



LUND UNIVERSITY

Dynamiska modeller för ett rum

Del 2

Jensen, Lars

1973

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
Jensen, L. (1973). *Dynamiska modeller för ett rum: Del 2*. (Research Reports TFRT-3066). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

Total number of authors:
1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

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

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

Take down policy

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

LUND UNIVERSITY

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

DYNAMISKA MODELLER FÖR ETT RUM[†]
Del II

L.H. Jensen

[†] Denna rapport avser anslag nr D 698 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionerna för byggnadskonstruktionslära och reglerteknik vid LTH.

<u>Innehållsförteckning</u>	<u>Sid.</u>
Inledning	3
Experiment	
Försöksrummet	5
Mätutrustning	6
Mätpunkter	7
Val av försökstyper	9
Försök	11
Maximum Likelihood-identifiering	
Metoden	12
Mätbrus	14
Modelltyper	15
Identifieringar	16
Resultat modelltyp 1	18
Resultat modelltyp 2	20
Resultat modelltyp 3	22
Referenser	24
Figurer	25
Bilagor	27
Diagrambilagor	76

INLEDNING.

I en tidigare rapport [1] drogs slutsatsen att för att kunna beskriva rumsdynamiken i tidsområdet några minuter krävdes nya försök för nya modeller. För reglering är modeller i detta tidsområde nödvändiga.

Med rumsdynamik avses här i första hand hur rumslufttemperaturen påverkas av uppvärmningssystemets använda effekt eller temperatur. Rumsdynamiken kan grovt delas upp i en snabb och en långsam del, som motsvaras av värmeutbyte mellan rumsluft, uppvärmningssystem och väggytor. resp. värmeutbyte mellan väggytor och väggmassor. Den långsamma delen påverkar endast regleringen vid börvärdesändringar. Avsikten med försöken var att få bra modeller för den snabbare delen av dynamiken.

I de gamla försöken [2] skedde datainsamling var 20:e minut, medan i de här redovisade försöken har detta skett var 20:e sekund eller varje minut. För att vara jämförbara med de tidigare försöken har samma typer av uppvärmningssystem och utförande på rummet använts. Totalt gjordes 18 försök under maj och juni 1971.

Linjära tidinvarianta modeller har bestämts med Maximum Likelihood-metoden [3, 4]. Tre olika insignal-utsignal-samband, nämligen effekt-rumslufttemperatur, elementtemperatur-rumslufttemperatur och effekt och rumslufttemperatur-elementtemperatur har undersökts. De två förstnämnda insignal-utsignal-sambanden har endast en insignal medan det sista har två. Identifieringarna har utförts med data från sex olika försök (två från varje uppvärmningssystem).

Genomgående har 2:a ordningens insignal-utsignal-samband erhållits. Vidare har modeller från de konvektiva försöken den snabbaste dynamiken, därefter kommer strålnings-

försöken och långsammast är försöken med elradiatorer. Tidskonstanterna som förekommer i modellernas kontinuerliga motsvarigheter varierar från 2 minuter till 30 minuter.

EXPERIMENT.

Försöksrummet.

Rummet, som användes vid försöken, finns vid Institutionen för Byggnadskonstruktionslära [5]. Tre olika uppvärmningsystem har använts vid försöken och de har varit identiska med de i de tidigare gjorda försöken [1, 2].

Strålningsuppvärmning skedde genom en i taken monterad motståndsfolie, vilken täckte hela takytan. En 10 cm tjock styrolitisolering skilde folie och själva taket åt.

Konvektiv uppvärmning skedde med ett elektriskt varmlufts-batteri. Rumsluften blåstes av en fläkt förbi varmlufts-batteriet och ut intill fasadfönstret i tre punkter.

Som tredje uppvärmningsystem användes två elradiatorer på vardera 1000 W placerade intill fönsterbröstningen. Elradiatorernas termostat var givetvis bortkopplade.

Mätutrustning.

Som datainsamlingsutrustning användes en datalogger med hålremsstans. Temperaturer mättes med termoelement av kopparkonstantan. Om effekten var till- eller frånslagen avgjordes med en spänningsdelare som påverkades av en kontaktor, som samtidigt styrde effekten. En signalgenerator styrde kontaktorn och därmed effekten. Dataloggerens mätningar startades också av signalgeneratorn. För att kunna variera effektuttaget var en transformator inkopplad mellan nätet och kontaktorn. Transformatorn skyddade också dataloggern från störningar eftersom belastningsändringarna skedde på transformators sekundärsida. Hela mätutrustningsuppställningen redovisas i figur nr 1. Samplingshastigheten var 4 mätkanaler per sek. och antalet var högst 34. Alltså tog ett scan 8,5 sek.

Mätpunkter.

Med termoelement omgivna av tunn aluminiumfolie uppmättes rumsluftens temperatur i 8 punkter. Folien användes för att eliminera strålningens inverkan. Om rummet delas med tre snitt mitt i längd-, bredd- och höjddled, fås 8 lika stora luftvolymmer, i vilkas mitt de 8 termoelementen var placerade.

Temperaturen hos uppvärmningsanordningen uppmättes på ytan av densamma före både strålning- och radiatoruppvärmning. Fyra mätpunkter användes, placerade så att ett bra medelvärde kunde erhållas.

Vid konvektiv uppvärmning uppmättes istället temperaturen hos luften före och efter uppvärmningen av densamma. Placeringen var sådan att någon strålning från värmespiralerna ej kunde träffa termoelementen.

Ytterluftens temperatur mättes i två punkter, nämligen utanför fönsterfasaden mot öster 1400 mm över rummets golvnivå eller 2250 mm över marknivån på 50 och 170 mm från fönsterfasaden och 1200 mm från fasadens norra kant.

Korridorluftens temperatur mättes i två punkter, en på 750 mm och en på 2250 mm höjd över golvet. Båda var placerade 1500 mm söder om korridordörren och på ett avstånd av 300 mm från väggen.

Väggyttemperatur mättes i norr- och söderväggarna mitt för motsvarande rumslufttemperaturpunkter. Ingen temperaturmätning i rummets västvägg.

Golv- och taktemperaturer mättes på samma sätt som väggyttemperaturer. Någon taktemperatur uppmättes ej vid strålningsförsöken, då hela takytan var täckt av strålningsfolien.

En mätteknisk referens användes för att möjliggöra kontroll av dataloggernas långtidsstabilitet. Ett termoelement placerades i ett temperaturstabiliserat bad med en noggrannhet på $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Placering av rumsluft-, vägg-, golv- och taktemperaturgivare framgår i figur nr 2. Endast norra halvan av rummet är medtagen. I södra halvan sitter givarna speglade jämfört med norra halvan.

I bilaga nr 7 finns en sammanställning gjord över alla mät-punkterna.

Val av försökstyper.

Avsikten med försöken var att erhålla modeller för dimensionering av regulatorer. Vid tidigare mätningar hade samplingsintervallet varit 20 minuter. För att bestämma insignal-utsignal-samband mellan tillförd effekt och rumslufttemperatur, mellan uppvärmningsanordningens temperatur och rumsluften och mellan tillförd effekt, rumslufttemperatur och uppvärmningsanordningens temperatur beslöts att använda samplingsintervall på 20 sek. och 1 minut. Detta val gjordes för att vara säker att kunna bestämma dynamiken hos uppvärmningssystemen, vilken är snabb. Samtidigt var det önskvärt att försök med olika uppvärmningssystem gjordes så lika som möjligt. Detta för att lättare kunna behandla materialet och att kunna göra direkta jämförelser.

Identifieringsmetoden kräver att systemet exciteras för att identifieringen skall ge bra resultat. Det förutsätts att denna excitation av systemet sker i rätt frekvensområde.

En signalsekvens, som har denna egenskap, kan erhållas med en PRBS-generator (Pseudo Random Binary Signal). Signalsekvensen antar bara två värden, t.ex. 0 och 1, vilket underlättar implementeringen. Vidare karakteriseras PRBS-sekvensen av sin grundperiod T och ordning n . Grundperioden T anger den kortaste tiden, som signalsekvensen är på en och samma nivå (0 eller 1). Den längsta tiden detta kan ske anges av $n \cdot T$. Hela signalsekvensens längd är $(2^n - 1) \cdot T$ och signalgenerator upprepar signalsekvensen periodiskt. Ett försök bör omfatta minst en hel period.

Efter kompromisser beroende på begränsade inställningsmöjligheter på PRBS-generator och begränsad försökslängd valdes två PRBS-sekvenser med grundperioderna 2 min. resp. 10 min. och av ordningen 5 resp. 4. Periodlängden blev då 62 min. resp. 150 min. Den kortare sekvensen skulle använ-

vändas vid den snabbare datainsamlingen (var 20:e sek.).

Som tredje försökstyp valdes ett stegsvar med datainsamling (var 20:e sek.).

För samtliga uppvärmningssystem beslöts att försök skulle göras med två olika maxeffektnivåer (mineffektnivån var 0 W), vilket med ovan nämnda försökstyper blir totalt 18 försök.

Försök.

I bilaga nr 8 redovisas när de olika försöken utfördes. Alla försök utfördes efter kl. 12.00 för att direkt solstrålning ej skulle kunna störa försöken (fönsterfasaden vetter åt öster). Före försöken var uppvärmningen frånslagen. Vid de konvektiva försöken var fläkten i gång även före och efter försöken.

Försöken har betecknats på två sätt: dels med nummer från 1 till 18 och dels med beteckningar från S1-S6, K1-K6 till R1-R6. Försök nr 7 är alltså ekvivalent med försök K1.

I bilaga nr 9 redogörs för mätdatabearbetning. Vid identifiering har genomgående medelvärden använts.

Differenser mellan mätpunkter och medelvärdet har studerats. De enskilda mätpunkterna uppvisar i stort sett samma dynamik som medelvärdet.

Någon registrering av den verkliga effektförbrukningen under försöken har ej skett. Vid enkla manuella mätningar befanns att effekten ej varierade nämnvärt.

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFIERING.

Metoden.

Vid identifieringarna anpassades en linjär tidsinvariant modell till mätdata. Störningarna antas kunna beskrivas med stationär normalprocess med rationellt spektrum. Modellen är

$$A^*(q^{-1})y(t) = B^*(q^{-1})u(t-k) + \lambda C^*(q^{-1})e(t)$$

$$\{u(t), y(t) \mid t = 1, \dots, N\}$$

är insignal-utsignal följderna medan

$$\{e(t) \mid t = 1, \dots, N\}$$

är en följd av oberoende $N(0,1)$ fördelade slumpvariabler. q betecknar skiftoperatorn $qx(t) = x(t+1)$, k är en ren fördröjning i modellen, $A^*(q^{-1})$, $B^*(q^{-1})$ och $C^*(q^{-1})$ är polynom.

$$A^*(q^{-1}) = 1 + a_1q^{-1} + \dots + a_nq^{-n}$$

$$B^*(q^{-1}) = b_0 + b_1q^{-1} + \dots + b_nq^{-1}$$

$$C^*(q^{-1}) = 1 + c_1q^{-1} + \dots + c_nq^{-1}$$

Metoden är ingående beskriven i [3]. Programpaket för metoden, som har använts, har skrivits av Ivar Gustavsson [4]. De sökta parametrarna i polynomen $A^*(q^{-1})$, $B^*(q^{-1})$ och $C^*(q^{-1})$ fås efter att ha minimerat följande förlustfunktion V :

$$V = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N \varepsilon^2(t)$$

där residualen $\varepsilon(t)$ bestäms av:

$$C^*(q^{-1})\varepsilon(t) = A^*(q^{-1})y(t) - B^*(q^{-1})u(t-k)$$

Med ett statistiskt F-test kan man bestämma ordningstal genom att jämföra förlustfunktioner för olika ordningstal enligt följande testkvantitet.

$$TQ = \frac{(V_1 - V_2)(N - n_2)}{V_2(n_2 - n_1)}$$

Här är V_1 förlustfunktionen för n_1 identifierade parametrar, V_2 på motsvarande sätt för n_2 , och N är totala antalet tidpunkter som försöket omfattar.

Om en modell är av ordning $n+1$ testar man mot en modell av ordning n på en risknivå av 5%. Testgränsen är $F(n_2 - n_1, N - n_2)$. För en insignal - en utsignal är $n_2 - n_1 = 3$ och med två insignaler är $n_2 - n_1 = 4$, och för olika N fås följande testgränser:

$$F(3, 100) = 2,70$$

$$F(3, \infty) = 2,60$$

$$F(4, 100) = 2,46$$

$$F(4, \infty) = 2,37$$

Är testkvantiteten TQ mindre än testgränsen då kan modeller av högre ordningstal förkastas.

Mätbrus.

Storleken hos prediktionsfelet λ för modellerna anger också hur bra modellerna är. Något som påverkar prediktionsfelet är mätfel och diskretisering.

Den aktuella dataloggern har en upplösning av 0,025 grader. Vid ett enkelt test med dataloggern bestämdes dess standardavvikelse till 0,035 grader för 1000 mätpunkter. För att kunna jämföra detta med prediktionsfelet måste först prediktionsfelet korrigeras från att gälla ett medelvärde till ett enskilt mätvärde. Om medelvärdet utgörs av n st mätpunkter och om mätfelen är oberoende, skall prediktionsfelet λ multipliceras med \sqrt{n} för att få prediktionsfelet för en enskild mätpunkt. Om mätfelen är helt beroende, är prediktionsfelet oberoende av medelvärdesbildning.

Detta ger också en möjlighet att bedöma modeller genom att jämföra prediktionsfelet med den uppskattade undre gränsen. Denna kan beräknas till 0,013, 0,018 och 0,025 för de använda utsignalerna rumslufttemperatur, elementtemperatur (S- och R-försök) resp. lufttemperatur efter varmluftsbat-teri (K-försök), vilka är medelvärden av 8, 4 resp. 2 mätpunkter.

Modelltyper.

Avsikten med försöken och identifiering var att få fram modeller lämpade för att användas vid dimensionering av reglersystem och simulering av hela system. Vilka modelltyper eller insignal-utsignal-samband är då intressanta ur reglersynpunkt med avseende på att styra rumslufttemperaturen.

Det första sambandet som har studerats är mellan tillförd effekt som insignal och rumslufttemperatur som utsignal. Denna modell innefattar både uppvärmningssystemets dynamik och dynamiken mellan denna och rumslufttemperaturen.

Det andra sambandet, som är av intresse, är mellan uppvärmningssystemets temperatur som insignal och rumslufttemperatur som utsignal. I de konvektiva försöken är insignalen inblåsningsslutluftens temperatur. Denna modelltyp omfattar alltså ej uppvärmningssystemets dynamik.

Slutligen har ett tredje insignal-utsignal-samband undersökts mellan tillförd effekt som insignal 1 och rumslufttemperatur som insignal 2 och uppvärmningssystemets temperatur som utsignal. För de konvektiva försöken har insignal 2 varit lufttemperaturen före varmluftbatteriet och utsignalen lufttemperaturen efter.

Identifieringar.

De tidigare nämnda modelltyperna har identifierats för försöken S2, S5, K2, K5, R2 och R5. Samtliga försök har gjorts som försökstyp 2. Försöksbeteckningar med tvåor avser försök med en högsta effekt på 1000 W medan femmor avser 2000 W. Identifieringarna gjordes med dessa två tilleffekter för att se om modellerna skulle bero av insignalens storlek eller skillnaden mellan tilleffekten och fråneffekten (fråneffekten var noll för samtliga försök). Om dynamiken är kraftigt olinjär blir modellernas parametrar olika för de två olika effekterna.

Genomgående har modeller identifierats fram med ordningstal upp till tredje ordningen och olika antal tidsfördröjningar har använts.

I bilagorna 1, 2 och 3 finns resultatet redovisat för modelltyperna 1, 2 och 3.

Vidare finns simuleringar av de olika modelltyperna 1, 2 och 3 redovisade i diagrambilagorna 1, 2 och 3. Här har endast de bästa modellserierna (m.a.p. ordningstal) för en och samma tidsfördröjning redovisats för varje modelltyp och försök som har identifierats. Ett krav har också varit att de samplade modellerna skulle ha en stabil kontinuerlig motsvarighet för att kunna godtas.

Samtliga kontinuerliga modeller finns redovisade i bilagor nr 4, 5 och 6 för modelltyperna 1, 2 resp. 3.

I bilagor 1, 2 och 3 framgår det att testkvantiteten TQ för att bestämma ordningstal, ofta är långt större än testgränserna ($\sim 2,5$) och modellerna skulle då vara av högre ordningstal än två. Jämför man däremot simuleringar kan man ofta ej se någon nämnvärd skillnad mellan 2:a och 3:e ordningens modell. Dessutom är prediktionsfelen bara en

faktor 2 - 3 större än den tidigare nämnda gränsen. Med hänsyn till dessa faktorer finner man att samtliga modeller kan anses väl beskrivas av högst 2:a ordningens modeller.

Resultat modelltyp 1 - Effekt-rumslufttemperatur.

Samtliga modeller är av 2:a ordningen men med olika tidsfördröjningar, nämligen ingen för S2 och S5, 1 minut för K2 och K5 och 2 minuter för R2 och R5. Genomgående för samtliga 2:a ordningens modeller med reella poler är att den snabba noden har negativförstärkning, medan den långsammare noden har större förstärkning så att stegsvaret är ständigt ökande.

Den snabbaste dynamiken uppvisar försöken K2 och K5 säkert beroende på att allt värmeförst tillföres rumsluften. Försöken S2 och S5 kommer sedan eftersom själva motståndsfolien har en snabb dynamik jämfört med elradiatorerna. Förstärkningen hos överföringsfunktionerna avser grader/kW för S2, K2 och R2 medan grader/2 kW för S5, K5 och R5. Tidsenheten är 1 minut. De bästa överföringsfunktionerna är följande:

Försök S2

$$G(s) = \frac{-0,12139}{s \cdot 1,2858 + 1} + \frac{1,8531}{s \cdot 16,351 + 1}$$

Försök S5

$$G(s) = \frac{-0,25384}{s + 1,4642 + 1} + \frac{3,0181}{s \cdot 14,272 + 1}$$

Försök K2

$$G(s) = \left| \frac{-0,36399}{s \cdot 1,1714 + 1} + \frac{3,2689}{s \cdot 9,4243 + 1} \right| e^{-s}$$

Försök K5

$$G(s) = \left| \frac{-0,77854}{s \cdot 1,1531 + 1} + \frac{6,2694}{s \cdot 8,6059 + 1} \right| e^{-s}$$

Försök R2

$$G(s) = \frac{s \cdot 0,00960 + 0,04528}{(s+0,11901)^2 + 0,06698^2} \cdot e^{-2s}$$

Försök R5

$$G(s) = \left| \frac{-2,6601}{s \cdot 3,9396 + 1} + \frac{8,6372}{s \cdot 12,355 + 1} \right| e^{-2s}$$

Resultat modelltyp 2 - Uppvärmningstemperatur - rumslufttemperatur.

Samtliga modeller är av 2:a ordningen och någon tidsfördröjning finns ej i modellerna. Alla överföringsfunktionerna har reella poler och båda noderna har positiv förstärkning. Återigen har försöken K2 och K5 den snabbaste dynamiken, därefter kommer R2 och R5, och långsammast är S2 och S5, vilket är naturligt, då elradiatorerna avger en del värme direkt till rumsluften medan takfolien överför värmets till rumsluften via väggarna. Förstärkningen för de olika modellerna är omkring 0,1, 0,5 och 0,1 för S-, K- resp. R-försöken och avser grader/grader. De bästa modellerna är följande:

Försök S2

$$G(s) = \frac{0,00882}{s \cdot 0,40097 + 1} + \frac{0,10640}{s \cdot 12,739 + 1}$$

Försök S5

$$G(s) = \frac{0,05711}{s \cdot 5,9983 + 1} + \frac{0,070331}{s \cdot 29,499 + 1}$$

Försök K2

$$G(s) = \frac{0,33306}{s \cdot 3,0614 + 1} + \frac{0,18054}{s \cdot 42,843 + 1}$$

Försök K5

$$G(s) = \frac{0,33249}{s \cdot 3,3032 + 1} + \frac{0,14711}{s \cdot 43,211 + 1}$$

Försök R2

$$G(s) = \frac{0,062752}{s \cdot 2,8117 + 1} + \frac{0,032389}{s \cdot 59,91 + 1}$$

Försök R5

$$G(s) = \frac{0,04708}{s \cdot 1,5804 + 1} + \frac{0,05235}{s \cdot 20,651 + 1}$$

Resultat modelltyp 3 - Effekt och rumslufttemperatur-
-uppvärmningstemperatur.

Här och i bilaga nr 6 redovisas endast den intressanta delen av överföringsfunktionen från effekt till uppvärmningstemperatur. Inga fördröjningar erhöles. Den snabbaste dynamiken har motståndsfolien i försöken S2 och S5 med tidskonstanter under 2 minuter. Varmluftsbatteriet i försöken K2 och K5 kommer sedan med tidskonstanter under 3 minuter. Överföringsfunktionen för elradiatorerna är instabil för 1:a ordningen och komplex för 2:a ordningen med poler motsvarande tidskonstanter på 9 minuter. Någon 2:a ordningens modell existerar ej för försöket S2. I 2:a ordningens modeller för försöken S5, K2 och K5 har överföringsfunktionen reella poler och den snabbare noden har negativ förstärkning, men inte större än att stegsvaret är ständigt växande. Förstärkningen avser grader/kW för försöken S2, K2 och R2 och grader/2 kW för försöken S5, K5 och R5. Vidare kan förstärkningarna ej jämföras, då de hänför sig till uppvärmningssystemets temperaturer som är mycket beroende på just systemet. De bästa modellerna är följande:

Försök S2

$$G(s) = \frac{11,383}{s \cdot 1,8136 + 1}$$

Försök S5

$$G(s) = - \frac{4,5405}{s \cdot 0,54528 + 1} + \frac{22,778}{s \cdot 1,4349 + 1}$$

Försök K2

$$G(s) = \frac{-2,4052}{s \cdot 0,74946 + 1} + \frac{6,8224}{s \cdot 1,6834 + 1}$$

Försök K5

$$G(s) = \frac{-6,9871}{s \cdot 0,88558 + 1} + \frac{16,175}{s \cdot 1,5873 + 1}$$

Försök R2

$$G(s) = \frac{-s \cdot 0,10477 + 0,99680}{(s+0,11883)^2 + 0,12460^2}$$

Försök R5

$$G(s) = \frac{-s \cdot 0,27679 + 2,2363}{(s+0,11637)^2 + 0,16351^2}$$

REFERENSER

- (1) Jensen, L.H.: "Dynamiska modeller för ett rum. Del 1." Institutionerna för byggnadskonstruktionslära och reglerteknik, LTH. Arbetsrapport 1973:5.
- (2) Frick, B.: "Rumsmätningar och identifiering av rummets dynamik med maximum-likelihoodmetodik". Rapport RE-89. LTH. Institutionen för reglerteknik. 1970.
- (3) Åström, K.J. and Bohlin, T.: "Numerical Identification of Linear Dynamic System from Normal Operating Records". Proceedings of the IFAC Conference on Self-Adaptive Control Systems. Teddington 1965.
- (4) Gustavsson, I.: "Parametric Identification of Multiple Input Single Output Linear Dynamic Systems". Report 6907, July 1969. LTH. Institutionen för reglerteknik.
- (5) Adamson, B.: "Program för studier av utomhusförhållandens inverkan på rumsklimatet". LTH. Institutionen för byggnadskonstruktionslära. 1969.

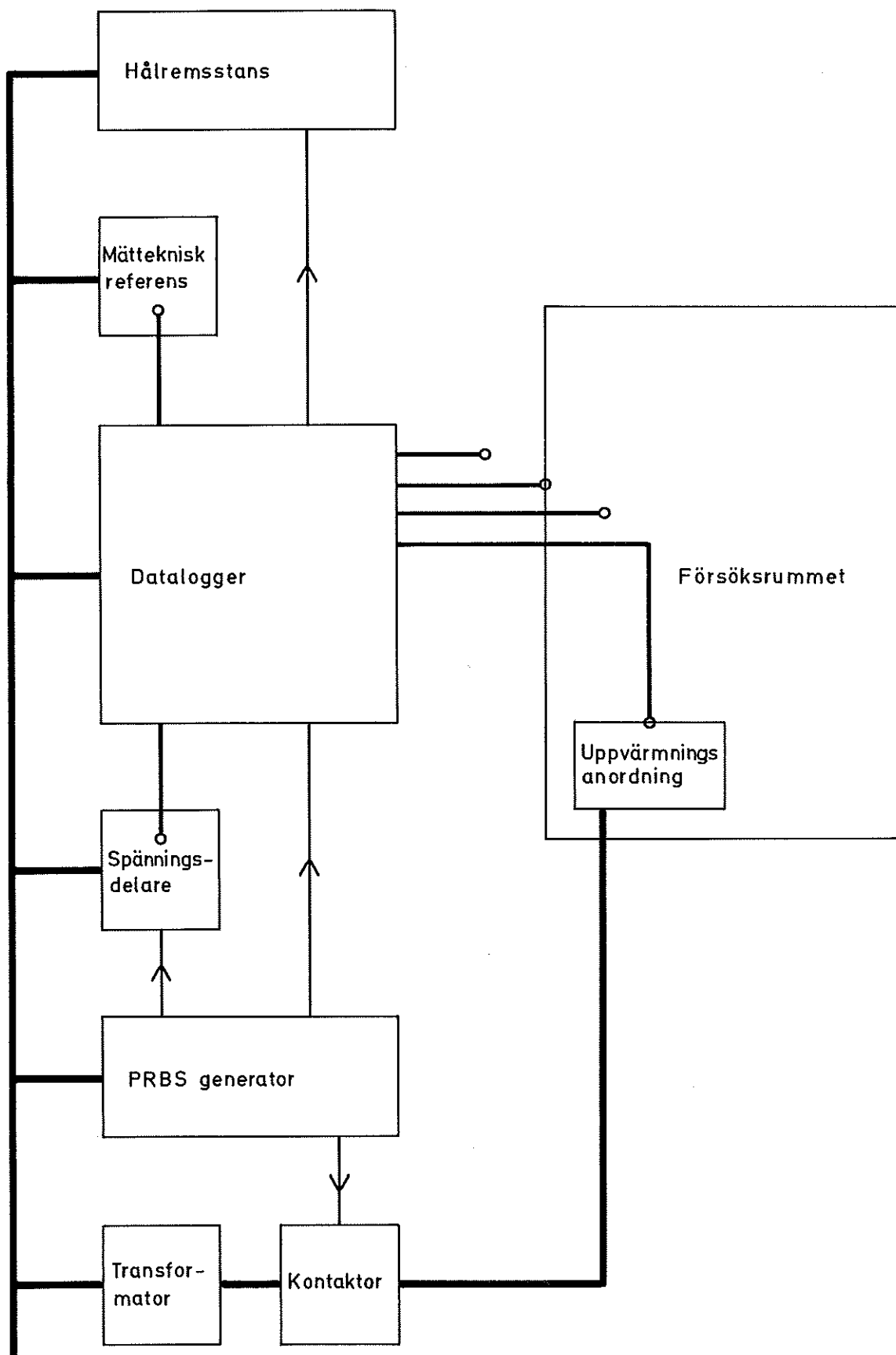


FIG. 1 Försöksutrustning.

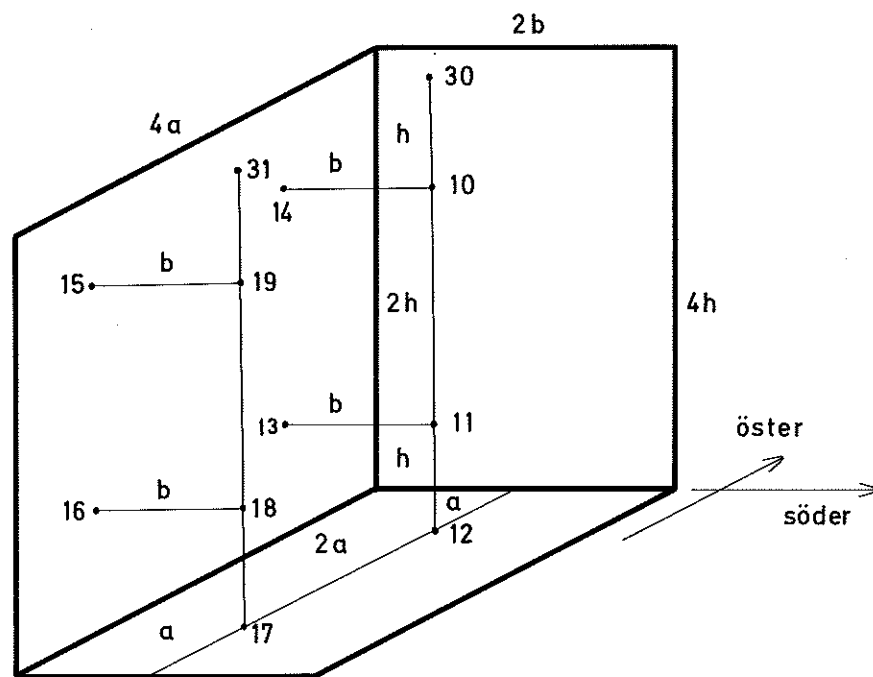


FIG. 2 Placering av temperaturgivare i rummets norra halva.

Förord till resultatbilagor 1, 2 och 3.

För ett visst försök och en viss modelltyp har samtliga identifieringsresultat sammanställts för olika ordningstal och tidsfördröjningar. Längst till vänster finns modeller-
nas parameterbeteckningar och andra använda storheter an-
givna. Antalet tidsfördröjningar i modellerna ökar från
vänster mot höger och ordningstalet ökar uppifrån och ner-
åt. Som A-, B- och C-polynomens parameterbeteckningar har
stora bokstäver använts. Resterande parametrar är lamda, V
och TQ motsvarande prediktionsfelet, förlustfunktionen och
testkvantiteten. Testkvantiteten avser test mellan aktuell
modell och modell med närmast högre ordningstal. Samplings-
intervallet är 1 minut för alla modeller.

