

STYRNING AV ÖVERVAKNING AV  
TRANSFORMATORSTATIONER

BERTIL BÖRJESSON  
LARS-OLOF MARTINSSON

RE-163 September 1975  
Inst.för Reglerteknik  
Lunds Tekniska Högskola

STYRNING OCH ÖVERVAKNING AV  
TRANSFORMATORSTATIONER.

Examensarbete utfört vid  
institutionen för reglerteknik  
av  
Bertil Börjesson  
och  
Lars-Olof Martinsson

Handledare:  
Björn Wittenmark, LTH  
Sven Gustafsson, VAST  
Ulf Jönsson, Sydkraft

### SAMMANFATTNING.

Det förekommer transformatorstationer lite här och var i det svenska kraftdistributionsnätet. Deras primära uppgift är, som bekant, att transformera spänningar och strömmar till önskade nivåer. Det finns också en hel del övervakningsutrustning i dessa stationer, som vidtar olika åtgärder då fel eller störningar upptäcks i kraftlinjesystemet.

Vårt examensarbete har gått ut på att finna olika sätt att realisera denna bevakningsutrustning med hjälp av modern elektronik.

Först beskrivs de olika övervakningsrutinerna, eller automatikerna, som kan förekomma i en transformatorstation. Därpå diskuteras användandet av programmerbara binära logiksystem. Exempel ges på marknadsförda system och hur man programmerar dessa med några övervakningsrutiner. Vidare beskrivs användandet av datorer genom att skriva övervakningsrutinerna i form av Fortran-program, som sedan skall exekvera i realtid. Exempel på en realtidsmonitor och program skrivna i Fortran presenteras.

ABSTRACT

In an hightension regulating transformer station there are, besides the regular transformers, a lot of supervisory control equipment, which start different controlroutines, when faults appear in the high tension system.

In this paper we have tried to find out different ways to accomplish this supervisory equipment, by taking advantage of modern electronics.

First of all the different controlroutines, which can appear in transformerstations, are described. Thereafter an application with a programable binary logicsystem is discussed. We present a system which is available on the market and how to program it with some controlroutines. We also present how to make use of a regular computer by writing controlroutines in the Fortran language. These programs are then executed in real-time. A real-time monitor is described and programs written in Fortran are presented.



INNEHÅLL:	Sid.
1. Inledning	6
Principiell uppbyggnad av transformatorstation	8
Övervakningsrutiner	10
2. Programbeskrivning	12
Omkopplingsautomatik	12
Manuell manöver	13
Automatisk manöver (reläskydd)	27
Återinkopplingsautomatik	27
Transformatorbytesautomatik	33
Oselektiva utlösningar	37
Spänningsreglering	45
Kondensatorbatteriautomatik	52
3. Programmerbara binära styrsystem	59
Presentation	59
Vad är sekvensnät	59
Exempel på marknadsförda system	60
Programexempel	63
Realisering med PBS	65
Omkopplingsautomatik med avbrott	67
Omkopplingsautomatik utan avbrott	72
Omkopplingsautomatik, reläskydd	77
Återinkopplingsautomatik	79
Egenskaper	83
4. Styrning med dator	84
Uppbyggnad av system	84
Exempel på styrning av automatiker	86
Operativsystem	87
Programförlopp	88
Tidsfördröjningar	89
Allmänt om FORTRAN-versionerna	90
Omkopplingsautomatik utan avbrott	91
Omkopplingsautomatik med avbrott	91
Omkopplingsautomatik, reläskydd	92
Återinkopplingsautomatik	92
Transformatorbytesautomatik	92
Oselektiva utlösningar	93
Spänningsreglering	93
Kondensatorbatteriautomatik	95
Alpha-LSI	96

För- och nackdelar	97
5. Kommentarer	99
BILAGOR:	
1. Omkopplingsautomatik utan avbrott	
Huvudprogram	A1
Subrutin OMK	A2
Testdata och resultat	A6
2. Omkopplingsautomatik med avbrott	
Huvudprogram	B1
Subrutin POMK	B2
Testdata och resultat	B6
3. Omkopplingsautomatik, reläskydd	
Huvudprogram	C1
Subrutin AUTOM	C2
Testdata och resultat	C4
4. Återinkopplingsautomatik	
Huvudprogram	D1
Subrutin INK	D2
Testdata och resultat	D5
5. Transformatorbytesautomatik	
Huvudprogram	E1
Subrutin TRAF	E2
Testdata och resultat	E5
6. Oselektiva utlösningar	
Huvudprogram	F1
Subrutin OSEL	F2
Testdata och resultat	F8
7. Spänningsreglering	
Huvudprogram	G1
Subrutin VOLT	G2
Block Data	G6
Testresultat	G7
8. Kondensatorbatteriautomatik	
Huvudprogram	H1
Subrutin KOND	H3
Testresultat	H6

Redan de gamla grekerna....

Ja, eftersom människan till naturen är en varelse, som alltid försökt att göra det så lätt som möjligt för sig, satt det förmodligen en och annan antik grek och gjorde konstruktioner, som skulle göra livet mer behagligt för honom. Uppfinningsrikedomen i fråga om finurliga för-  
enklingar och rationaliseringar har alltid varit imponerande. Människan har ständigt sökt skapa hjälpmedel av mer eller mindre avancerade slag för att själv slippa undan lite lindrigare. Tråkiga, enformiga arbeten försöker hon oftast skjuta över på någon annan, och finns det ingen annan, som frivilligt eller motvilligt gör jobbet, får hon göra en maskin, som inte har förstånd att neka, en maskin, som hämtar in upplysningar om olika tillstånd och på grundval av dessa "beslutar" sig för att vidtaga någon åtgärd och sedan utför den. Detta är automatik.

Varför automatiserar man? Jo, dels är det alltså av bekvämlighetsskäl. En enformig rutin är enkel att programmera en maskin att utföra. Men främst är automatisering betingat av kostnadsskäl. En automatik, som visserligen kan vara dyr att installera, gör i längden ett billigare arbete än vad personal kan göra. Ytterligare en aspekt är säkerheten. En automatik uppmärksammar omedelbart en situation och ger momentant exakta, korrekta order för åtgärder. Risker för "felbeslut" eller en missad åtgärd är lika med risken för fel i någon av automatikens delar. Ofta finns det även någon form av intern felövervakning inbyggd i automatiken, som förhindrar alltför tokiga beslut.

Att för en människa sitta i en transformatorstation med alla dess brytare, reläer, skydd och vakter och titta på en mängd övervakande lampor och reläer, där ingenting händer på kanske flera veckor, kan inte vara särskilt stimulerande. Därför övervakas alla felsignaler och utlösningar från denna med hjälp av automatiker, som samlar ihop alla felmeddelanden och pekar ut var i anläggningen något har gått galet. I regel är stationerna obemannade och eventuella felmeddelanden går då vidare till en överordnad bemannad

station, som larmas och med hjälp av störningsskrivare får upplysning om felets art och belägenhet och eventuell åtgärd som vidtagits.

Läget hittills i en obemannad transformatorstation har varit sådant, att då en felsignal erhållits, ett meddelande gått till den övervakande stationen, där beslut om eventuell åtgärd fattats av driftspersonalen. Kommandosignaler har så gått tillbaka till den underlydande stationen och därefter har kontroll gjorts om åtgärden vidtagits. I vissa fall har dock reläautomatiken själv direkt gjort vissa omkopplingar. Överföring av signaler skapar ofta problem. Störningar av många slag kan förvränga ett meddelande till oigenkänlighet. Vidare tar det naturligt nog viss tid för driftspersonal att bilda sig en uppfattning om felets art, läge och omfattning och att fatta beslut och här tillkommer även den "mänskliga faktorn", d.v.s. risken att felaktiga beslut fattas.

En ytterligare rationalisering och förenkling av uppgifterna för personalen är då att ta datortekniken till hjälp. En minidator, som placeras i den underordnade stationen, kan avlasta driftspersonalen genom att direkt kontrollera och styra stationens olika automatiker. Systemet blir snabbt och exakt och åtgärdstiden är helt betingad av mekaniken i reläer, brytare o.s.v. Kontinuerliga uppföljningar och beräkningar kan göras. Då någon åtgärd vidtagits eller då fel upptäckts, meddelas eller larmas personalen.

Som examensarbete har vi valt att studera några möjligheter för denna typ av övervakning och reglering. Därvid har vi samarbetat med Sydkraft AB och VAST, ett samarbetsorgan för kraftintressenter. Dessa arbetar med utveckling av system och tekniker inom elkraftproduktionen och har under en tid sysslat med ett projekt, som syftar till att successivt datorisera obemannade transformatorstationer. Man har från Sydkrafts och VAST:s sida alltså framför allt varit intresserade av att installera datorer i transformatorstationerna och att de aktuella program som erfordras därtill skulle vara skrivna i FORTRAN. Detta språk är valt, eftersom det anses vara lättillgängligt för de, som kan tänkas komma i kontakt med detta projekt. Vårt

8

examensarbete har därför koncentrerats till att uppfylla detta önskemål.

Det finns emellertid andra sätt än att installera en dator, som kontrollerar de olika automatikerna. På senare tid har lanserats ett programmerbart binärt logiksystem, som passar alldeles utmärkt till några av de aktuella automatikerna. Vi beskriver också hur man kan använda detta logiksystem.

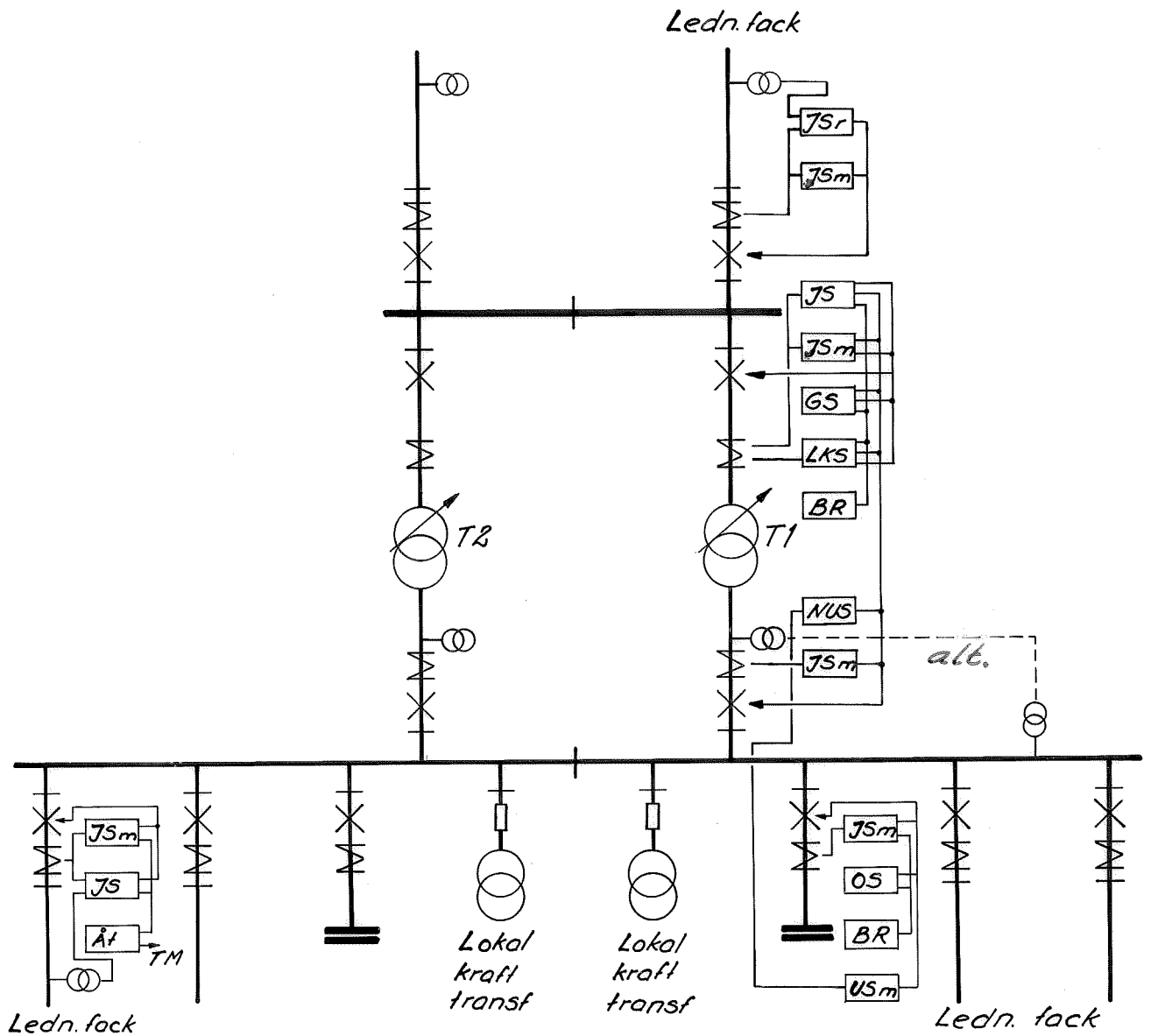
Handledning har vi fått av Björn Wittenmark, institutionen för reglerteknik vid LTH, Sven Gustafsson, VAST, och Ulf Jönsson, Sydkraft AB.

#### PRINCIPIELL UPPBYGGNAD AV TRANSFORMATORSTATION.

Entransformatorstation är en grundligt övervakad del i det stora nätverk, som distributionsapparaten för elkraft utgör. En mängd reläer, skydd och vakter ser till att spänningar, effekter, strömmar, temperaturer o.s.v. håller sig på rätta nivåer och att brytare ligger i rätta lägen. För att få en uppfattning i stora drag över uppbyggnaden av en transformatorstation ska vi först studera en skiss (fig. 1:1) av dess grunddrag, innan vi går in på de olika övervakningsrutinerna.

Transformatorstationen matas från en högspänd skena (övre vågräta linjen på skissen), varifrån effekt tages och distribueras vidare dels otransformerad till förbrukare med stort kraftbehov, dels via transformator till det regionala eller lokala nätet. I de övre facken är ledningarna övervakade av riktade jordfelsskydd och distans- eller överströmsskydd, som påverkar brytarna.

Under skenan ser vi att varje transformator är skyddad på både upp- och nedsidan genom att brytarna påverkas av bl.a. jordfelsskydd, gasskydd och lindningskopplarskydd. Dessa skydd ger även samlingssignaler till ett blockeringsrelä, som ger blockering av brytarna till ett objekt. Nedsidan har dessutom ett eget jordfelsskydd, Spänningsövervakningen kan antingen göras direkt efter transformatorn eller på den matade skenan (nedre vågrät linje).



JS : jordfels skydd

LKS : lindnings koppl. skydd

JSr : riktat - JS

BR : blockerings relä

JSm : maximal - JS

Åt : tidsfördr. återink.

GS : gas skydd

OS : osymmetri skydd

NUS : nollpkt spännings skydd

Fig. 1:1

Skenan på nedsidan kan matas från ett antal transformatorer, en eller flera. Till skenan finns flera olika anslutningar, fack. Naturligtvis finns det ett antal transformatorer för olika ortsnät, men där finns också direkta uttag från förbrukare med behov av högre spänning än lågspänningen. Vidare finns anslutet ett antal kondensatorbatterier för kompensation av det reaktiva effektuttaget. P.g.a. den dyrbara transporten av reaktiv effekt föredrar man att kompensera uttaget så nära förbrukaren som möjligt. Varje fack har frånskiljare och brytare. På ledningsfacken finns även skydd (t.ex. jordfelsskydd) som påverkar brytarna. Även kondensatorbatterierna är övervakade av skydd. Brytarna påverkas av överströmsskydd och spänningsskydd samt skydd för fel i kondensatorelement.

Den beskrivna "typstationen", som vi här kommer att arbeta med, har på uppsidan en spänning i intervallet 130 - 30 kV och på nedsidan 20 - 6 kV.

#### ÖVERVAKNINGSRUTINER.

Signalerna från reläer och skydd i stationen ger i vissa fall startimpulser till en del rutiner, som övervakar anläggningens funktion. Vissa rutiner aktiveras då något fel uppstått i anläggningen, andra rutiner arbetar kontinuerligt med beräkningsarbete och på grundval av resultatet därav vidtas vissa åtgärder. Vi har studerat sex automatiker med varierande uppgifter.

Omkopplingsautomatiken består av tre varianter. Två av dessa är manuellt initierade och ger en sammankoppling av två åtskilda skendelar med samma spänning, som tidigare matats av var sin transformator, och som ska få sin försörjning från endast den ena. Sammankopplingen kan göras med eller utan avbrott i effektmatningen. Även motsatt förlopp, isärkoppling av skendelar och separat matning, kan göras. Den tredje varianten är automatisk och ger enbart sammankoppling.

Återinkopplingsautomatiken ger inkopplingsförsök, ett momentant och ett par tidsfördröjda, vid utlösning av brytarna.

Transformatorbytesautomatiken är ett alternativ till omkopplingsautomatiken och försöker byta ut en felaktig transformator mot en reserv.

Automatiken för oselektiva utlösningar arbetar då man får ett utlösande fel i anläggningen, som ej direkt kan lokaliseras. Alla utgående fack från skenan frånkopplas. Enhet för enhet spänningssättes igen, från transformatorns uppsida ner till och med respektive utgående fack, och då automatiken åter löser ut, frånkopplas felaktig del, och resten av anläggningen inkopplas på nytt.

Automatiken för spänningsreglering övervakar kontinuerligt att spänningen på transformatorns nedsida ligger inom tillåtet intervall.

Kondensatorbatteriautomatiken kontrollerar det reaktiva effektuttaget och kompenserar vid behov genom in- och urkoppling av kondensatorbatterier. Även denna övervakning sker kontinuerligt.



## PROGRAMBESKRIVNING.

Övervakningsrutinernas funktion beskrivs enklast med hjälp av flödesscheman. För åskådlighetens skull förekommer i frågeboxarna uttryck som "Brytare i tilläge?" och "Brytare utlöst?". I praktiken är den sista frågan bara en negation av den första och för att vara konsekvent i Fortran-realiseringen kommer en brytare som är "till" att få den logiska statusen "TRUE" och en som är från statusen "FALSE", och på så vis får de två frågorna i princip lydelsen "Brytare till?" respektive "Brytare från?"

### OMKOPPLINGSAUTOMATIK.

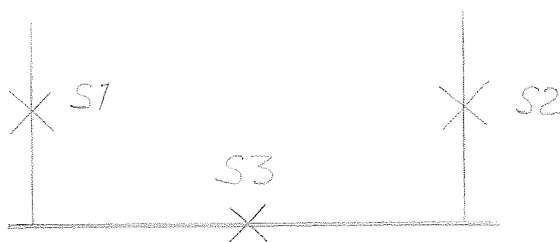


Fig. 2:1

S1 och S2 är brytare som sitter på matningslinjer till en skena där brytaren S3 är kopplad. Placeringen framgår av figuren. Vid normal driftläge är brytarna S1 och S2 tillkopplade och brytaren S3 fränkopplad. Ibland kan det av olika orsaker finnas anledning att låta bara en matningslinje förse hela skenan med spänning, reservdriftläge. Endera av S1 eller S2 är då bruten, medan S3 är till. Denna kopplingsmanöver sker med en omkopplingsautomatik.

Denna automatik kan påkallas genom en manuell order, som talar om huruvida det är S1 eller S2 som skall brytas och S3 tillkopplas eller om det är fråga om återgång från reservdriftläge till normaldrift. Ordern ger också besked om kopplingen skall ske med eller utan spänningsavbrott på skenan.

Omkopplingsautomatiken kan också fås att träda i funktion genom en startimpuls från relä som löser S1 eller S2.

Denna omkoppling till reservdriftläge sker alltså med ett spänningsavbrott på skenan.

