	Y[1:P]		
Polyn	24	deg			
Plot	25	step	X1	X2	
Penskiift	26	Pen	farve		

Tabel 3. Oversigt over tegningselementer for polynomiekurver.

Da de seks forskellige typer i betydelig grad afhænger af hinanden og bl. a. skal forekomme i en bestemt rækkefølge, er det nødvendigt at give en kort forklaring paa disse typer, inden vi ser paa det aktuelle tilfælde fra figur 3.

Type 21. Transformationskoefficienter. Naar man skal tegne kurver over fuktioner med et eller andet teknologisk indhold, f.eks. en temperaturprofil, er det mest praktisk, hvis vi kan nøjes med at indlæse x-værdierne og y-værdierne i deres naturlige enheder. I eksemplet ovenfor vil vi gerne indlæse x i meter og y i grader C. Vi skal da fortælle programmet, hvordan det skal regne om fra de naturlige enheder:

xnat, ynat

til koordinaterne paa tegningen:

xcm, ycm

Denne omregning kan defineres ved hjælp af fire tal: A, B, C og D, saaledes at vi opererer med formlerne:

$$\begin{aligned}xcm &:= A + B \times nat \\ ycm &:= C + D \times nat\end{aligned}$$

Virkingen af tegningsselementet med TYPE = 21 er den, at programmet indlæser værdien af de fire transformationskoefficienter, A, B, C og D. Der udføres ikke nogen tegning for TYPE = 21. Bemærk iøvrigt, at der for de seks typer fra 21 til 26 ikke skal indlæses nogen værdi af CODE, XDATA og YDATA efter TYPE.

Type 22. Læs X. Denne datagruppe skal efter TYPE = 22 indeholde følgende:

P            Antal punkter  
x[1:P]      x-værdierne for de P punkter

Først skrives tallet P, som siger hvor mange punkter i tabellen, vi vil arbejde med, og derefter følger de P værdier af x:

x[1], x[2], x[3], ....., x[P]

x-værdierne skal indlæses med deres naturlige enheder. Værdien af P maa højst være 20. For denne datagruppe sker der ogsaa kun indlæsning, ingen plotning endnu.

Type 23. Læs Y. Denne datagruppe er ganske analog til den forrige, blot indlæses y-værdierne i stedet for x-værdierne:

P            Antal punkter  
y[1:P]      y-værdierne af de P punkter

y-værdierne skal være i deres naturlige enheder. Bemærk, at hver y-værdi, y[i], skal svare til den tilsvarende x-værdi: x[i].

Type 24. Polynomieberegning. Denne datagrube indeholder kun et enkelt tal (foruden TYPE = 24):

deg Polnomiets grad.

Virkningen af denne datagrube bestaar i, at programmet beregner et polynomium af graden deg. Polnomiet beregnes som en tilnærmelse (mindste kvadraters metode) til de indlæste værdier af y som funktion af x. Er værdien af deg lig med 3, finder programmet de fire koefficienter:

c[0], c[1], c[2] og c[3]

som skal bruges i et polynomium af formen:

$$Y := c[0] + c[1] \times X + c[2] \times X^2 + c[3] \times X^3$$

Naar man indsætter X i denne formel og regner udtrykket ud, faar man den tilsvarende værdi af Y. Baade X og Y indgaar her i deres naturlige enheder. Ved den senere plotning regner programmet selv om til tegningskoordinaterne ved hjælp af de fire tal, A, B, C og D.

Værdien af deg maa højst være 19, og den maa heller ikke være større end P-1.

Type 25. Plot kurve. Denne datagrube udfører den egentlige kurvetegning. Der skal indlæses tre tal (foruden TYPE = 25):

step	Antal trin ved tegningen
X1	Startværdi af X (naturlig enhed)
X2	Slutværdi - - - - -

Afstanden fra X1 til X2 opdeles i saa mange dele, som angives ved tallet: step. Hver af disse dele tegnes som en ret linie, hvor ordinaten til endepunkterne findes ved udregning af polynomiet.

Type 26. Penskifte. Her er der de to ekstra data (foruden TYPE = 26):

Pen	Pentype, se nedenfor
farve	Valg af tuschfarve.

Naar programmet møder denne datagrube, sker der følgende:

1. Pennen løftes fra papiret.
2. Der udskrives en meddelelse paa den skrivemaskine, som er tilkoblet regnemaskinen. Meddelelsens indhold afhænger af værdien af de to tal: Pen og farve.
3. Hvis værdien af Pen er nul, skriver skrivemaskinen:

skift til kuglepen

Er Pen derimod større end nul, f.eks. 0.4, faar man meddelelsen:

skift til 0.4 mm pen

4. Derefter faas en meddelelse om den ønskede tuschfarve. Programmet regner med de fire talværdier:

farve

0	sort
1	rød
2	grøn
3	blaa

Er værdien af farve opgivet til 2, faar man meddelelsen:

grøn farve

5. Maskinen venter. Dette fremgaar af, at lampen paa skrivemaskinen lyser. Naar operatøren har skiftet pen, skal han give skrivemaskinen et mellemslag eller nedtrykke en anden tast, hvorefter tegningen fortsættes med næste datagrube.

Normalt startes en tegning med 0.4 mm sort tusch, med mindre man udtrykkeligt har bedt om noget andet.