BILAGA nr 1

Resultat från Maximum Likelihood-identifiering.

Modelltyp 1

Effekt - rumslufttemperatur.

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT

2

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 298

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.960532	-.946630
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.083830	.091259
C(1)	.123441	-.068947
D(1)	-.482418	-.478786
LAMDA	.009560	.008916
VLOSS	.054	.047
TQ	70.743	5.901
A(1)	-1.400132	-1.378482
A(2)	.432200	.412208
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.044321	.075792
B(1,2)	.011211	-.021623
C(1)	-.566373	-.450105
C(2)	.183706	.041934
D(1)	-.482191	-.480115
D(2)	.220840	.217067
LAMDA	.007275	.008657
VLOSS	.032	.045
TQ	37.476	19.800
A(1)	-2.353351	-2.154463
A(2)	1.750921	1.375904
A(3)	-.397417	-.220770
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.044562	.091555
B(1,2)	-.026552	-.101748
B(1,3)	-.017020	.012004
C(1)	-1.755190	-1.508013
C(2)	.730589	.335004
C(3)	.053116	.211803
D(1)	-.476988	-.481542
D(2)	.669157	.590409
D(3)	-.173677	-.104168
LAMDA	.006173	.007885
VLOSS	.023	.037

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT

5

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 292

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.959363	-.943580
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.136655	.158106
C(1)	.520971	.107139
D(1)	-.712348	-.598027
LAMBDA	.014401	.015160
VLOSS	.125	.134
T0	77.449	21.239
A(1)	-1.437451	-1.241884
A(2)	.470939	.289478
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.078613	.094952
B(1,2)	.013957	.023785
C(1)	-.081824	.082517
C(2)	-.147697	.018888
D(1)	-.676771	-.595537
D(2)	.384203	.168847
LAMBDA	.010779	.013709
VLOSS	.070	.110
T0	3.370	5.462
A(1)	-1.161962	-.164670
A(2)	.120925	-.895897
A(3)	.086408	.167694
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.078417	.097953
B(1,2)	.032487	.125927
B(1,3)	.014683	.047182
C(1)	.172008	1.192740
C(2)	-.162450	.248423
C(3)	.136896	.048628
D(1)	-.679557	-.748550
D(2)	.188447	-.317051
D(3)	.077695	-.057160
LAMBDA	.010598	.013329
VLOSS	.068	.104

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT

8

INPUT-OUTPUTMODEL

HEATINGEFFECT TO ROOMAIRTEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 273

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPELS

	0	1	2
A(1)	-.955664	-.933390	-.912095
B(1,0)	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.178493	.228133	.249301
C(1)	.496732	.270508	.138892
D(1)	-1.273645	-1.277304	-1.288365
LAMDA	.027609	.021378	.022268
VLOSS	.416	.250	.271
TQ	217.703	94.529	22.780
A(1)	-1.459682	-1.325188	-1.339995
A(2)	.505512	.382988	.401682
B(1,0)	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.027661	.120113	.143430
B(1,2)	.107619	.047793	.007483
C(1)	-.268645	-.156430	.062761
C(2)	.093807	.118173	.113574
D(1)	-1.266055	-1.273670	-1.293343
D(2)	.593593	.456184	.489661
LAMDA	.014873	.014887	.019870
VLOSS	.121	.121	.216
TQ	44.952	44.703	16.028
A(1)	-2.444846	-2.349369	-2.212362
A(2)	1.983597	1.796037	1.562380
A(3)	-.536304	-.444774	-.346655
B(1,0)	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.020123	.124559	.181048
B(1,2)	.093376	-.080971	-.160909
B(1,3)	-.103942	-.036025	-.010684
C(1)	-1.584904	-1.499148	-1.102741
C(2)	.605663	.462735	.019392
C(3)	.069228	.117698	.231521
D(1)	-1.267364	-1.275413	-1.284589
D(2)	1.832281	1.764096	1.627293
D(3)	-.623244	-.539323	-.434868
LAMDA	.012100	.012123	.018275
VLOSS	.080	.080	.182

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 11

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 273

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1	2
A(1)	-.955652	-.930101	-.903957
B(1,0)	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.328997	.451597	.516972
C(1)	.585260	.359711	.090435
D(1)	-2.512709	-2.492154	-2.524220
LAMDA	.053186	.038254	.039141
VLOSS	1.573	.799	.836
T0	421.849	196.420	30.024
A(1)	-1.463144	-1.310426	-1.561155
A(2)	.513278	.374039	.604103
B(1,0)	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.020499	.236312	.310327
B(1,2)	.250395	.112978	-.125291
C(1)	-.128318	-.014896	-.213188
C(2)	.098873	.114382	.200676
D(1)	-2.501354	-2.493010	-2.512441
D(2)	1.150264	.866147	1.565160
LAMDA	.022370	.021361	.033846
VLOSS	.278	.249	.625
T0	55.453	59.111	19.204
A(1)	-2.403566	-2.292817	-2.295144
A(2)	1.926813	1.699437	1.732663
A(3)	-.518880	-.403753	-.431992
B(1,0)	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.019611	.238103	.344832
B(1,2)	.233121	-.112578	-.384398
B(1,3)	-.223617	-.105882	.059094
C(1)	-1.420992	-1.351760	-1.114071
C(2)	.397851	.311390	.248956
C(3)	.187377	.173485	.256368
D(1)	-2.592539	-2.491191	-2.526000
D(2)	3.420507	3.308226	3.429345
D(3)	-1.248012	-.939206	-1.126325
LAMDA	.017584	.016521	.030665
VLOSS	.172	.149	.513

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 14

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 269

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1	2	3
A(1)	-.989139	-.986062	-.979787	-.971444
B(1,0)	.000000	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.067839	.078484	.100029	.112866
C(1)	.672929	.575212	.553727	.423488
D(1)	-.732548	-.724482	-.746721	-.709620
LAMDA	.022982	.022462	.020131	.019194
VLOSS	.284	.271	.218	.198
TQ	240.509	253.255	185.994	136.259
A(1)	-1.834535	-1.799047	-1.771606	-1.734356
A(2)	.848375	.814344	.788178	.753310
B(1,0)	.000000	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	-.006514	.007330	.029431	.043497
B(1,2)	.038572	.029603	.010798	-.000455
C(1)	-.689922	-.702291	-.683465	-.597322
C(2)	.182530	.198576	.198824	.176473
D(1)	-.721135	-.724741	-.721057	-.707283
D(2)	.607269	.596462	.584718	.538436
LAMDA	.011878	.011390	.011394	.012010
VLOSS	.076	.070	.070	.078
TQ	13.894	5.520	3.865	2.666
A(1)	-2.376062	-2.364069	-2.242848	-.826552
A(2)	1.881236	1.859931	1.653491	-.809936
A(3)	-.497782	-.488272	-.400637	.673241
B(1,0)	.000000	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.005707	.013389	.035075	.047451
B(1,2)	.001584	.004305	-.021798	.029218
B(1,3)	.012573	.002339	.012323	.007195
C(1)	-1.285307	-1.283216	-1.162157	.329748
C(2)	.590951	.587353	.495964	-.384263
C(3)	-.011327	-.011073	.032262	.202907
D(1)	-.717544	-.721430	-.724736	-.707387
D(2)	.983141	.988053	.917028	-.105989
D(3)	-.345045	-.340410	-.287156	.483326
LAMDA	.011027	.011044	.011148	.011829
VLOSS	.065	.066	.067	.075

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 17

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 270

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1	2	3
A(1)	-.986693	-.981844	-.974927	-.965543
B(1,0)	.000000	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.136299	.170341	.216787	.258089
C(1)	.790363	.712786	.629302	.445871
D(1)	-2.875098	-2.770175	-2.824017	-2.834276
LAMBDA	.038622	.036222	.031719	.028677
VLOSS	.820	.709	.543	.444
T ₀	572.468	651.935	475.147	227.875
A(1)	-1.806900	-1.744756	-1.698069	-1.663578
A(2)	.819567	.760085	.715499	.683347
B(1,0)	.000000	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.001457	.024747	.075209	.097611
B(1,2)	.073412	.067881	.028973	.008435
C(1)	-.269067	-.354599	-.312933	-.090801
C(2)	.116388	.188784	.186053	.140301
D(1)	-2.820565	-2.776849	-2.813703	-2.833599
D(2)	2.299960	2.058764	1.993511	1.920819
LAMBDA	.014213	.012492	.012538	.015136
VLOSS	.111	.084	.085	.124
T ₀	45.101	16.462	10.330	7.532
A(1)	-2.258286	-2.435881	-2.615709	-2.638226
A(2)	1.694215	2.004086	2.297581	2.332849
A(3)	-.427186	-.562296	-.679586	-.692952
B(1,0)	.000000	.000000	.000000	.000000
B(1,1)	.007549	.027888	.075920	.095660
B(1,2)	.018239	.025849	-.049640	-.095592
B(1,3)	.030675	-.014818	-.011569	.008302
C(1)	-.916793	-1.118636	-1.291592	-1.115047
C(2)	.424089	.504117	.507756	.307812
C(3)	.053959	-.014444	-.038255	.001068
D(1)	-2.828499	-2.772634	-2.815019	-2.831313
D(2)	3.572608	3.978369	4.580194	4.686330
D(3)	-1.242060	-1.527359	-1.910854	-1.974561
LAMBDA	.011571	.011455	.011854	.014521
VLOSS	.074	.071	.076	.114

BILAGA nr 2

Resultat från Maximum Likelihood-identifiering.

Modelltyp 2.

Elementtemperatur - rumslufttemperatur.

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 2

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING ELEMENT TEMPERATURE TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 298

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.904976	-.897079
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.009839	.009539
C(1)	.280105	.487700
D(1)	-.484530	-.483355
LAMDA	.009170	.011494
VLOSS	.050	.079
TQ	17.073	12.729
A(1)	-1.007087	-1.657677
A(2)	.076349	.672614
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.016121	.012010
B(1,2)	-.008141	-.010506
C(1)	-.005413	-.311409
C(2)	-.013841	-.256334
D(1)	-.479531	-.479671
D(2)	.110038	.390792
LAMDA	.008458	.010809
VLOSS	.043	.070
TQ	31.966	1.771
A(1)	-1.844386	-.735449
A(2)	.798518	-.898275
A(3)	.046845	.659700
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.019747	.013481
B(1,2)	-.028934	-.002800
B(1,3)	.009381	-.008062
C(1)	-1.242803	.591478
C(2)	-.048016	-.585986
C(3)	.354037	-.232065
D(1)	-.480333	-.481584
D(2)	.532871	-.045141
D(3)	-.040201	.376140
LAMDA	.007329	.010711
VLOSS	.032	.068

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 5

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING ELEMENT TEMPERATURE TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 292

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.905348	-.895889
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.010094	.010131
C(1)	.470476	.721799
D(1)	-.711147	-.610524
LAMBDA	.013992	.016621
VLOSS	.118	.161
TQ	19.454	17.072
A(1)	-1.813112	-1.769966
A(2)	.818230	.776887
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.011114	.009743
B(1,2)	-.010462	-.009202
C(1)	-.527720	-.060562
C(2)	-.260569	-.367338
D(1)	-.684852	-.601609
D(2)	.701467	.545033
LAMBDA	.012788	.015307
VLOSS	.099	.137
TQ	2.812	.578
A(1)	-2.047628	-1.524667
A(2)	1.206000	.310159
A(3)	-.156372	.221833
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.013507	.010264
B(1,2)	-.018290	-.008924
B(1,3)	.005050	-.000898
C(1)	-.867274	.174214
C(2)	-.128322	-.392513
C(3)	.099077	-.049142
D(1)	-.678720	-.595658
D(2)	.897834	.401649
D(3)	-.196658	.121091
LAMBDA	.012607	.015260
VLOSS	.096	.136

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT

8

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATED AIR TEMPERATURE TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 273

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.792489	-.751824
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.083936	.093889
C(1)	.446326	.674501
D(1)	-1.265035	-1.272673
LAMDA	.016736	.023137
VLOSS	.153	.292
TQ	73.359	47.120
A(1)	-1.698268	-1.543596
A(2)	.704697	.558846
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.096978	.124229
B(1,2)	-.093675	-.117758
C(1)	-.937586	-.324685
C(2)	.061752	-.367324
D(1)	-1.267280	-1.278331
D(2)	1.188233	1.071449
LAMDA	.012391	.018709
VLOSS	.084	.191
TQ	4.531	3.100
A(1)	-1.920468	-.686194
A(2)	1.086294	-.780344
A(3)	-.160335	.493734
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.097662	.127746
B(1,2)	-.116192	-.022023
B(1,3)	.021315	-.094325
C(1)	-1.166774	.536734
C(2)	.072030	-.674529
C(3)	.209633	-.263065
D(1)	-1.268424	-1.273236
D(2)	1.464610	-.010017
D(3)	-.262436	.902608
LAMDA	.012084	.018388
VLOSS	.080	.185

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 11

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATED AIR TEMPERATURE TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 273

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.790957	-.738917
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.081626	.094061
C(1)	.502788	.675444
D(1)	-2.500578	-2.466038
LAMDA	.024163	.041222
VLOSS	.325	.928
TQ	84.873	51.412
A(1)	-1.715914	-1.570344
A(2)	.721890	.584534
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.090214	.108722
B(1,2)	-.087348	-.103797
C(1)	-.853395	-.208487
C(2)	.008376	-.269040
D(1)	-2.502001	-2.493427
D(2)	2.374847	2.092808
LAMDA	.017365	.032819
VLOSS	.168	.588
TQ	10.631	1.618
A(1)	-1.481187	-1.629331
A(2)	.360733	.576191
A(3)	.131817	.055571
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.078567	.114794
B(1,2)	-.034658	-.143244
B(1,3)	-.036711	.027900
C(1)	-.564220	-.333160
C(2)	-.292204	-.180480
C(3)	.129890	.147902
D(1)	-2.504653	-2.489047
D(2)	1.689564	2.283661
D(3)	.578248	-.051118
LAMDA	.016419	.032521
VLOSS	.150	.577

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 14

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING ELEMENT TEMPERATURE TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 269

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.814456	-.792107
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.012508	.013478
C(1)	.566670	.640468
D(1)	-.739173	-.733094
LAMDA	.017331	.019461
VLOSS	.162	.204
TQ	132.975	150.597
A(1)	-1.684157	-1.502246
A(2)	.689111	.514291
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.019317	.026745
B(1,2)	-.018846	-.025788
C(1)	-.672649	-.359160
C(2)	.221501	.188335
D(1)	-.721951	-.725581
D(2)	.785339	.769659
LAMDA	.010924	.011804
VLOSS	.064	.075
TQ	6.186	13.566
A(1)	-1.861628	-1.464145
A(2)	.923114	.158788
A(3)	-.056866	.314526
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.028748	.054400
B(1,2)	-.043895	-.093691
B(1,3)	.015531	.039899
C(1)	-.894041	-.434519
C(2)	.210711	-.261455
C(3)	.086581	.162468
D(1)	-.719281	-.720368
D(2)	1.038011	1.134039
D(3)	-.250260	-.335128
LAMDA	.010554	.010977
VLOSS	.060	.065

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 17

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING ELEMENT TEMPERATURE TO ROOM AIR TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 270

NUMBER OF INPUTS 1

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.841175	-.836716
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.013435	.013177
C(1)	.744974	.816378
D(1)	-2.841792	-2.733536
LAMDA	.025347	.032057
VLOSS	.347	.555
T ₀	388.092	470.374
A(1)	-1.483869	-.633973
A(2)	.506032	-.288944
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.024550	.059921
B(1,2)	-.022346	-.052541
C(1)	-.326889	.680168
C(2)	.153360	.264273
D(1)	-2.821113	-2.774164
D(2)	2.130750	.747811
LAMDA	.010897	.012726
VLOSS	.064	.087
T ₀	28.746	18.659
A(1)	-1.747516	-1.244609
A(2)	.680438	-.334825
A(3)	.069197	.580343
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.036219	.068745
B(1,2)	-.058938	-.123637
B(1,3)	.022964	.054971
C(1)	-.849235	-.105510
C(2)	.004056	-.604466
C(3)	.065657	-.086418
D(1)	-2.827539	-2.773394
D(2)	3.240531	2.709887
D(3)	-.526729	-.023187
LAMDA	.009448	.011548
VLOSS	.048	.072

BILAGA nr 3

Resultat från Maximum Likelihood-identifiering.

Modelltyp 3.

Effekt och rumslufttemperatur - rumslufttemperatur.

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT

2

INPUT-OUTPUTMODEL

HEATINGEFFECT AND ROOMAIRTEMPERATURE TO HEATINGELEMENTTEMPETURE

NUMBER OF DATAPOINTS 298

NUMBER OF INPUTS 2

DELAY IN SAMPÉLS

	0	1
A(1)	-.576154	-1.322479
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	4.824813	-2.976752
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.662491	-2.538403
C(1)	-.071173	.954633
D(1)	-6.411575	-5.409896
LAMDA	.085116	.465179
VLOSS	4.318	128.969
TQ	41.452	93.696
A(1)	-.456105	-5.631739
A(2)	-.050684	2.611296
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	4.434438	-19.531280
B(1,2)	1.146999	-3.359367
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-.048924	.281868
B(2,2)	.836604	-4.476890
C(1)	.490594	.484449
C(2)	.215823	.086378
D(1)	-6.382637	-6.427967
D(2)	-1.401364	20.394115
LAMDA	.071280	.332048
VLOSS	3.028	65.712
TQ	11.390	15.419
A(1)	-1.154970	-6.873335
A(2)	.117412	7.218547
A(3)	.107391	-1.888727
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	4.476243	-21.969479
B(1,2)	-1.984231	11.357953
B(1,3)	-1.562574	4.170297
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.128771	-1.431708
B(2,2)	-.675621	-2.305044
B(2,3)	.565457	2.845044
C(1)	-.322525	-.283697
C(2)	-.300498	-.129012
C(3)	-.003141	.028495
D(1)	-6.399135	-6.394745
D(2)	3.119452	26.515530
D(3)	1.183005	-15.162865
LAMDA	.067407	.308291
VLOSS	2.708	56.646

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 5

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT AND ROOM AIR TEMPERATURE TO HEATING ELEMENT TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 292

NUMBER OF INPUTS 2

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-.560272	-1.374114
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	8.466250	-5.886296
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.491861	-2.498616
C(1)	.155413	.927074
D(1)	-10.401976	-10.206129
LAMDA	.160846	.803069
VLOSS	15.109	376.634
TQ	62.650	180.046
A(1)	-.657912	-6.176948
A(2)	.079594	2.585525
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	7.616664	-41.711381
B(1,2)	.073722	-8.046462
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	1.394694	3.455219
B(2,2)	-.785332	-7.788857
C(1)	.739676	.982302
C(2)	.509247	.386922
D(1)	-10.306518	-10.463819
D(2)	1.177029	36.358505
LAMDA	.124948	.472509
VLOSS	9.117	130.387
TQ	11.870	62.475
A(1)	-1.457999	-7.521224
A(2)	.454437	8.283491
A(3)	.008707	-2.139207
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	7.894085	-46.672448
B(1,2)	-6.325114	27.790069
B(1,3)	-1.489021	9.443221
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	1.811051	6.223152
B(2,2)	-2.773497	-8.930766
B(2,3)	.961044	2.907955
C(1)	-.353468	.111094
C(2)	-.223521	-.031366
C(3)	-.289831	.041451
D(1)	-10.435273	-10.438909
D(2)	9.625551	50.078730
D(3)	.060643	-29.155815
LAMDA	.117758	.366486
VLOSS	8.098	78.438

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT

8

INPUT-OUTPUT MODEL

NUMBER OF DATAPOINTS 273

NUMBER OF INPUTS 2

DELAY IN SAMPELS

	0	1
A(1)	-.719671	-.551539
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	1.424263	1.890487
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.165164	.367626
C(1)	.065578	-.132450
D(1)	-3.068972	-3.086159
LAMDA	.044563	.148059
VLOSS	1.084	11.969
TQ	87.101	3.837
A(1)	-.815429	.321708
A(2)	.145388	-.456394
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	1.284053	1.853428
B(1,2)	.173453	1.773843
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.157711	.364110
B(2,2)	.124644	.359389
C(1)	-.115326	.809833
C(2)	.187942	-.190167
D(1)	-3.065004	-3.103655
D(2)	.202289	-2.801362
LAMDA	.031681	.144966
VLOSS	.548	11.474
TQ	26.481	14.618
A(1)	-1.762066	-1.599532
A(2)	.844575	.932784
A(3)	-.088450	-.152291
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	1.276695	2.306934
B(1,2)	-1.017074	-3.061079
B(1,3)	-.271772	1.436618
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.110009	.954544
B(2,2)	-.005693	-1.458689
B(2,3)	-.113168	.685463
C(1)	-1.241871	-1.668145
C(2)	.289134	1.119203
C(3)	-.041683	-.074814
D(1)	-3.068545	-3.058528
D(2)	3.034844	4.029978
D(3)	.033323	-1.963759
LAMDA	.027776	.134244
VLOSS	.421	9.840

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 11

INPUT-OUTPUTMODEL

NUMBER OF DATAPPOINTS 273

NUMBER OF INPUTS 2

DELAY IN SAMPELS

	0	1
A(1)	-.712247	-.539347
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	3.017504	3.960075
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.160793	.374454
C(1)	.151919	-.114248
D(1)	-6.332679	-6.369653
LAMDA	.078231	.321354
VLOSS	3.342	56.385
TQ	98.600	1.998
A(1)	-.855885	-.920034
A(2)	.172182	.295305
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	2.831973	3.405031
B(1,2)	.074119	-1.013314
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.159342	1.497797
B(2,2)	.108031	-1.044519
C(1)	-.058775	-.332412
C(2)	.253871	.020053
D(1)	-6.338851	-6.335095
D(2)	.763675	4.600394
LAMDA	.053884	.317806
VLOSS	1.585	55.146
TQ	29.965	5.692
A(1)	-1.569426	.028942
A(2)	.521531	-.768555
A(3)	.045115	.313820
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	2.802244	4.267806
B(1,2)	-1.837208	1.043092
B(1,3)	-.861955	-1.926376
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	.052143	1.616781
B(2,2)	-.061602	.302867
B(2,3)	-.012532	-1.190696
C(1)	-.907880	.363047
C(2)	.160786	-.413446
C(3)	.065851	.223510
D(1)	-6.339221	-6.260002
D(2)	5.000625	-.767225
D(3)	.700977	5.631116
LAMDA	.046540	.308000
VLOSS	1.183	51.796

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 14

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT AND ROOM AIR TEMPERATURE TO HEATING ELEMENT TEMPERATURE

NUMBER OF DATA POINTS 269

NUMBER OF INPUTS 2

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-1.098900	-1.054819
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	1.027717	1.629813
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-2.231041	-1.701578
C(1)	.828497	.545626
D(1)	-14.765228	-14.752134
LAMDA	.202927	.181744
VLOSS	22.154	17.771
TQ	1620.263	674.823
A(1)	-1.762151	-1.749977
A(2)	.788471	.773864
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.367240	.734315
B(1,2)	.517769	.132819
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-1.189417	-1.531567
B(2,2)	1.226917	1.502580
C(1)	.280982	.235563
C(2)	.340873	.231376
D(1)	-14.712106	-14.699581
D(2)	10.415051	10.158109
LAMDA	.045975	.061625
VLOSS	1.137	2.043
TQ	6.254	3.275
A(1)	-1.963574	-2.319591
A(2)	1.190831	1.820489
A(3)	-.206784	-.490298
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.370312	.732424
B(1,2)	.407090	-.339826
B(1,3)	.007940	.072714
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-.905419	-1.115702
B(2,2)	1.121907	1.700563
B(2,3)	-.228995	-.634677
C(1)	.054638	-.354316
C(2)	.293564	.207878
C(3)	-.068816	-.148317
D(1)	-14.686938	-14.690961
D(2)	13.603095	18.842442
D(3)	-2.780995	-6.692067
LAMDA	.044401	.060493
VLOSS	1.061	1.969

MAXIMUM LIKELIHOOD IDENTIFICATION ON EXPERIMENT 17

INPUT-OUTPUT MODEL

HEATING EFFECT AND ROOM AIR TEMPERATURE TO HEATING ELEMENT TEMPERATURE

NUMBER OF DATAPOINTS 270

NUMBER OF INPUTS 2

DELAY IN SAMPLES

	0	1
A(1)	-1.072051	-1.024702
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	2.915190	4.133377
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-1.532462	-1.124118
C(1)	.755343	.567773
D(1)	-29.411655	-29.566145
LAMDA	.504619	.433134
VLOSS	137.506	101.307
TQ	2644.709	1020.838
A(1)	-1.756553	-1.750921
A(2)	.792365	.790289
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.787525	1.354388
B(1,2)	1.200951	.554801
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-1.353587	-1.460333
B(2,2)	1.429698	1.552750
C(1)	.892919	.825850
C(2)	.362023	.270096
D(1)	-29.772268	-29.755820
D(2)	19.090353	18.924989
LAMDA	.090554	.122020
VLOSS	4.428	8.040
TQ	12.068	4.738
A(1)	-2.170600	-2.466854
A(2)	1.626451	2.133506
A(3)	-.426147	-.647804
B(1,0)	.000000	.000000
B(1,1)	.744964	1.298106
B(1,2)	.937818	-.388991
B(1,3)	-.249637	-.098342
B(2,0)	.000000	.000000
B(2,1)	-.213829	-.497008
B(2,2)	1.174582	1.691591
B(2,3)	-.871415	-1.137215
C(1)	.448548	.120542
C(2)	.074540	-.218595
C(3)	-.089284	-.184798
D(1)	-29.757028	-29.767645
D(2)	34.609437	42.856380
D(3)	-10.179220	-16.159256
LAMDA	.084860	.118827
VLOSS	3.889	7.625

Förord till resultatbilagor 4, 5 och 6.

De i de tidigare bilagorna, 1, 2 och 3, redovisade samplade insignal-utsignal-sambanden har transformerats till sina kontinuerliga motsvarigheter, om de existerar. Tidsenheten är 1 minut.

I bilaga nr 6 anges endast överföringsfunktionen mellan effekt och uppvärmningstemperatur.

De erhållna tidsfördröjningarna har ej multiplicerats in i de redovisade överföringsfunktionerna. Tidsfördröjningarna anges.

BILAGA nr 4

Överföringsfunktioner till modelltyp 1.

Effekt - rumslufttemperatur.

Försök S2. (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{2,1240}{s \cdot 24,834 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,12139}{s \cdot 1,2858 + 1} + \frac{1,8531}{s \cdot 16,31 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{-0,12638}{s \cdot 1,1866 + 1} + \frac{1,3280}{s \cdot 13,099 + 1} +$$

$$+ \frac{5,1479}{s \cdot 271,43 + 1}$$

Försök S2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{1,7099}{s \cdot 18,233 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,041265}{s \cdot 1,2132 + 1} + \frac{1,6475}{s \cdot 16,143 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{-0,018709}{s \cdot 0,70402 + 1} + \frac{1,1609}{s \cdot 12,757 + 1} +$$

$$+ \frac{1,5523}{s \cdot 84,581 + 1}$$

Försök S5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{3,3628}{s \cdot 24,105 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,25384}{s \cdot 1,4642 + 1} + \frac{3,0181}{s \cdot 14,272 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök S5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{2,8023}{s \cdot 17,219 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,12479}{s \cdot 0,85609 + 1} + \frac{2,6196}{s \cdot 13,972 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök K2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{4,0260}{s \cdot 22,051 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,85976}{s \cdot 1,7518 + 1} + \frac{3,8116}{s \cdot 8,9813 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,088008}{s + 0,032157} + \frac{-s \cdot 0,15646 + 0,12073}{(s+0,29545)^2 + 0,12656^2}$$

Försök K2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{3,4249}{s \cdot 14,507 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,36399}{s \cdot 1,714 + 1} + \frac{3,2689}{s \cdot 9,4243}$$

$$G_3(s) = \frac{-0,92763}{s \cdot 1,7317 + 1} + \frac{0,25206}{s \cdot 4,7703 + 1} +$$

$$+ \frac{2,3989}{s \cdot 43,277 + 1}$$

Försök K2 (2 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{2,8360}{s \cdot 10,868 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-0,30446}{s \cdot 1,2618 + 1} + \frac{2,7509}{s \cdot 8,3621 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{-0,48669}{s \cdot 1,2615 + 1} + \frac{1,9307}{s \cdot 4,2161 + 1} + \frac{1,3672}{s \cdot 33,860 + 1}$$

Försök K5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{7,4186}{s \cdot 22,045 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-2,1274}{s \cdot 1,8564 + 1} + \frac{7,5308}{s \cdot 7,7966 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,2390}{s + 0,04789} + \frac{-s \cdot 0,4070 + 0,2076}{(s+0,3043)^2 + 0,1856^2}$$

Försök K5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{6,4607}{s + 13,800 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,77854}{s \cdot 1,1531 + 1} + \frac{6,2694}{s \cdot 8,6059 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{-1,5644}{s \cdot 1,5091 + 1} + \frac{4,5746}{s \cdot 4,6952 + 1} + \frac{3,8430}{s \cdot 31,920 + 1}$$

Försök K5 (2 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{5,3827}{s \cdot 9,9036 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-2,2581}{s \cdot 2,9016 + 1} + \frac{6,5781}{s \cdot 6,2745 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,06477}{s + 0,05190} + \frac{s \cdot 0,2085 + 0,3656}{(s+0,3937)^2 + 0,0706^2}$$

Försök R2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{6,2463}{s \cdot 91,573 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-s \cdot 0,024986 + 0,034809}{(s+0,082217)^2 + 0,090929^2}$$

$$G_3(s) = \frac{0,49802}{s + 0,096952} + \frac{-s \cdot 0,48908 - 0,26300}{(s+0,30032)^2 + 0,13105^2}$$

Försök R2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{5,6309}{s \cdot 71,245 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-s \cdot 0,013055 + 0,040912}{(s+0,10267)^2 + 0,08000^2}$$

$$G_3(s) = \frac{0,46484}{s + 0,098416} + \frac{-s \cdot 0,45921 - 0,22829}{(s+0,30923)^2 + 0,11807^2}$$

Försök R2 (2 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{4,9487}{s \cdot 48,971 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{s \cdot 0,0096030 + 0,045277}{(s+0,11901)^2 + 0,066980^2}$$

$$G_3(s) = \frac{0,69209}{s \cdot 1,9528 + 1} + \frac{-2,5558}{s \cdot 3,3125 + 1} + \frac{4,4223}{s \cdot 9,9284 + 1}$$

Försök R2 (3 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{3,9524}{s \cdot 34,516 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{s \cdot 0,024157 + 0,049515}{(s+0,14164)^2 + 0,041753^2}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök R5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{10,242}{s \cdot 74,646 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-s \cdot 0,04114 + 0,08266}{(s+0,09949)^2 + 0,06393^2}$$

$$G_3(s) = \frac{0,6024}{s + 0,06784} + \frac{-s \cdot 0,5846 - 0,4729}{(s+0,3913)^2 + 0,2054^2}$$

Försök R5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{9,3819}{s \cdot 54,576 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-9,0344}{s \cdot 5,7916 + 1} + \frac{15,077}{s \cdot 9,8366 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,4556}{s + 0,05889} + \frac{-s \cdot 0,4583 - 0,1541}{(s+0,2584)^2 + 0,2589^2}$$

Försök R5 (2 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{8,6462}{s \cdot 39,381 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-2,6601}{s \cdot 3,9396 + 1} + \frac{8,6372}{s \cdot 12,355 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,2788}{s + 0,04593} + \frac{-s \cdot 0,2459 + 0,02198}{(s+0,1702)^2 + 0,1773^2}$$

Försök R5 (3 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{7,4901}{s \cdot 28,519 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-1,6755}{s \cdot 3,3130 + 1} + \frac{7,0397}{s \cdot 12,673 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,1495}{s + 0,03860} + \frac{-s \cdot 0,09160 + 0,05910}{(s+0,1641)^2 + 0,1583^2}$$

BILAGA nr 5

Överföringsfunktioner till modelltyp 2.
Elementtemperatur - rumslufttemperatur.