#### Omkopplingsautomatik vid manuell manöver.

De båda flödesscheman för "Omkopplingsautomatik med spänningsavbrott" och "Omkopplingsautomatik utan spänningsavbrott" är ganska lika varandra och därför kommer de att beskrivas tillsammans. När skillnader föreligger kommer detta att observeras och kommenteras.

Vare sig operatören önskar omkoppling med eller utan spänningsavbrott har han något av följande fyra alternativ att välja mellan.

1. Frånmanöver S1, tillmanöver S3 (S1 → S3)
2. Frånmanöver S2, tillmanöver S3 (S2 → S3)
3. Frånmanöver S3, tillmanöver S1 (S3 → S1)
4. Frånmanöver S3, tillmanöver S2 (S3 → S2)

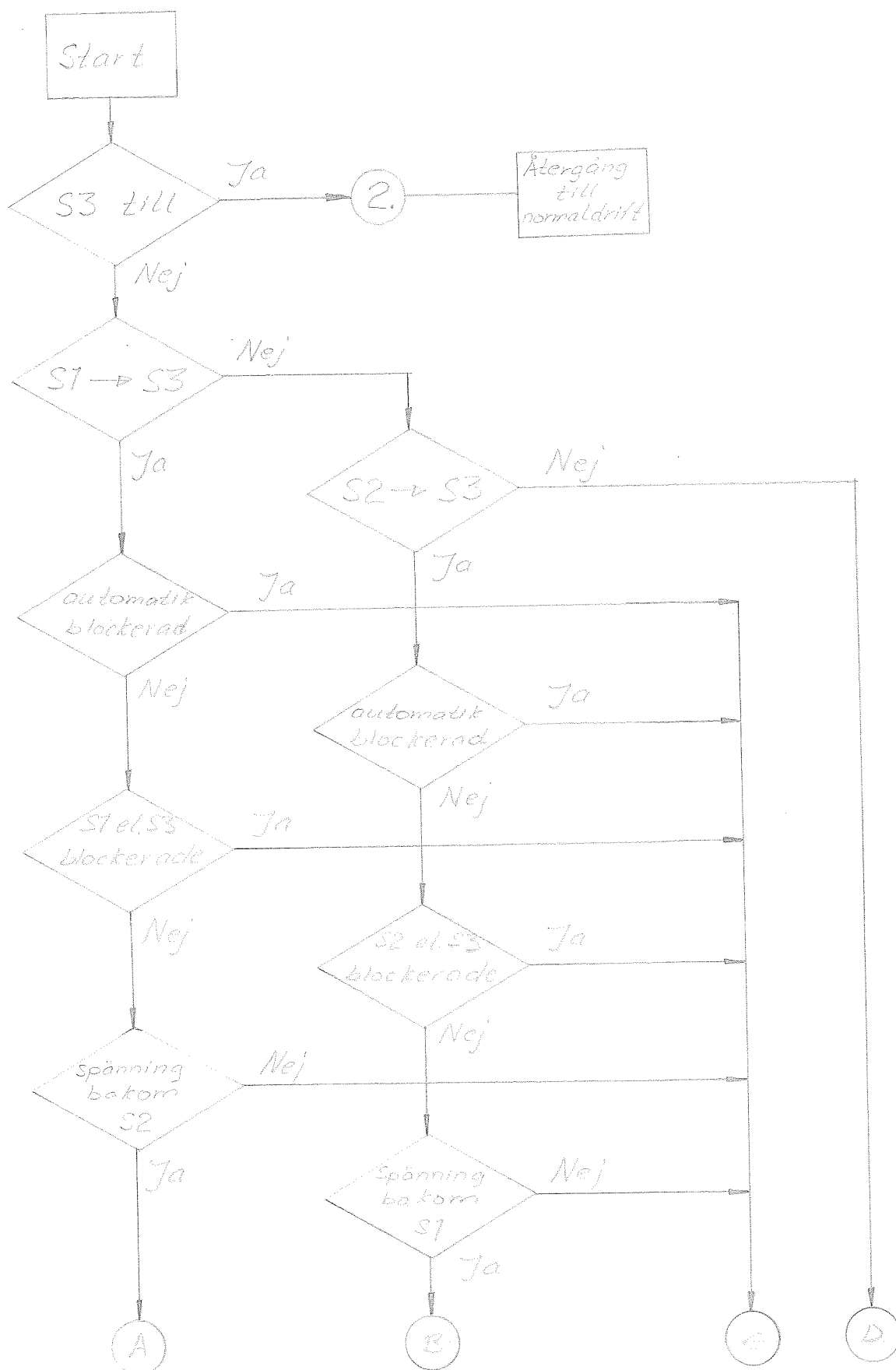
De två första fallen avser tillkoppling till reservdrift och de två sista återkoppling till normaldrift.

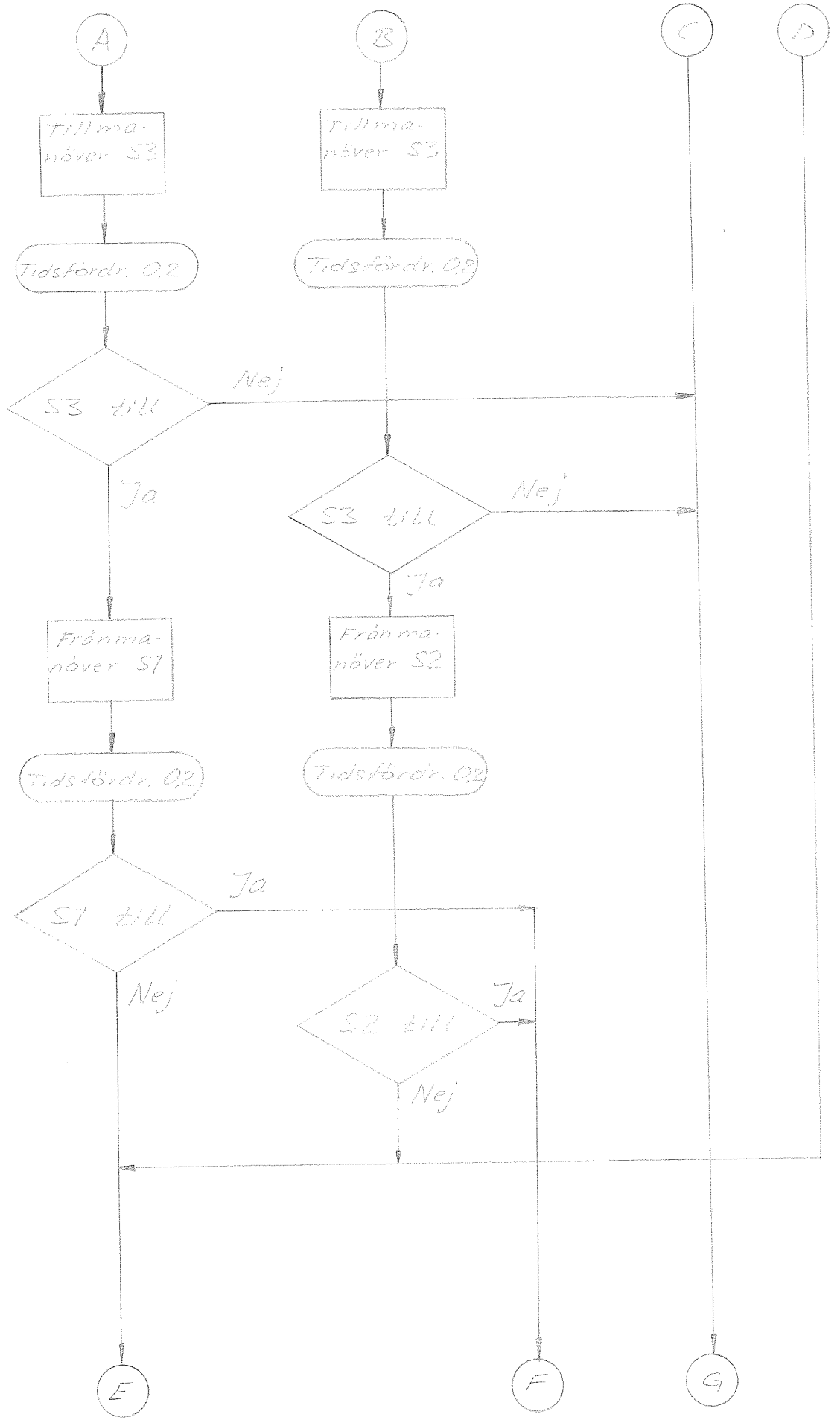
Vid den fortsatta beskrivningen antages att operatören valt omkopplingsalternativ 1. Detta innebär att följande sekvens genomlöps:

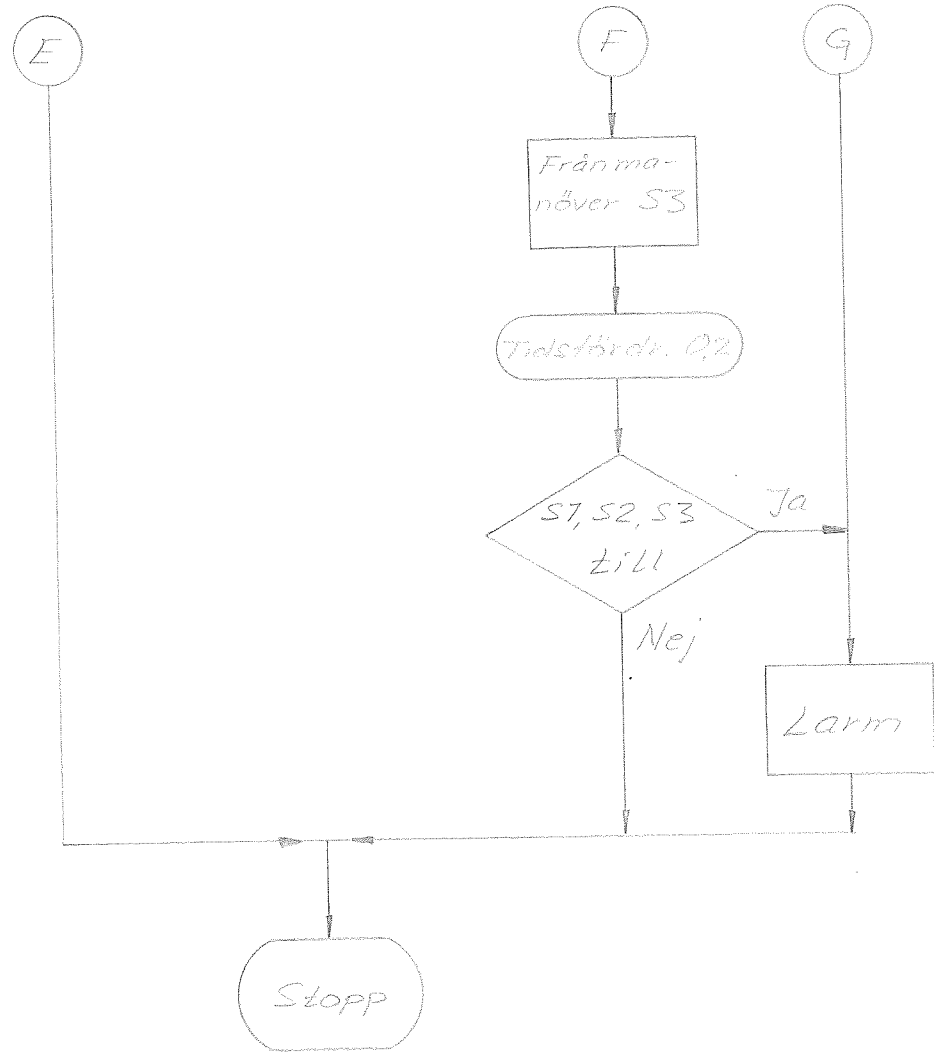
Efter startimpuls frågas om det är en till- eller fränkopplingsmanöver som valts med frågan "S3 till?". Efter ett nekande svar kommer man till nästa fråga, som är "S1 → S3?", som besvaras med ja. Härvid har man kommit in på den sekvens som avser den speciella omkopplingsmanöver som är vald.

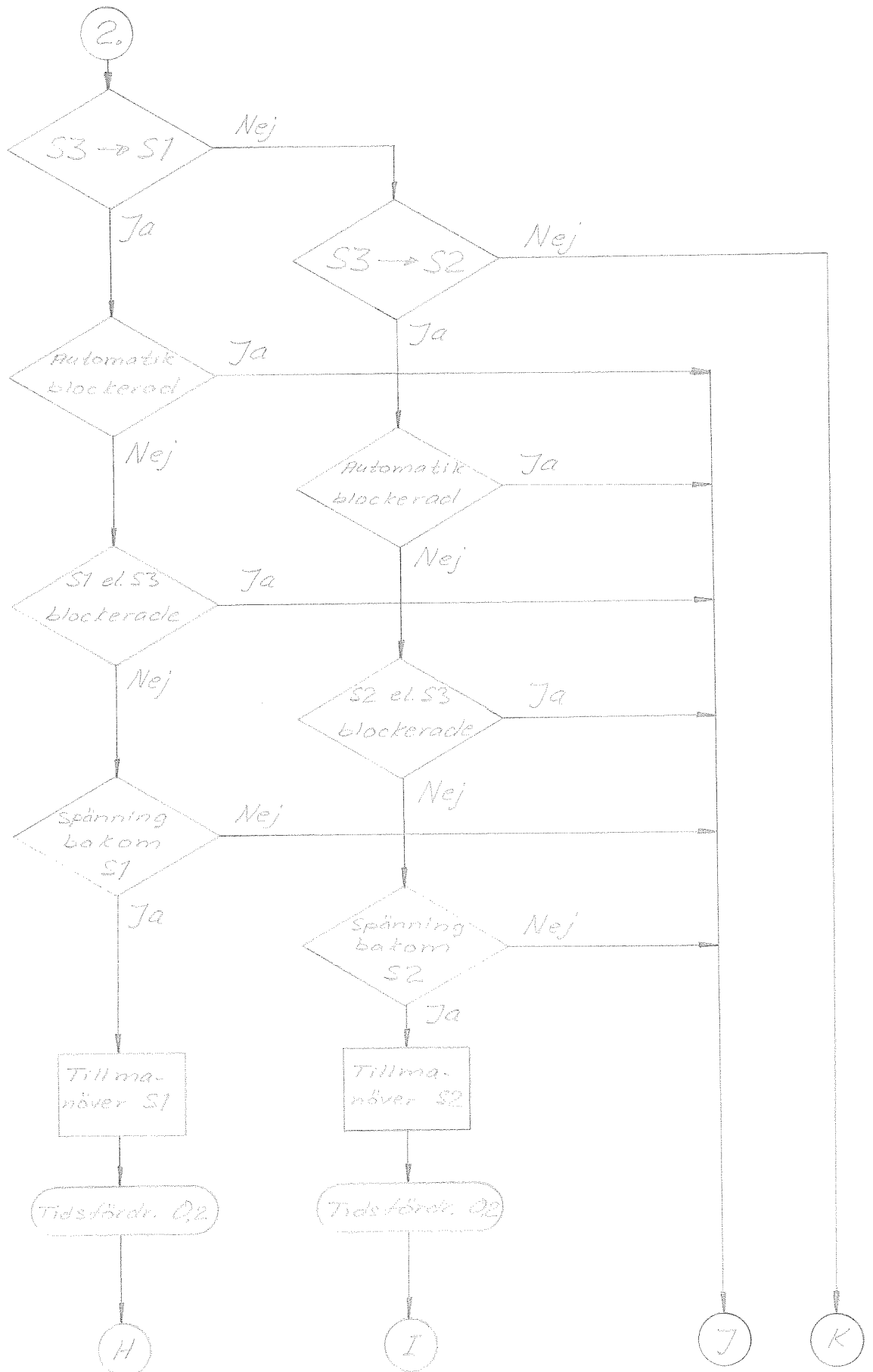
Först undersöks om man överhuvud taget får ta hjälp av datorn att utföra omkopplingsmanövern med frågan "Är automatiken blockerad?". Denna automatik blockeras manuellt med en brytare om man exempelvis inte vill att datorn skall köra igenom programmet. Är den ej blockerad blir nästa moment att fråga om S1 eller S3 är blockerade genom en säkringsfunktion eller dylikt. Normalt är de inte det. Därefter måste man förvissa sig om att det verkligen finns spänning på den linje som skall mata skenan efter det att S1 fränkopplats.