Hvis man midt i en tegning skifter til en anden pen eller farve, bør man ogsaa skifte tilbage igen, inden tegningen er slut.

Vi kan nu forklare nogle af de første af de 22 datagrupper i figur 3:

Gruppe 1, gitterværk: Tallene er:

13, 34, 9, 9, 5, 7, 1.5, 2

Dette er den velkendte type 13, som tegner et gitterværk begyndende i punktet 9, 9 (absolut) og indeholdende 5 søjler og 7 rækker. Bredden af søjlerne er 1.5 cm, og højden af rækkerne er 2 cm.

Gruppe 2, transformationskoefficienter: Her har vi tallene:

21, 9, 0.75, 9, 0.01

TYPE = 21 giver indlæsning af de fire tal:

$$A = 9$$

$$B = 0.75$$

$$C = 9$$

$$D = 0.01$$

Naar der senere indlæses værdier af x og y i enhederne meter og grader C, kan programmet omregne fra de naturlige enheder: xnat, ynat til tegningskoordinaterne: xcm, ycm efter formlerne:

$$xcm := 9 + 0.75 \times xnat$$

$$ycm := 9 + 0.01 \times ynat$$

Det første punkt: x = 1 m og y = 608.90 gr. C faar derfor tegningskoordinaterne:

$$xcm := 9 + 0.75 \times 1 = 9.75 \text{ cm}$$

$$ycm := 9 + 0.01 \times 608.90 = 15.09 \text{ cm}$$

Gruppe 3, læs X: Tallene er:

22, 9,

1, 2, 3, 4.2, 5.2, 6.2, 7.45, 8.45, 9.6

Efter indlæsning af TYPE = 22, opfatter programmet det næste tal (9) som antallet af punkter, og endelig indlæses de 9 værdier af x og gemmes i maskinens lager. Derefter fortsættes med næste datagruppe.

Gruppe 4, læs Y: Denne gruppe indeholder de tilsvarende 9 y-værdier:

23, 9,  
608.90, 671.38, 708.46, 723.50, 740.30  
758.64, 766.06, 783.99, 802.15

Som ogsaa indlæses og gemmes.

Gruppe 5, Polynomieberegning: Her er kun to tal:

24, 5

hvoraf det første er TYPE = 24, og det andet er den ønskede grad af polynomiet. Programmet beregner da et femtegradspolynomium ved hjælp af proceduren POLY1.

Gruppe 6, flytning: Tallene er:

0, 34, 27, 9

Dette er den velkendte TYPE = 0, som flytter pennen uden tegning til punktet 27, 9. Denne flytning til et punkt udenfor tegningen er placeret her, for at operatøren ved det efterfølgende penskifte har frihed til at klatte med tuschen uden at ødelægge tegningen.

Gruppe 7, penskift: Tallene er:

26, 0.8, 0

TYPE = 26 giver penskift, og vi faar følgende udskrift paa skrivemaskinen:

skift til 0.8 mm pen  
sort farve

Naar operatøren har skiftet pen, starter han maskinen igen ved at give skrivemaskinen et mellemslag.

Gruppe 8, plot kurve: Tallene er:

25, 50, 1, 9.6

TYPE = 25 giver plotning af polynomiekurven. Der er bedt om 50 trin, og værdien af X skal gaa fra 1 m til 9.6 m. Programmet tegner da denne kurve.

Gruppe 9, tegn pil: Datagruppen er:

16, 34, 5, 0, 0.3, 1, 1,

TYPE = 16 giver tegning af en pil, som vi allerede har forklaret side 21. De øvrige tal er:

CODE = 34  
XDATA = 5  
YDATA = 0  
L = 0.3  
t = 1  
v = 1

Da piltypen, t, er opgivet som tallet 1, betyder det, at vi her ønsker at pilen skal have samme retning som kurven paa det sted af kurven, hvor den skal tegnes. Programmet beregner denne retning ved at differentiere polynomiet. Man skal derfor huske at sætte eventuelle pile paa kurven medens polynomiekoefficienterne endnu findes i maskinen. Naar y-værdierne for den næste temperaturprofil er indlæst og de tilsvarende polynomiekoefficienter er beregnet, er det for sent at sætte pile paa den første kurve.

Naar piltypen, t, er 1, skal CODE opgives som 34 og XDATA skal være x-koordinaten for pilespiden i naturlige enheder. Her er den opgivet som 5 meter. Værdien af YDATA er ligegyldig; den bruges ikke. Pilens længde er  $L = 0.3$  cm, og da  $v = 1$  er pilens form:  $\rightarrow$ .

Til tegning af de næste kurver bruges datagrupper af følgende typer:

TYPE = 23. Læs Y. Et nyt sæt y-værdier indlæses.  
TYPE = 24. Beregn polynomium.  
TYPE = 25. Plot polynomiekurve.  
TYPE = 22. Læs X. Et nyt sæt x-værdier indlæses. Nu er der kun  
7 punkter.  
TYPE = 23. Læs Y. De tilsvarende 7 y-værdier indlæses.  
o.s.v.