Försök S2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,10354}{s \cdot 10,015 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,0088161}{s \cdot 0,40097 + 1} + \frac{0,10640}{s \cdot 12,739 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök S2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,092682}{s \cdot 9,2072 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,028545}{s \cdot 2,9079 + 1} + \frac{0,072158}{s \cdot 18,977 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök S5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,10664}{s \cdot 10,057 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,057112}{s \cdot 5,9983 + 1} + \frac{0,070331}{s \cdot 29,499 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,0047283}{s \cdot 0,58250 + 1} + \frac{0,077300}{s \cdot 8,5957 + 1} + \frac{0,051422}{s \cdot 44,542 + 1}$$

Försök S5 (1 min tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,097309}{s \cdot 9,0959 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,04382}{s \cdot 4,6251 + 1} + \frac{0,034341}{s \cdot 27,589 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök K2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,40449}{s \cdot 4,2996 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,33306}{s \cdot 3,0614 + 1} + \frac{0,18054}{s \cdot 42,843 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{-0,00080928}{s \cdot 0,67994 + 1} + \frac{0,33010}{s \cdot 2,9907 + 1} + \frac{0,17812}{s \cdot 39,369 + 1}$$

Försök K2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,37831}{s \cdot 3,5057 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,28355}{s \cdot 1,8352 + 1} + \frac{0,14076}{s \cdot 27,045 + 1}$$

$$G_3(s) \quad \text{existerar ej}$$

Försök K5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,39048}{s \cdot 4,2642 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,33249}{s \cdot 3,3032 + 1} + \frac{0,14711}{s \cdot 43,211 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök K5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,36027}{s \cdot 3,305 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,26908}{s \cdot 1,9991 + 1} + \frac{0,077997}{s \cdot 27,235 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök R2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,067415}{s \cdot 4,8725 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,062752}{s \cdot 2,8117 + 1} + \frac{0,032389}{s \cdot 59,91 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{0,020091}{s \cdot 0,37911 + 1} + \frac{0,053898}{s \cdot 4,9581 + 1} + \frac{0,0092488}{s \cdot 36,204 + 1}$$

Försök R2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,064834}{s \cdot 4,2908 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,055333}{s \cdot 1,5646 + 1} + \frac{0,024066}{s \cdot 38,704 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök R5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,084588}{s \cdot 5,7818 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,047083}{s \cdot 1,5804 + 1} + \frac{0,052346}{s \cdot 20,651 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök R5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{0,08070}{s \cdot 5,6095 + 1}$$

$G_2(s)$ existerar ej

$G_3(s)$ existerar ej

BILAGA nr 6

Överföringsfunktioner till modelltyp 3.

Effekt - elementtemperatur.

Försök S2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{11,383}{s \cdot 1,8136 + 1}$$

$$G_2(s) \quad \text{existerar ej}$$

$$G_3(s) \quad \text{existerar ej}$$

Försök S2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{9,2308}{-3,5777s + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{5,8906}{1,4844s + 1} + \frac{5,4389}{-0,6122s + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{4,3617}{1,1453s + 1} + \frac{5,3558}{-0,5771s + 1} + \frac{2,1337}{4,4703s + 1}$$

Försök S5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{19,253}{s \cdot 1,7261 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-4,5405}{s \cdot 0,54528 + 1} + \frac{22,778}{s \cdot 1,4349 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök S5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{15,734}{-3,1465s + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{9,2951}{1,2579s + 1} + \frac{9,9059}{-0,5731s + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{7,4279}{1,0553s + 1} + \frac{9,9265}{-0,5456s + 1} + \frac{7,6874}{8,0192s + 1}$$

Försök K2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{5,0807}{s \cdot 3,0399 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-2,4052}{s \cdot 0,74946 + 1} + \frac{6,8224}{s \cdot 1,6834 + 1}$$

$$G_3(s) = \frac{-1,1567}{s \cdot 0,51779 + 1} + \frac{5,5584}{s \cdot 1,9560} + \frac{-2,3502}{-s \cdot 58,108 + 1} \quad (\text{instabil})$$

Försök K2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{4,2155}{1,6806s + 1}$$

$G_2(s)$ existerar ej

$$G_3(s) = \frac{-0,48081 \cdot s + 0,068796}{(s+0,26947)^2 + 0,50285^2} + \frac{4,7812}{s + 1,34302}$$

Försök K5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{10,486}{s \cdot 2,9470 + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{-6,9871}{s \cdot 0,88558 + 1} + \frac{16,175}{s \cdot 1,5873 + 1}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök K5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{8,5967}{1,6197s + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{3,8162s + 4,3790}{(s+0,60987)^2 + 0,56138^2}$$

$G_3(s)$ existerar ej

Försök R2 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{-10,391}{-s \cdot 10,603 + 1} \quad (\text{instabil})$$

$$G_2(s) = \frac{-s \cdot 0,10477 + 0,99680}{(s+0,11883)^2 + 0,12460^2}$$

$$G_3(s) = \frac{0,96857}{s + 1,2127} + \frac{-s \cdot 0,92517 + 1,3092}{(s+0,18169)^2 + 0,042927^2}$$

Försök R2 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{-29,731}{-18,737s + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{0,32140s + 0,98525}{(s+0,12818)^2 + 0,10349^2}$$

$$G_3(s) = \frac{-3,8834 \cdot s - 1,4869}{(s+0,31504)^2 + 0,28916^2} + \frac{4,3002}{s + 0,082655}$$

Försök R5 (0 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{-40,460}{-s \cdot 14,373 + 1} \quad (\text{instabil})$$

$$G_2(s) = \frac{-s \cdot 0,27679 + 2,2363}{(s+0,11637)^2 + 0,16351^2}$$

$$G_3(s) = \frac{12,910}{s + 0,18996} + \frac{-s \cdot 13,003 - 4,7229}{(s+0,33151)^2 + 0,36009^2}$$

Försök R5 (1 min. tidsfördröjning)

$$G_1(s) = \frac{-167,33}{-40,98s + 1} \quad (\text{instabil})$$

$$G_2(s) = \frac{0,40966s + 2,1506}{(s+0,11768)^2 + 0,17464^2}$$

$$G_3(s) = \frac{-4,6999s + 0,79727}{(s+0,14905)^2 + 0,38938^2} + \frac{5,2291}{s + 0,13607}$$

Strålningsfoliens temperatur uppmättes med kanalerna 0 - 3 och var placerade över följande rumslufttemperaturer: 10, 20, 29 och 19.

Södra radiatorns temperatur mättes med kanal 2 och 3 och den norra med kanal 4 och 5.

När taktemperaturen uppmättes med kanalerna 30 - 33 var de placerade över 10, 19, 20 och 29.

Första ytterluftgivaren är placerad innerst (50 mm).

Första korridorluftgivaren är placerad nederst (750 mm).

BILAGA nr 8

Försökssammanställning.

Försök nr	Försöksbeteckning	Datum	Klockslag	Uppvärmningstyp	Effekt W	Försökstyp
1	S1	18.5.71	20-22	strålning	1000	1
2	S2	18.5.71	23-04	"-	1000	2
3	S3	19.5.71	15-17	"-	1000	3
4	S4	24.5.71	14-16	"-	1800	1
5	S5	24.5.71	18-23	"-	1800	2
6	S6	25.5.71	12-14	"-	1800	3
7	K1	7.6.71	13-15	konvektion	1060	1
8	K2	7.6.71	20-01	"-	1060	2
9	K3	7.6.71	16-18	"-	1060	3
10	K4	8.6.71	13-15	"-	2070	1
11	K5	8.6.71	20-01	"-	2070	2
12	K6	8.6.71	16-18	"-	2070	3
13	R1	9.6.71	13-15	radiator	1030	1
14	R2	11.6.71	13-18	"-	1030	2
15	R3	9.6.71	16-18	"-	1030	3
16	R4	10.6.71	13-15	"-	2000	1
17	R5	10.6.71	22-03	"-	2000	2
18	R6	10.6.71	16-18	"-	2000	3

BILAGA nr 9Mätdata bearbetning.

Efter enklare kontroller av rådata har dessa lagts upp på magnetband dels som rådata och dels som findata. Skillnaden är att findata är medelvärden av rådata, som omfattar alla mätpunkterna. Till findata har även tiden lagts i tidsenheten minuter. Spänningsdelare, som användes för att avgöra om effekten var från eller till, har fått värden 0 eller 1 motsvarande PRBS-signalen. Medelvärden har bildats på samtliga temperaturer i den tidigare upptagna förteckningen. Den mättekniska referensen har ej medtagits i findata. Alla mätdata har korrigerats för tidsförskjutning vid datainsamlingen genom interpolation. Försöken är skrivna i en fil och i nummerordning på magnetbanden.

Rådata har skrivits med följande statement:

```
READ(LUN,99) NFR, IANT, JKAN, ((T(I,J),J=3,JKAN), I=1, IANT),  
99 FORMAT(22A6)
```

Findata har skrivits med följande statement:

```
READ(LUN,99) NFR, NT, NP, NVAR, (DAT(I), I=1, NT), 99 FOR-  
MAT(22A6)
```

I findata är data lagrade tidsnivå för tidsnivå på följande sätt för de olika försökstyperna, där index anger antalet signaler som medelvärdet är bildat på. Använda förkortningar se bilaga nr 7.

Strålning	Konvektion	Radiator
tiden	tiden	tiden
PRBS ₁	PRBS ₁	PRBS ₁
ET ₄	LTF ₂	ET ₄
YL ₂	LTE ₂	YL ₂
KT ₂	YL ₂	KT ₂
RT ₈	KT ₂	RT ₈
VT ₈	RT ₈	VT ₈
GT ₄	VT ₈	GT ₄
	GT ₄	TT ₄
	TT ₄	

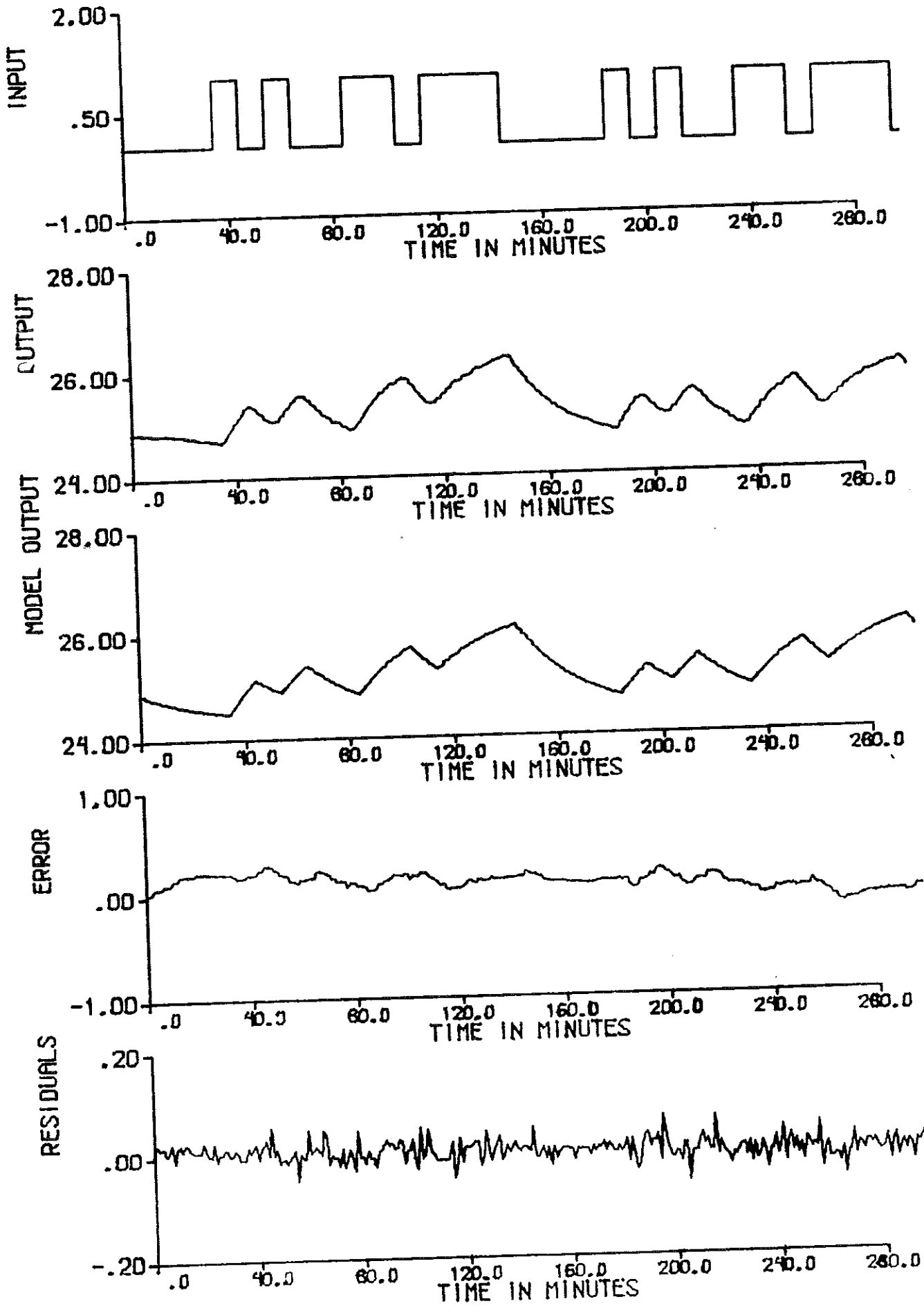
FÖRORD TILL DIAGRAMBILAGORNA NR 1-3.

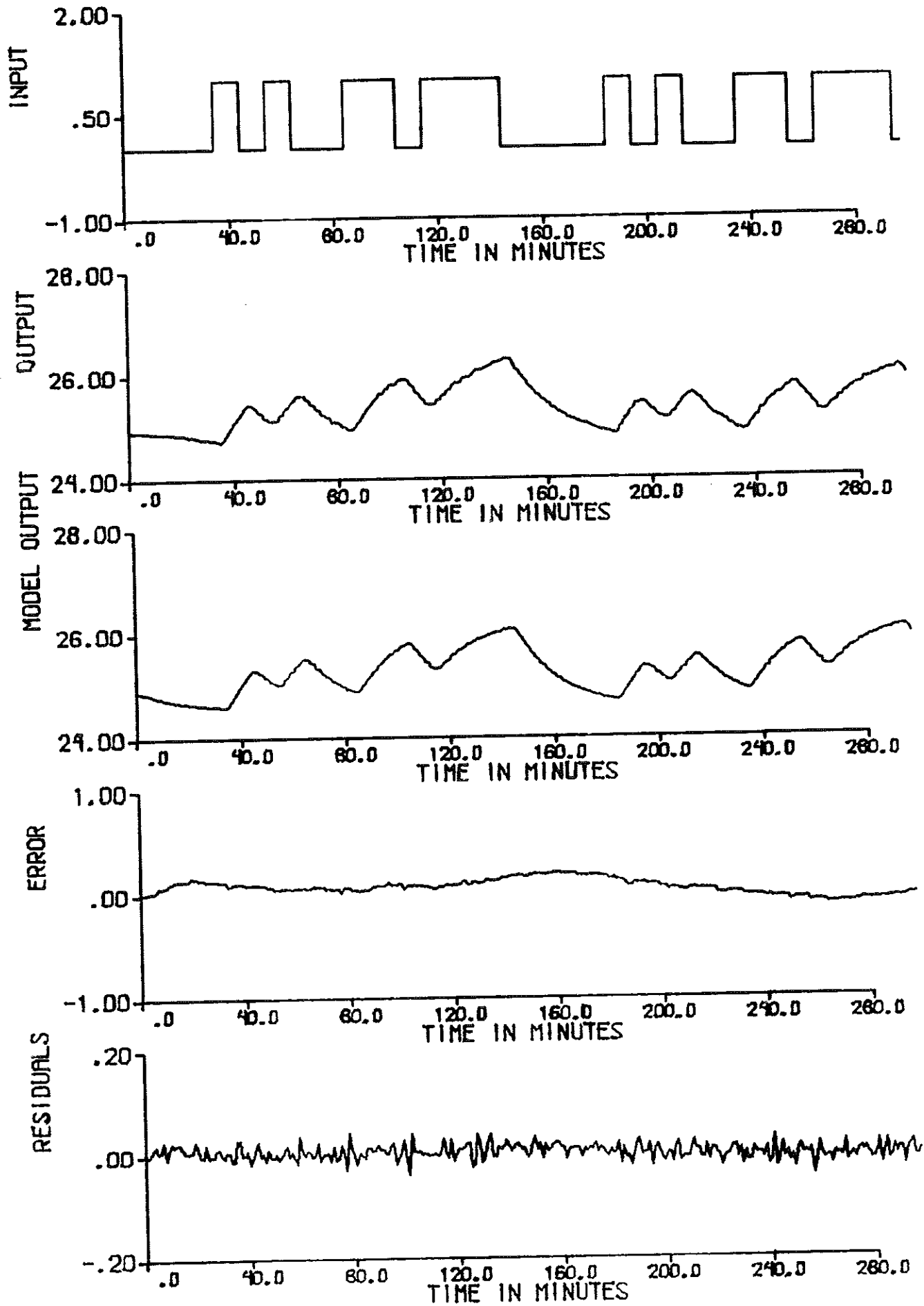
I de olika bilagorna redovisas simuleringar av de bästa modellerna för modelltyperna 1, 2 och 3 i bilagorna 1, 2 resp. 3. Axelbeteckningar är generella och får återföras beroende på modelltyp och om S-, K- eller R-försök. I diagrambilaga nr 3 har de två insignalerna utelämnats. I diagrambilaga nr 1 och 2 finns de redovisade tillsammans med modellens utsignal.

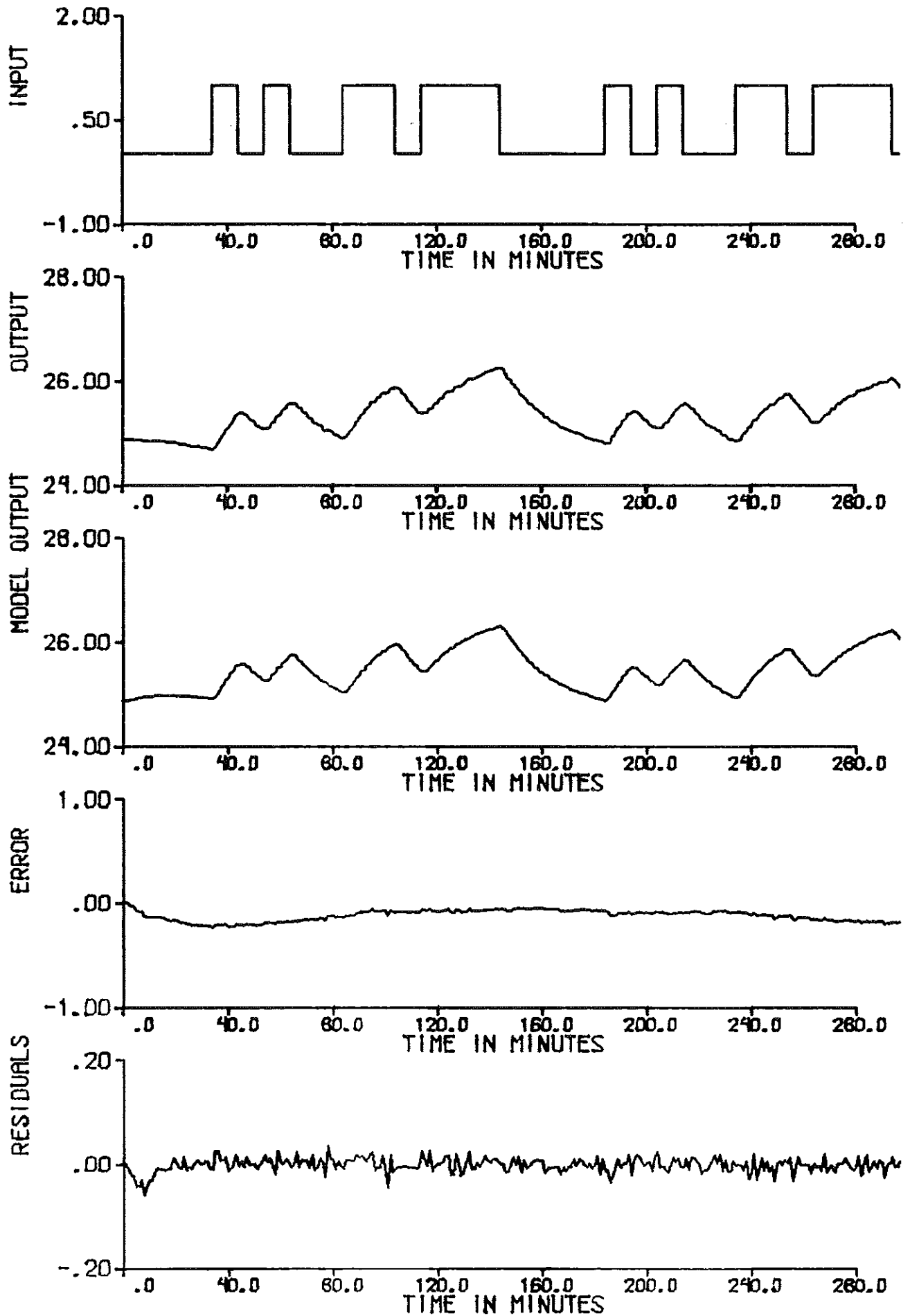
DIAGRAMBILAGA 1Simulering av modelltyp 1.

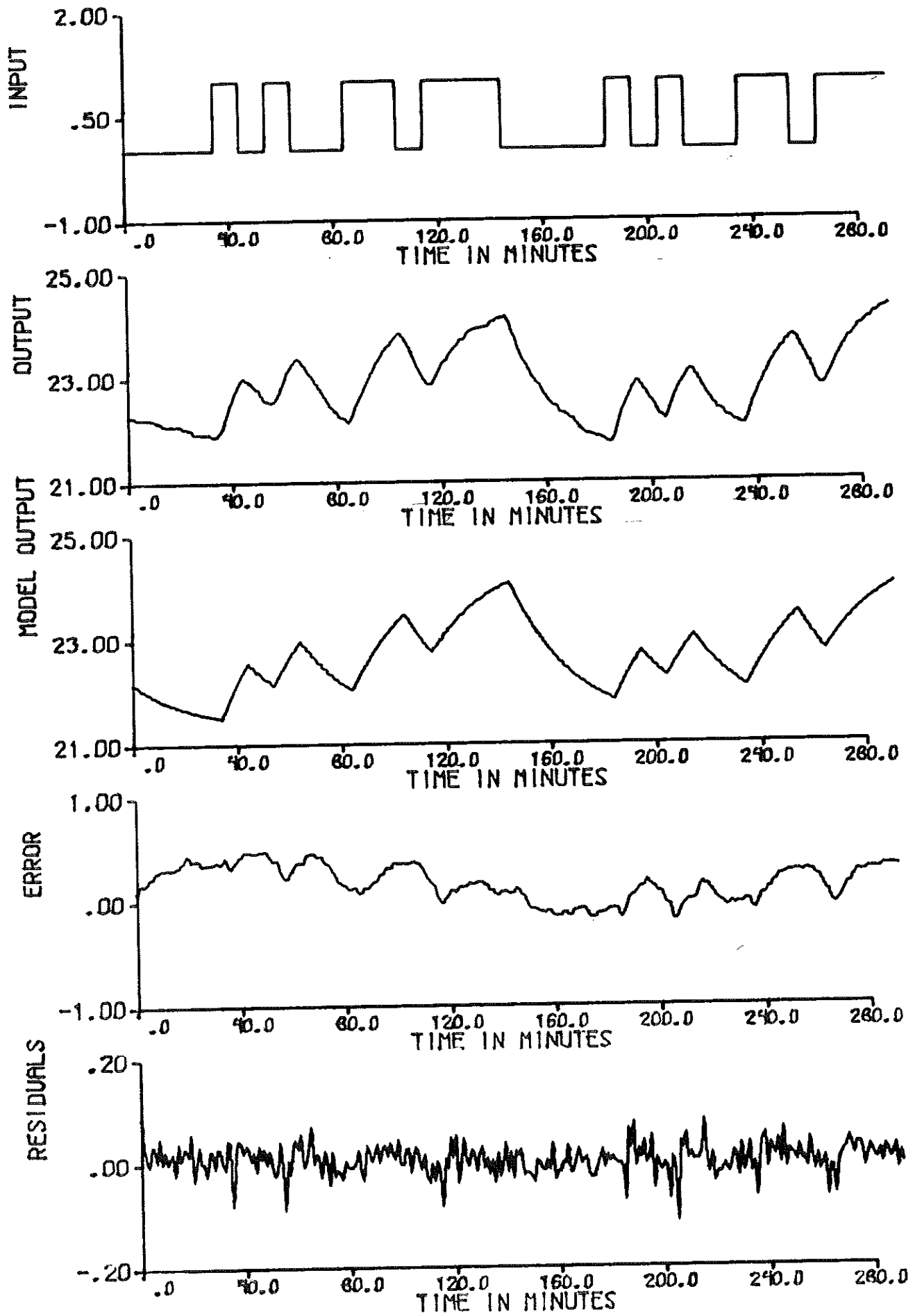
Effekt-rumslufttemperatur.