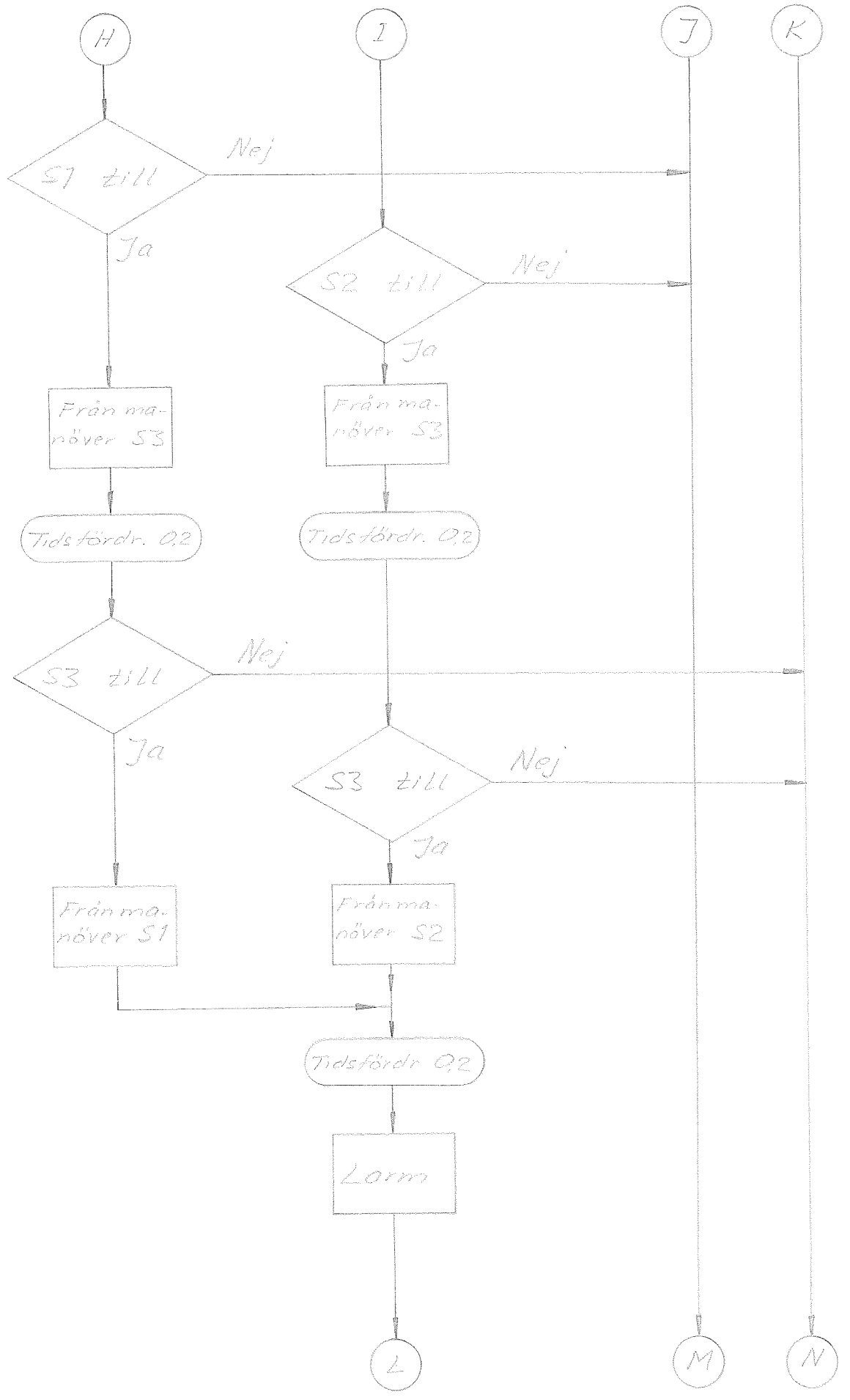
## Omkopplingsautomatik utan avbrott

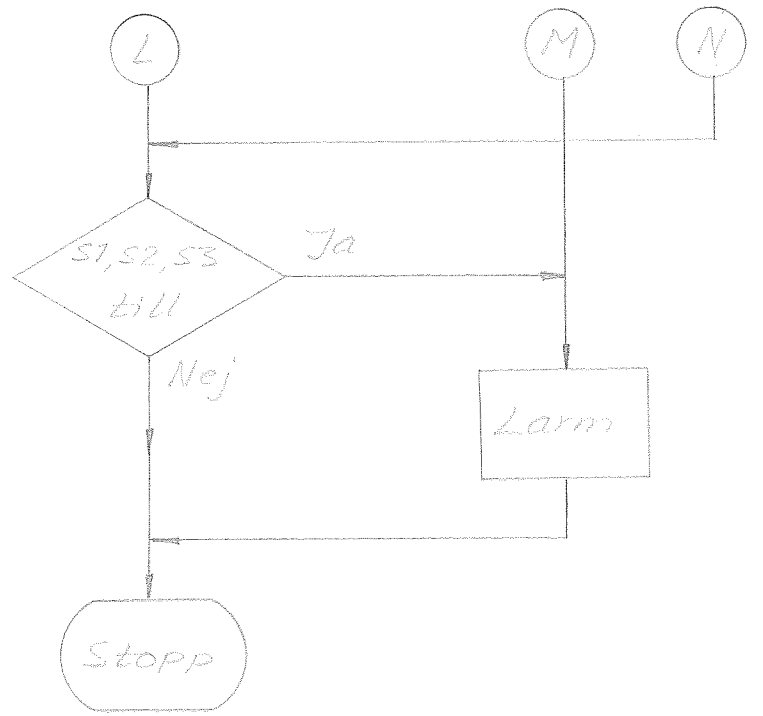






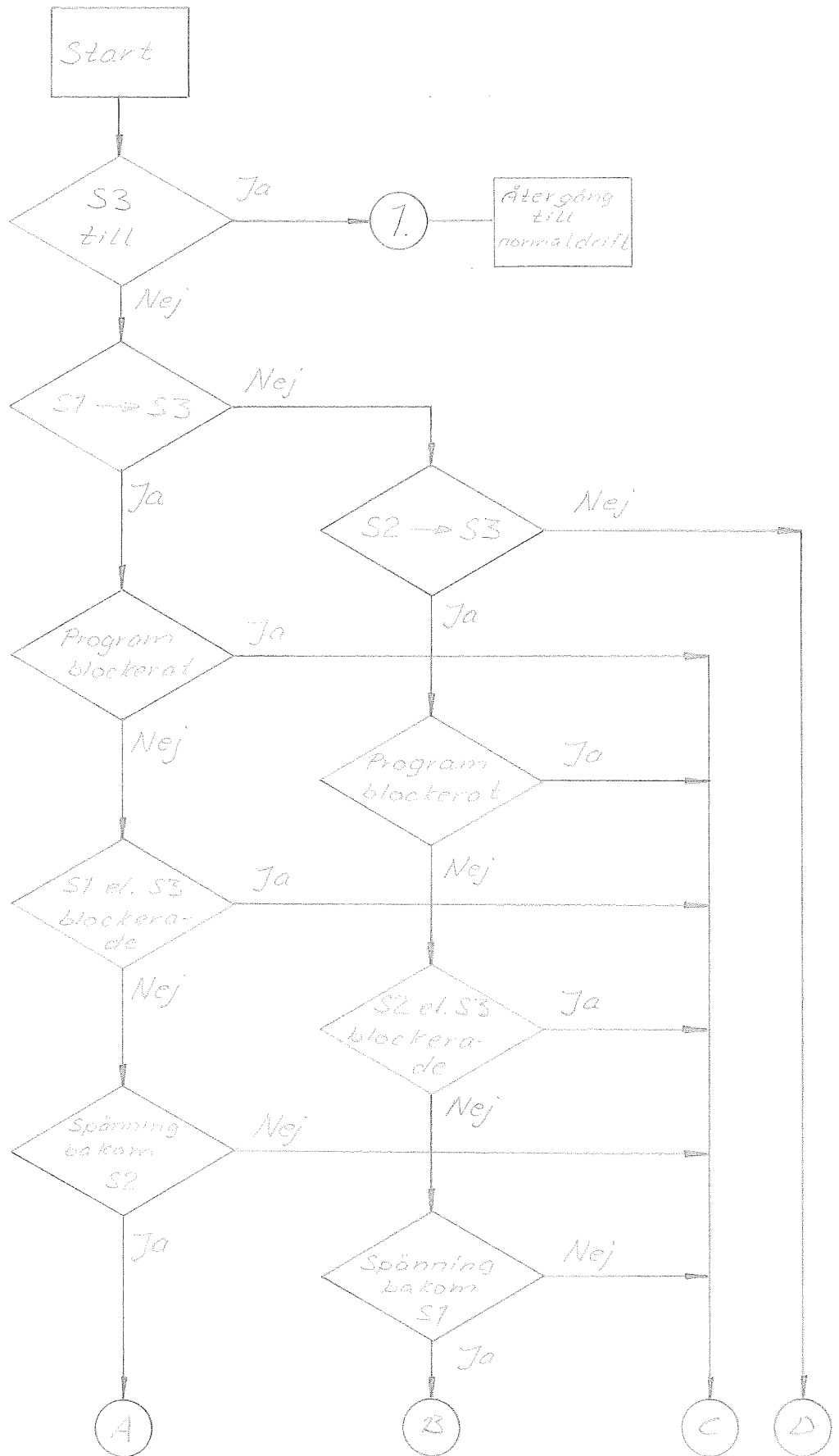


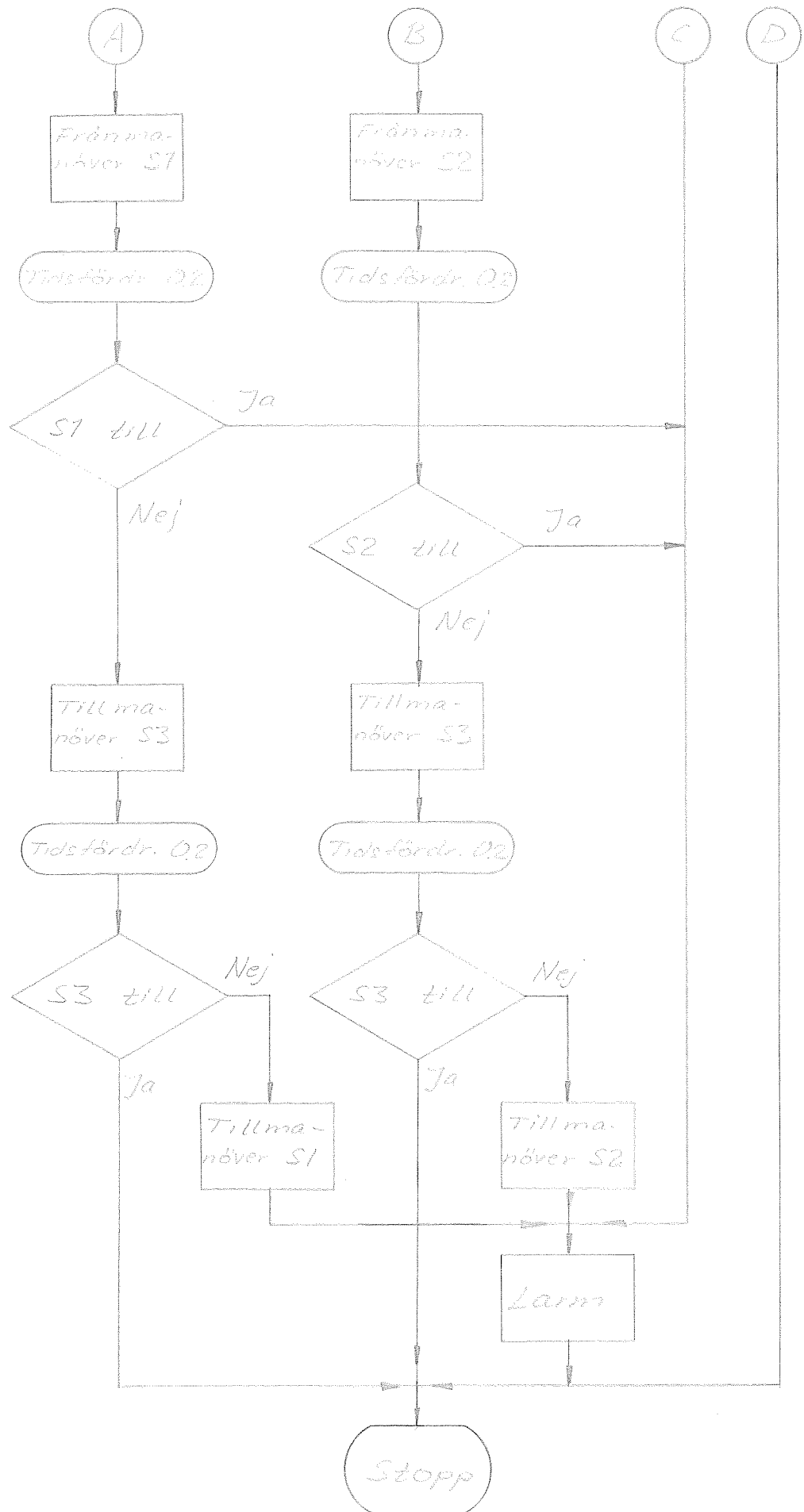


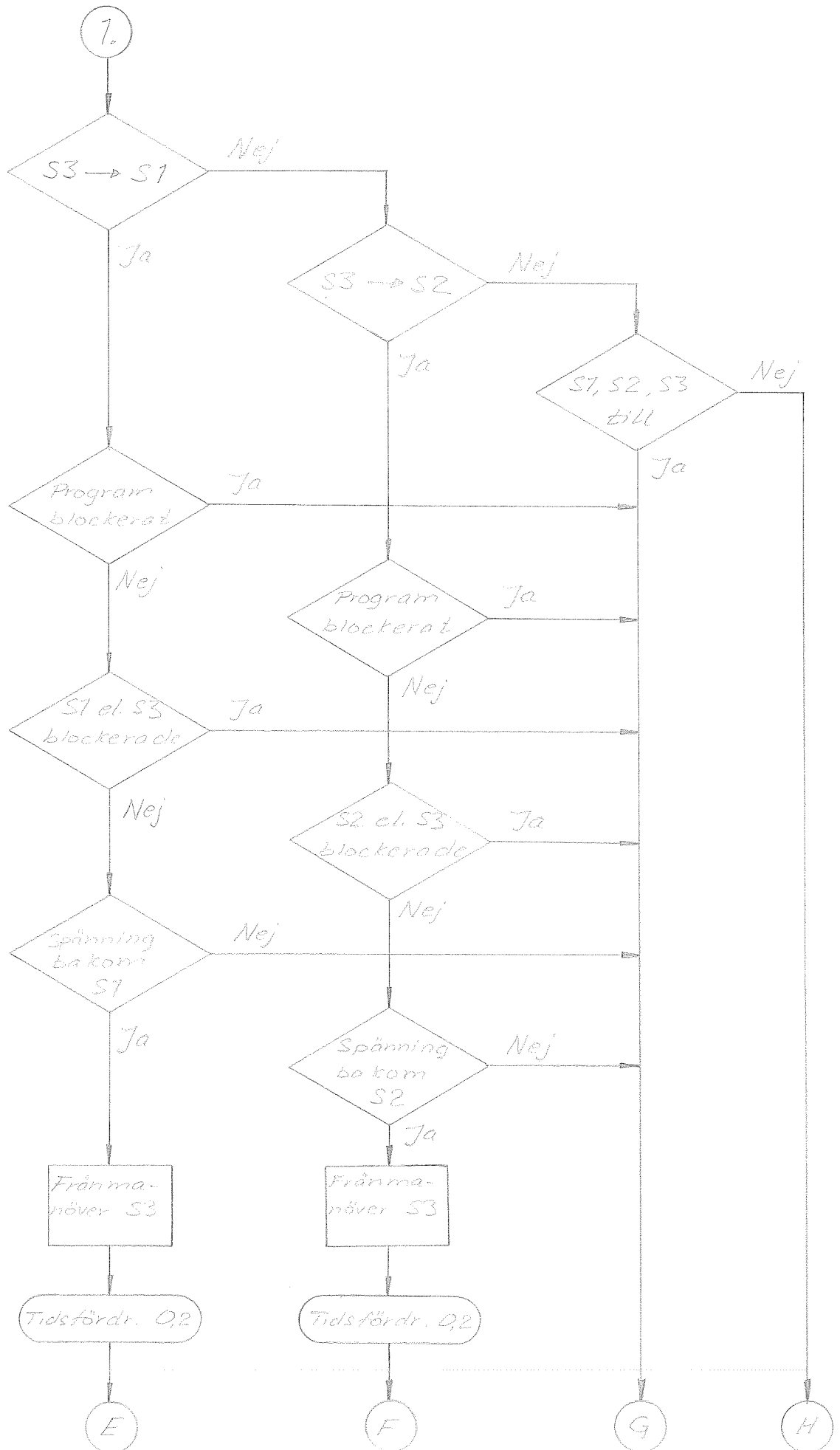


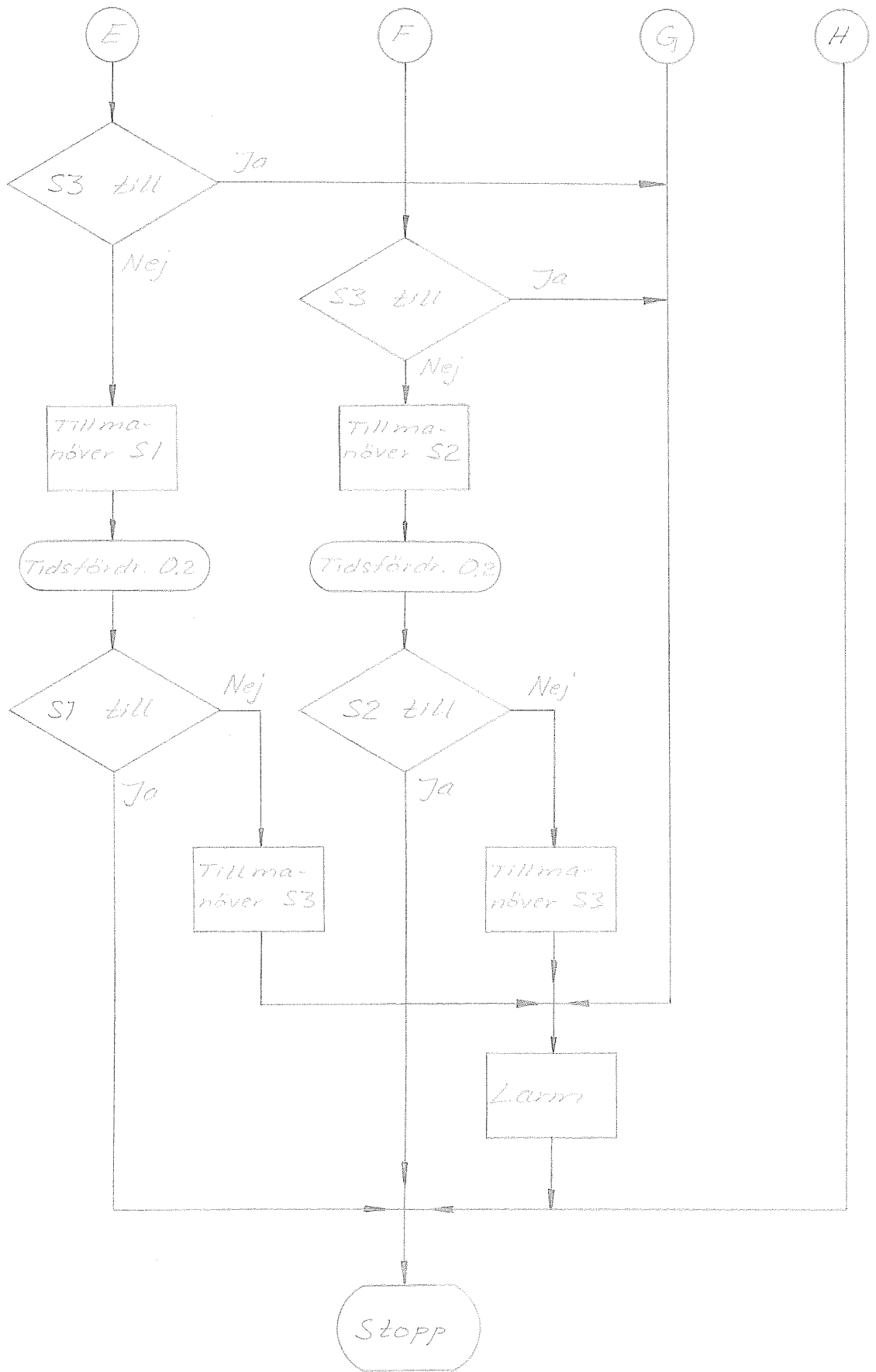


Omkopplingsautomatik med avbrott









Har man kommit förbi dessa kontroller, är det dags att ge manöversignaler till brytare. Här skiljer sig de två programmen åt. Vid "Omkoppling utan spänningsavbrott" får brytaren S3 en tillmanöver och efter en tidsfördröjning på 0,2 sekunder kontrolleras om S3 har gått "till". Har den det är dessutom S1 och S2 "till" och detta är tillåtet endast under ett kort tidsintervall, ~~ärför~~ gäller det att koppla ifrån brytaren S1 i nästa ögonblick. Efter 0,2 sekunder kontrolleras om S1 är "från". Är den det, är allt frid och fröjd och programmet genomlöpt. Om S1 fortfarande är "till" måste S3 kopplas ifrån igen och 0,2 sekunder efteråt sker en kontroll av om alla brytarna är "till", och om så är fallet larmas det innan programmet går till "Stopp". Fås ett nekande svar, fortsätter programmet direkt till "Stopp".