### 3.5. Flow-Sheet Symboler.

Til illustration af de her foreliggende muligheder for tegning af flow-sheets med program PLOT-2 henvises til figur 4 i appendix 2, som viser en tegning af et meget beskedent flow-sheet med tre apparater:

1. Ammoniakkonverter
2. Spildevarmekedel
3. Varmeveksler

Et større flow-sheet er vist paa figur 6, hvor der ogsaa er vist det tilhørende beregnings-flow-sheet for beregning paa program PLANT-1.

Paa figur 5 er vist en oversigt over de 16 forskellige apparatsymboler, som i øjeblikket er indbygget i program PLOT-1 og PLOT-2. Hvert apparatsymbol er anbragt i et kvadrat, og det tilhørende apparatypenummer er anbragt i nederste, venstre hjørne af kvadratet.

For hvert apparatsymbol er der endvidere vist een eller flere smaa cirkler. Foroven til højre for hver cirkel er anbragt et lille tal. Centrene for disse smaa cirkler er de punkter paa apparatet, hvor man kan anbringe tilgangs- eller afgangsledninger, og hvor man kan bruge referencenumre for koordinaterne til disse punkter. Dette forklares nærmere nedenfor.

Inputmaterialet til det lille flow-sheet, figur 4, ser saaledes ud:

FF

21354

4, 1, 49539

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 4]

2, 1000, 34, 14, 2.5, 0.3, 90, [FLOW SHEET]

3, 240, 34, 7, 15, 7, 90

4, 251, 12, 4, 0, 1.5, 90

5, 302, 12, 5.5, 0, 1, 90

6, 1028

0, 56, 3004, 3004

1, 12, 0, -1

1, 12, 2, 0

16, 12, -0.85, 0, 0.3, 0, 180

0, 12, 0.85, 0

1, 16, 0, 4006

1, 52, 4006, 0

0, 56, 4002, 4002

1, 56, 5004, 5004

16, 12, -1.25, 0, 0.3, 0, 180

0, 56, 5002, 5002

1, 12, 2, 0

16, 12, -0.85, 0, 0.3, 0, 180

0, 12, 0.85, -3.5

1, 52, 5003, 0

1, 56, 5003, 5003

0, 56, 5001, 5001

1, 56, 5001, 3002

1, 56, 3002, 3002

16, 56, 4001, 3002, 0.3, 0, 0

0, 12, 0, -2.5

1, 56, 4001, 4001

16, 12, 0, 1.6, 0.3, 0, 270

0, 56, 4004, 4004

1, 12, 0, -1.3

16, 12, 0, 0, 0.3, 0, 270

1, 12, 0, -1.8

1, 12, -6.5, 0

7, 1000, 12, 0.3, 0.1, 0.3, 75, [BOILER FEED WATER]

8, 1001

0, 56, 3002, 3002  
9, 1000, 12, 0, -1.2, 0.2, 75, [AMMONIA  
CONVERTER]  
10, 1001  
0, 56, 4001, 4001  
11, 1000, 12, 0.2, 0.5, 0.2, 75, [WASTE HEAT  
BOILER]  
12, 1001  
0, 56, 5001, 5001  
13, 1000, 12, 0.2, 1, 0.2, 75, [HOT  
EXCHANGER]  
14, 1001  
0, 34, 27, 0  
-1

Inputmaterialet begynder med de sædvanlige grunddata:

21354

4, 1, 49534

Derefter kommer tal og tekst for de to tekstlinier:

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 4]

2, 1000, 34, 14, 2.5, 0.3, 90, [FLOW SHEET]

De tre næste tallinier definerer tegningen af selve de tre appa-  
ratsymboler. Tallene er:

3, 240, 34, 7, 15, 7, 90

4, 251, 12, 4, 0, 1.5, 90

5, 302, 12, 5.5, 0, 1, 90

For hvert apparat kræves syv tal, der for det første af de tre  
apparater er:

IDENT = 3  
STYPE = 240  
CODE = 34  
XDATA = 7  
YDATA = 15  
HØJDE = 7  
HÆLDNING = 90

Disse data er meget nær de samme, som kræves til tegning af tekst, bortset fra at selve teksten er udeladt her.

Identifikationsnummeret, IDENT, som her er 3, har den sædvanlige effekt, at inputtet fortsætter, hvis  $IDENT \geq 0$ . Men det har ogsaa en anden og vigtigere virkning her. Naar ammoniakkonverteren som her har faaet  $IDENT = 3$ , kan man ved de følgende tegninger af tilslutningslinier til tilslutningspunkt nr. N af denne konverter bruge referencenummeret:

$$3 \times 1000 + N$$

Der gives eksempler herpaa nedenfor.

Symboltypen, STYPE, der her er 240, er det samme som apparattype-nummeret. Paa figur 5 finder vi i femte kvadrat tallet 240 og det tilsvarende udseende af konverteren.

CODE = 34 giver absolut bestemmelse af koordinaterne x, y til det karakteristiske punkt for apparatet. Dette er altid det nederste, venstre hjørne af symbolet. Da XDATA = 7 og YDATA = 15, har nederste, venstre hjørne af konverteren de absolutte koordinater: 7, 15.

HØJDE = 7 definerer konverterens højde til 7 cm, og HÆLDNING = 90 dens tegningshældning til 90 grader. Normalt vil alle apparater naturligvis blive tegnet med en hældning paa 90 grader.