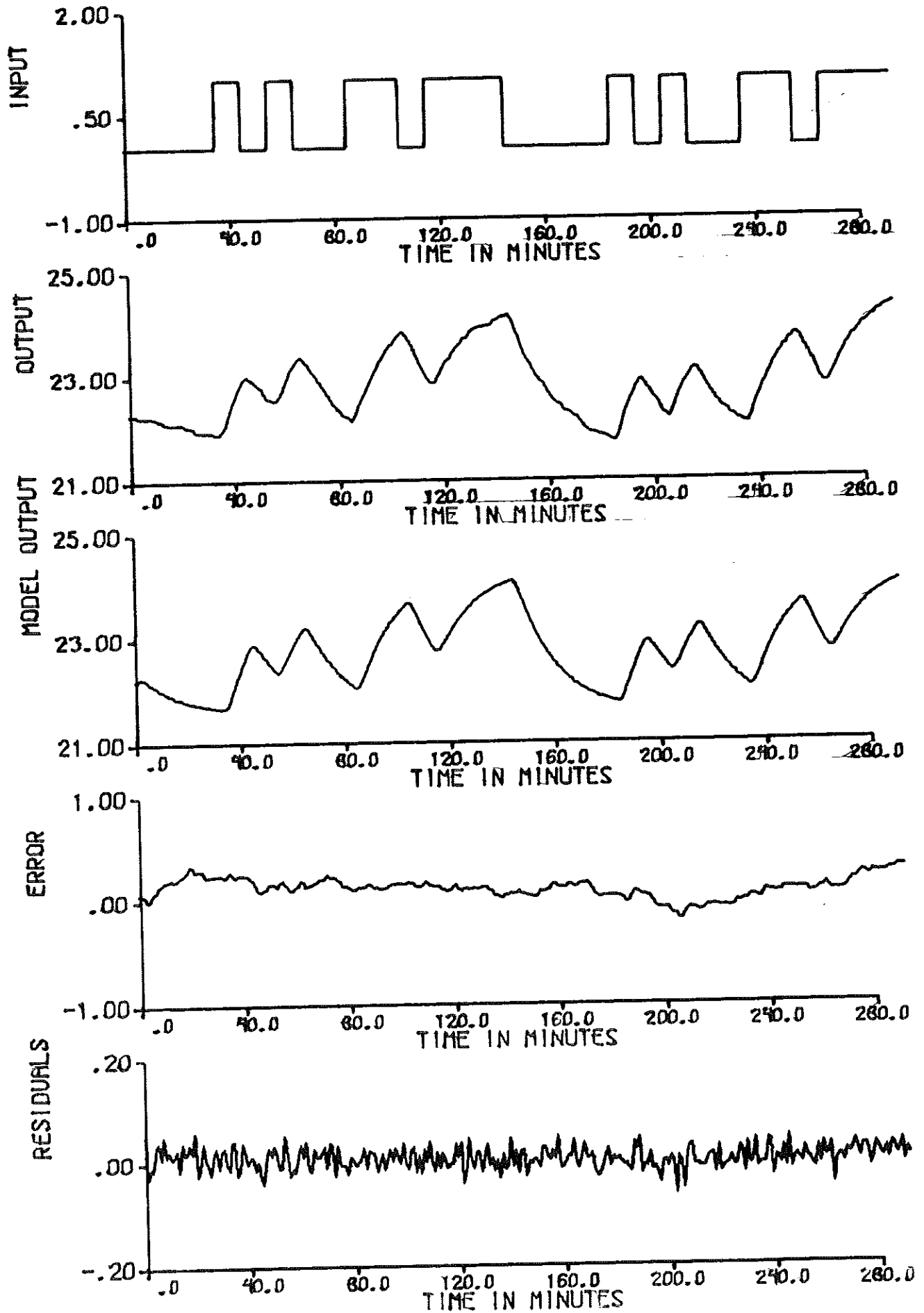
diagram nr	försöks- beteckning	modell- ordn.	delay
1	S2	1	0
2	S2	2	0
3	S2	3	0
4	S5	1	0
5	S5	2	0
6	S5	3	0
7	K2	1	1
8	K2	2	1
9	K2	3	1
10	K5	1	1
11	K5	2	1
12	K5	3	1
13	R2	1	2
14	R2	2	2
15	R2	3	2
16	R5	1	2
17	R5	2	2
18	R5	3	2