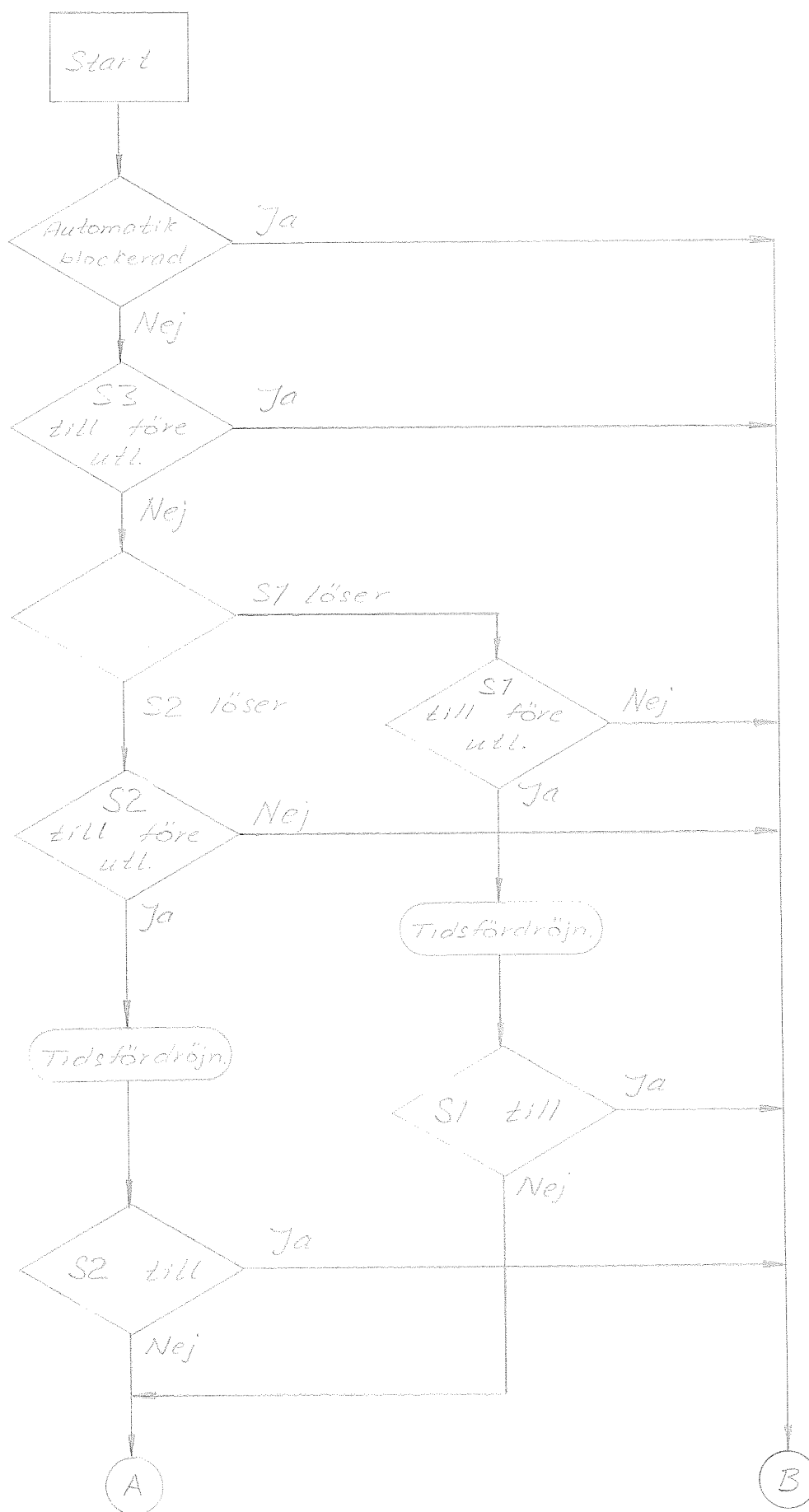
När det gäller "Omkoppling med spänningsavbrott" får brytaren S1 "från"-signal och efter 0,2 sekunder kontrolleras om den gått från. Om S1 är "från" är det dags att slå till brytaren S3, och också här sker en kontroll efter 0,2 sek. att S3 har gått till. Har den det, är det slut på programmet, annars måste S1 slås till på nytt och via ett larm går programmet till slut.

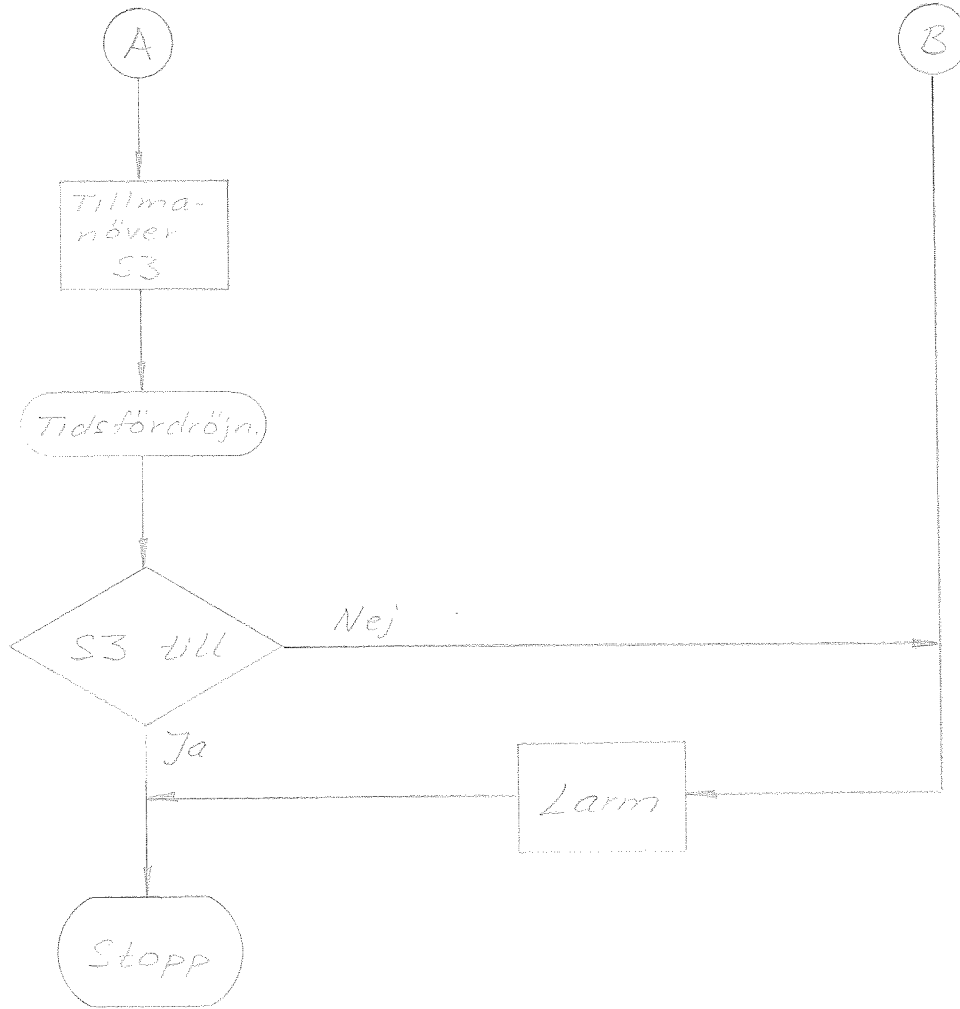
Ett annat fall är att operatören vill koppla tillbaka från reservdriftläge till normaldrift. Antag att denne då väljer alternativ 3. Den första frågan i flödesdiagrammet, som handlar om statusen på S3, besvaras jakande och man leds in på återställningsdelen. Där möter man frågan om vilket manöveralternativ som valts, alltså S3 S1. De nästföljande frågorna är samma som i tillkopplingsdelen, d.v.s. "Är automatiken blockerad?", "Är S1 eller S3 blockerad?" och "Finns det spänning bakom S1?";

Därefter vid "Omkoppling utan spänningsavbrott" skall brytaren S1 ha "till"-signal och efter en tidsfördröjning och kontroll om brytaren gått till får brytaren S3 en "från"-signal. Har emellertid S3 ej gått ifrån, måste S1 kopplas från igen och via ett larm kommer man till frågan om S1, S2 och S3 är till samtidigt.

Är det istället frågan om "Omkopplingsautomatik med spänningsavbrott" får brytaren S3 "från"-signal. Efter tidsfördröjning och kontroll om S3 gått ifrån får S1 en "till"-signal. Om efter tidsfördröjning S1 ej gått till får S3 en "till"-manöver och via ett larm går man till programslut.

## Omkopplingsautomatik, reläskydd





### Omkopplingsautomatik, reläskydd.

Startsignalen erhålls från ett reläskydd som löser S1 eller S2. Datorautomatiken kan blockeras om det pågår arbeten på anläggningen, och den första frågan som ställs är om denna automatik är blockerad. Därefter kontrolleras statusen på brytaren S3 som den var ett antal sekunder innan utlösningen. Denna finns lagrad i en minnesvektor och normalt skall då S3 vara "från".

Efter att ha frågat om det brytare S1 eller S2 som löst ut, kontrolleras även här statusen på denna brytare som den var innan utlösningen. Efter detta följer en tidsfördröjning betingat av hur stort spänningslöst intervall som önskas, och sedan kontrolleras om brytaren verkligen gått ifrån.

Det är så dags att ge S3 en "till"-manöver. Efter en tidsfördröjning, beroende av brytartid, kontrolleras sedan om brytaren gått till, och därmed är programmet genomlupet.

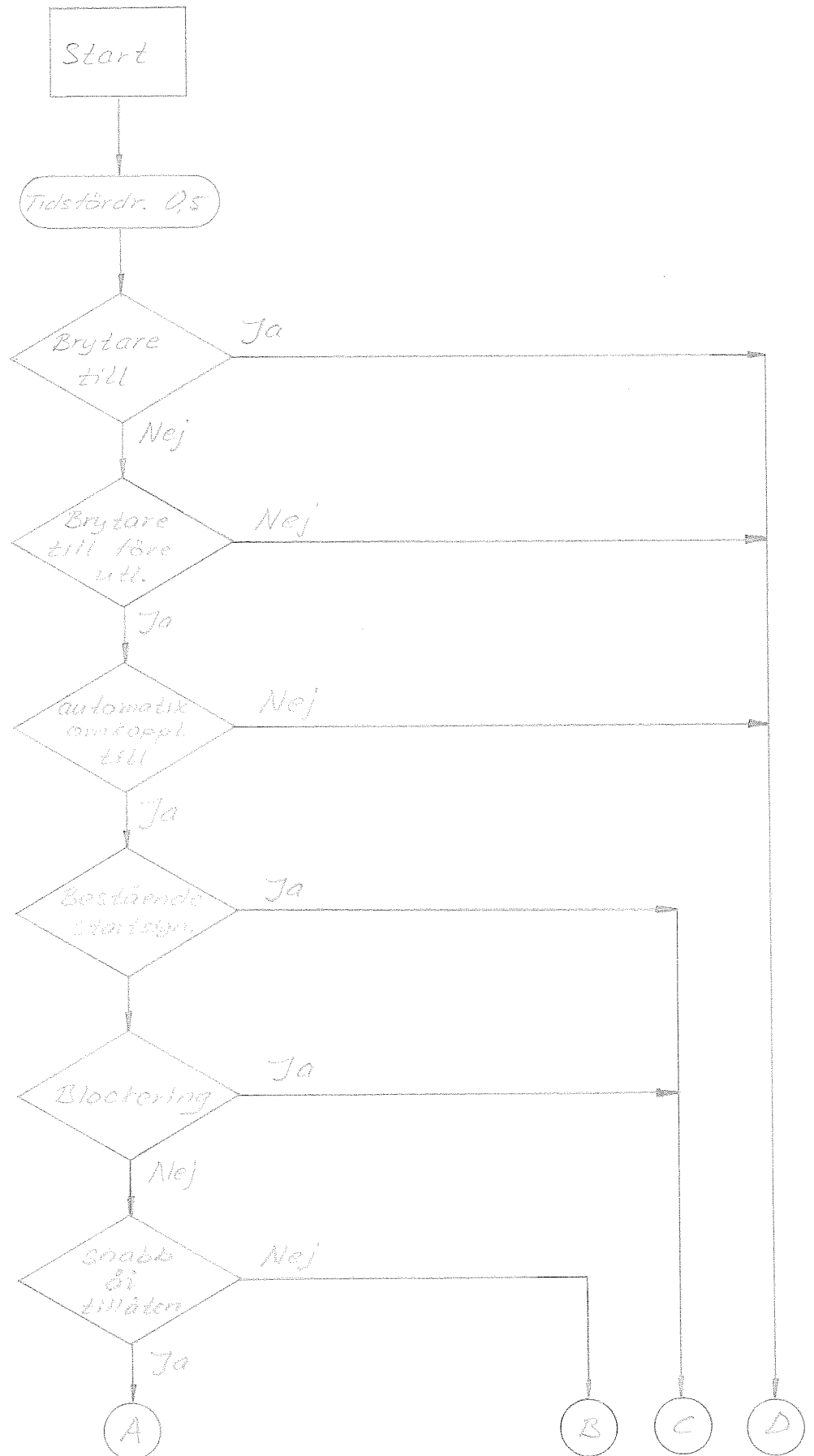
### ÅTERINKOPPLINGSAUTOMATIK.

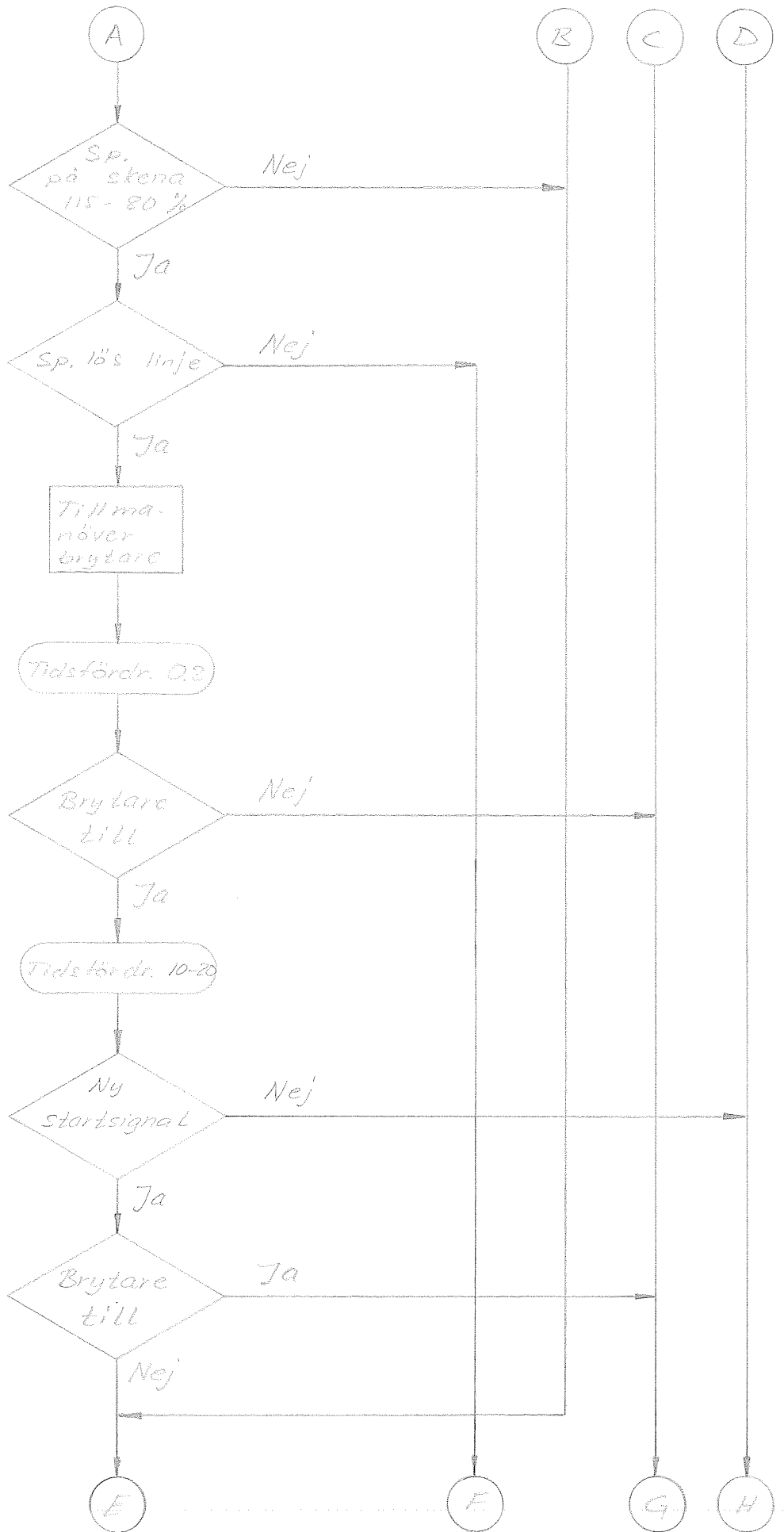
Automatiken är tänkt att användas vid övergående fel, t.ex. vid åskstörningar, träd som glider förbi en ledning eller andra fel, som ger en utlösning, men som ej är bestående. Det är då angeläget att så snabbt som möjligt åter spänningssätta linjen, varigenom abonnenterna ej märker avbrottet. Återinkopplingsfunktionen omfattar dels ett momentant tillkopplingsförsök och därefter med valbar tidsfördröjning ett önskat antal återinkopplingsförsök. Den momentana återinkopplingen kan uteslutas för alla eller vissa fack.

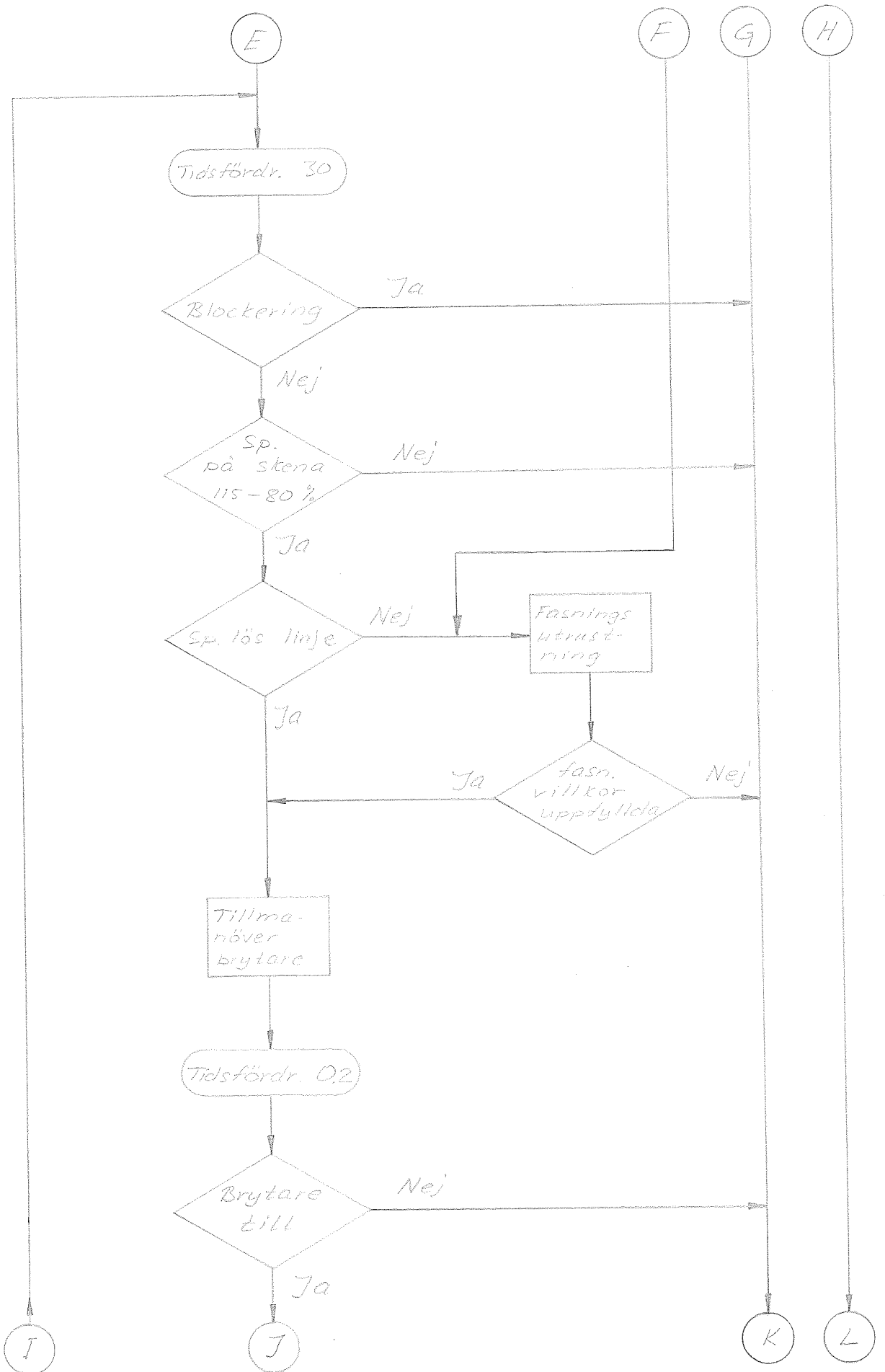
Startimpuls fås från reläskydd som medger återinkoppling. För att sålla bort felaktiga startsignaler och vissa fel i den övervakande utrustningen, undersöks brytarnas status. Från en minnesenhet hämtas upplysningar om brytarsstatusen en kort tid före utlösningen. En brytare som ej varit till skall ej automatiskt kunna tillkopplas. Istället blockeras automatiken viss tid för att förhindra nya startsignaler att försöka återstarta programmet. Undersökningen motiveras av att startsignaler kan felaktigt uppkomma vid