Naar programmet har læst de 7 tal for konverteren, tegner den den tilsvarende signatur. Samtidig bliver koordinaterne for nederste, venstre hjørne gemt i et internt katalog til brug for senere referen-  
ceplaceringer. Derefter fortsættes med næste datagrube.

I næste datagrube er STYPE = 251, hvilket er en spildevarmeke-  
del (se figur 5). Her er CODE = 12, hvilket svarer til en relativ

bestemmelse af x og y. Da XDATA = 4 og YDATA = 0, bliver kedlens nederste, venstre hjørne placeret 4 cm til højre for nederste, venstre hjørne af konverteren.

Den tredje datagruppe med STYPE = 302 giver tegning af en varmevekslersignatur. Her er ogsaa en relativ placering. Forskydningen er 5.5 cm tilhøjre. Bemærk, at nederste, venstre hjørne af cirkelsignaturen skal opfattes som nederste, venstre hjørne af det omskrevne kvadrat.

Vi har nu tegnet de tre apparater og skal saa tegne forbindelserne. Først kommer de to tal:

6, 1028

hvor 6-tallet er et identifikationsnummer, og 1028 siger, at der nu følger 28 datagrupper med simple tegningselementer. Vi ser paa de første af disse datagrupper:

Gruppe 1, flytning: Tallene er:

0, 56, 3004, 3004

TYPE = 0 giver flytning af pennen uden tegning. CODE = 56 giver referencebestemmelse af koordinaterne (se Tabel 1, side 12). De to værdier af XDATA og YDATA:

XDATA = 3004

YDATA = 3004

skal da fortolkes som  $3 \times 1000 + 4$ , hvor 3-tallet henviser til det apparatsymbol, der har IDENT = 3, d.v.s. til ammoniakkonverteren, og 4-tallet henviser til tilslutningspunkt nr. 4 for denne konverter. Af figur 5 kan vi se, at tilslutningspunkt nr. 4 er anbragt nederst i midten af konverteren. Programmet flytter nu pennen til dette tilslutningspunkt.

Gruppe 2, Ret linie: Tallene er:

1, 12, 0, -1

TYPE = 1 er tegning af en ret linie og CODE = 12 giver relativ bestemmelse af x og y. Da XDATA = 0 og YDATA = -1, tegnes en lodret linie 1 cm nedad.

Gruppe 3. Ret linie: Tallene er:

1, 12, 2, 0

som tegner en ret linie 2 cm tilhøjre.

Gruppe 4. Tegning af pil: Tallene er:

16, 12, -0.85, 0, 0.3, 0, 180

TYPE = 16 giver tegning af en pil, og vi ser, at pilespiden er placeret 0.85 cm til venstre for det punkt, vi var naaet frem til. Efter tegning af pilen staar pennen i pilespiden.

Gruppe 5. Flytning: Tallene er:

0, 12, 0.85, 0

Her maa vi flytte pennen 0.85 til højre for at komme tilbage, hvor vi slap.

Gruppe 6. Ret linie: Tallene er:

1, 16, 0, 4006

Da CODE = 16, skal den rette linie tegnes til en x-koordinat, som er relativt bestemt medens y-koordinaten er bestemt som reference (se Tabel 1). Da XDATA = 0, bliver det en lodret linie, og da YDATA = 4006, der skrives som  $4 \times 1000 + 6$ , skal linien føres saa langt, at den svarer til y-koordinaten for tilslutningspunkt nr. 6 i apparatsymbolet med identifikationsnummer 4, d.v.s. spildevarmekedlen. Placeringen af tilslutningspunktet fremgaar af figur 5. Ved at bruge denne referen-cekoordinat undgaar vi at have ulejlighed med at bestemme eller opgive

den absolutte eller relative værdi heraf.

Gruppe 7. Ret linie: Tallene er:

1, 52, 4006, 0

CODE = 52 giver tegning af en ret linie med reference-x og relativt y. Da YDATA = 0, bliver det en vandret linie, og da XDATA = 4006, tegnes linien hen til tilslutningspunkt nr. 6 paa kedlen. Da vi jo lige har indstillet y netop paa denne ordinat, er det nok at specificere YDATA som nul, relativt, men man kunne ogsaa have skrevet samme data-gruppe som:

1, 56, 4006, 4006

De følgende tegningselementer specificeres nu efter ganske samme mønster. Bemærk, at det ved tegning af tekstforklaring til apparatsymbolerne, f.eks. teksten:

AMMONIA

CONVERTER

er praktisk først at flytte pennen hen til et af tilslutningspunkterne paa konverteren:

0, 56, 3002, 3002

og derefter specificere teksttegningens koordinater relativt hertil:

9, 1000, 12, 0, -1.2, 0.2, 75, [AMMONIA  
CONVERTER]

## 4. PROGRAMGENERERET INPUT

Det første indtryk, man faar ved gennemlæsning af forrige kapitel, er sikkert for de fleste det, at det er grumme besværligt at bruge en plotter. Især maa det føles besværligt at skulle opgive saa mange tal for at faa tegnet saa forholdsvis faa streger og tekster. Dette indtryk er naturligvis helt rigtigt: Program PLOT-2 er ikke et program, som i almindelighed vil kunne være til større hjælp for tegnearbejdet. Der er imidlertid tre omraader, hvor program PLOT-2 kan være til en vis nytte:

1. For folk, som intet kendskab har til elektronisk databehandling, kan programmet være en introduktion til arbejdet med automatisk plotning. Især vil man kunne faa en fornemmelse af, hvorledes regnemaskinen skal have en tegneopgave formuleret som en række tal, der indeholder alle nødvendige data for tegningen. Gode ideer med hensyn til at vælge visse tal ud fra andre kriterier, som maaske er mere naturlige for tegnearbejdet, end de, som benyttes nu, er meget velkomne.