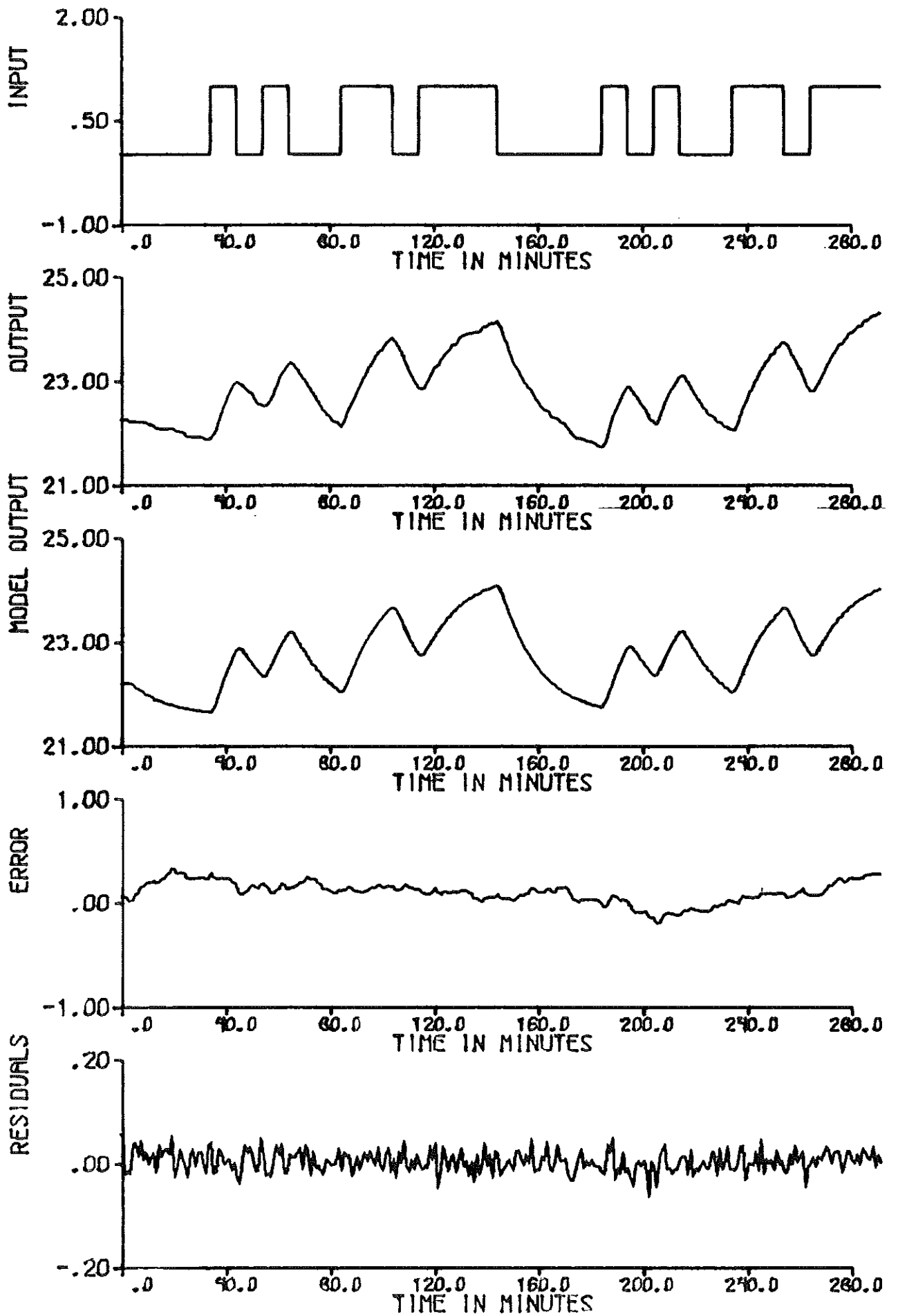


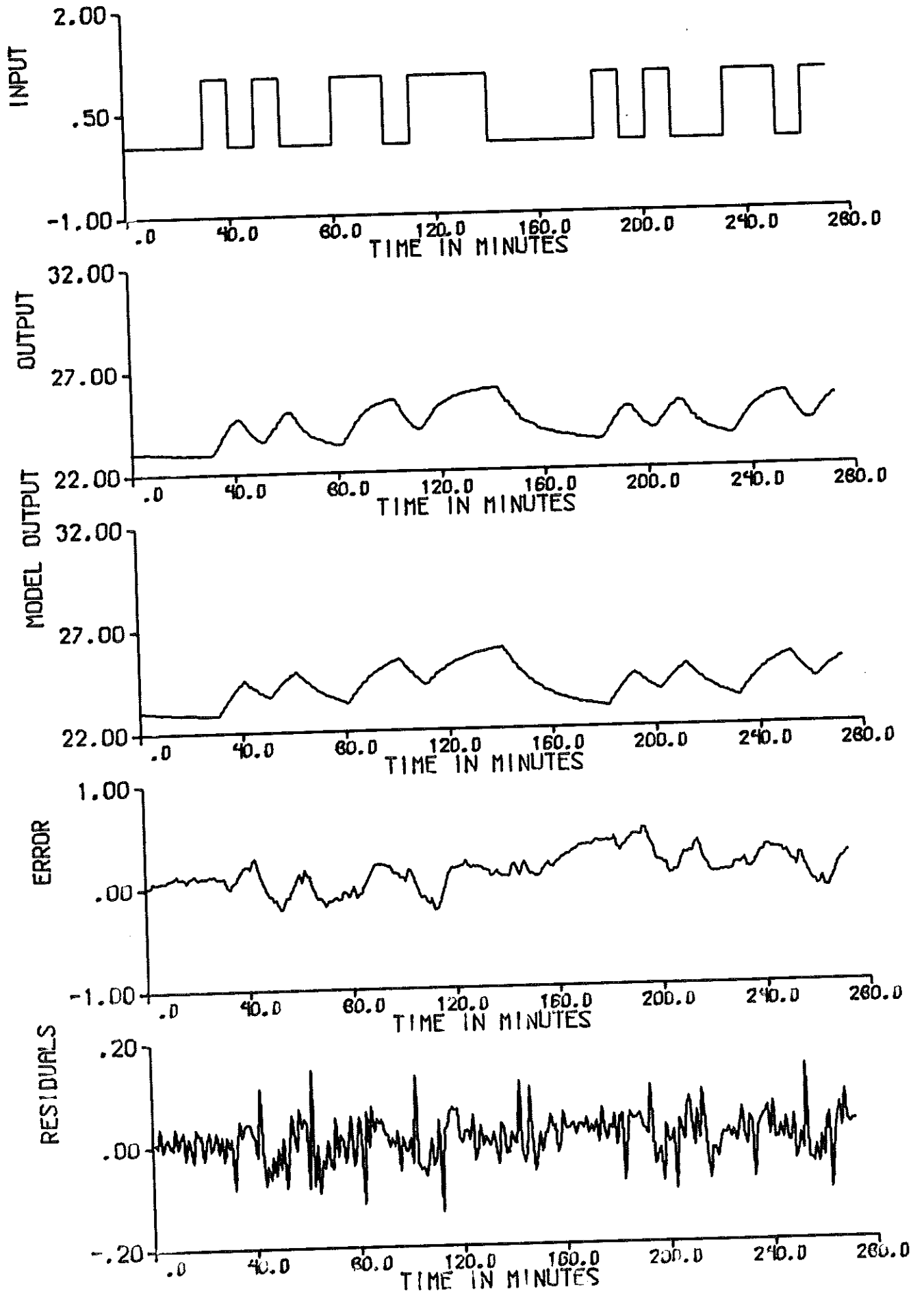


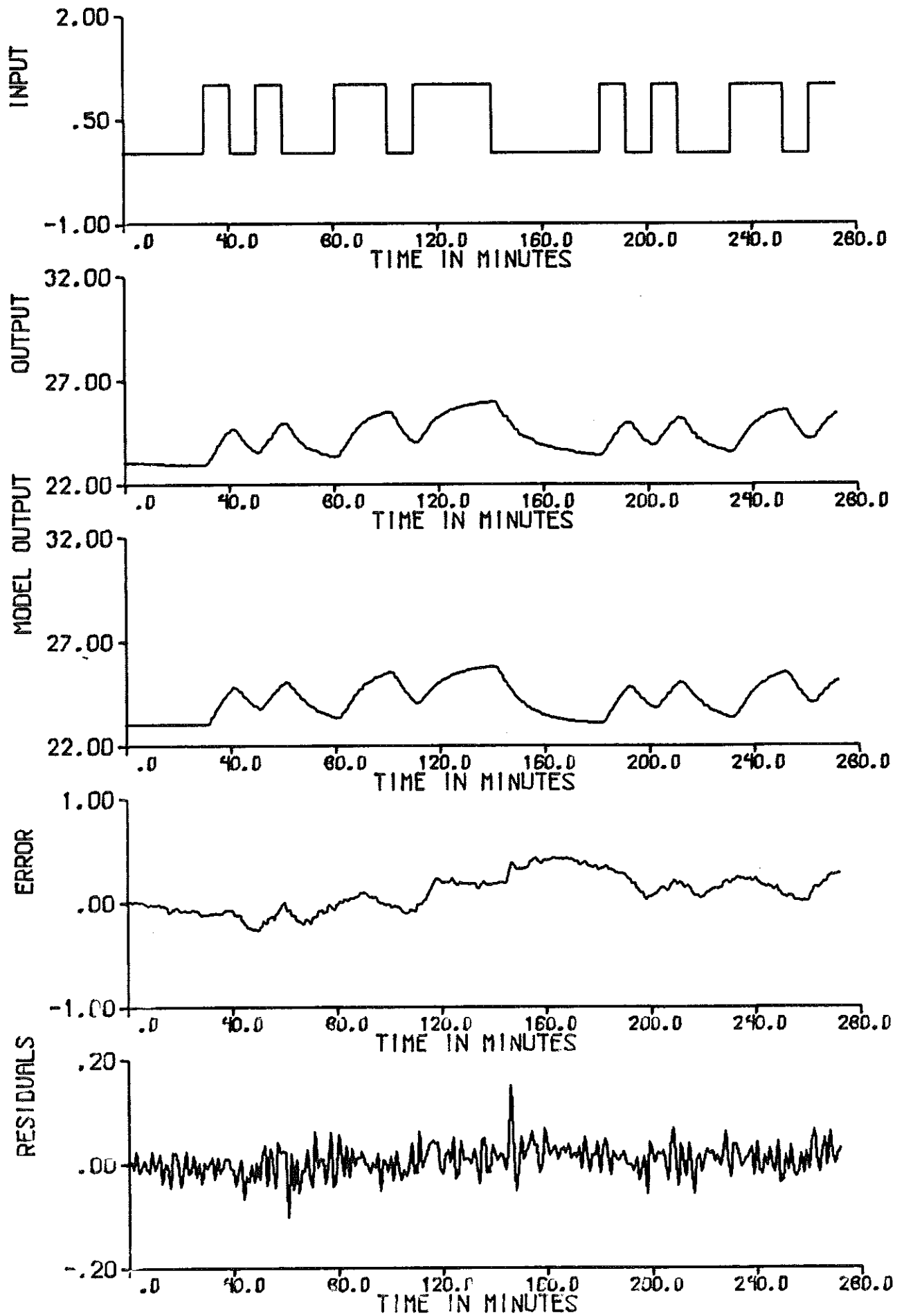


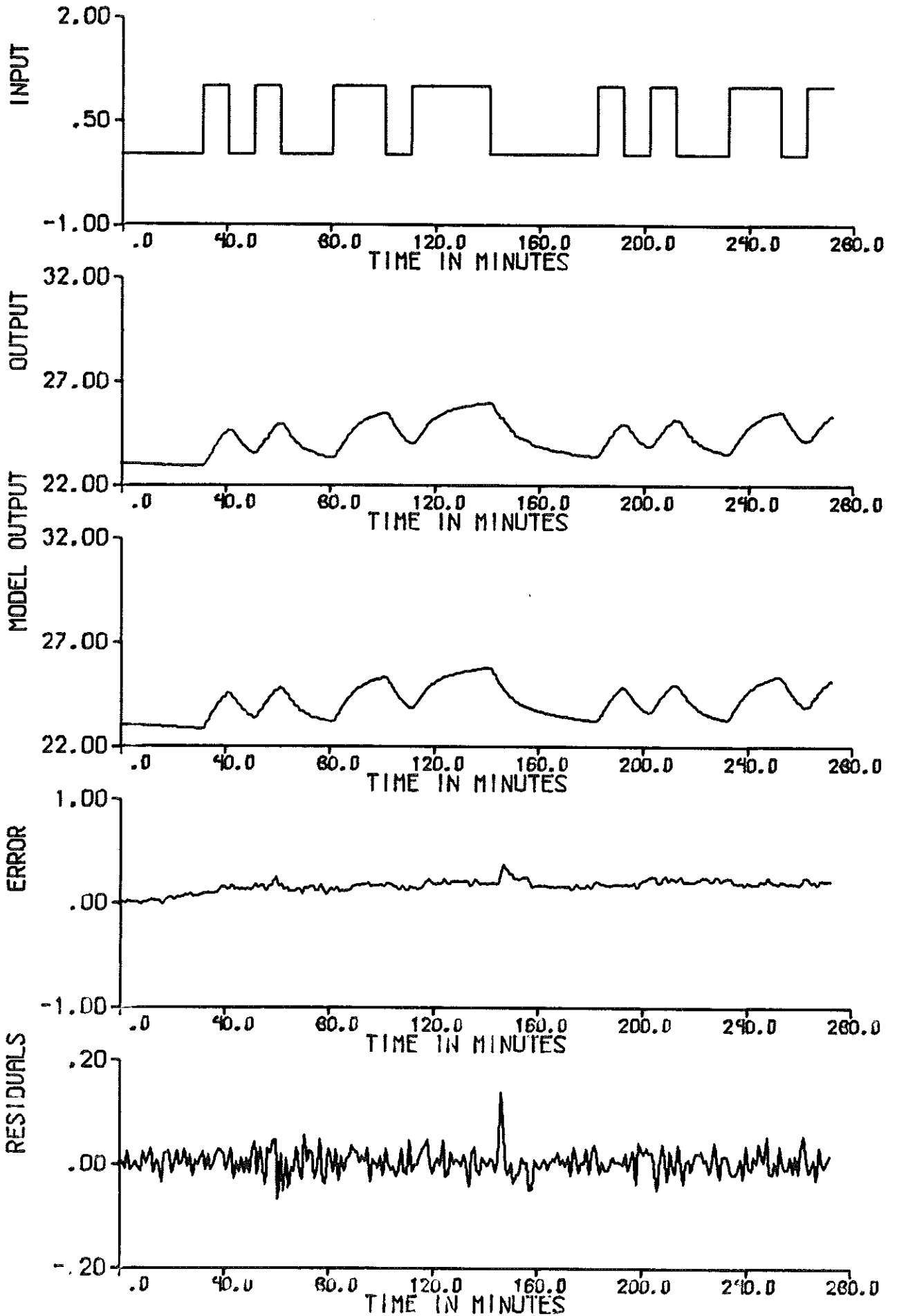










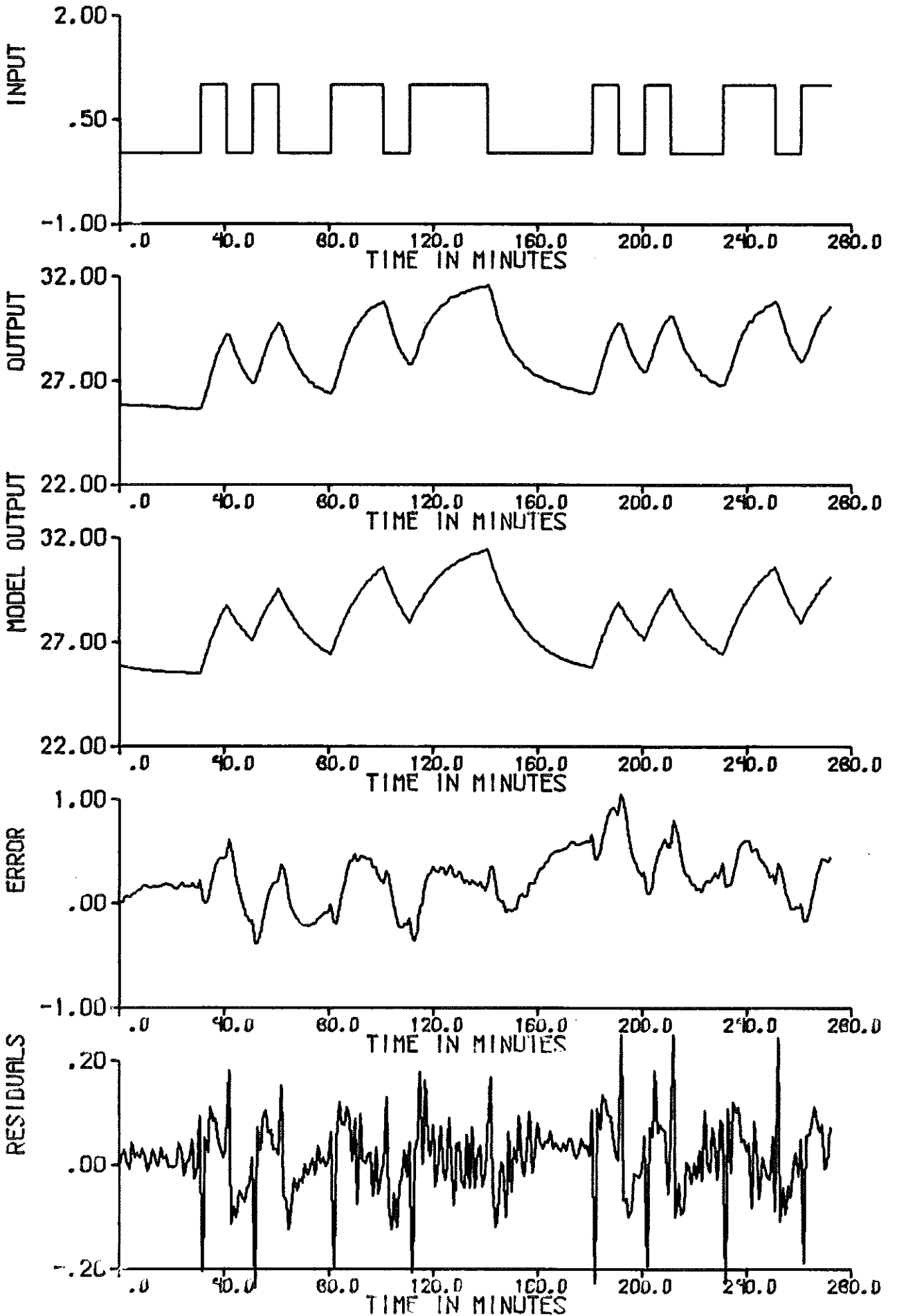


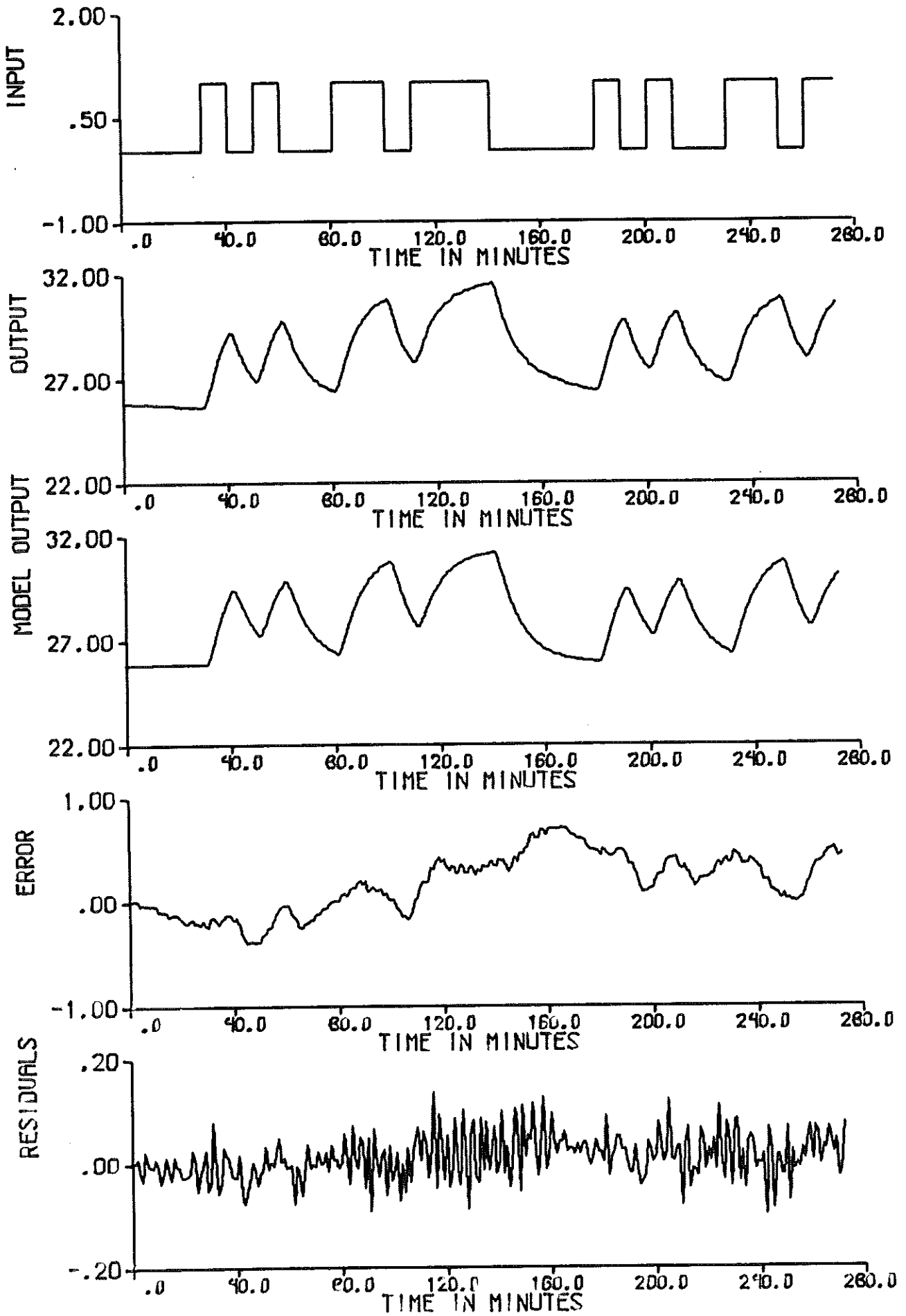
16:02:55

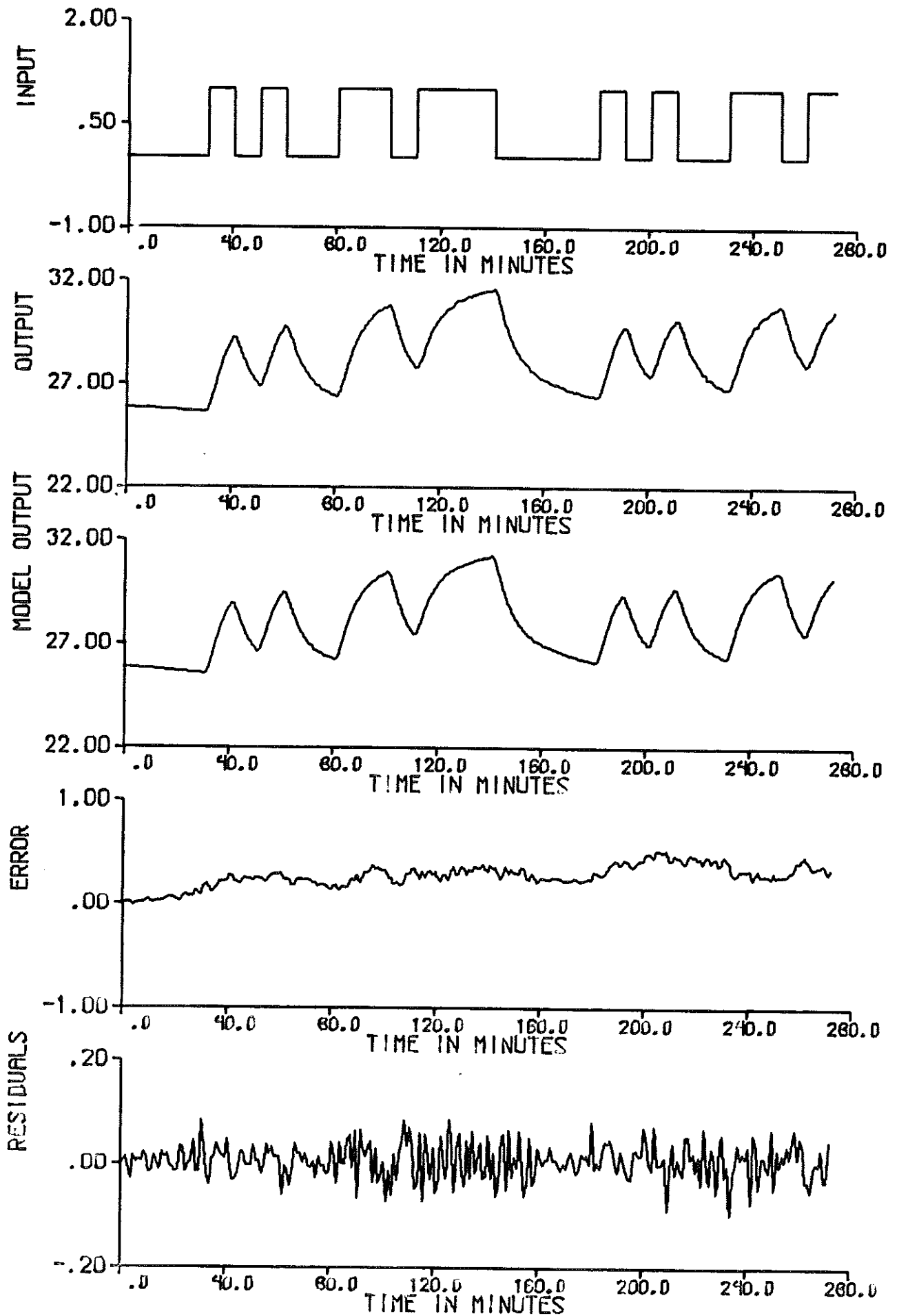
28 DEC 72

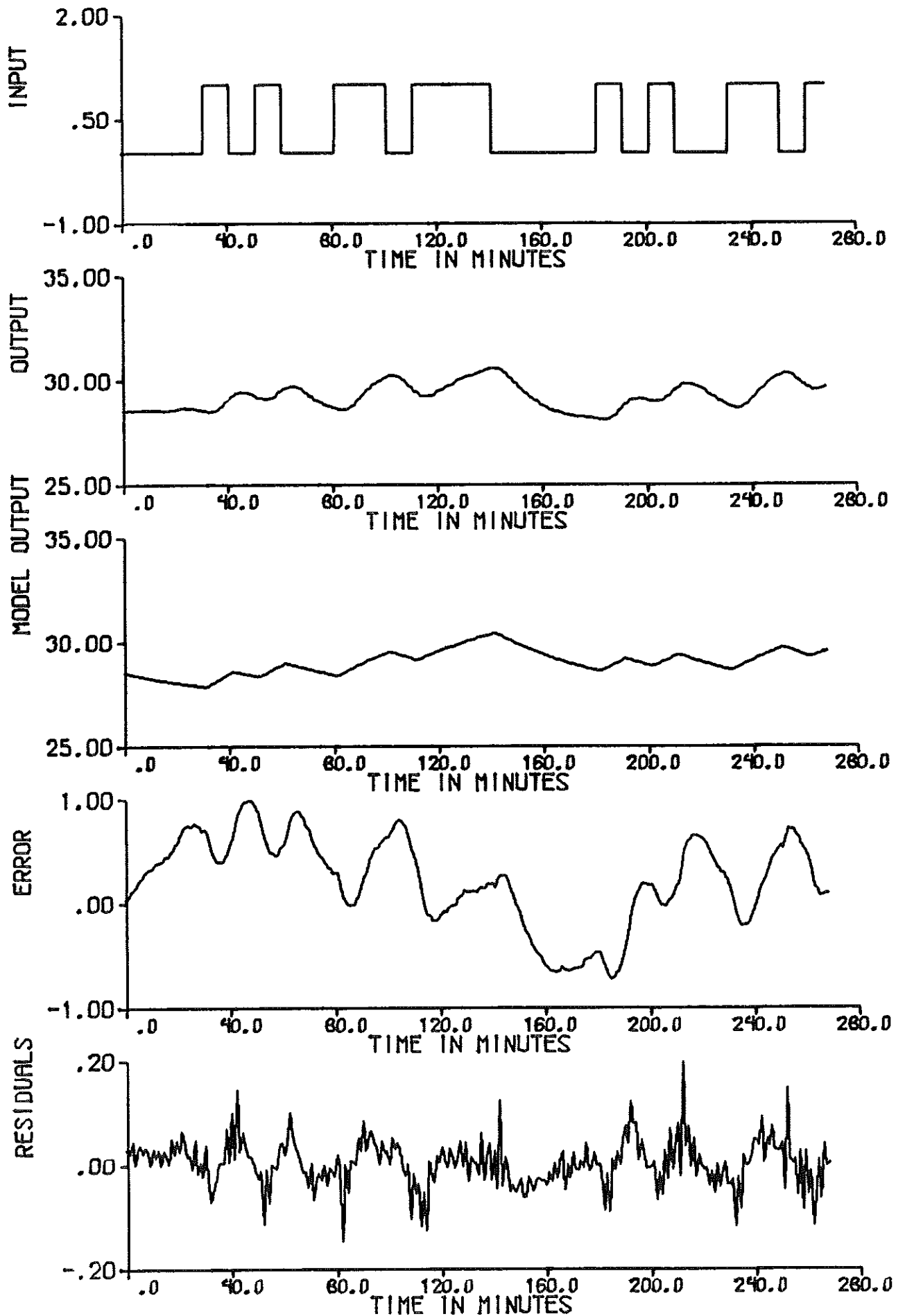
208475

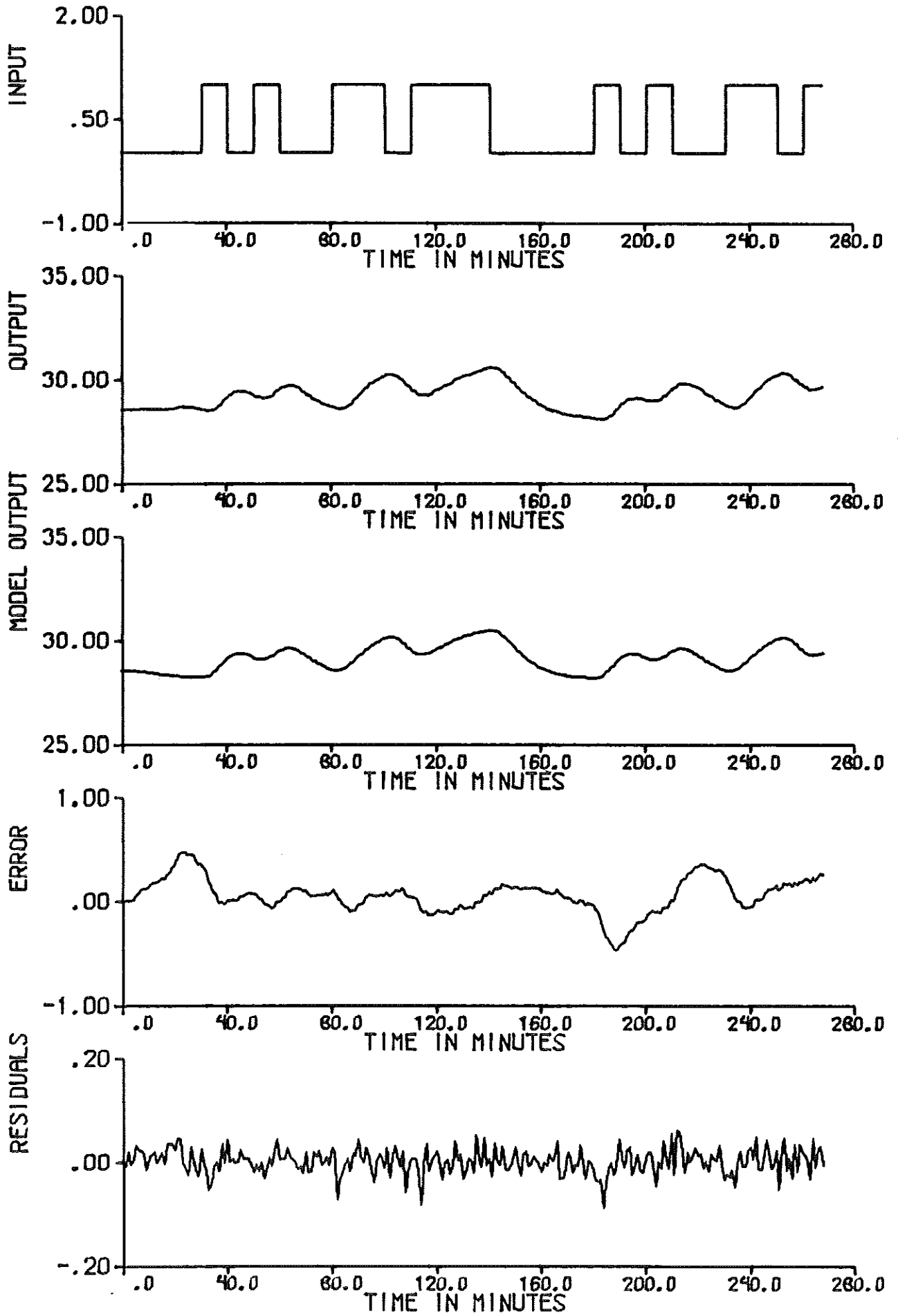
RUMSLM

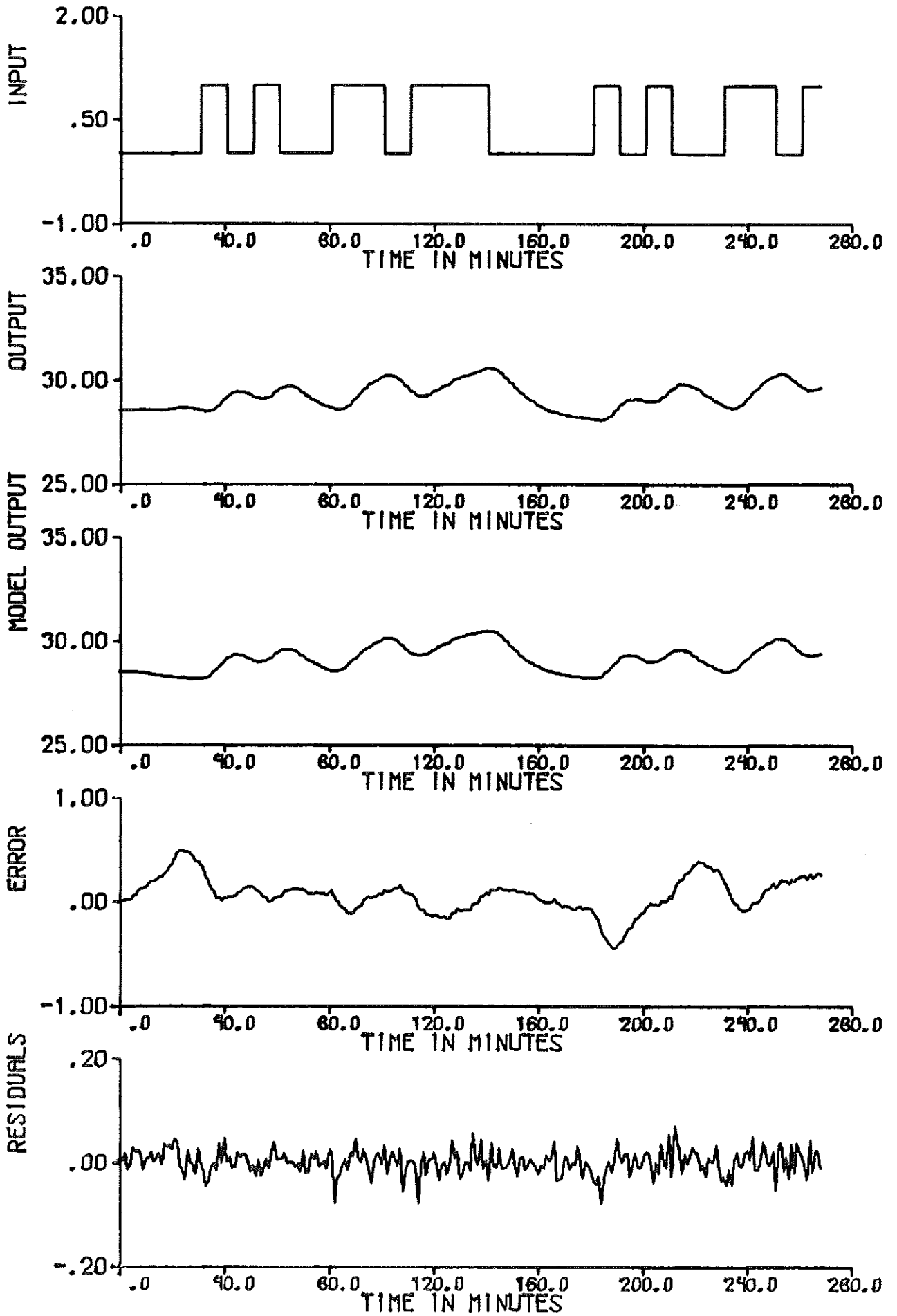


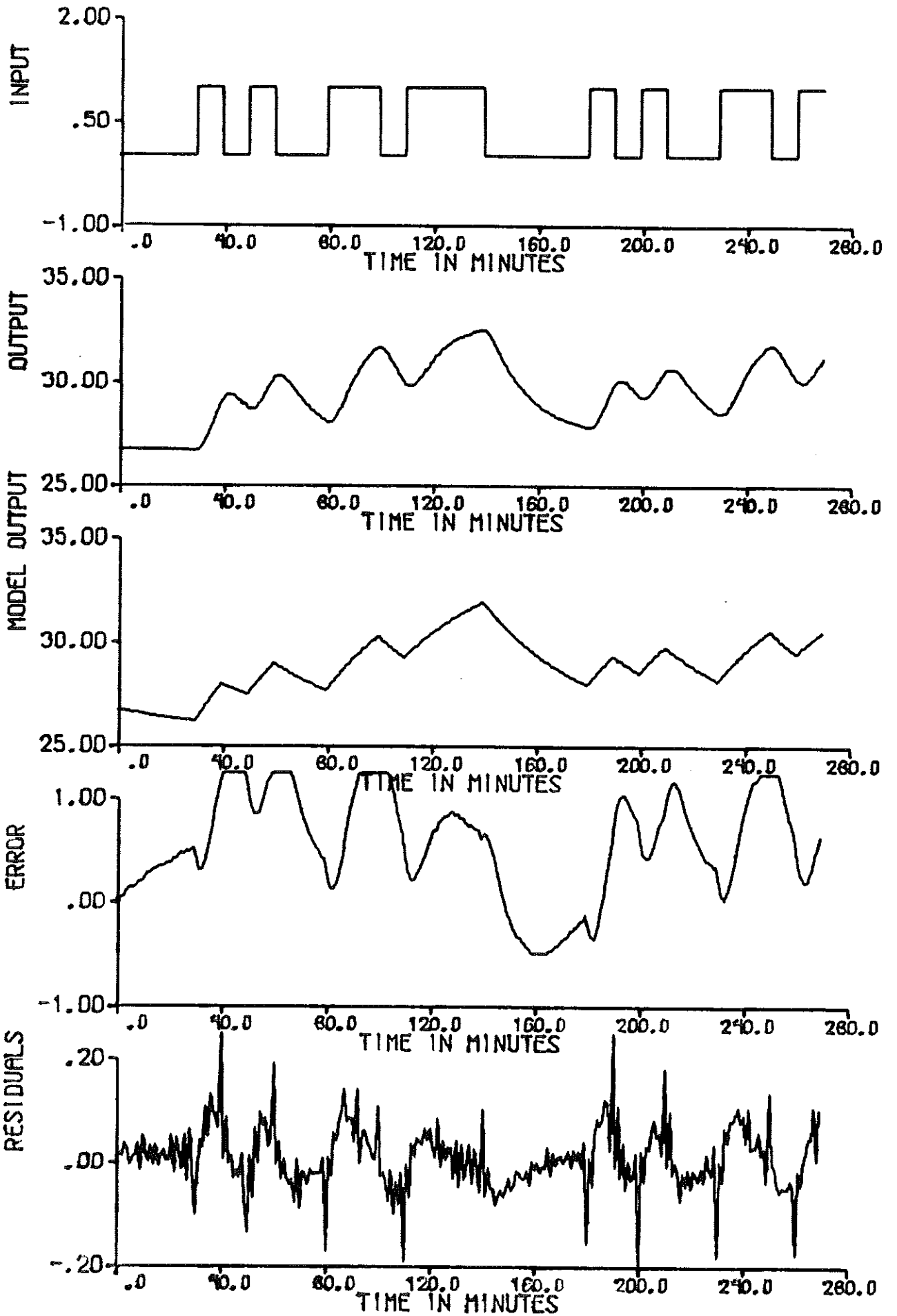


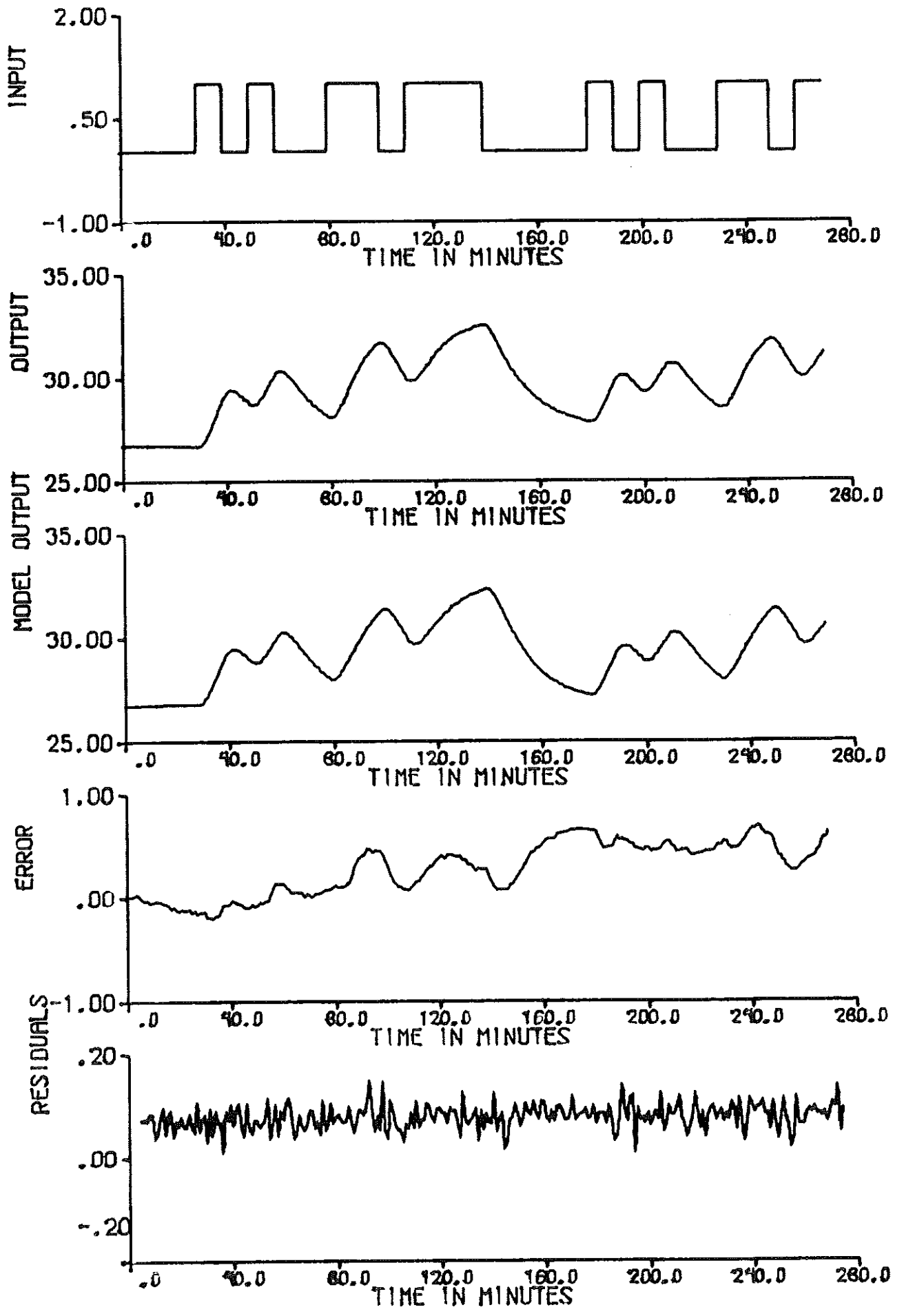


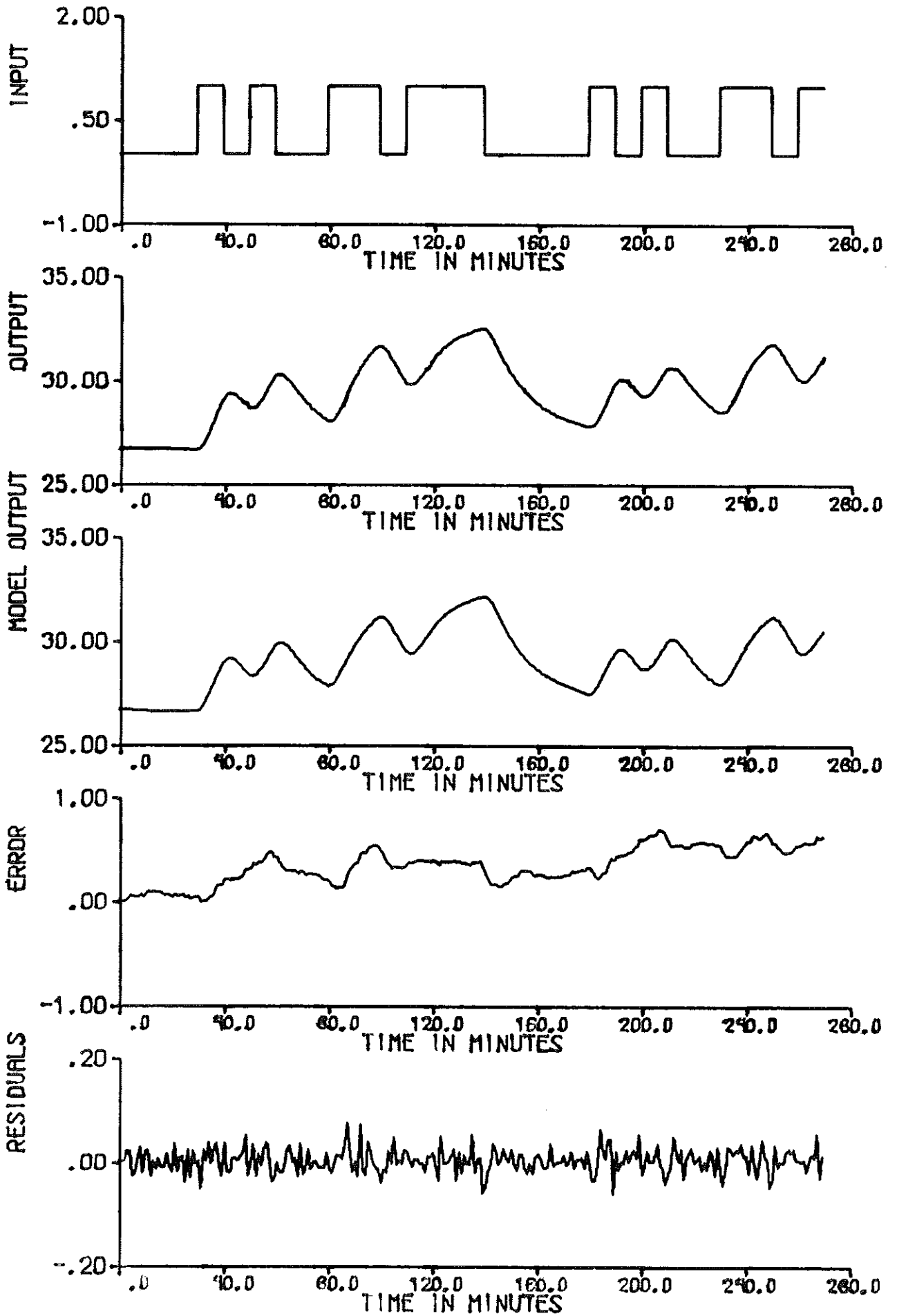












DIAGRAMBILAGA 2Simulering av modelltyp 2

Elementtemperatur-rumslufttemperatur.

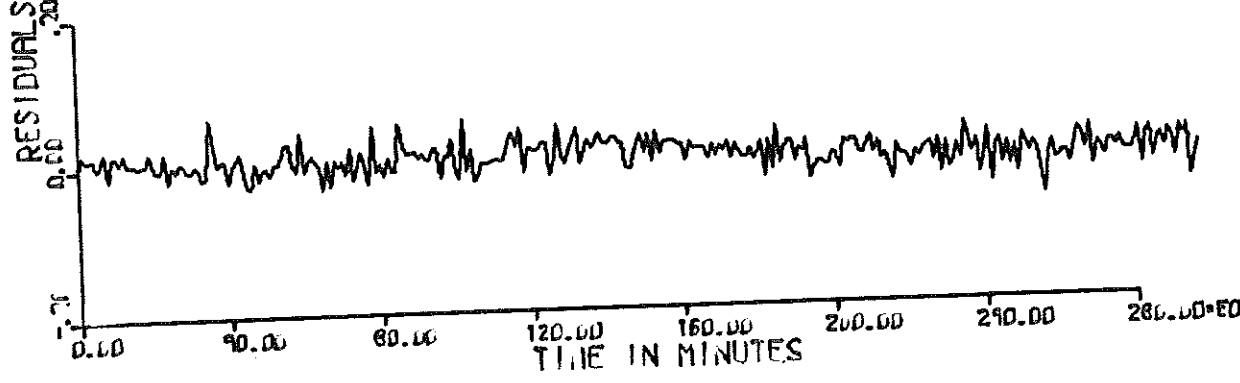
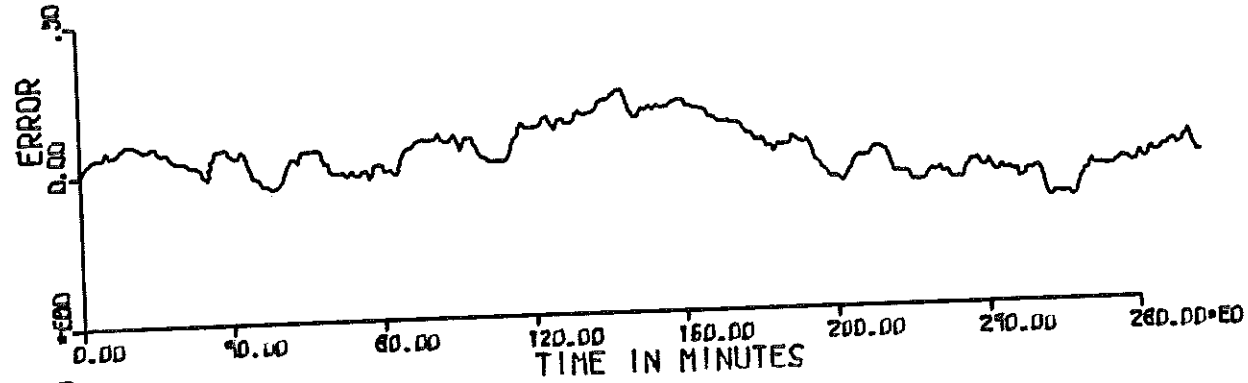
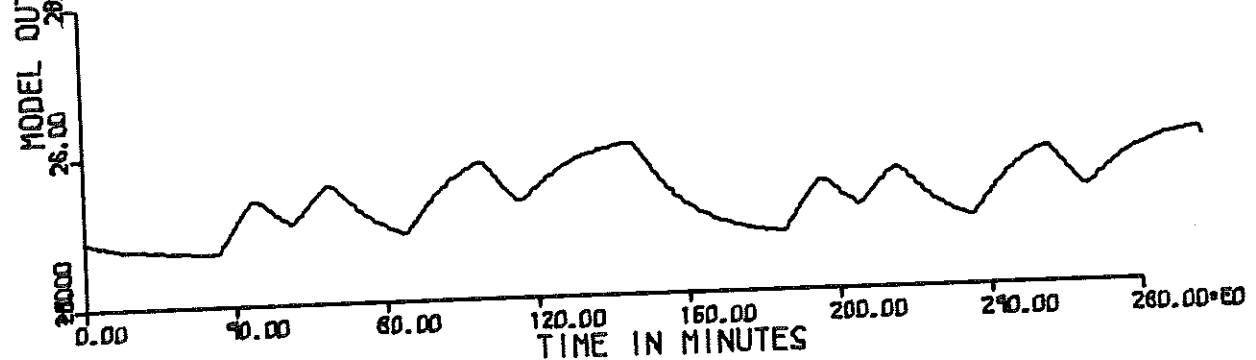
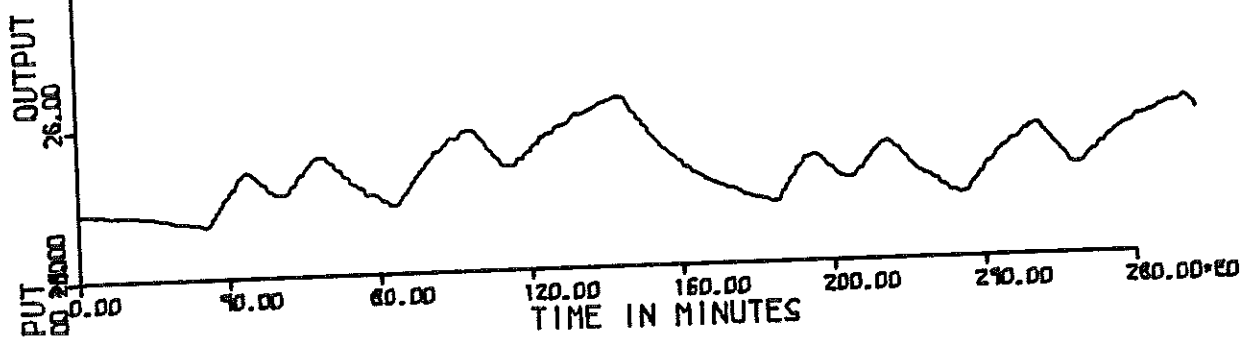
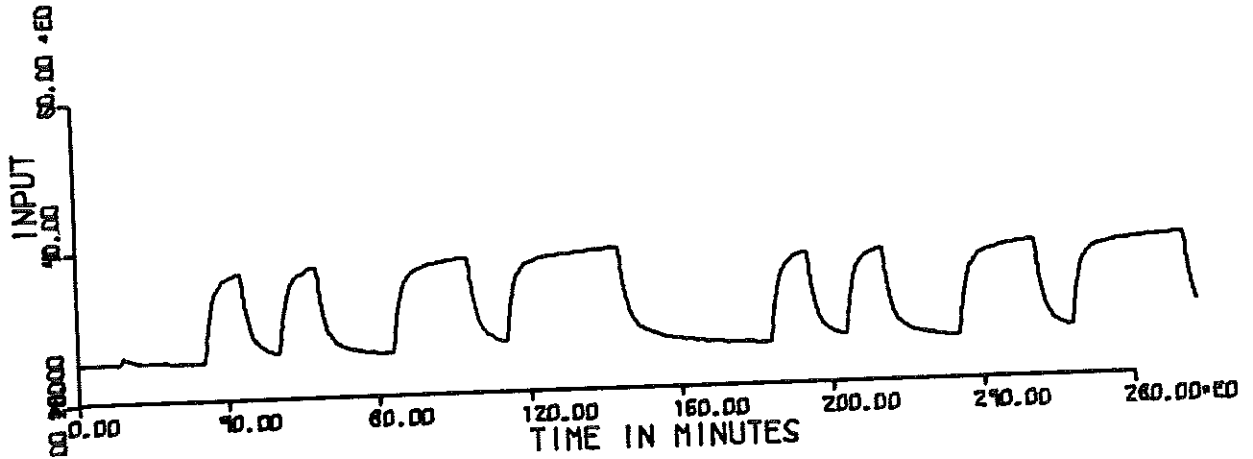
diagram nr	försöks beteckning	modell- ordn.	delay
1	S2	1	0
2	S2	2	0
3	S2	3	0
4	S5	1	0
5	S5	2	0
6	S5	3	0
7	K2	1	0
8	K2	2	0
9	K2	3	0
10	K5	1	0
11	K5	2	0
12	K5	3	0
13	R2	1	0
14	R2	2	0
15	R2	3	0
16	R5	1	0
17	R5	2	0
18	R5	3	0