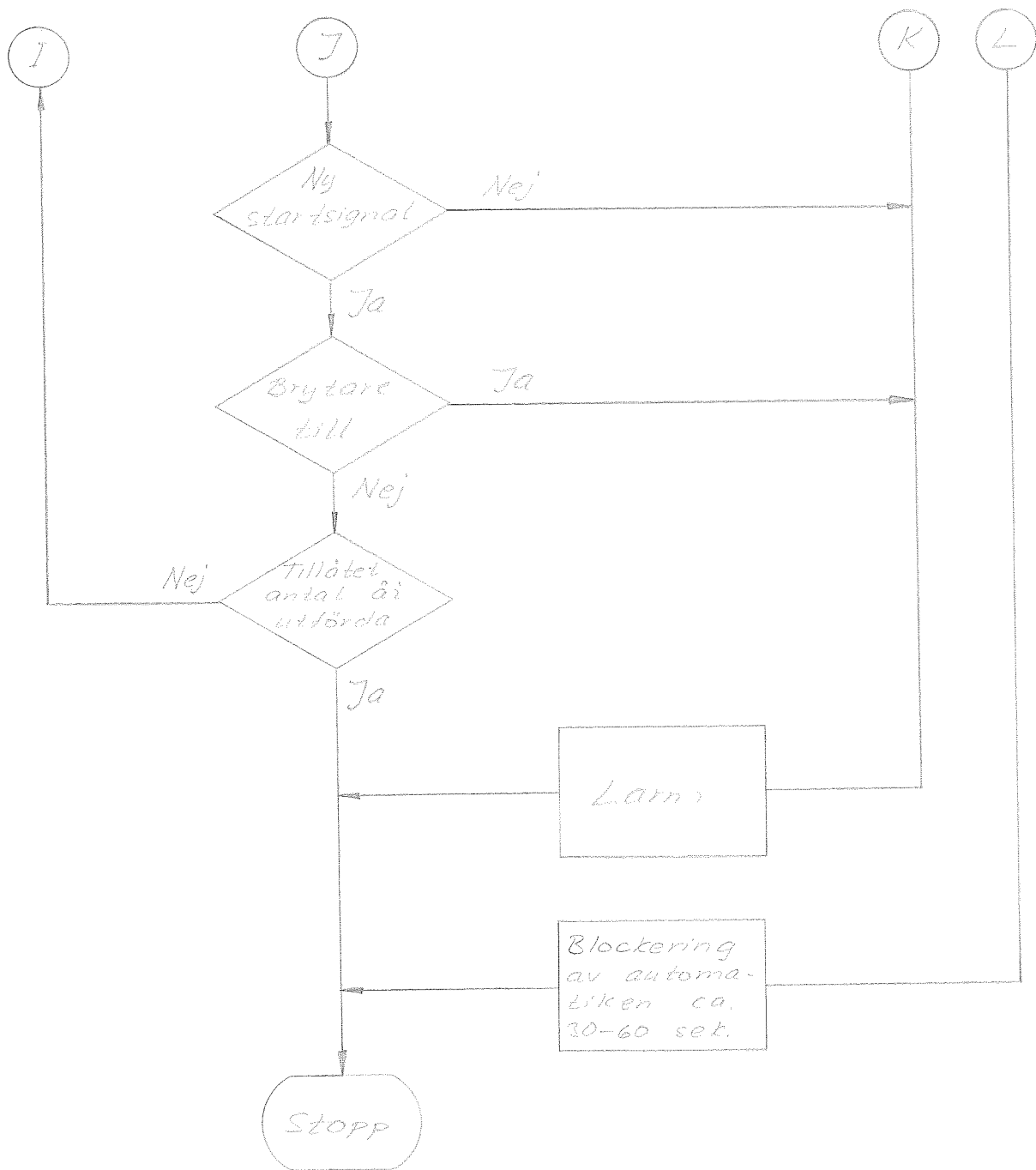


## Återinkopplingsautomatik









arbeten, t.ex. vid underhåll och översyn av brytarna eller vid provtillkoppling i samband med utsektionering av felläge efter konstaterat kvarstående fel. Vidare måste undersökas om automatisk manövrering är tillåten. Vid arbeten på en linje eller ett fack kan automatiken blockeras för att förhindra tillkoppling.

Ett fel i reläutrustningen kan ge bestående startsignaler, d.v.s. reläskyddet har ej gått i frånläge. En sådan bestående startsignal skall ge larm. Vidare görs en kontroll av säkringsövervakningen av sekundära kretsar, som omfattar reläskydd, brytare och spänningstransformatorer. En blockering här ger larm och programstopp. Säkringsövervakningen ger ökad säkerhet vid manövrer och förhindrar utbredning av en störning. I vissa fall önskas ej en snabbåterinkoppling, utan man vill först ha en tidsfördröjning innan tillkopplingsförsök görs. Om en momentan tillkoppling är tillåten, undersöks spänningsnivån på den matande skenan för att förhindra tillkoppling av brytare vid olämpliga spänningvärden. Vidare kontrolleras om linjen efter brytaren har spänning. För att kunna koppla samman en matande skena med en linje under spänning, måste den senare infasas med skenan innan brytaren slås till.

Första inkopplingsförsöket kan vid snabbåterinkoppling göras 0,5 - 1,0 sekunder efter startsignal. Efter tillslagning undersöks, med tidsfördröjning betingad av brytarens tillsägstid, om denna gått i tilläge och efter ytterligare 10 - 20 sekunder avfrågas om ny startsignal föreligger, d.v.s. felet kvarstår. Blockering av automatiken fås om felet återkommer inom 60 sekunder för att förhindra ny tillkopplingssekvens sker vid feltyper av intermittent karaktär. Om brytaren ligger i frånläge kan vi efter viss tidsfördröjning (ca. 30 sekunder) göra ett valfritt antal nya inkopplingsförsök med sekvenser enligt ovan. Vanligen görs endast ett fåtal inkopplingsförsök t.ex. för att förhindra att en nedfallen ledning med jämna mellanrum spänningssättes och därmed skapar risker för folk i närheten.

## TRANSFORMATORBYTESAUTOMATIK.

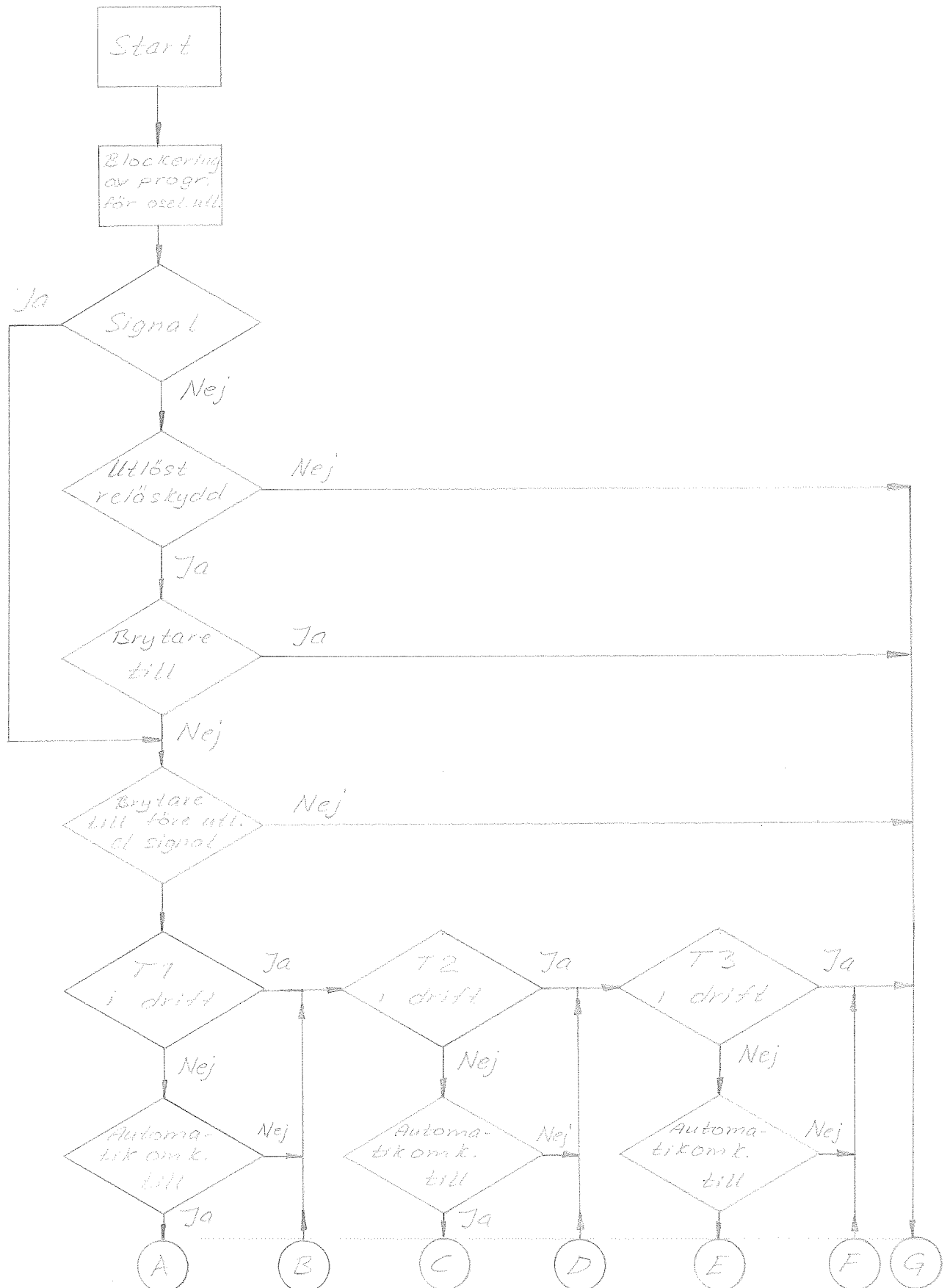
Transformatorbyte eller frånkoppling av transformator ska ske då vissa felsignaler eller utlösningar erhålles. Vid utlösning av transformator, som inte får återtillkopplas, ska reservtransformator tillkopplas. Startimpulser till automatiken kommer från dels reläskydd (utlösningar) som ej medger tillkoppling av den felaktiga transformatorn, dels genom felsignaler som ska medföra transformatorbyte. De utlösningar, som kan förekomma, är från gasskydd, diff-skydd, jordfelsskydd på transformatorns uppsida, lindningskopplarskydd och genomföringsskydd, och exempel på felsignaler är gassignal, oljeståndssignal och signal om överström på lindningskopplaren under koppling. Omkopplingsautomatikerna och transformatorbytesautomatiken ska ej användas i samma station, utan kan sägas vara alternativ till varandra.

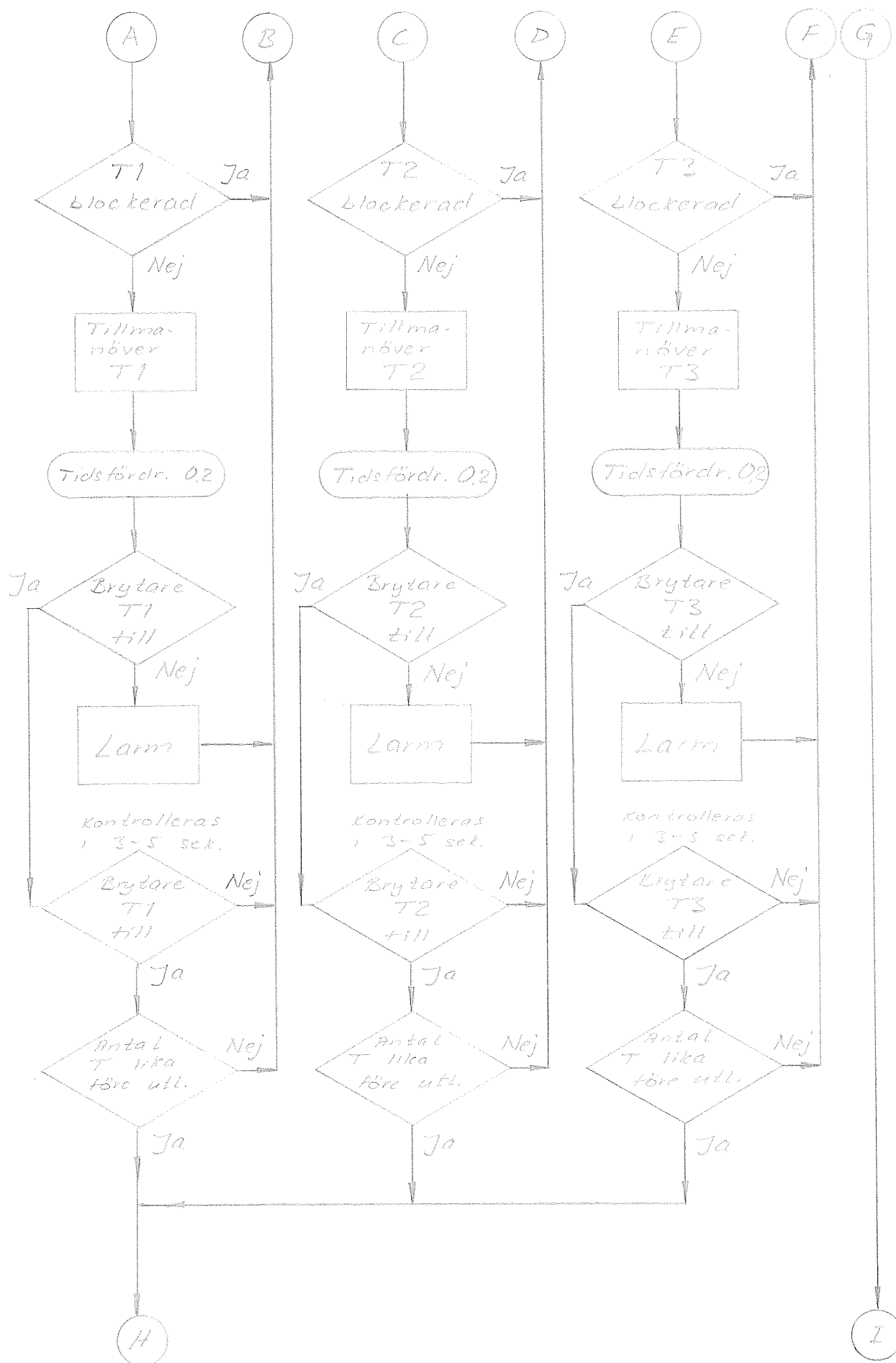
Flödesschemat visar åtgärdssekvens för en station med tre transformatorer.

Då startimpuls erhålles blockeras automatiken för oselektiva utlösningar under ca. 5 minuter. Under den tid transformatorbytesautomatiken arbetar kan nämligen en del signaler uppkomma, som ger oönskade startimpulser även till automatiken för oselektiva utlösningar. Om startimpulsen kommit genom en utlösning, görs en undersökning av detta, och om transformatorbrytaren, som reläet skyddar, ligger i frånläge. Om reläskyddet ej är utlöst eller den utlösta transformatorns brytare ligger i tilläge, är det ett tecken på att skydd eller brytare kan vara felaktiga och sekvensen avbryts. För att inte koppla till en transformator, som ej varit tillkopplad innan startimpulsen erhöles, hämtas från minnesenheten brytarens status en tid före utlösningen. Automatiken skulle annars kunna göra startförsök på en frånkopplad transformator vid ett fel i den sekundära utrustningen eller vid ett prov.

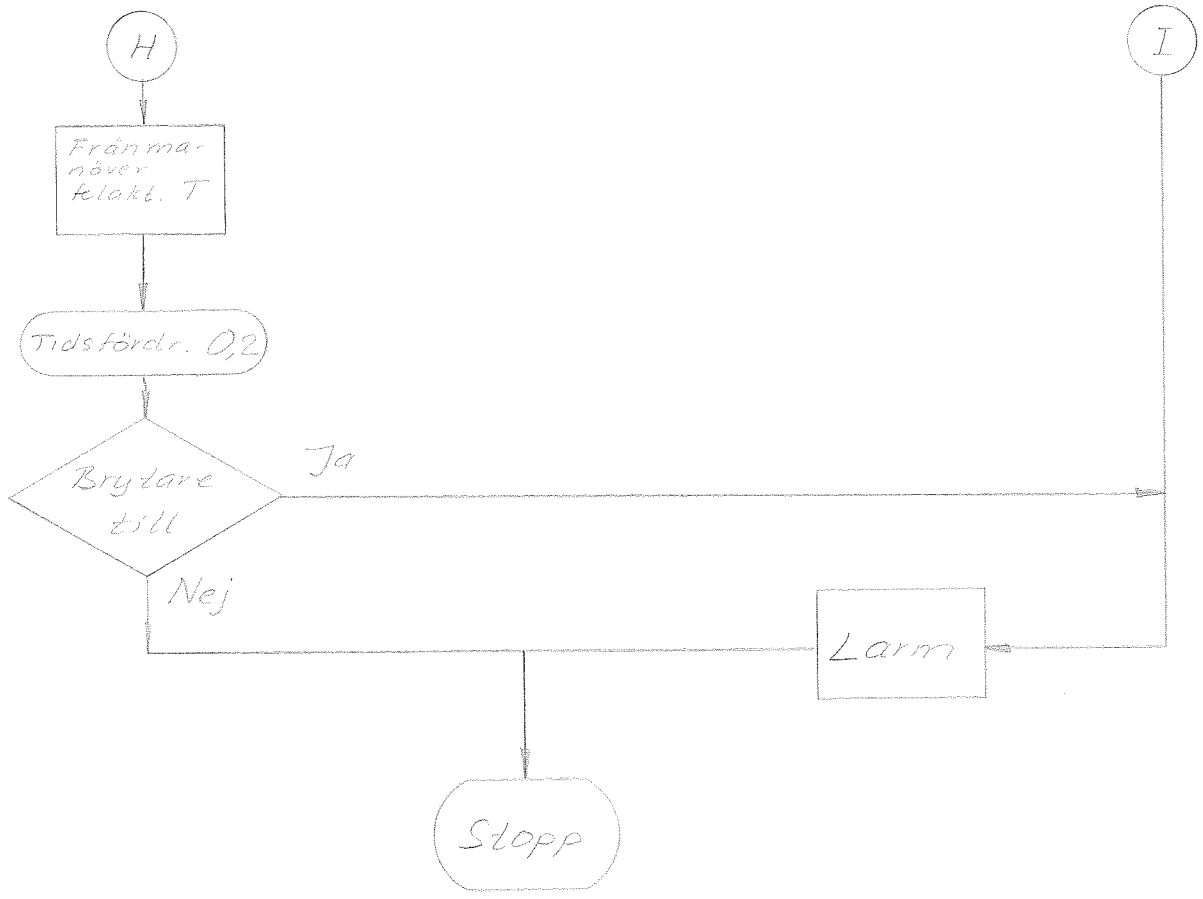
Innan tillkopplingsimpuls ges till transformator, undersöks om den redan är i drift, om dess automatikomkopplare är i frånläge (t.ex. vid avställning på grund av arbeten på transformatorn eller ett fack) eller om transformatorn är blockerad. Om något av dessa fall gäller, görs motsvarande undersökning för nästa transformator, annars tillkopplas den.