2. Program PLOT-2 vil være velegnet til tegning af forskellige standardtegninger eller standardformularer. Dette gælder især saadanne tegninger, hvor der af og til skal indføres visse ændringer, eller hvor der skal laves en midlertidig variant af tegningen. Man skal da blot indføre nogle faa ændringer i inputtet til plotterberegningen og derefter lade maskinen tegne hele tegningen igen. Denne metode har allerede været prøvet til tegning af spørgeskemaer for salgs- og serviceafdelingen for katalysatorer til udsendelse til ammoniakfabrikker.

3. En tredje anvendelsesmulighed for PLOT-2 er til kørsel med det saakaldte programgenererede input. Et eksempel herpaa er vist paa figur 7 i appendix 2. Tegningen viser en hel masse cirkler af forskellig størrelse. Man kan godt skrive inputtet hertil direkte som en hel masse datagrupper med TYPE = 12:

12, 34, 5, 7, 0.1, 0, 360

12, 34, 6, 7, 0.1, 0, 360

o.s.v.

men da der er 300 cirkler, skal der altsaa skrives (og hules) 300 linier, een for hver cirkel. Det er derfor lettere at lave et lille program, som producerer dette input i overensstemmelse med det mønster, efter hvilket man vil have disse cirkler placeret. Nedenstaaende program d-316 er et saadant specialprogram, der genererer inputtet til figur 7:

Program d-316. CIRKLER.

begin

integer g, i, j, k;

real v1, v2;

procedure P(x);

value x;

real x;

begin

write({-ddd.dd}, x);

writetext({<,});

end P;

select(17);

writetext({<

Na kommer input til PLOT-2 beregning nr. 21679});

lyn;

select(32);

for i := 1 step 1 until 50 do writechar(63);

writetext({<

Ff

21679

4, 1, 49542

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 7]

2, 1000, 34, 14.5, 2.5, 0.3, 90, [CIRKLER]

});

for g := 1 step 1 until 4 do

for i := 1 step 1 until 5 do

for j := 1 step 1 until 15 do

begin

writetext({<

1, 1001, 12, 34, {});

P(j + 4);

P(1 + i + 5×g);

P(0.1×i);

v1 := (g - 1)×90;    0    90    180    270

k := j mod 2;

v2 := v1 + 360×(2×k - 1);    360    450    540    630

comment

-360    -270    -180    -90

```

;
    P(v1);
    P(v2);
  end for g, i, j;
  writetext(⟨
-1
  ⟩);
  writechar(11);
  for i := 1 step 1 until 50 do writechar(63);
end program;

```

Programmet består af tre dele: Et startafsnit, der genererer grunddata og de to tekstlinier, et hovedafsnit, der genererer inputtet for de 4x5x15 cirkler, og et slutafsnit, der laver sluttallet: -1.

Et udsnit af det genererede input ser saaledes ud:

Ff

21679

4, 1, 49542

1, 1000, 34, 14.5, 3.3, 0.3, 90, [FIGUR 7]

2, 1000, 34, 14.5, 2.5, 0.3, 90, [CIRKLER]

1, 1001, 12, 34, 5.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 6.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 7.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 8.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 9.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 10.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 11.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 12.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 13.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 14.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 15.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 16.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 17.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 18.00, 7.00, 0.10, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 19.00, 7.00, 0.10, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 5.00, 8.00, 0.20, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 6.00, 8.00, 0.20, 0.00, -360.00,
1, 1001, 12, 34, 7.00, 8.00, 0.20, 0.00, 360.00,
1, 1001, 12, 34, 8.00, 8.00, 0.20, 0.00, -360.00,

O.S.V.

Programgenereret input til PLOT-2 kan naturligvis ogsaa gøres mere avanceret, men det nødvendige program kan derved let blive meget stort.

Jørgen Kjar

File No. 358

Manual for GIER Program PLOT-2

APPENDIX 1

Input Specifications

Ff

- ..... Calculation number
- ..... Paper size: 4, 3, 2, 1, or 0
- ..... High format: 1, or low: 0
- ..... Drawing number (exclusive size digit)

After these items follow the main data groups. There are four kinds of main data groups, and they can be specified in any order, except kind 4 which is the terminating data group.

Main data group kind 1. Symbol drawing.

- ..... Identification number, ident.  $ident \geq 0$
- ..... Symbol type < 1000, see below
- ..... Code, see below
- ..... XDATA, see below
- ..... YDATA, see below
- ..... Symbol size (height in cm)
- ..... Inclination (in degrees)

End of data group. No stop e required.

Explanation:

Symbol type: See the manual.

Code is a two-digit number, the first digit for x and the second for y.