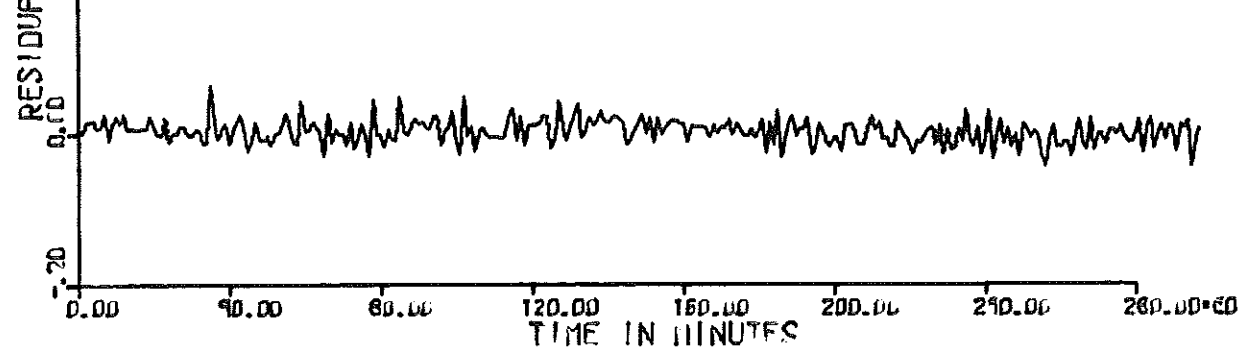
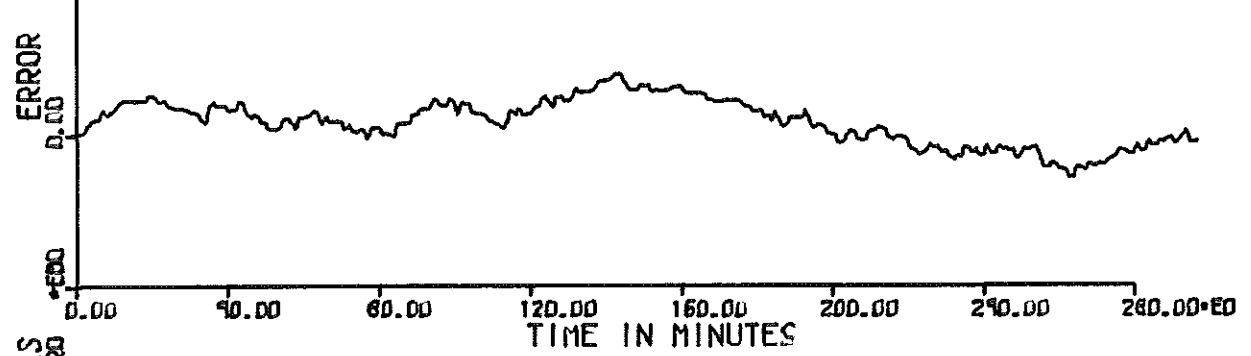
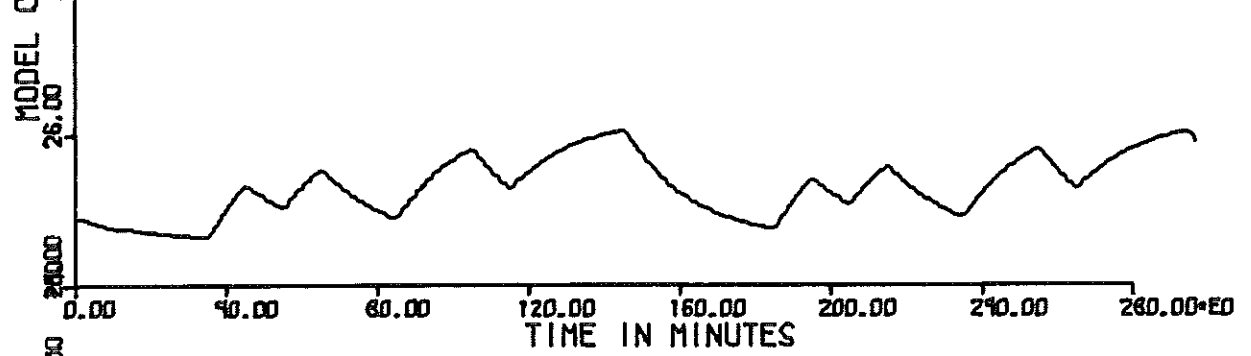
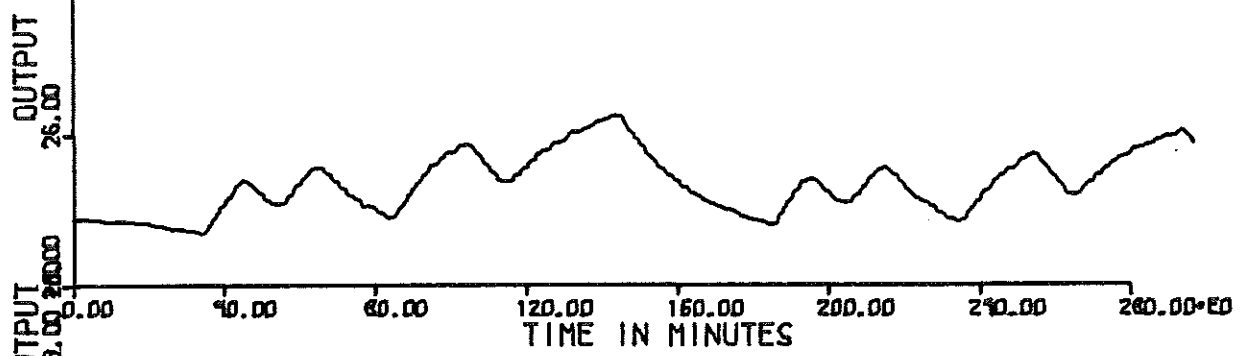
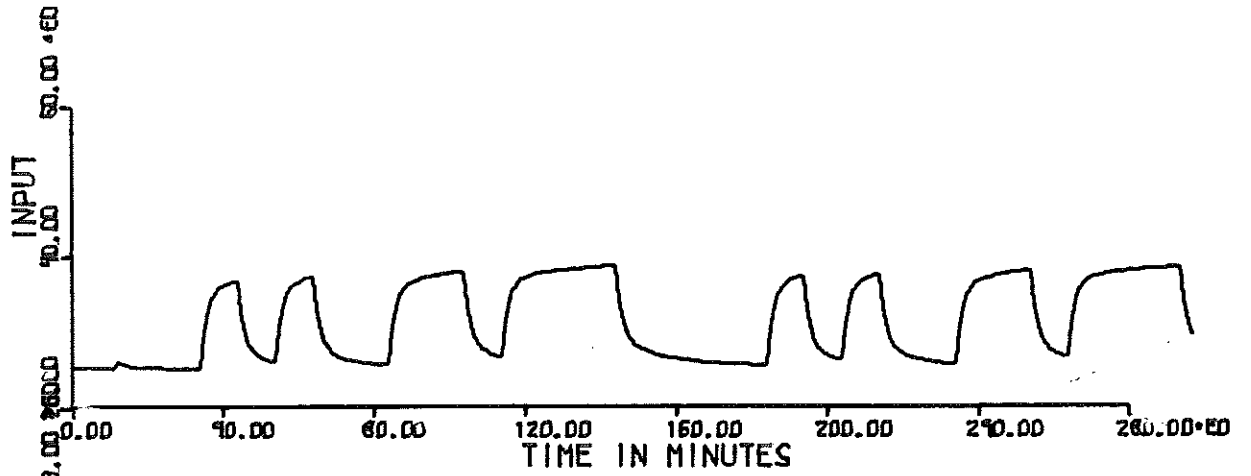
20:52:28

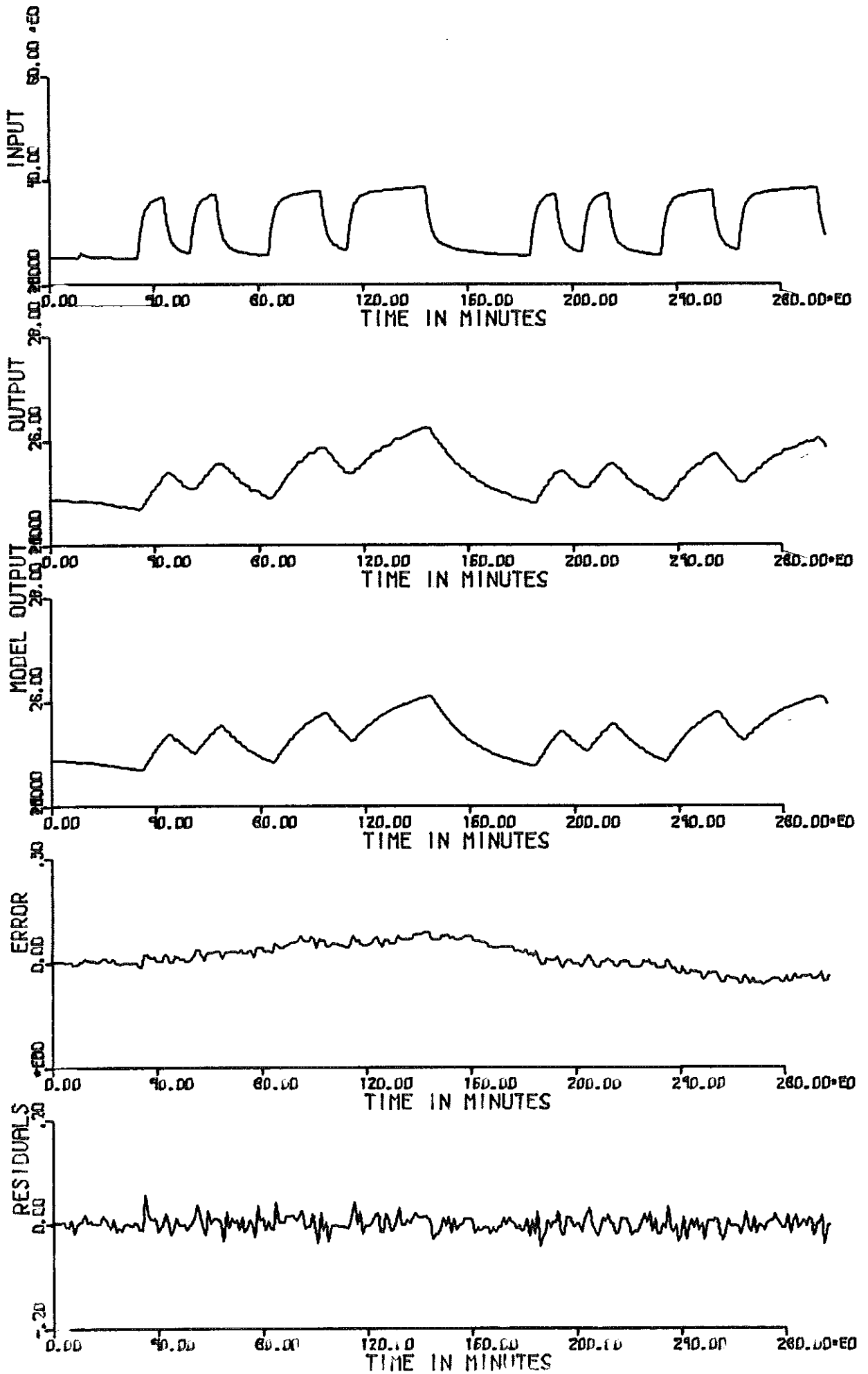
06 DEC 72

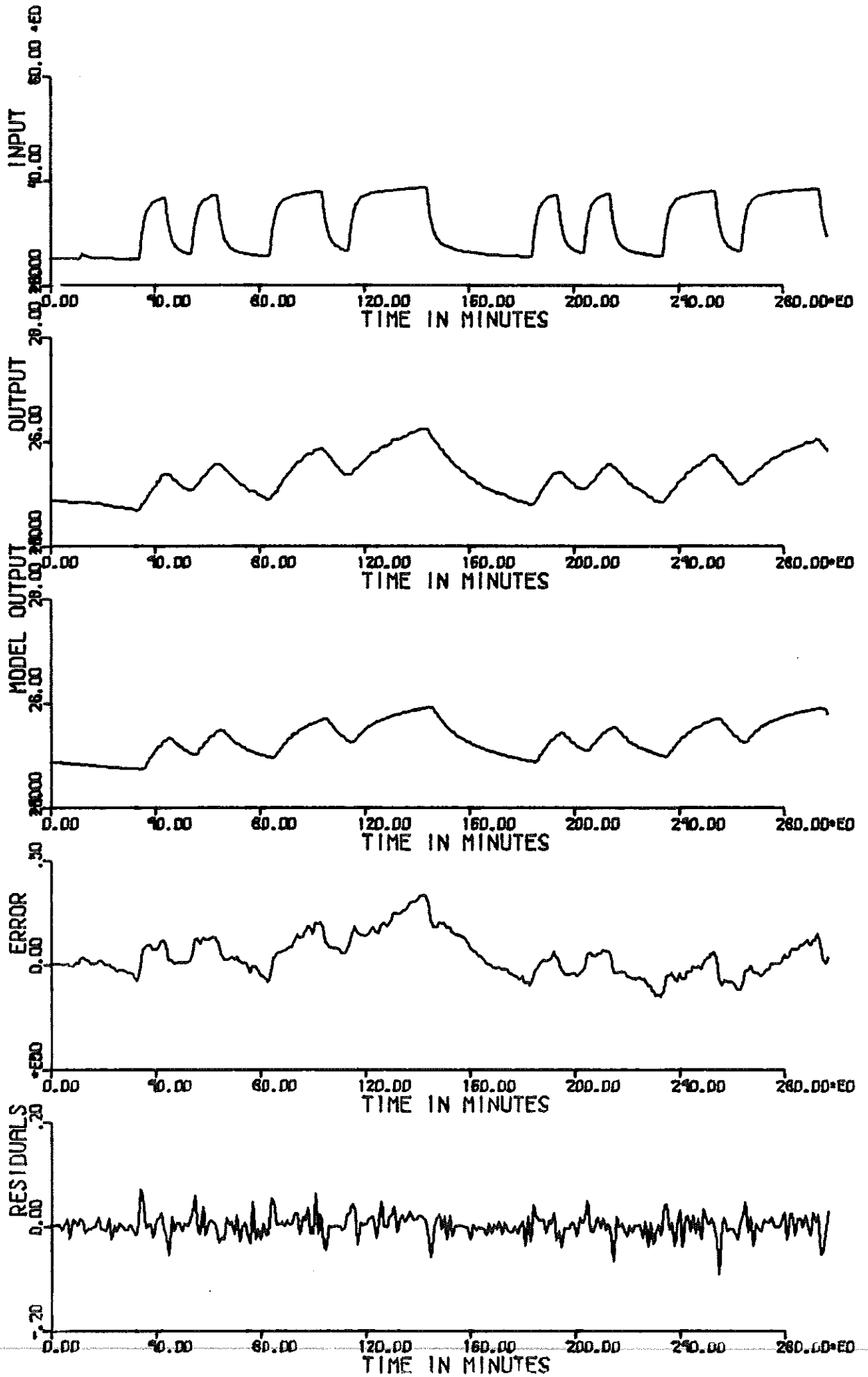
208475

RUMSIM

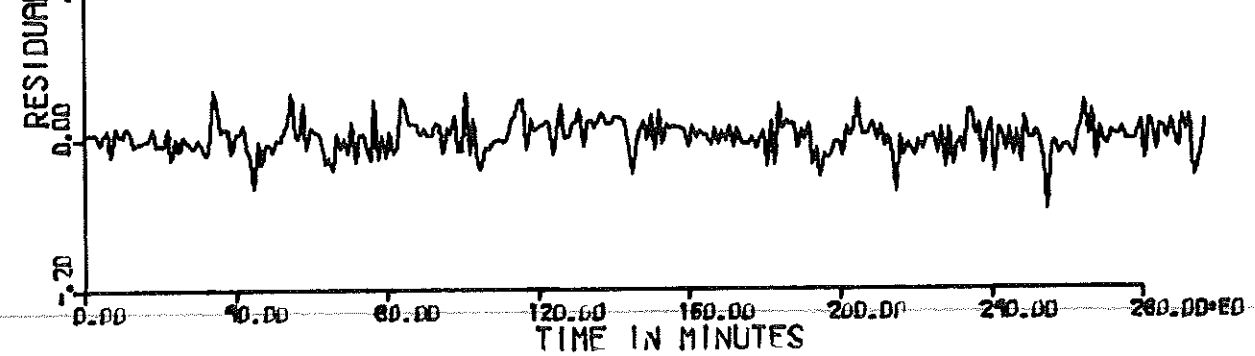
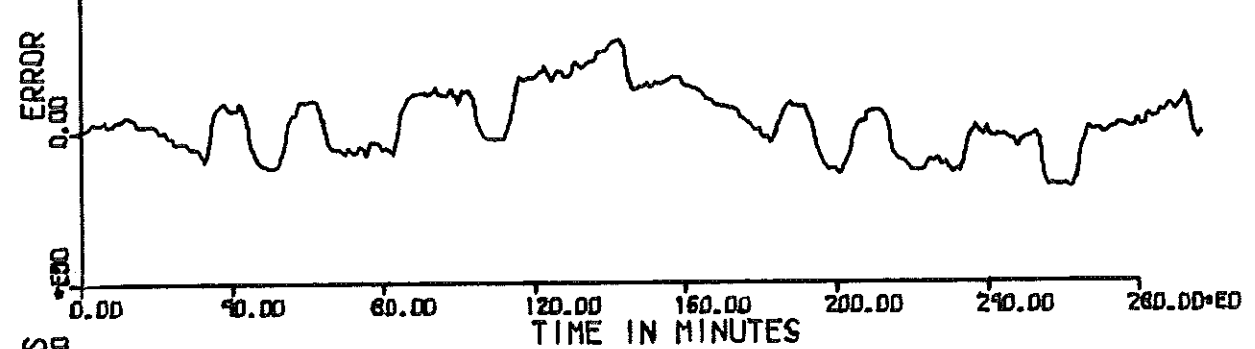
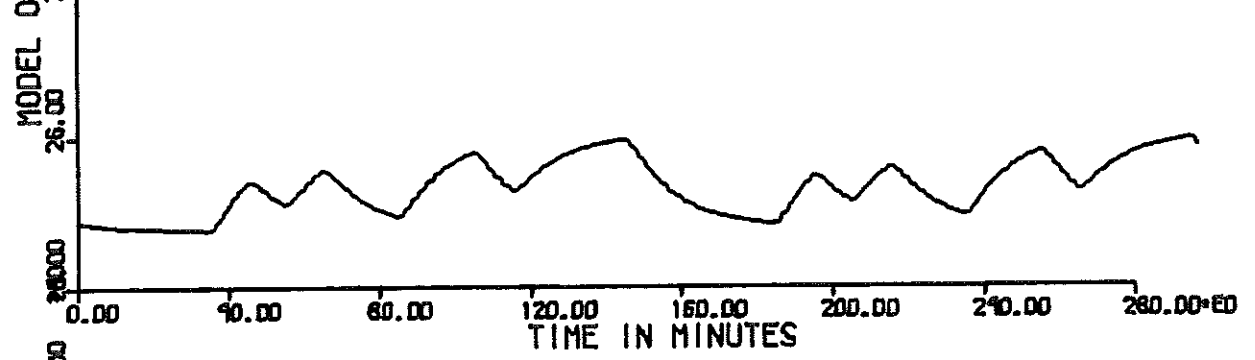
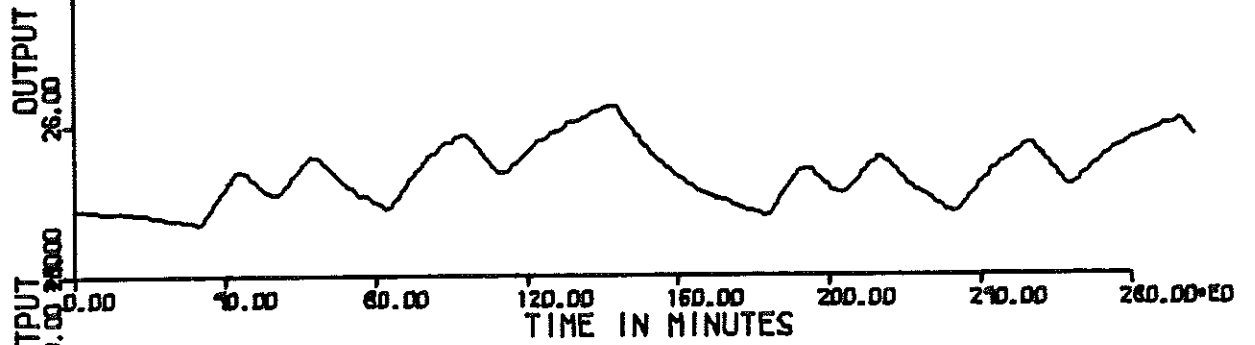
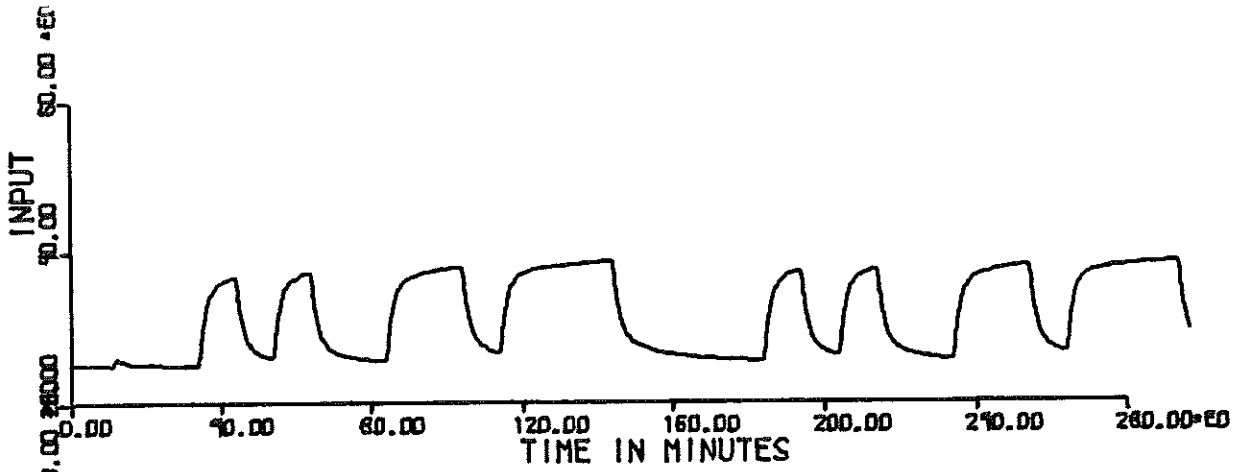