# Transformator bytes automatik









Efter en fördröjningstid betingad av brytarens tillslagstid (ca. 0,2 sekunder) undersöks först om transformatorbrytaren tillkopplats och under ytterligare ett par sekunder att den ej löser ut. Om det ej går att koppla till den eller den löser ut, undersöks förutsättningarna för tillkoppling av nästa transformator. Under den tid som övervakning av utlösning sker, är övriga program spärrade. Antalet inkopplade transformatorer innan utlösning jämförs med aktuellt antal transformatorer i drift och om så erfordras tillkopplas ytterligare en, om någon är tillgänglig. Vid otillräckligt antal lediga transformatorer ges larm. Den felaktiga transformatorn frånkopplas och dess brytarläge kontrolleras efter en fördröjningstid, varefter utskrifter görs och programmet går till slut.

#### OSELEKTIVA UTLÖSNINGAR.

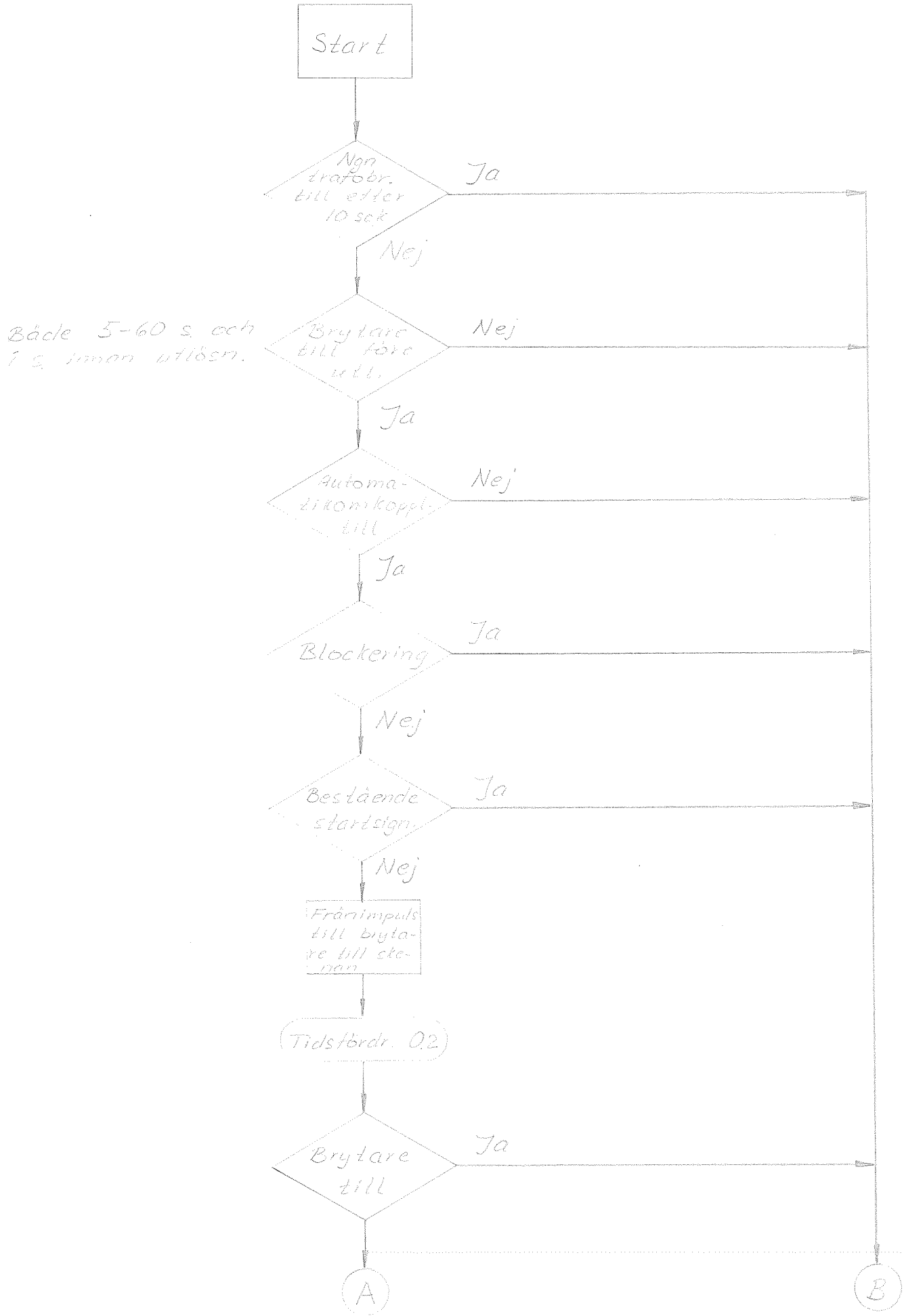
(I stationer med enkel hopkopplad skena på nedsidan)

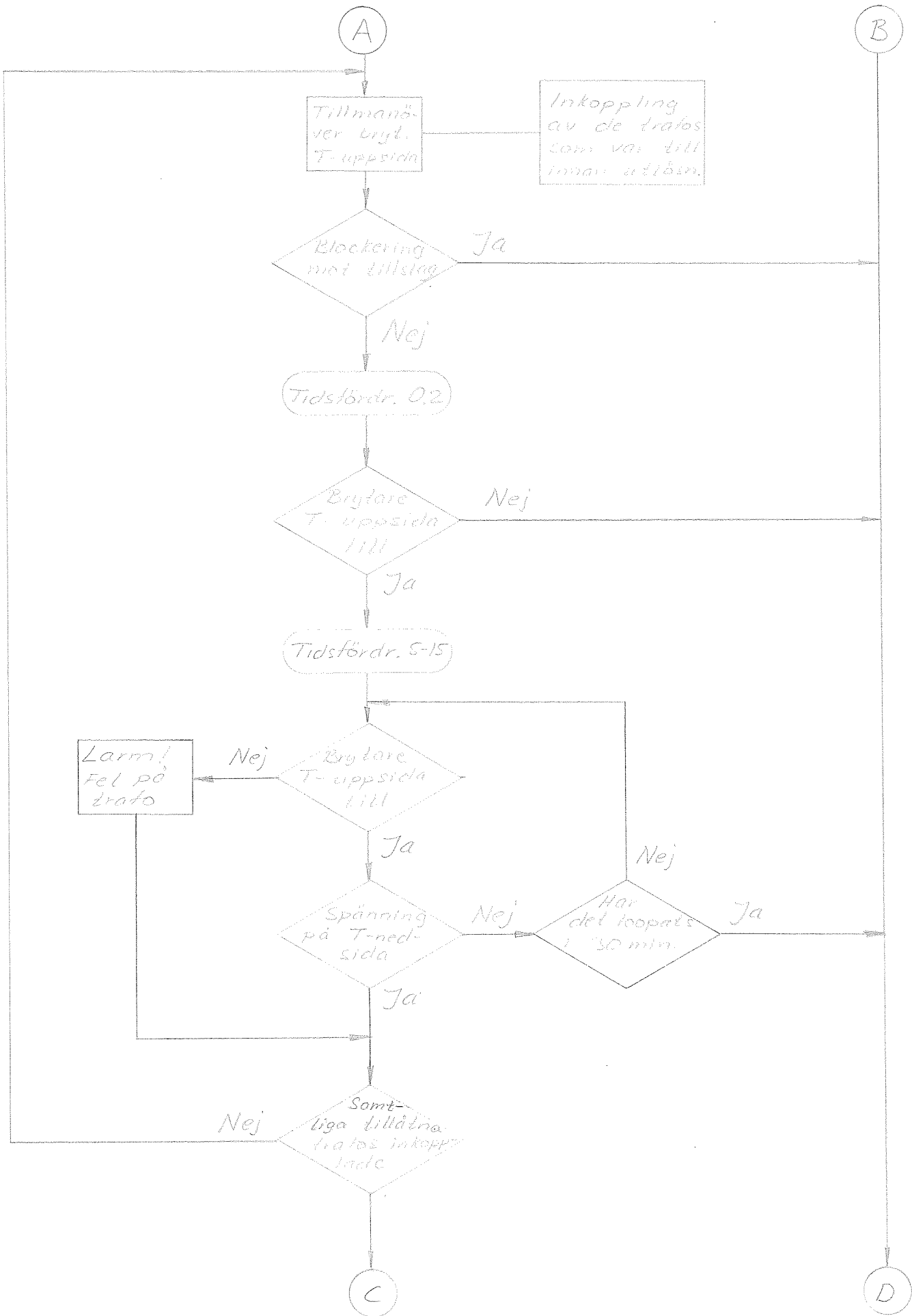
Vid fel på något utgående fack från nedsidans skena eller samlingsskenefel ger reläskydd, som utgör reserv för fack anslutna till skenan, en startimpuls till automatiken för oselektiva utlösningar. Normalt utgöres dessa reläskydd av överströmsskydd för transformatorernas upp- och nedsida samt jordfelsskydd på nedsidan.

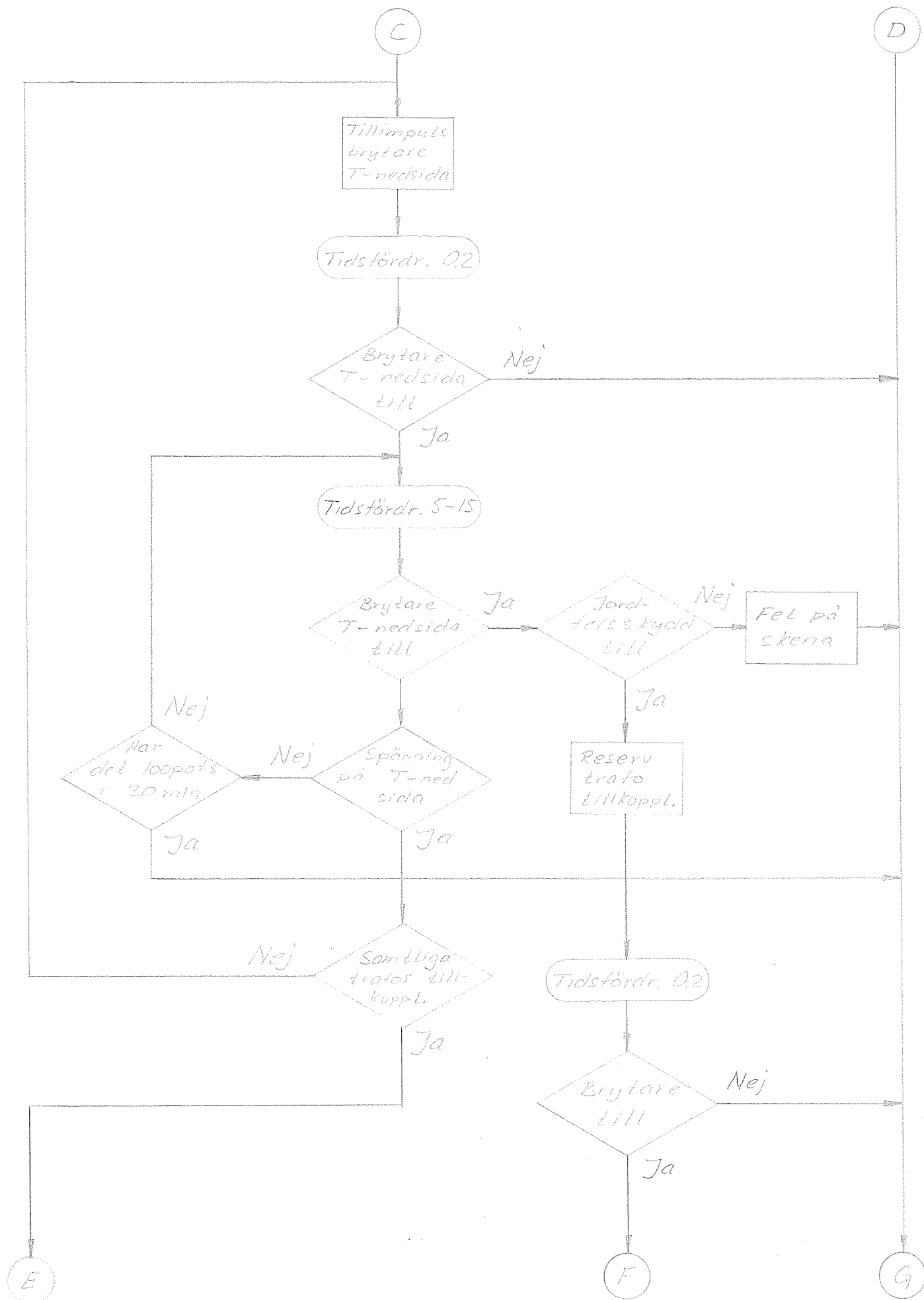
Automatikens uppgift är att koppla från de utgående facken från skenan och därefter görs tillkoppling av transformatorerna och spänningssättning av skenan. De utgående facken kopplas sedan till, ett i taget, och då det felaktiga facket tillkopplas, löser transformatorerna på nytt. Det felaktiga facket frånkopplas, medan de felfria facken åter tages i drift. Föreligger ett fel på samlingsskenan, är det dock ingen idé att koppla till facken igen.

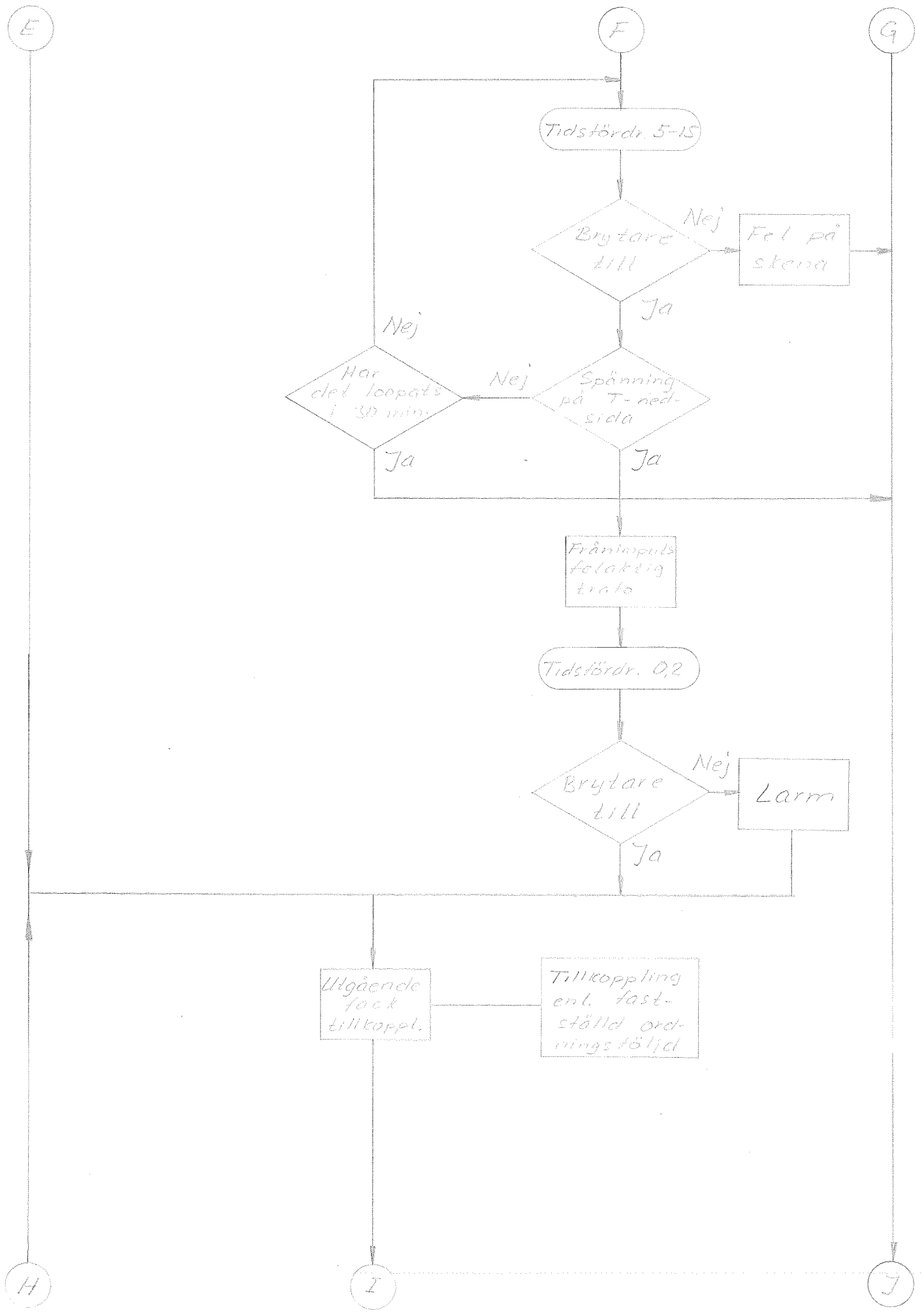
I samband med att automatiken får startsignal blockeras övriga automatiker som finns i anläggningen. Dessutom blockeras återstart av den egna automatiken tills programmet kvitterats. Liksom här och i den fortsatta beskrivningen kommer orden "automatik" och "program" att användas synonymt. Detta med tanke på att automatiken realiserats i ett Fortran-program.