Code:

- 12: XDATA and YDATA give the relative changes in x and y.
- 34: XDATA and YDATA give the absolute coordinates for x and y.
- 56: Reference coordinates for x and y (see the manual).
- 78: Random values of x and y: XDATA and YDATA are each written as two reals: X1, X2, and Y1, Y2. The absolute coordinates of x and y become random numbers in the ranges:  $X1 \leq x \leq X2$  and  $Y1 \leq y \leq Y2$ . Mixed values of the xy-digits are permitted: 16, 52, etc.

Main data group kind 2. Text.

- ..... Identification number, ident.  $ident \geq 0$
- ..... Symbol type = 1000.
- ..... Code, as for kind 1
- ..... XDATA, as for kind 1
- ..... YDATA, as for kind 1
- ..... Symbol size (height in cm)
- ..... Inclination (in degrees).
- [                    ] Text. Carriage returns are permitted.

End of data group.

Main data group kind 3. Special List.

- ..... Identification number, ident.  $ident \geq 0$ .
- ..... Symbol type, N.  $N > 1000$ .

If N is written as  $1000 + P$ :

$$N = 1000 + P$$

there must now follow P special data groups. Each special data group always begins with the four items:

- ..... Special type number, TYPE
- ..... Code, as for kind 1
- ..... XDATA, as for kind 1
- ..... YDATA, as for kind 1.

After this follow the special data items which depend upon the value of TYPE. They may be absent. The significance of the different values of TYPE is explained below. For  $TYPE = 0$  to  $TYPE = 6$  the significance is the same as for PLOT-1.

Special data groups.

TYPE	Special items	Significance
0	None	Move pen blind to x,y
1	None	Plot straight line to x,y
2	None	Plot upper half circle
3	None	Plot lower half circle
4	None	Plot left half circle
5	None	Plot right half circle
6	None	Put center for circle equal to x,y
7-10	Not used	10: same ref. point.
11	..... B ..... H	Plot rectangle with breadth B and height H with lower left at x, y.
12	..... R ..... v1 ..... v2	Circle with radius R and center x,y from angle v1 to v2.
13	..... col ..... row ..... dx ..... dy	Plot grid with lower left corner at x,y. Number of columns: col and column breadth: dx. Row number: row, and height: dy.
14	..... a ..... b ..... v0 ..... v1 ..... v2	Plot ellipse with large half axis a, small half axis, b, and inclination angle, v0. Plotting is from angle v1 to v2 for the corresponding circle.
15	..... on ..... off	Plot dashed line to x, y on and off are in cm.
16	..... L ..... t ..... v	Plot arrow of L cm at x, y type: 0: normal, 1: direction from curve angle.

For the following special data groups, code, XDATA, and YDATA are not used:

TYPE	Special items	Significance
21	..... A	Specification of transformation
	..... B	coefficients from polynomial coordinate,
	..... C	X,Y to plotter coordinate: x,y:
	..... D	$x := A + B \times X, y := C + D \times Y.$
22	..... P	Specification of P
	..... X[1:P]	X-values.
23	..... P	Specification of P
	..... Y[1:P]	Y-values.
24	..... deg	Calculate Y-polynomial of degree: deg.
25	..... step	Plot Y-polynomial in step
	..... X1	steps from X1 to X2.
	..... X2	
26	..... Pen	Pen type: 0: ball, >0: size in mm
	..... color	0: black, 1: red, 2: green, 3: blue

Main data group kind 4. End.

..... Identification number = -1

File No. 358

Manual for GIER Program PLOT-2.