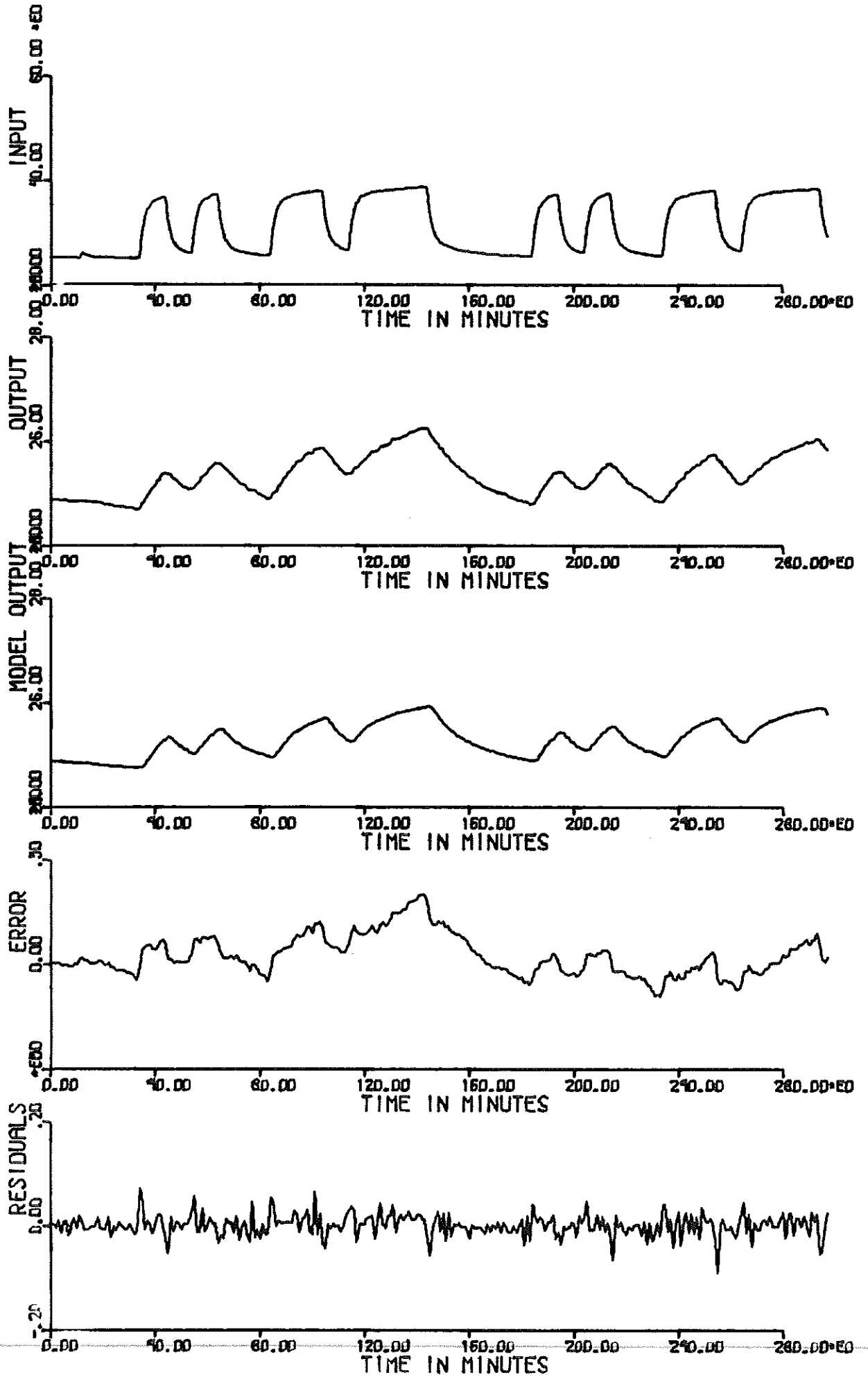


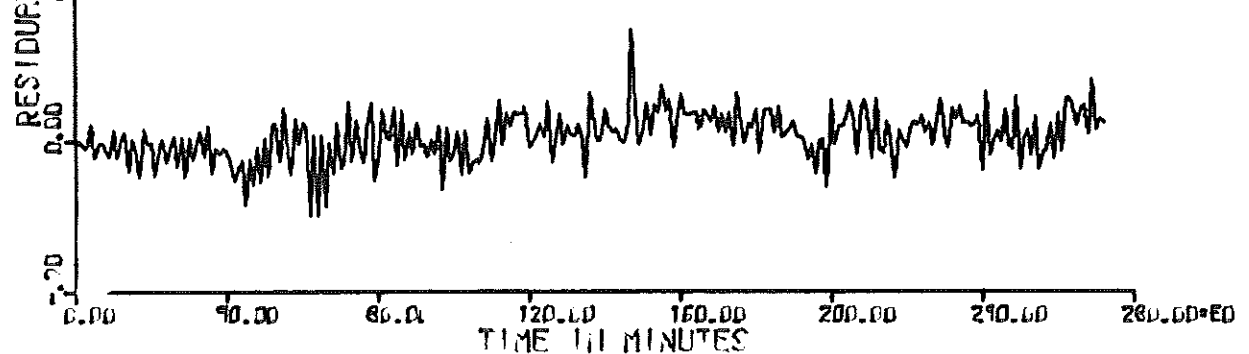
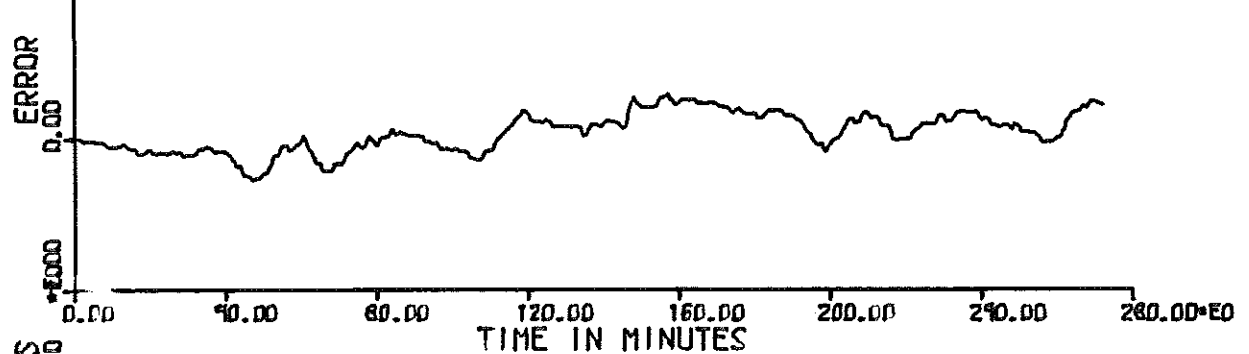
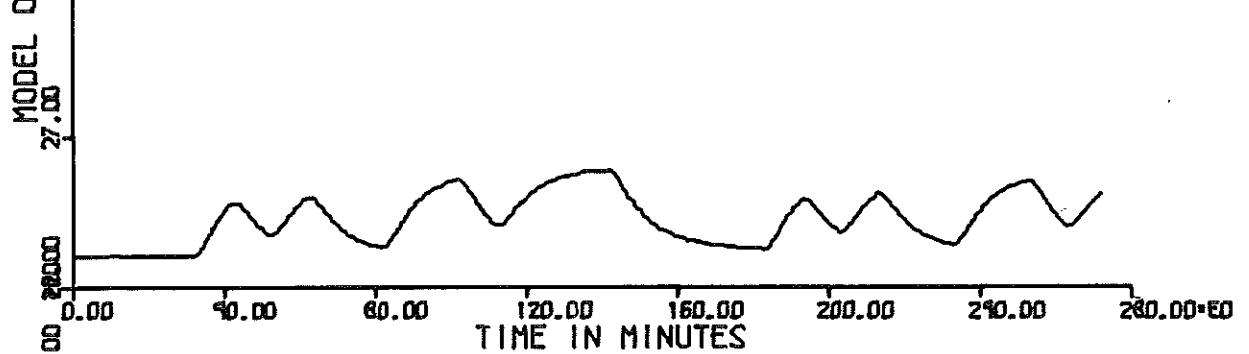
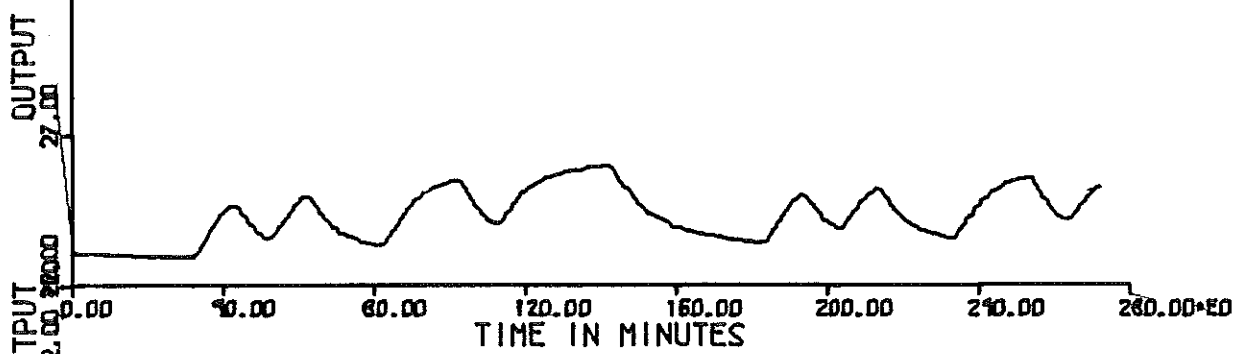
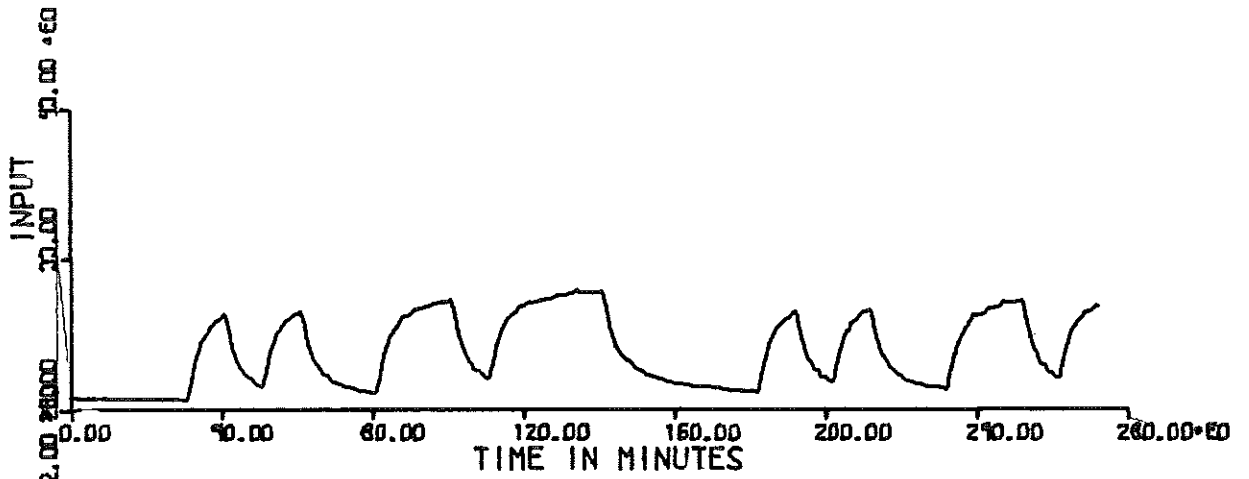


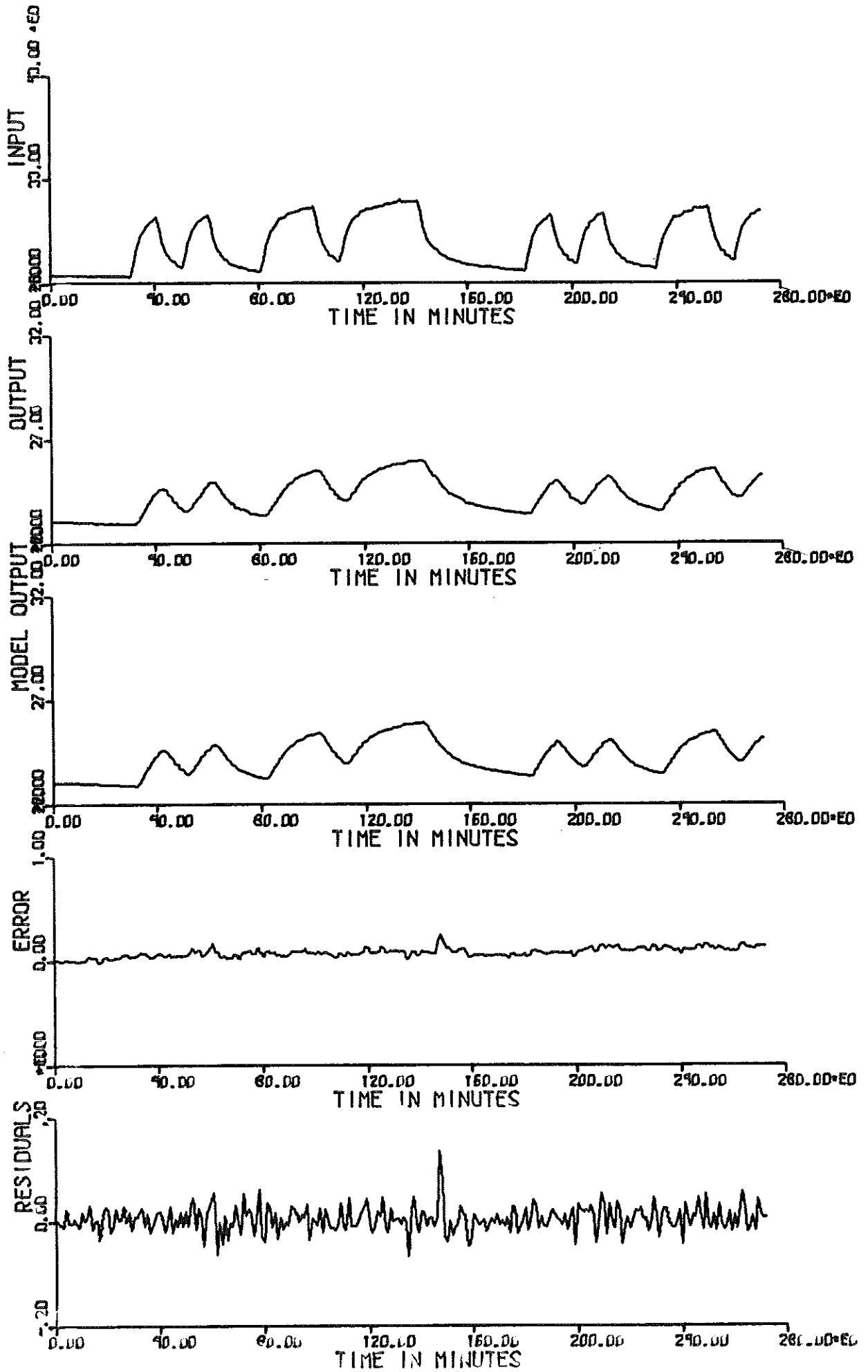


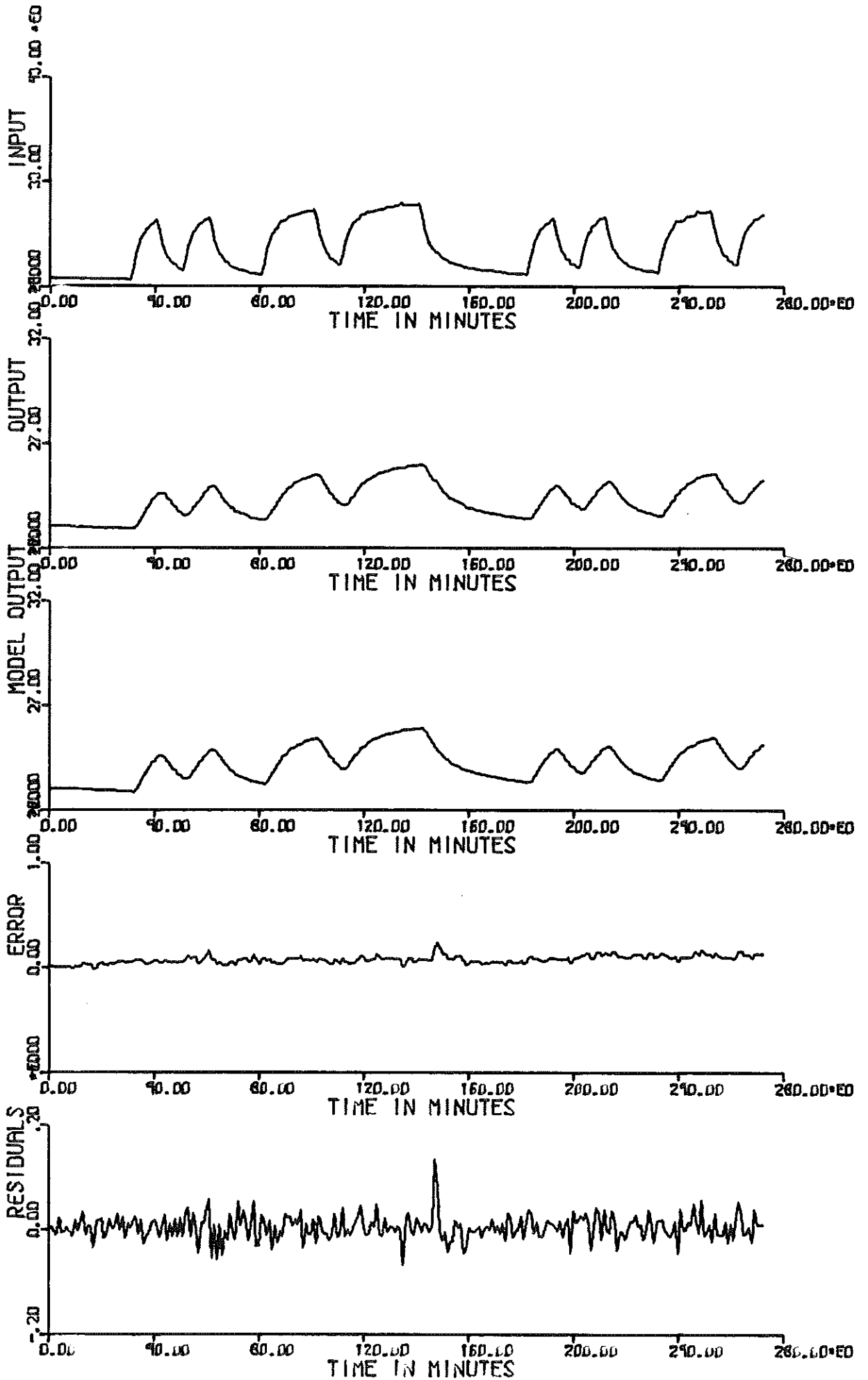
RUMSIM 208475 11 DEC 72 18:08:00









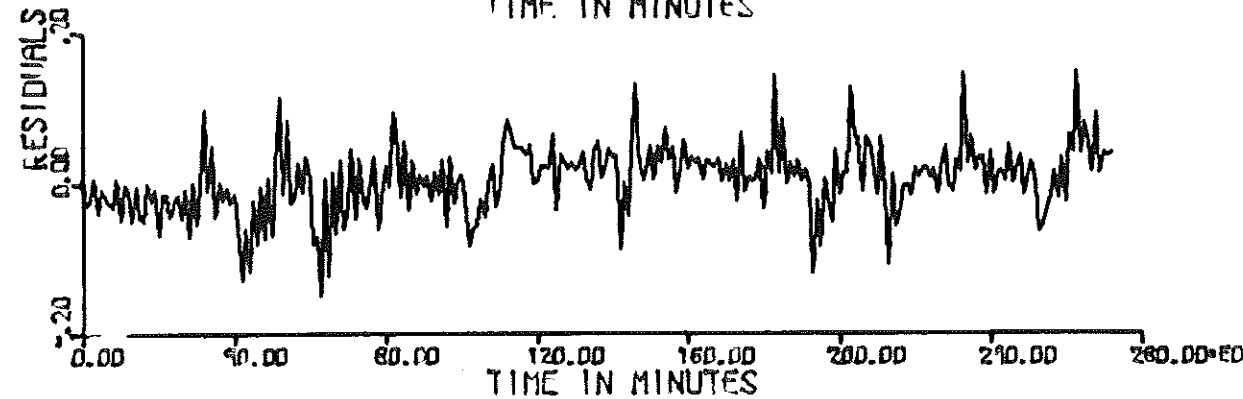
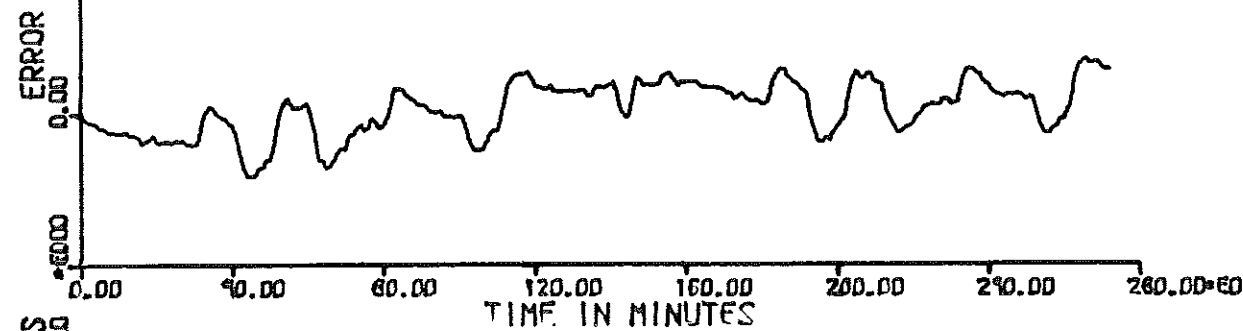
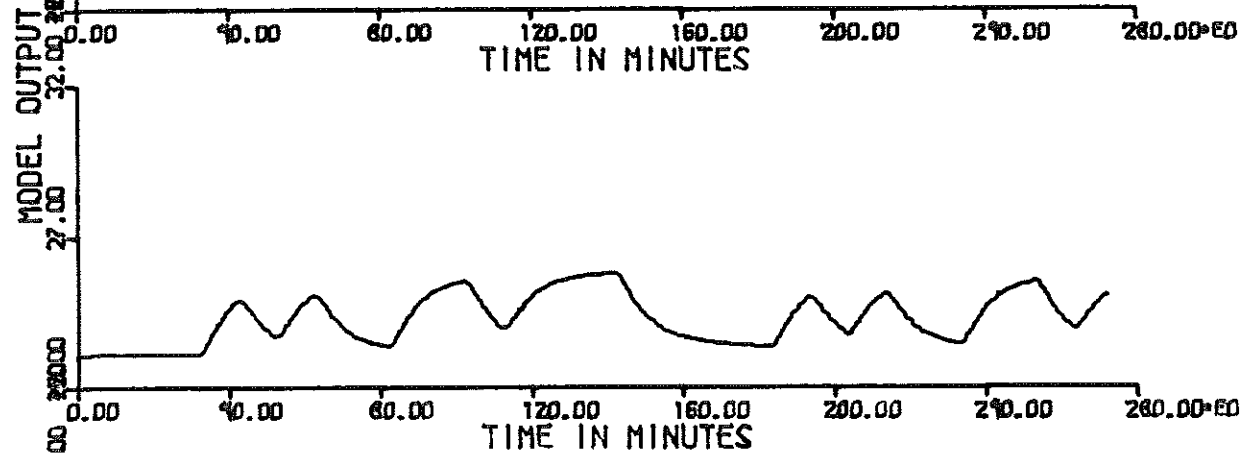
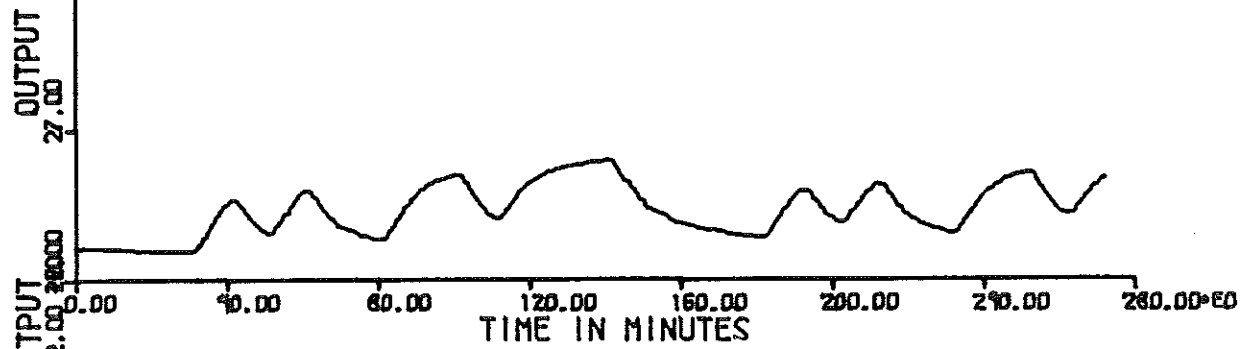
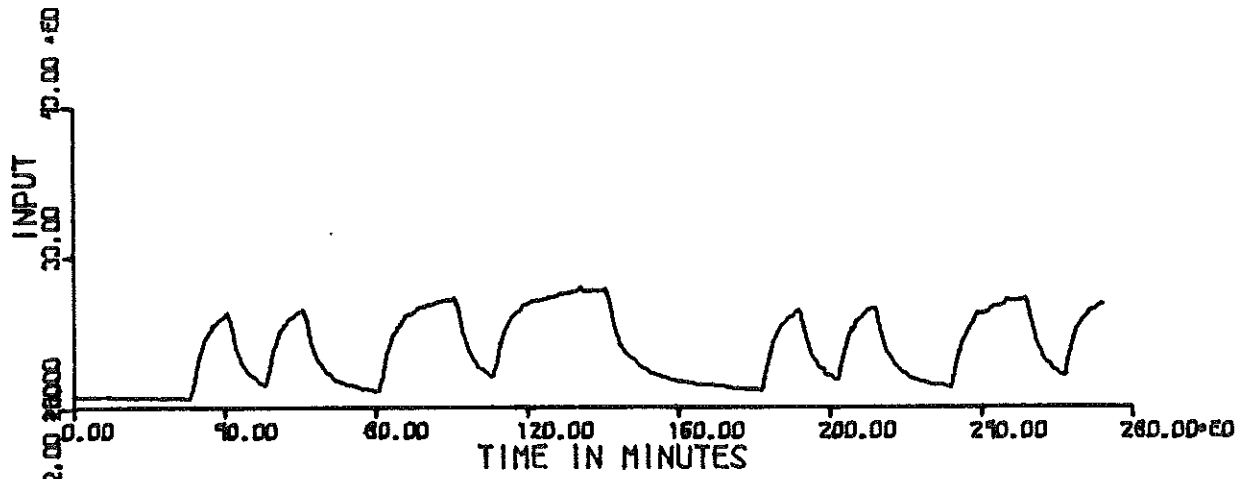