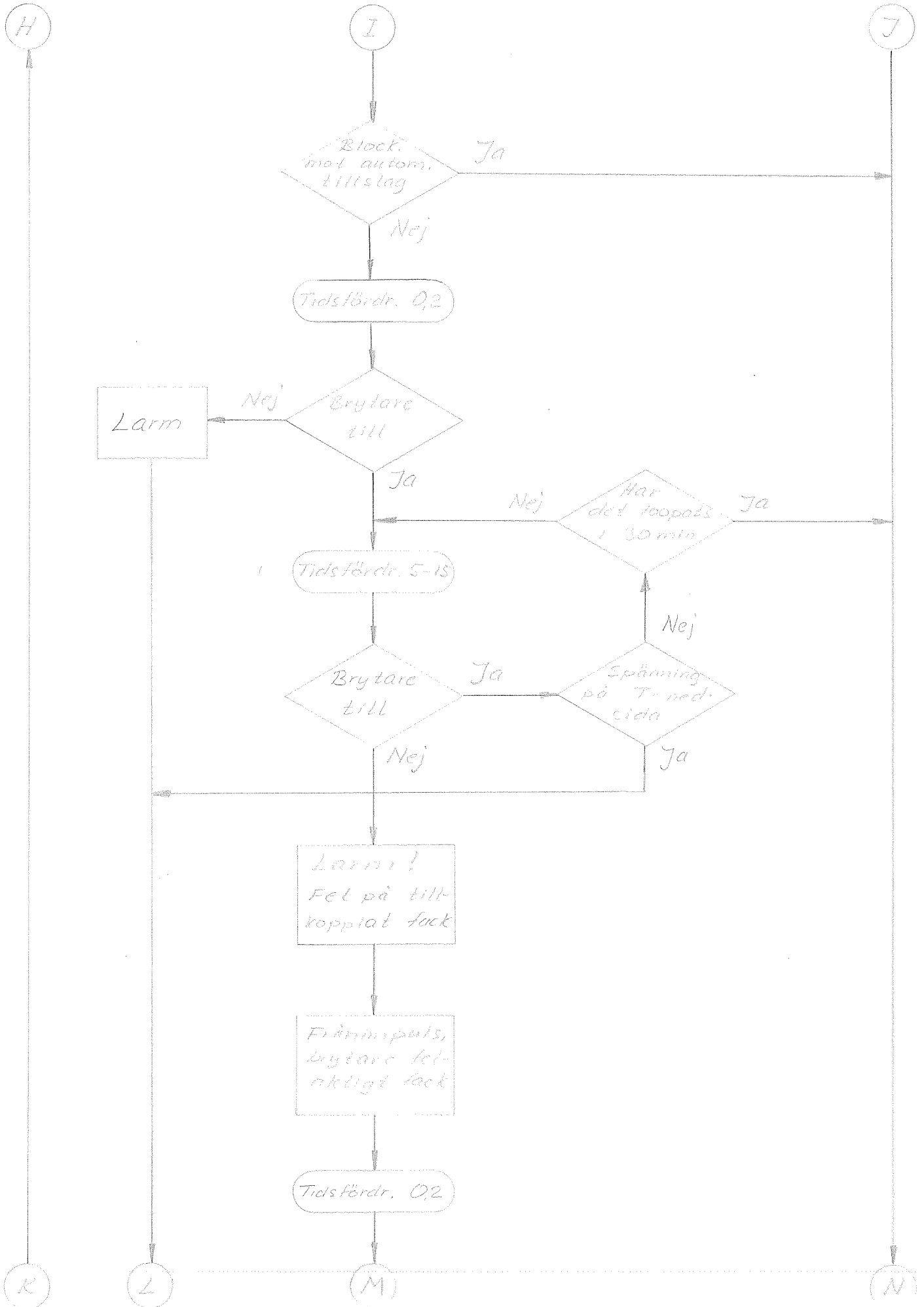
# Oselektiva utlösningar

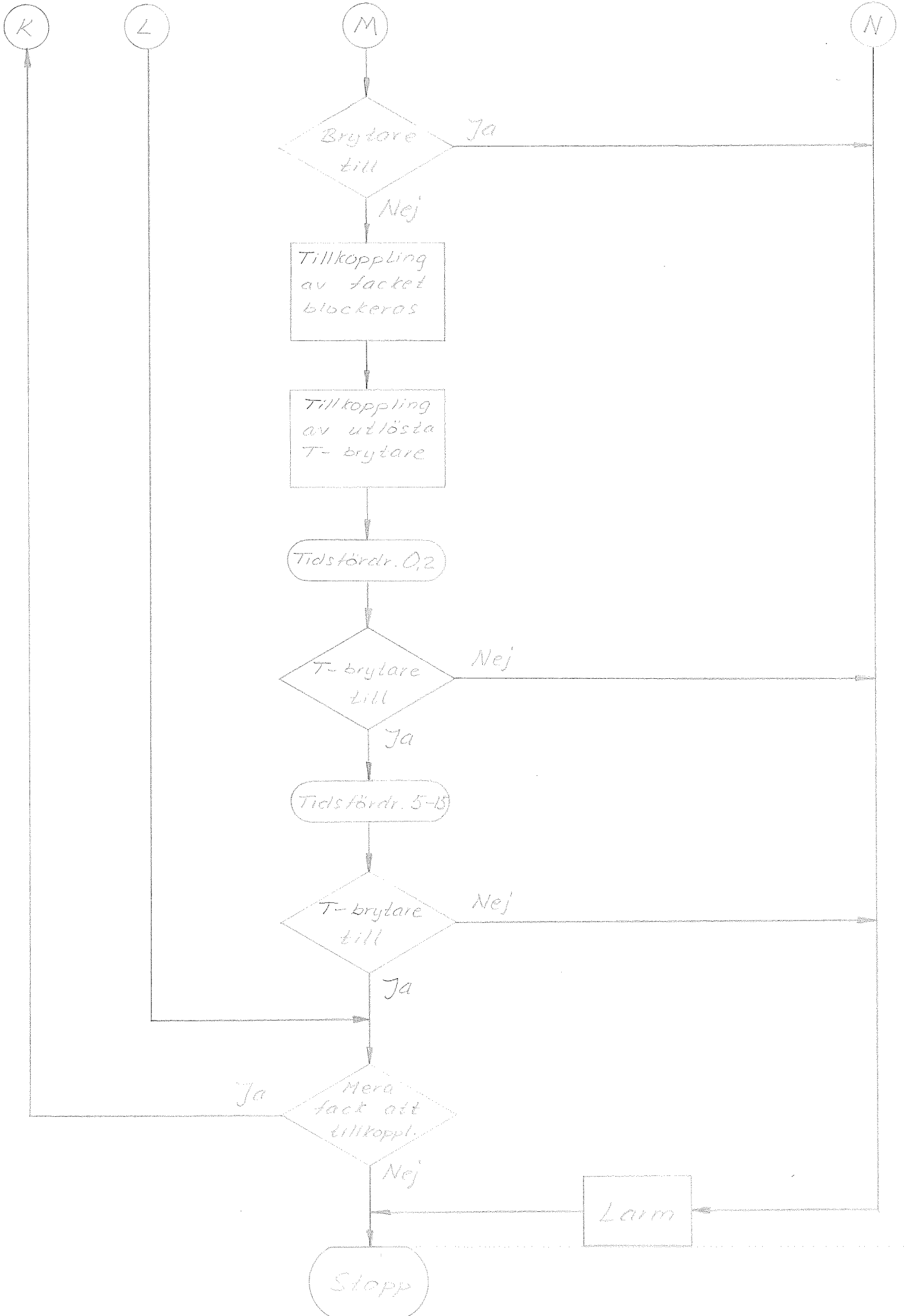














Det första som händer efter startsignal är att transformatorbrytarna kontrolleras om de gått i frånläge, då i annat fall fel kan misstänkas på brytare eller reläskydd. Detta anses vara fallet om inte transformatorbrytarna gått i frånläge 5 sekunder efter startimpuls.

För att förhindra brytare, som ej varit i "till"-läge, att slås till, undersöks samtliga brytare anslutna till skenan, om de var "till" innan startimpulsen. Kriteriet på att en brytare var "till" är att den skall ha varit "till" för 20 sekunder sedan, sett från startögonblicket, dessutom skall den också ha varit till sekunden innan start. Är detta ej uppfyllt blir det larm, ty då är det något fel på kontrollutrustningen. Efter att ha passerat några kontroller, vars funktion framgår av flödesschemat, är det tid att ge "från"-impulser till de brytare som "till" innan utlösningen. Är det någon brytare som ej går från, blir det larm och programmet stannar. Om allt är som det skall, ges "till"-impuls till transformatorernas uppsidebrytare. Efter det att en brytare fått "till"-impuls, sker en kontroll att den är "till", och efter 5 - 15 sekunder, beroende på det reläskydd som har längst funktionstid, kontrolleras om brytaren löst ut. Har den det är det något fel på transformatorn. Normalt skall alltså brytaren fortfarande vara tillslagen och om den är det, är det då naturligt att fråga om det finns spänning på transformatorn. Finns det ej spänning upprepas frågan med 10 sekunders intervall under en halv minut, innan datorn skriver ut att något är på tok.

När alla uppsidebrytarna är tillkopplade är det dags att ge "till"-impuls till nedsidebrytarna. Proceduren är här i stort sett samma som ovan, men med den skillnaden, att om brytaren löst ut efter tillkoppling, kontrolleras om det på transformatorns nedsida befintliga jordfelsskyddet är i tillläge. Om detta skydd är "från", måste det vara något fel på skenan och det är ingen idé att fortsätta programmet. Är istället skyddet "till" är det något fel på den aktuella transformatorn eller skenan och reservtransformatorn ges "till"-impuls på både upp- och nedsida. Liksom tidigare kontrolleras 5 - 15 sekunder efter tillslagning om brytarna löst ut och om någon av de två brytarna gjort det innebär det att det är fel på skenan. Annars undersöks om det finns spän-

ning på transformatorn enligt tidigare förfarande. När reservtransformatorn är spänningssatt får den felaktiga transformatorns uppsida "från"-impuls.

Har man kommit så långt att spänningsmatningen till skenan är tillfredsställande, är det dags att koppla till de utgående facken. Facken kopplas till, ett i taget, och efter varje tillkopplingsimpuls kontrolleras om brytaren gått "till" och 5 - 15 sekunder därefter om transformatorbrytarna löst ut. Ligger brytarna till kontrolleras ånyo om det finns spänning på transformatorerna. Finns det ej, ligger datorn kvar en halv minut och frågar, liksom tidigare, innan det blir larm. Har någon av transformatorbrytarna löst ut, är det fel på det tillkopplade facket och fackbrytaren kopplas från igen, och ytterligare tillkoppling förhindras genom att brytaren blockeras. Man vet nu vilket fack som orsakade felet och de utlösta transformatorbrytarna kopplas till på nytt.

Nästa fack står nu i tur att kopplas till och proceduren upprepas tills alla felfria fack tillkopplats och förhoppningsvis skall allt fungera igen.

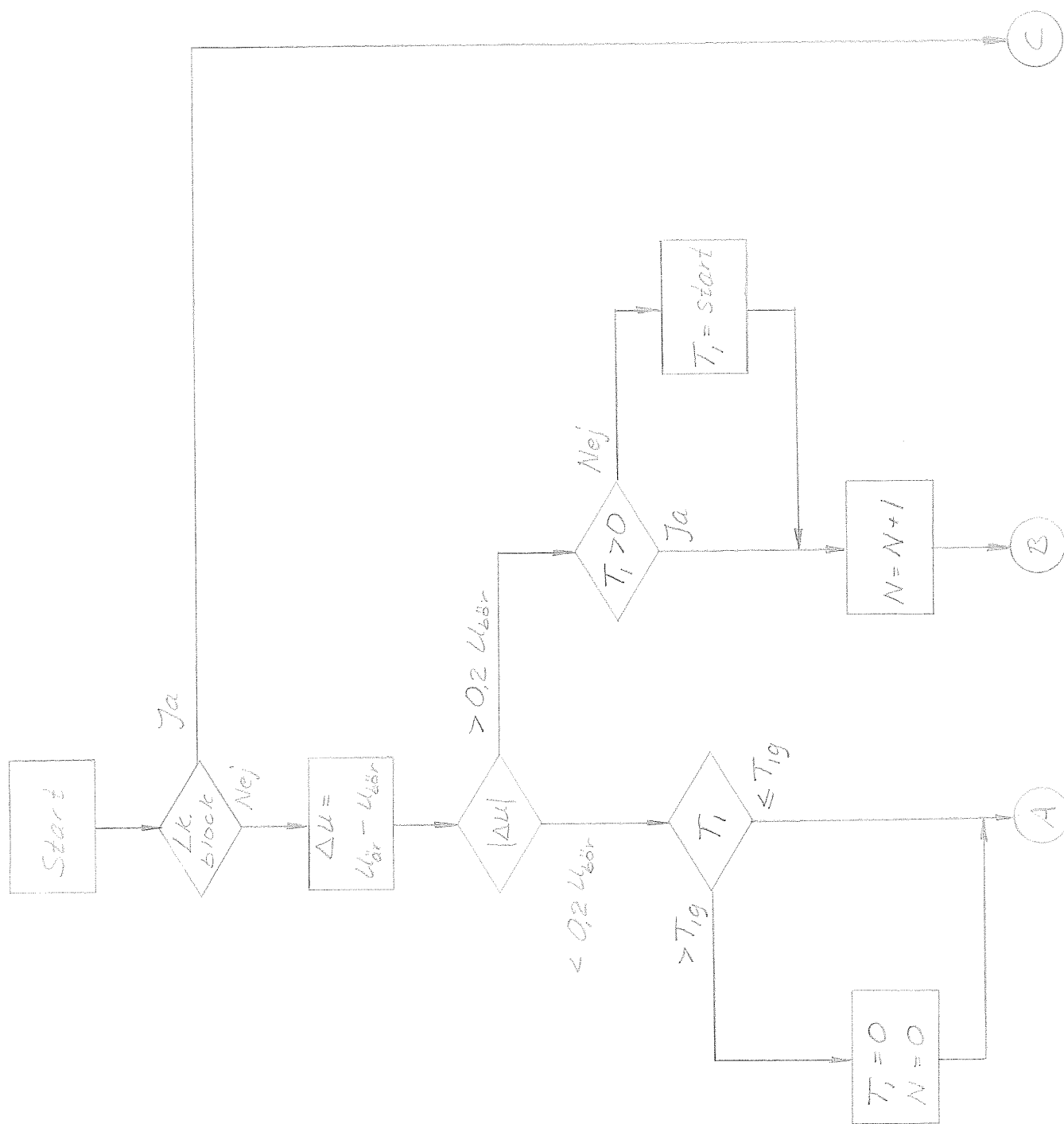
En överordnad övervakningsstation får meddelande om att programmet löpt färdigt och en operatör ger då kvittenssignal så att automatiken kan startas upp på nytt om den får startsignal. Även andra automatiker ges då också tillfälle att aktiveras.

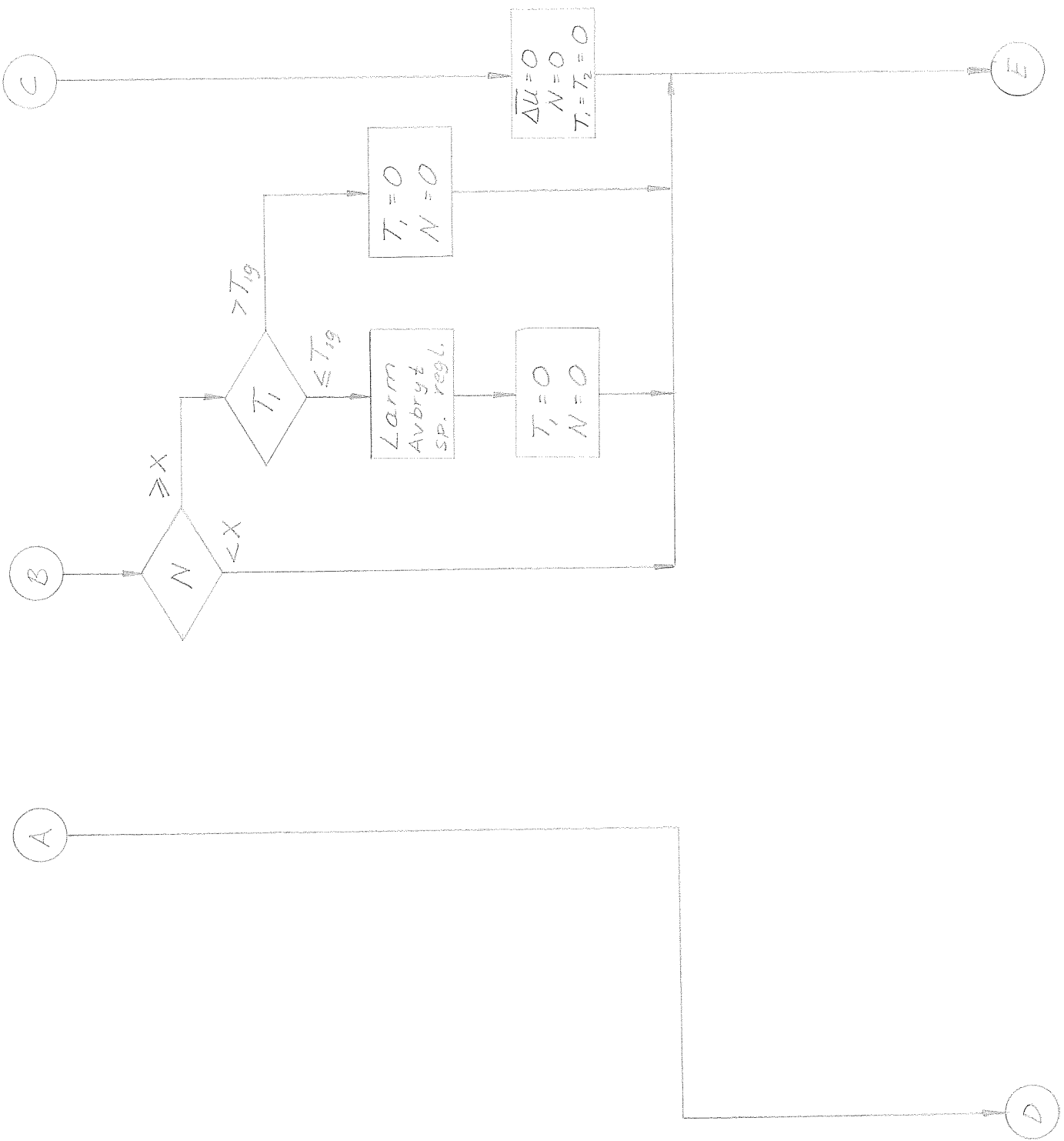
#### SPÄNNINGSREGLERING.

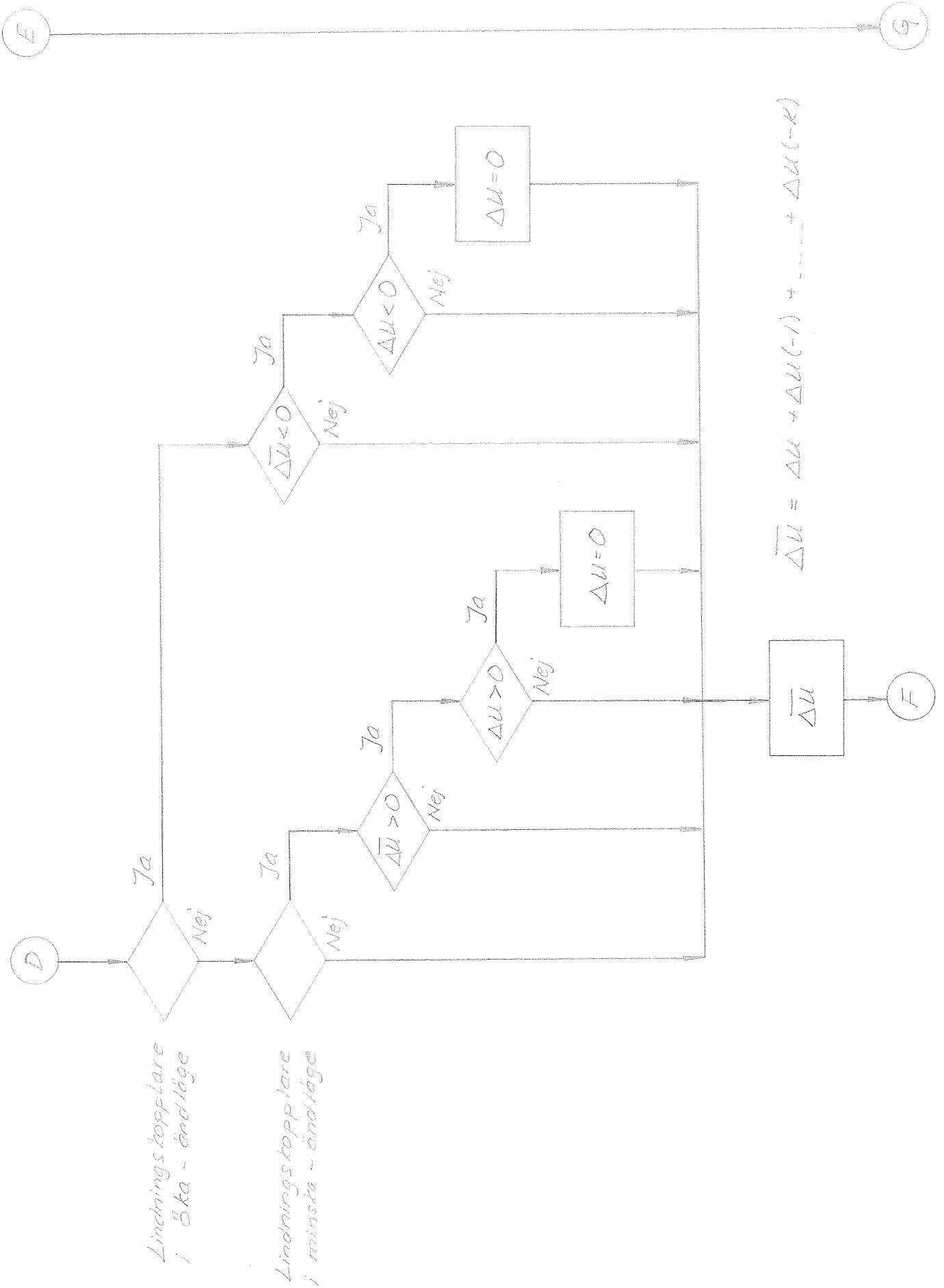
Denna automatik avser att med lindningskopplare reglera en verklig spänning till ett bestämt referensvärde med den noggrannhet som stegen i lindningskopplaren tillåter. Spänningen varierar, bl.a. beroende på hur stort uttag som görs, och det är viktigt att kunna hålla nivån så nära givet referensvärde som möjligt.