APPENDIX 2

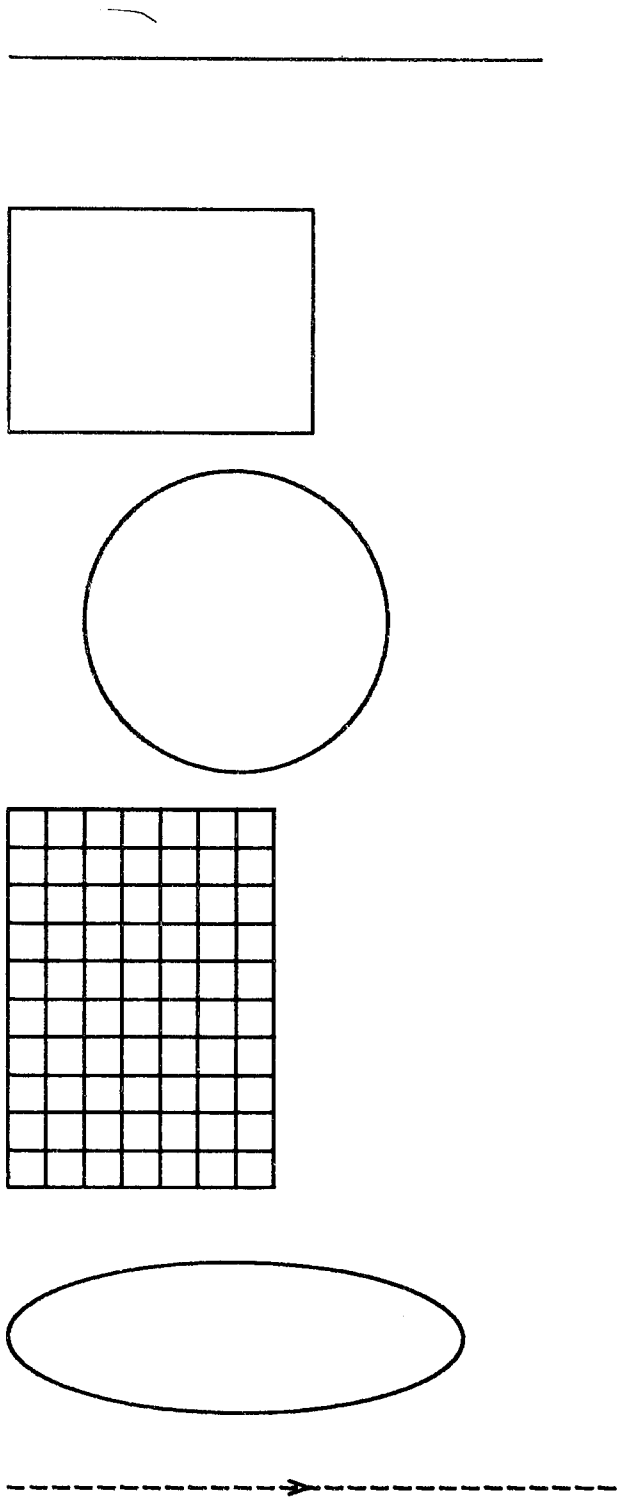
Examples of Drawings

HALDOR TOPSØE

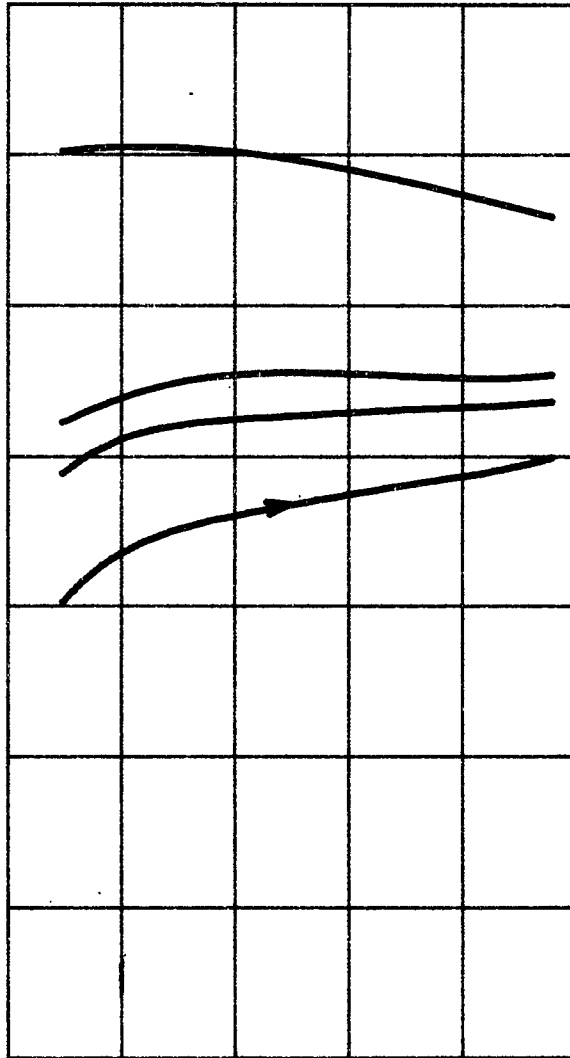
FIGUR 1  
TOM TEØNING

COIB. NO  
21333  
DR. NO.:

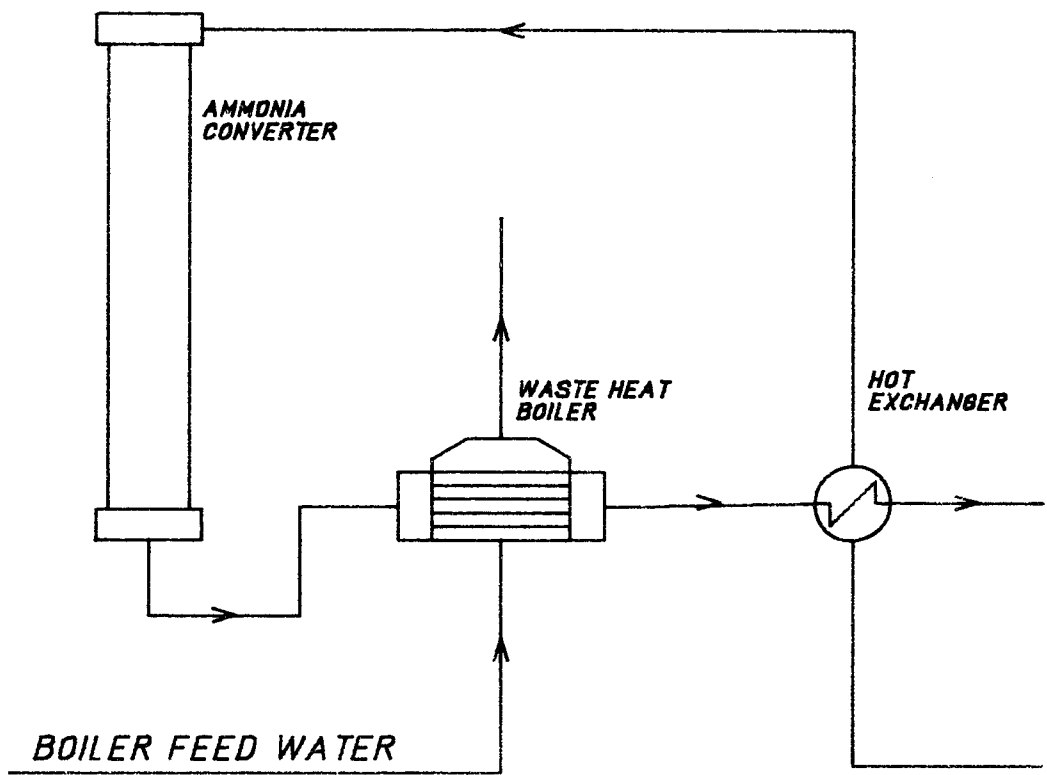
449536



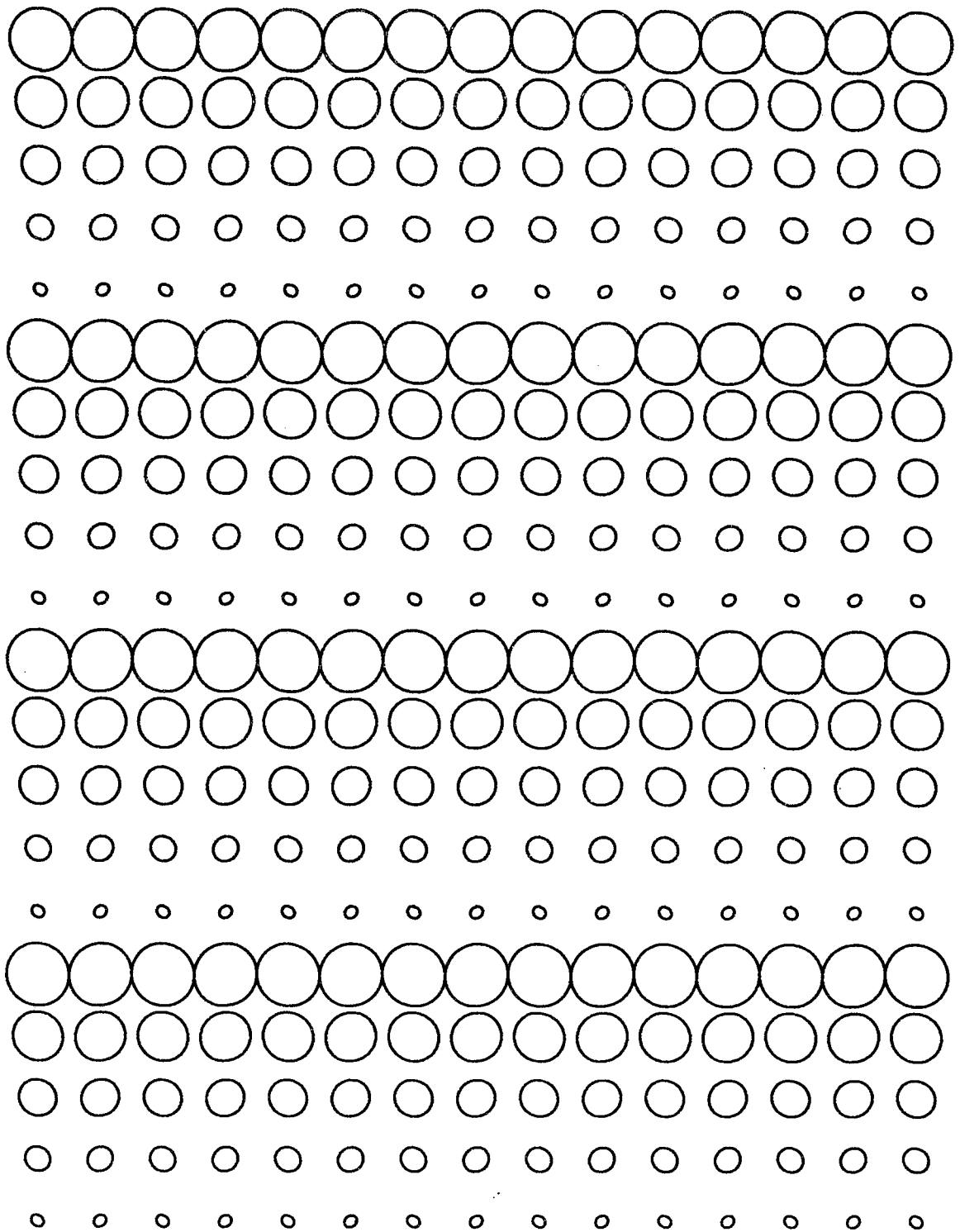
HALDOR TOPSØE	
FIGUR 2 SIMPLE EKSEMPLER	Calc.no 21334 DR.NO.: 449537



HALDOR TOPSØE	
FIGUR 3 POLYNOMIEKURVER	Calc.no 21342 DR.NO.: 449538



HALDOR TOPSØE	
FIGUR 4 FLOW SHEET	Calc.no 21354 DR.NO.: 449539



HALDOR TOPSØE	
FIGUR 7 CIRKLER	Calc.no 21679 DR.NO.: 449542