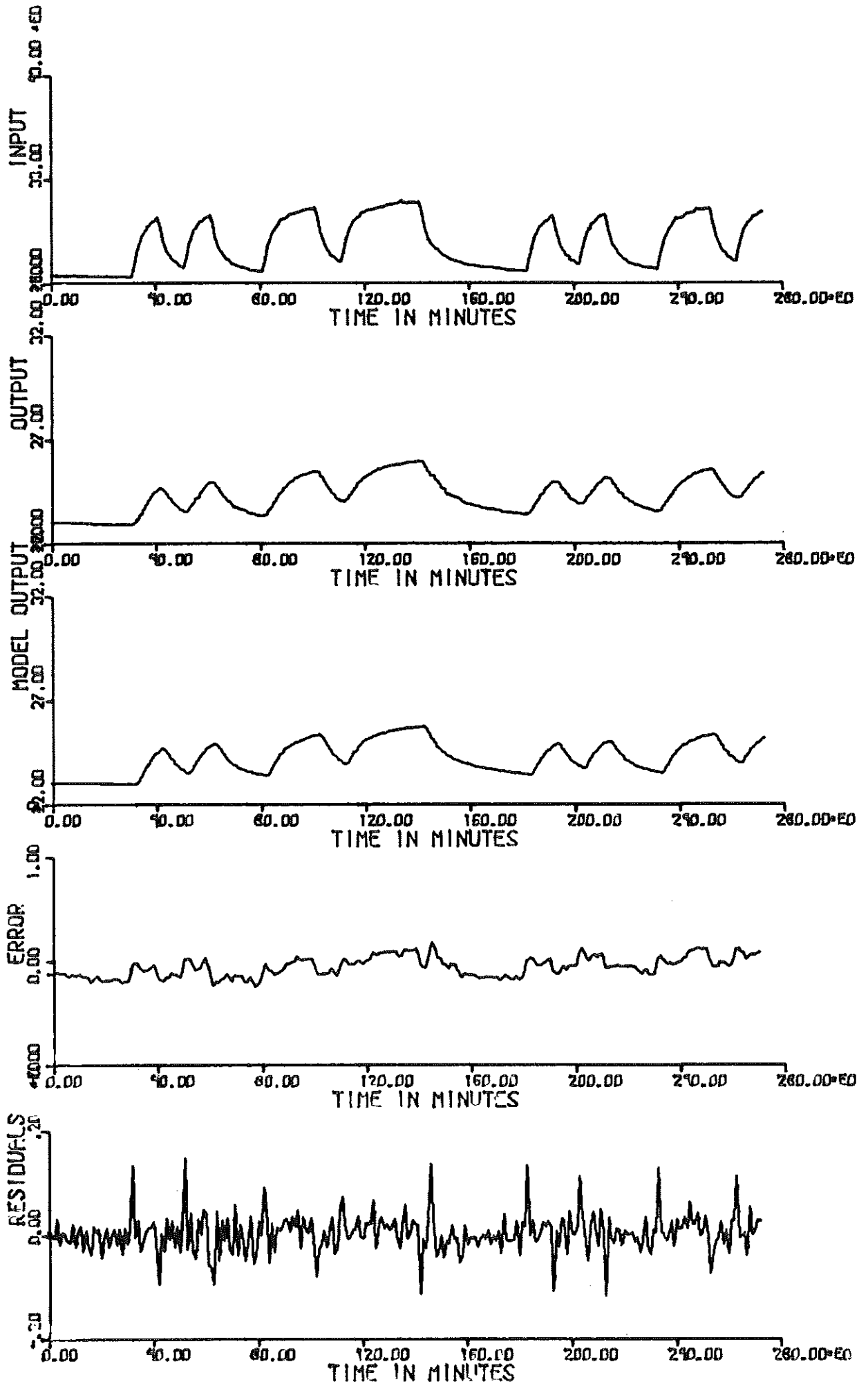
10:54:46

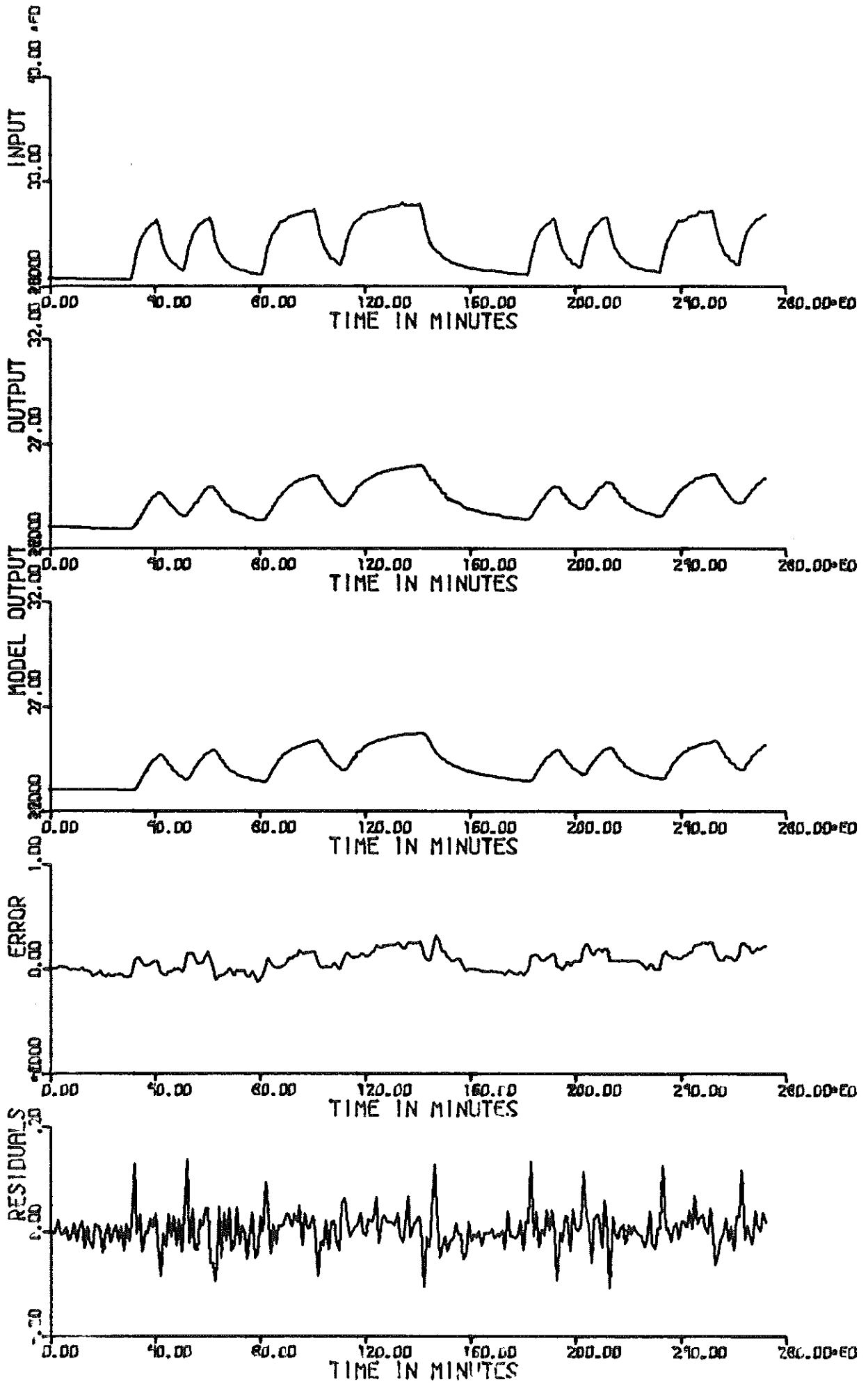
13 DEC 72

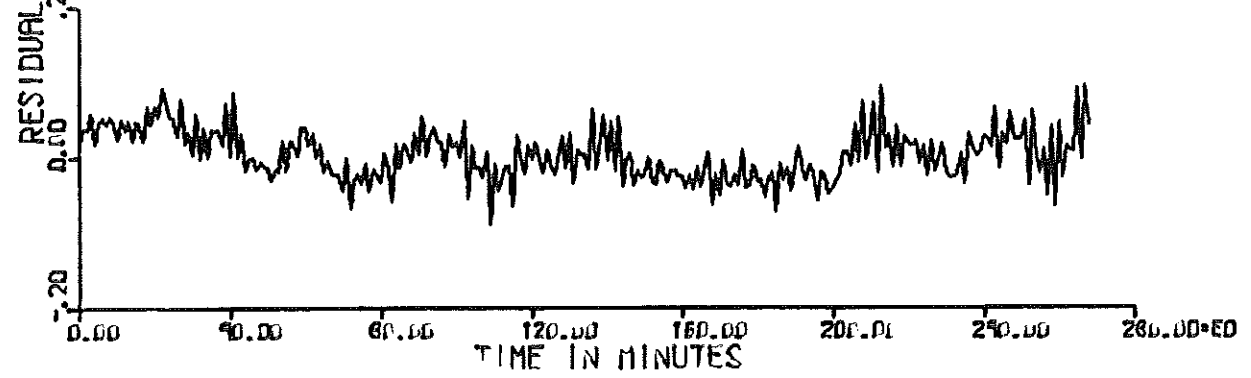
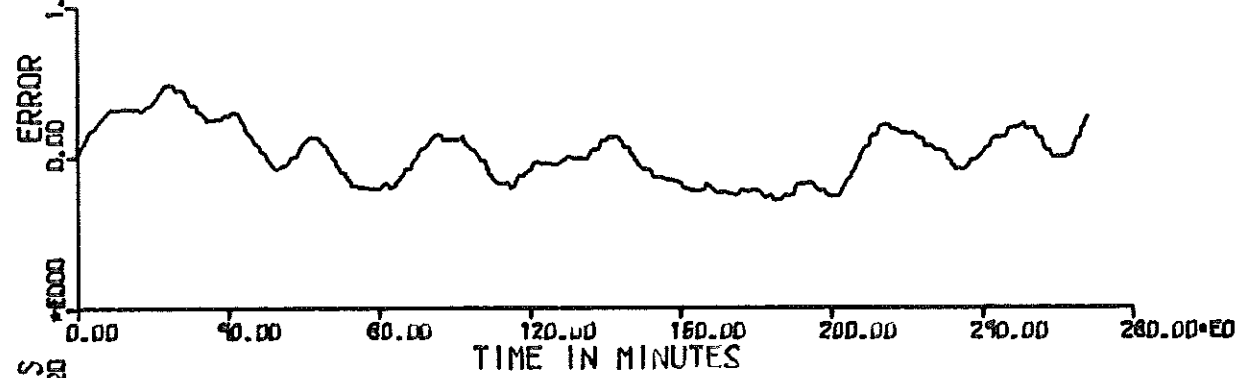
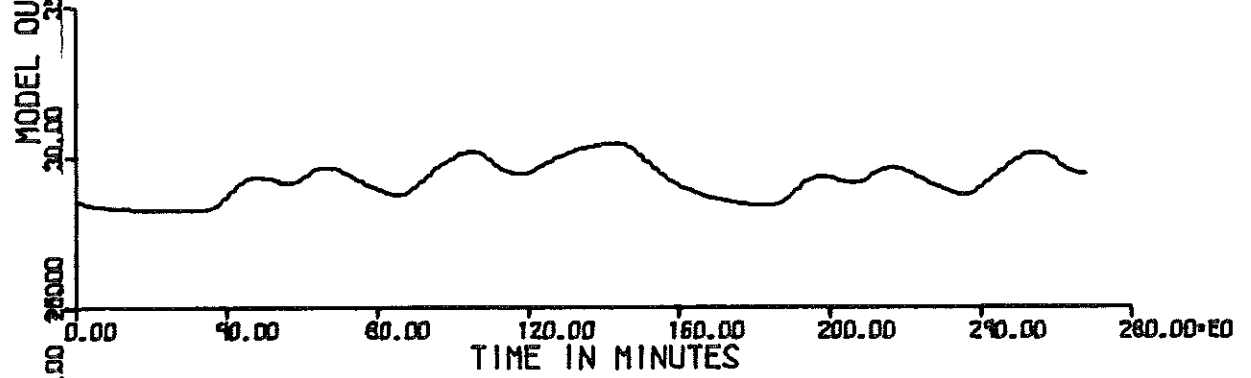
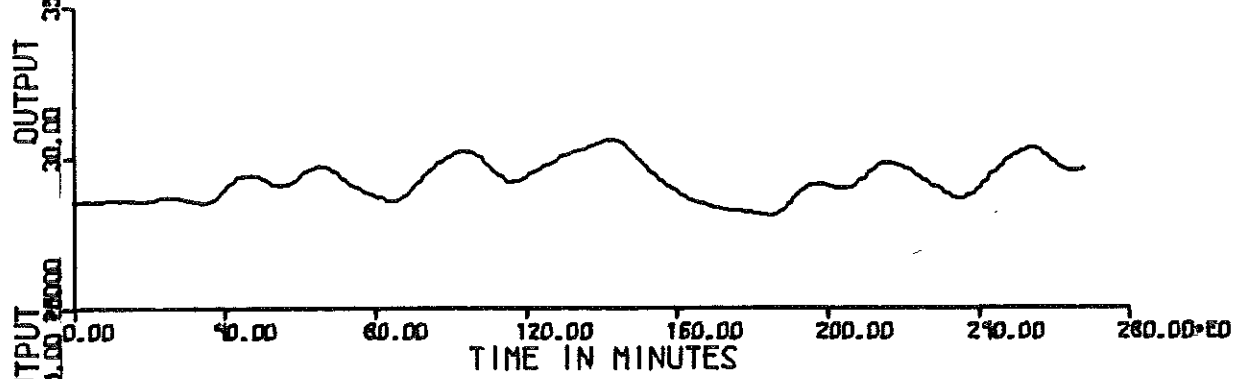
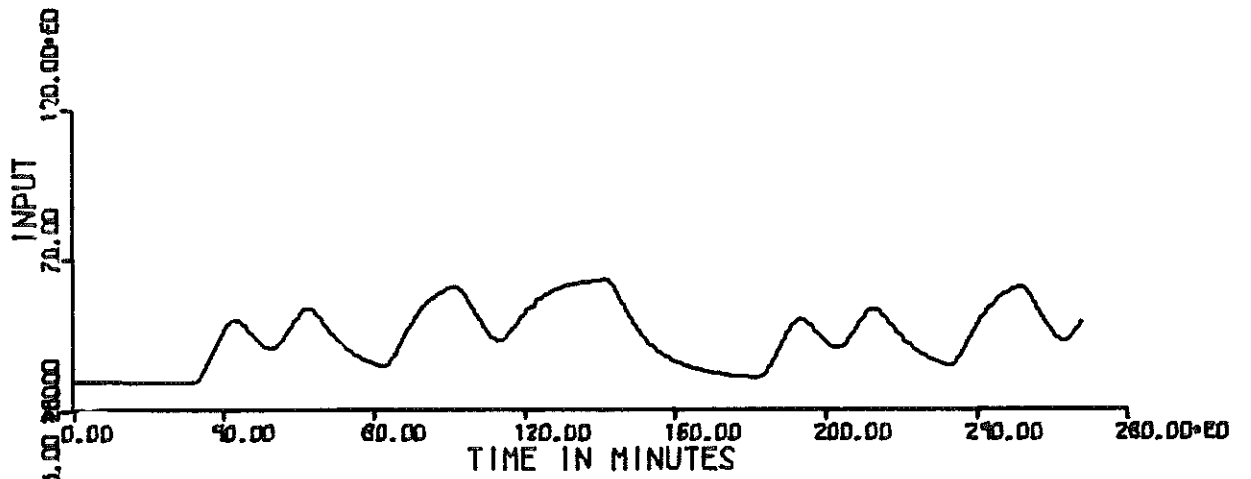
208475

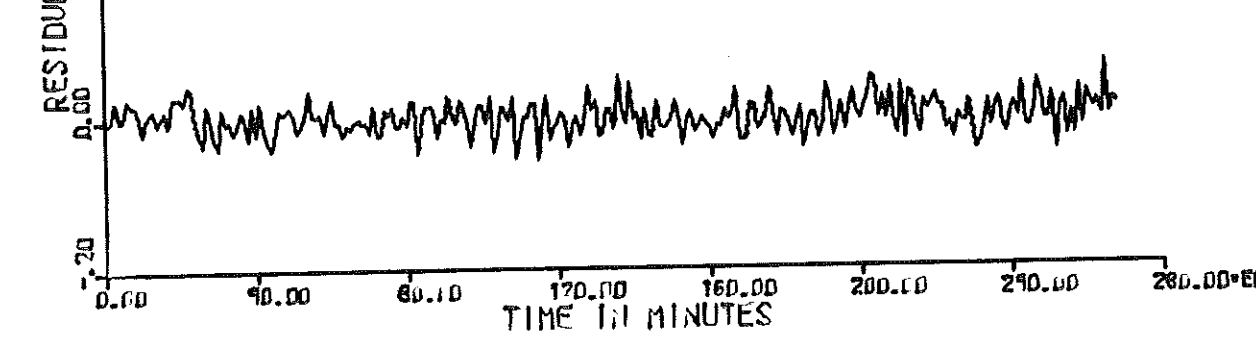
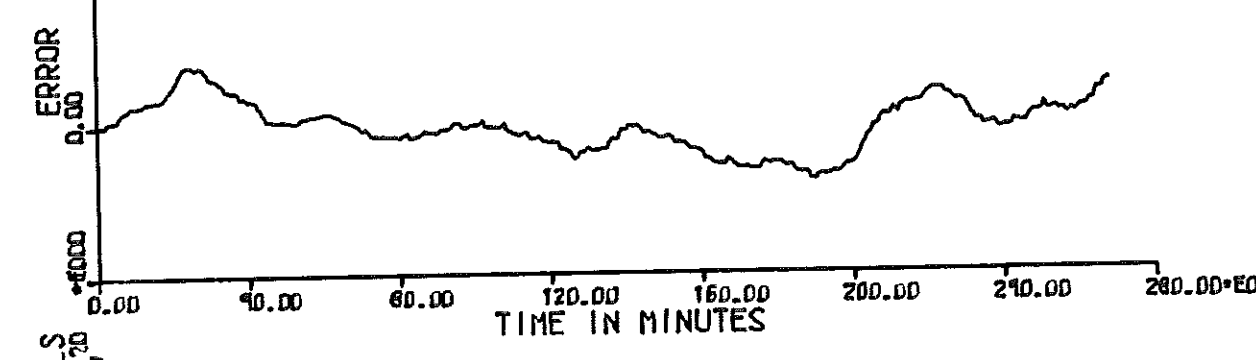
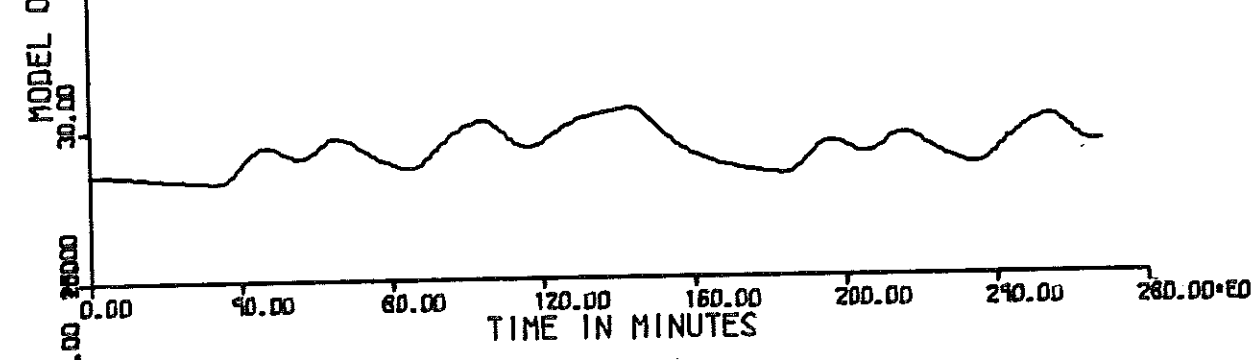
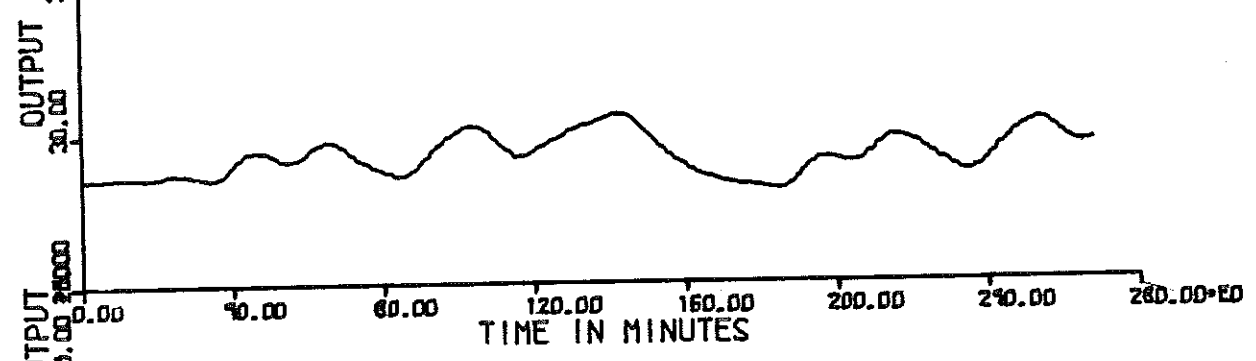
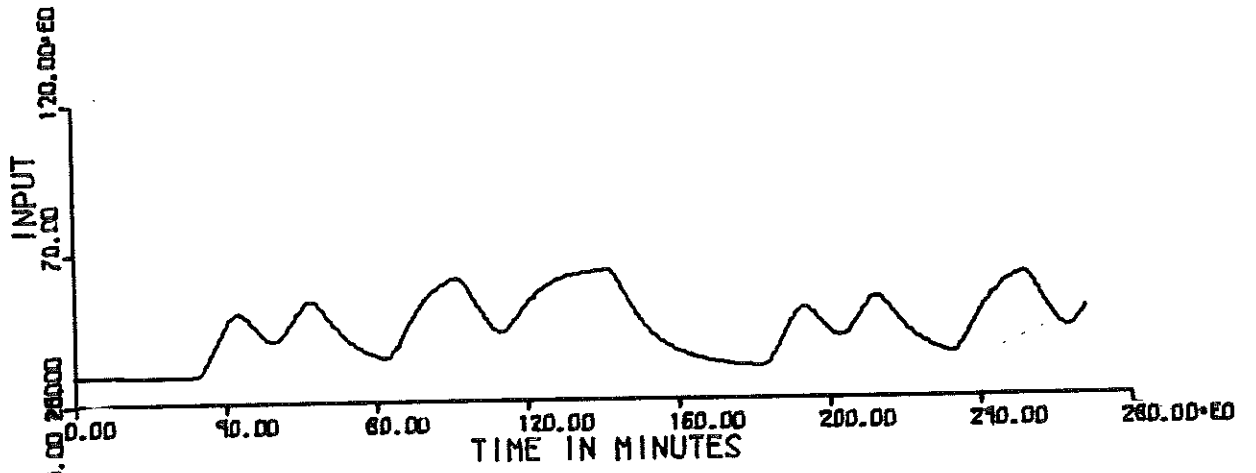
RUMSIM

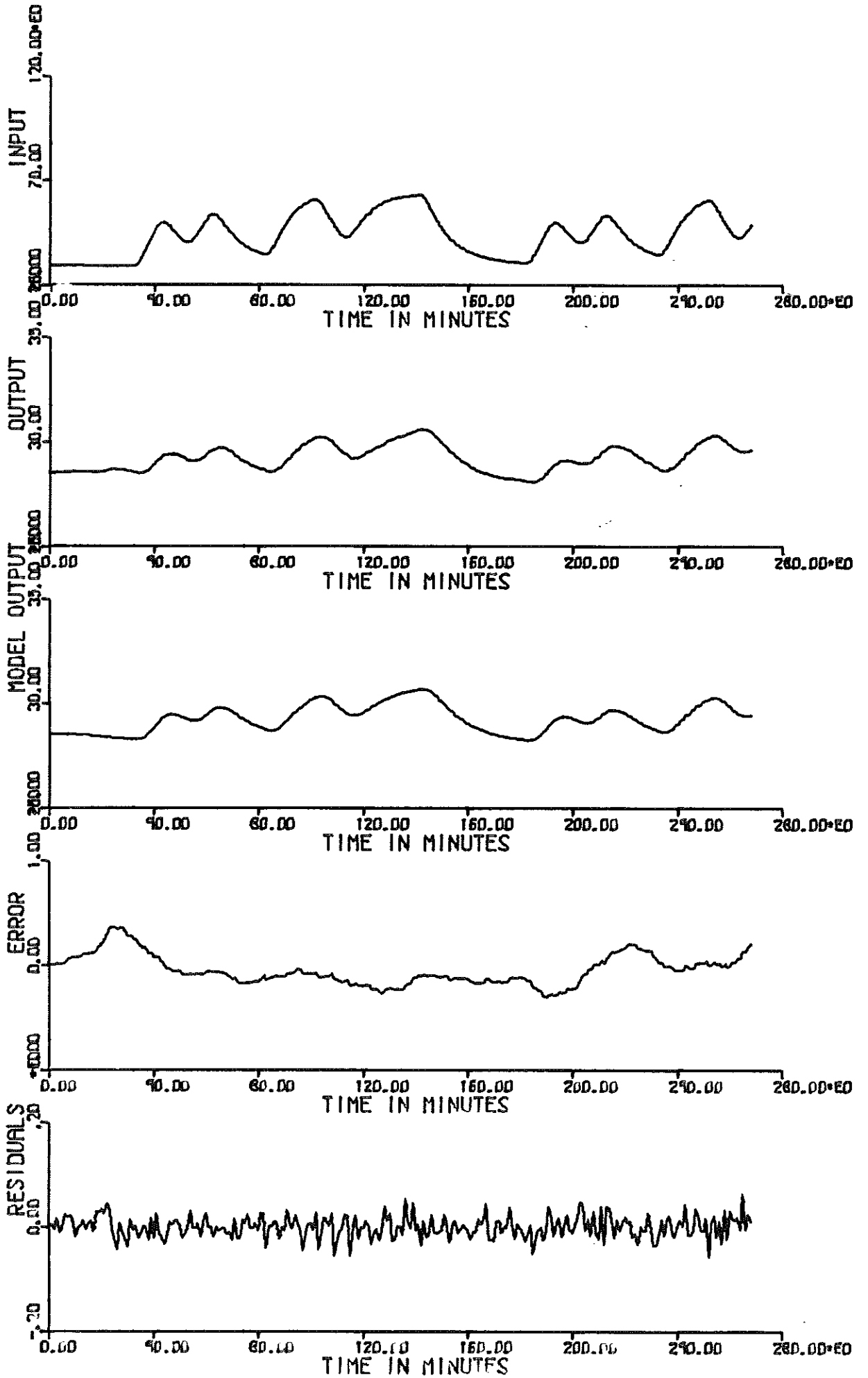


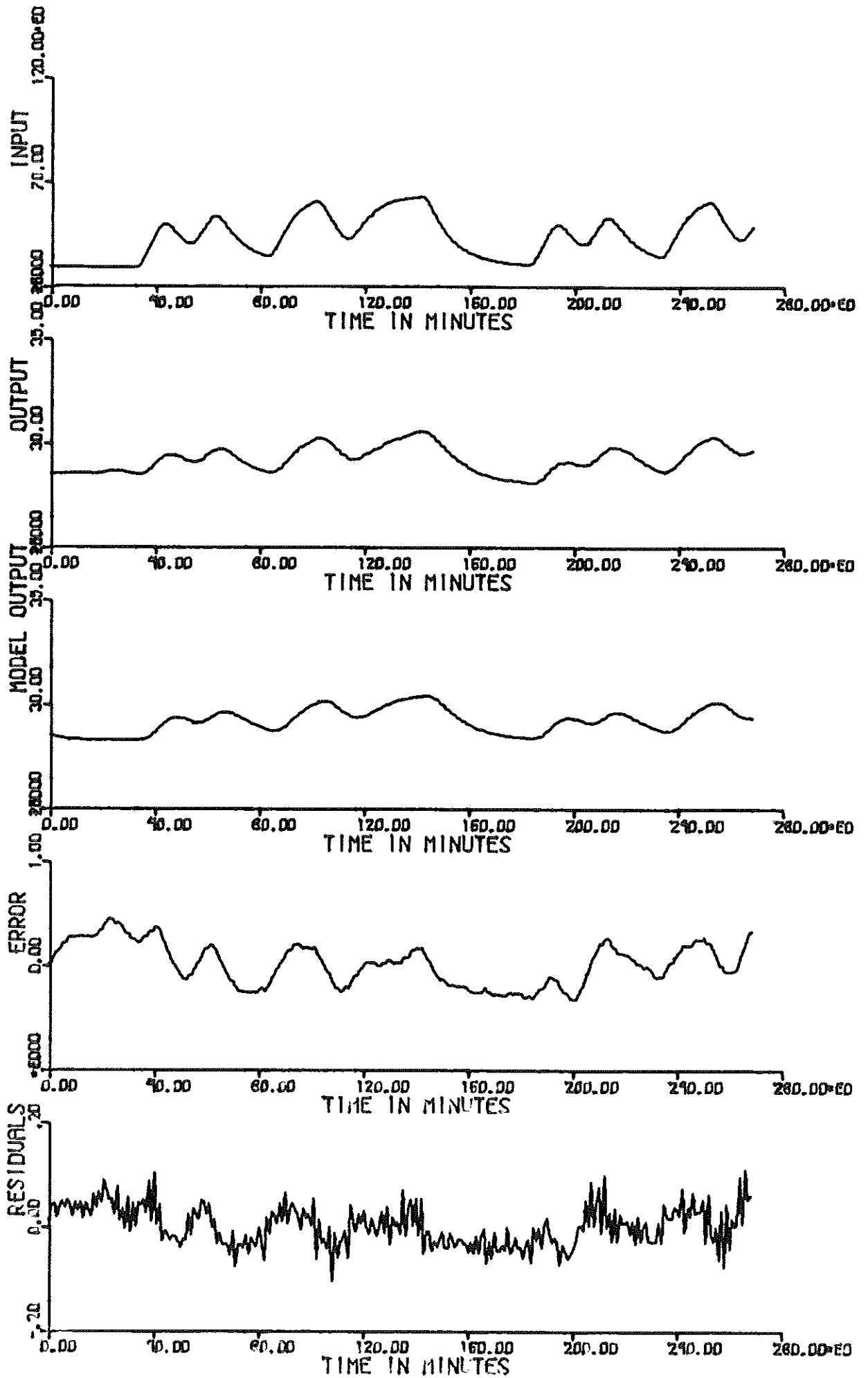


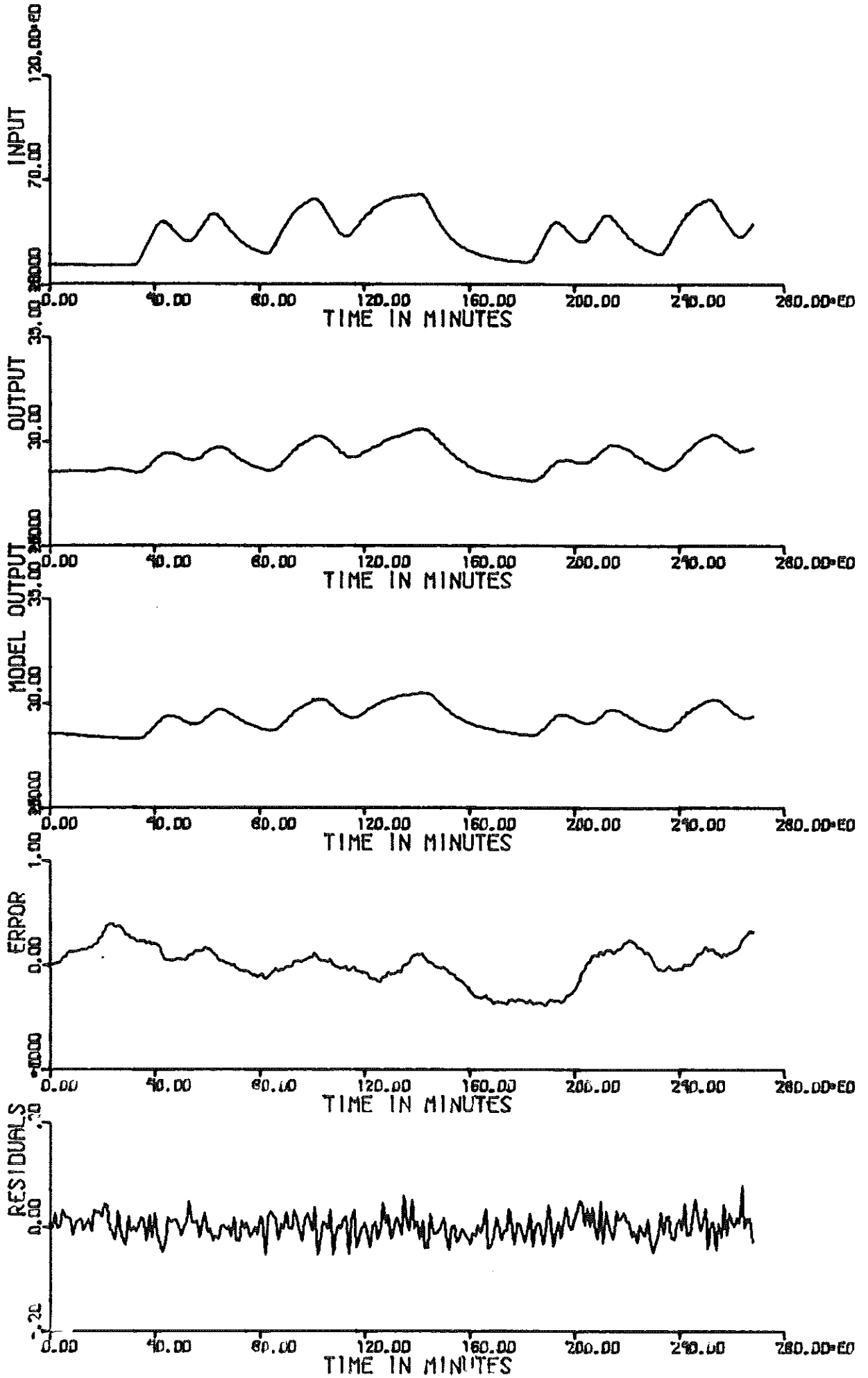


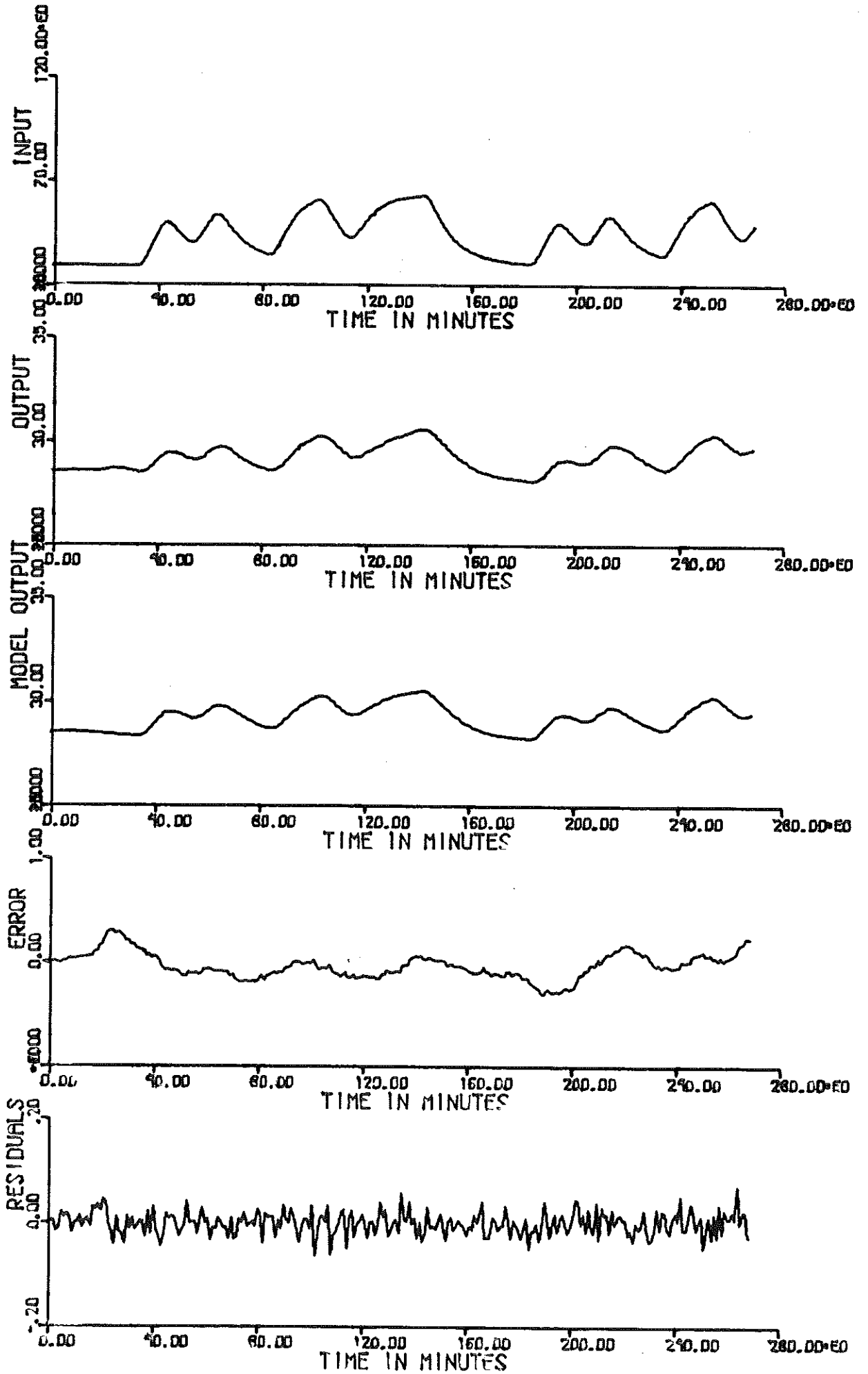












DIAGRAMBILAGA 3Simulering av modelltyp 3

Effekt och rumslufttemperatur-elementtemperatur

diagram nr	försöks- beteckning	modell- ordn.	delay
1	S2	1	0
2	S2	2	0
3	S2	3	0
4	S5	1	0
5	S5	2	0
6	S5	3	0
7	K2	1	0
8	K2	2	0
9	K2	3	0
10	K5	1	0
11	K5	2	0
12	K5	3	0
13	R2	1	0
14	R2	2	0
15	R2	3	0
16	R5	1	0
17	R5	2	0
18	R5	3	0