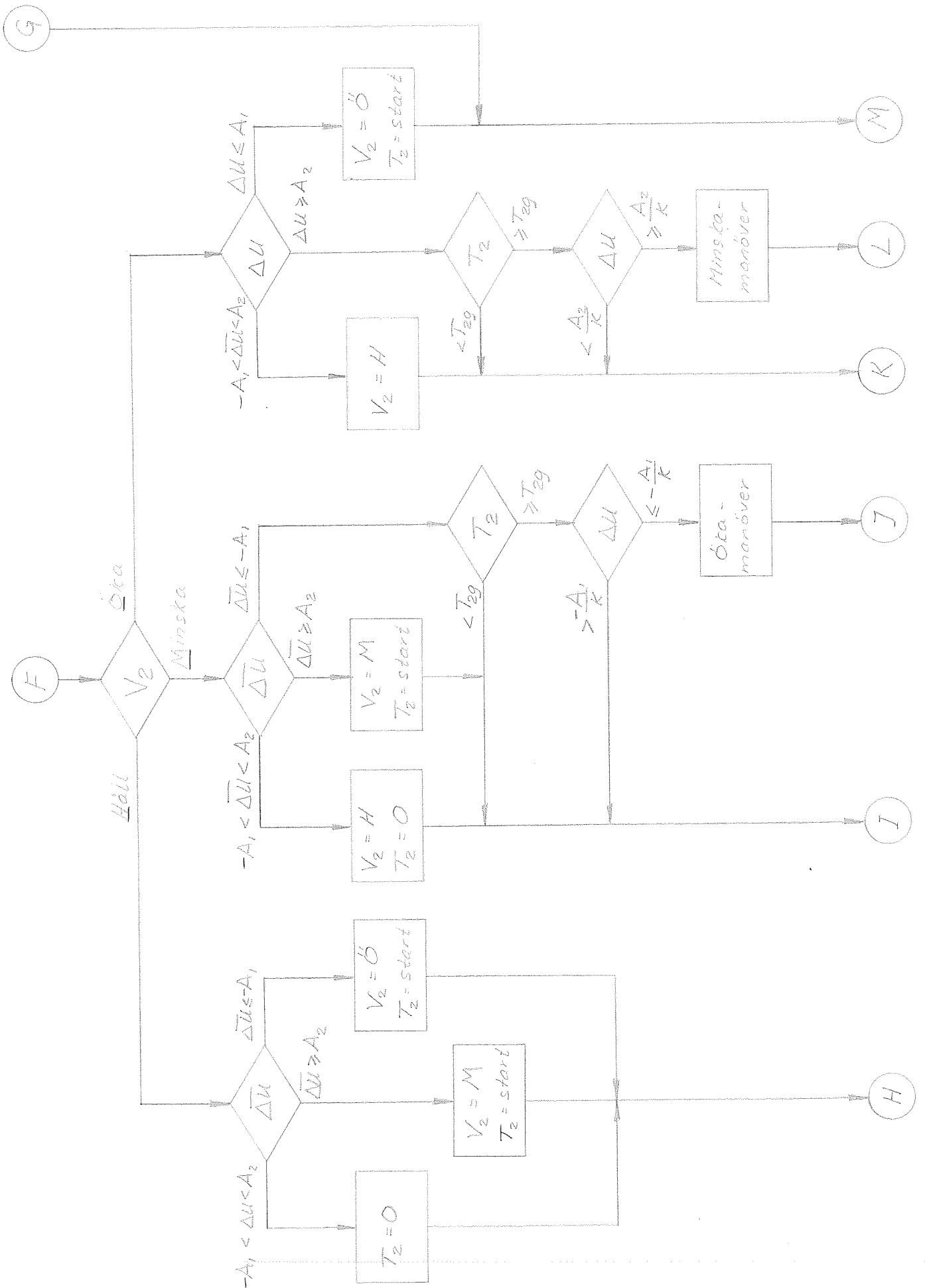
Spänningsnivån övervakas kontinuerligt. Automatiken kan ge dels konstanttidkaraktistik, dels olika grad av integral karaktistik, där det senare utjämnar eventuella "spikar" i spänningen (orsakade t.ex. av fel i mätutrustningen), som skulle kunna ge felaktiga regleringskommandon.

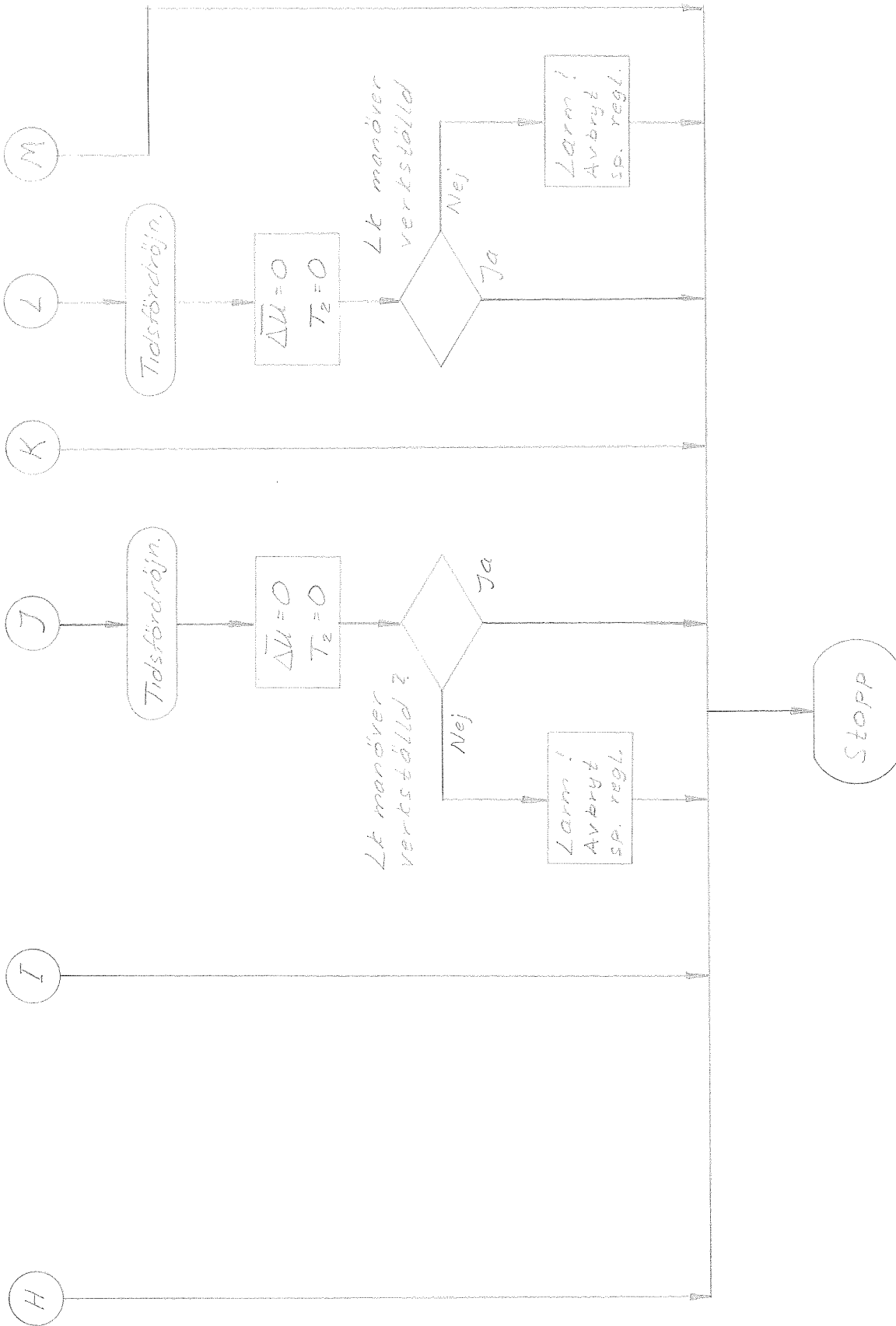
## Spänningsreglering











Programmet inleds med en kontroll av lindningskopplarblockeringen. Lindningskopplarmanöver kan vara förhindrad t.ex. på grund av överströmmar, som övervakas av särskilda skydd. Vid blockering görs inga beräkningar, utan alla register nollställs och programmet stoppas. Om lindningskopplaren inte är blockerad beräknas differensen mellan verklig spänning och önskad spänning. För att undvika reglering då det verkliga spänningsvärdet avviker alltför mycket från referensvärdet görs en "rimlighetskontroll". Denna övervakning används för att upptäcka och undvika onormala spänningar och störningar i mätvärdesinläsningen. Om absolutbeloppet av spänningsdifferensen är större än 20% av referensvärdet påbörjas en räkning av det antal gånger (N) per tidsenhet (IT1) som differensen överskrider tillåtet värde. Om antalet störningar per tidsenhet blir för stort ( $N \geq X$  under tiden IT1G) avbryts regleringen och larm ges.

Då differensen ligger inom tillåtet intervall jämförs tiden IT1 (den tid som gått sedan störning enligt ovan erhöles) med IT1G. Tidräknaren IT1 nollställs, om det visar sig att ett fel enligt ovan varit tillfälligt och även felräknaren N nollställs.

För att undvika att medelvärdesbildaren överstyrs undersöks om lindningskopplaren ligger i något av sina ändlägen. Om lindningskopplaren är i öka-ändläge och om tendensen visar på en ytterligare ökning, d.v.s. om både medelvärdet av de senaste differenserna och den sista differensen är negativa, kommer den senare att sättas lika med noll. På liknande sätt sätts sista differensen till noll om lindningskopplaren är i minska-ändläge och både medelvärde och differens är positiva, vilket visar tendens till ytterligare minskning.

Medelvärdesbildaren beräknar nytt värde, som ska ligga till grund för vidare åtgärder. Medelvärdet är egentligen en summering av de k senaste differenserna, och beräkningen görs rullande. Med  $k = 1$  fås konstanttidkaraktistik och  $k > 1$  ges integral karaktistik. Från förra övervakningssekvensen bestäms vilken av grenarna Håll, Öka eller Minska, som skall väljas.

Om automatiken ligger i Håll-reglering kommer differensmedelvärdet att jämföras med vissa regleringsgränser. Ett medelvärde över gränsvärdet medför övergång till Minska-



reglering och under gränsvärdet fås övergång till Öka-reglering. Värden inom intervallet håller kvar automatiken i Håll-reglering.

Med automatiken i Öka-reglering jämförs också differensmedelvärdet med regleringsgränserna. Värden inom intervallet ger övergång till Håll-reglering och över gränsen fås övergång till Minska-reglering. Ligger medelvärdet under gränsen undersöks hur länge detta tillstånd varat. Om regleringen har legat tillräckligt länge i Öka-loop (d.v.s. visar att det ej är fråga om en tillfällig spenningsnedgång) undersöks tendensen i den senaste differensen. Är det mindre än genomsnittet av de tidigare differenserna visar det att man bör avvakta fler mätningar för att avgöra om reglering är nödvändig. Om däremot den senaste differensen är större än genomsnittet, är en ny regleringsmanöver nödvändig och impuls utgår till lindningskopplaren. Efter viss fördröjningstid nollställs medelvärdesbildaren och kontroll görs om lindningskopplarmanöver verkstälts. Om så ej skett ges larm och fortsatt reglering avbryts genom att lindningskopplaren blockeras.

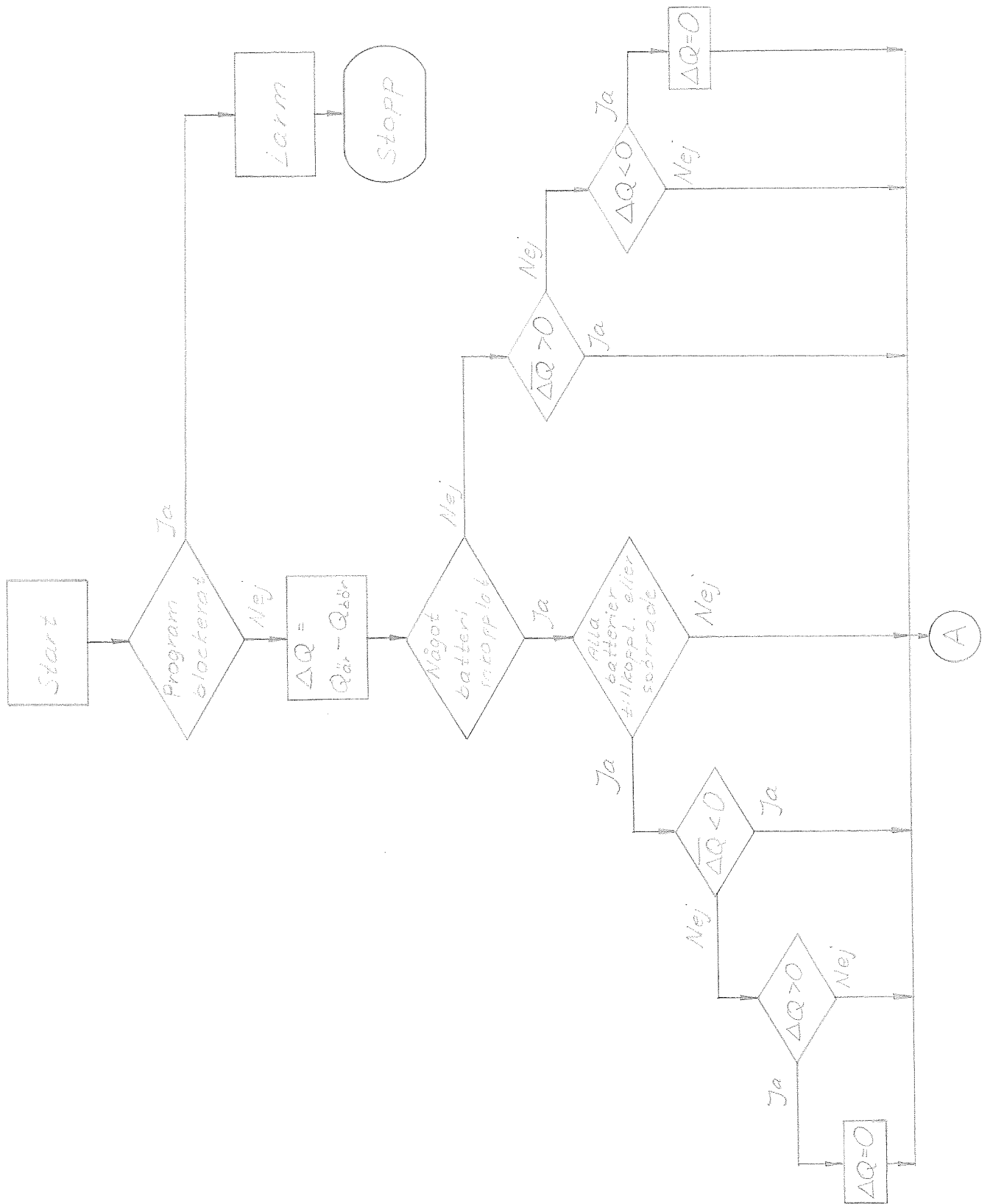
Minska-regleringen är uppbyggd på liknande sätt. Medelvärde inom intervall ger Håll-reglering, under regleringsgränsen övergång till Öka-reglering och över gränsen undersöks hur länge regleringen legat i Minska-loop. Om tiden är uppfyllt kontrolleras tendensen till eventuell ökning av differensen mellan spänningens verkliga och referensvärde, då order om Minska-manöver utgår. Medelvärdesbildaren nollställs efter en viss tid, och manövern kontrolleras.

Tidräknaren IT2 håller reda på hur länge regleringen legat i viss regleringssekvens. Vid övergång mellan sekvenser och efter varje manöver nollställs tidräknaren.

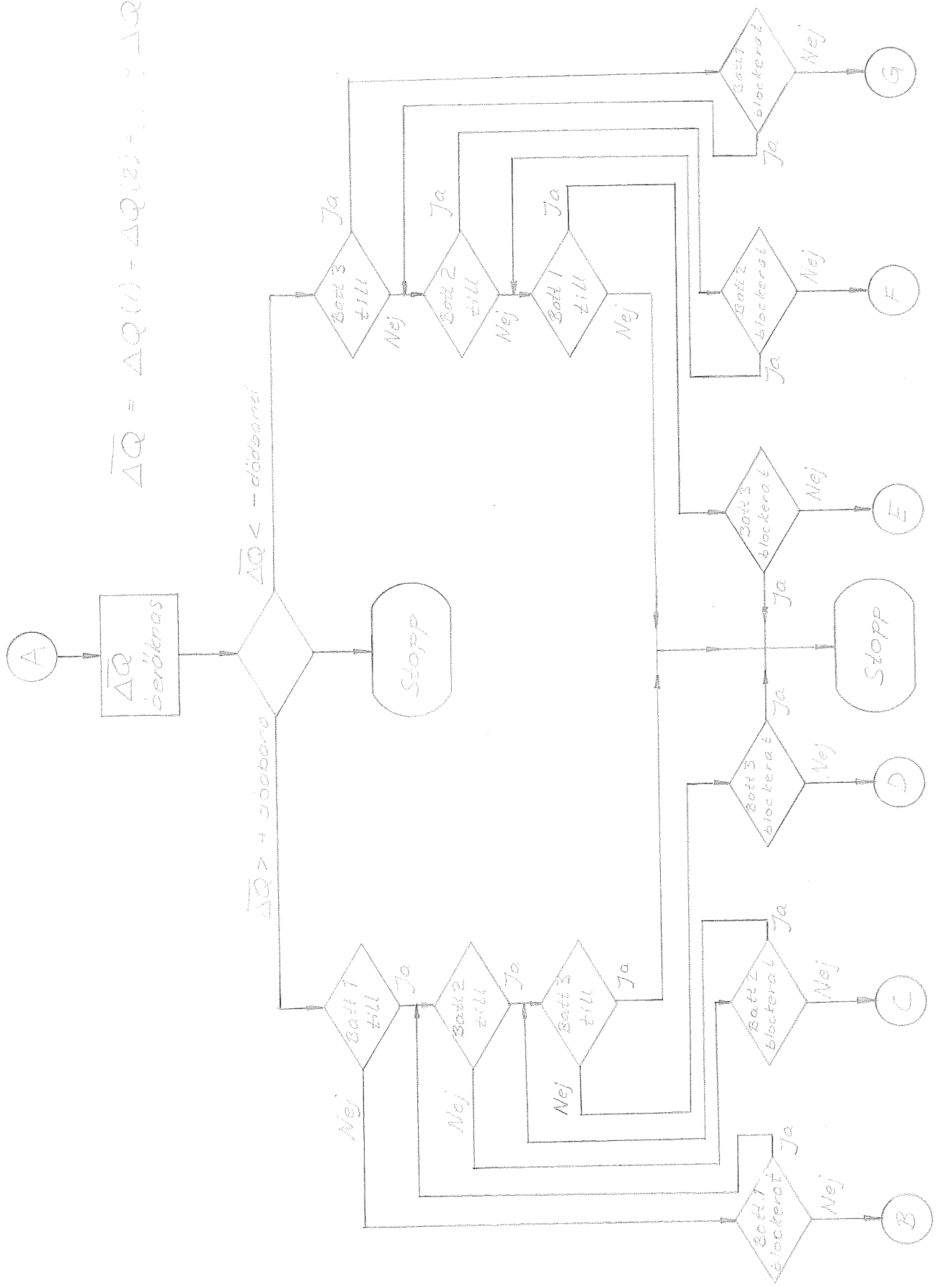
#### KONDENSATORBATTERIAUTOMATIK

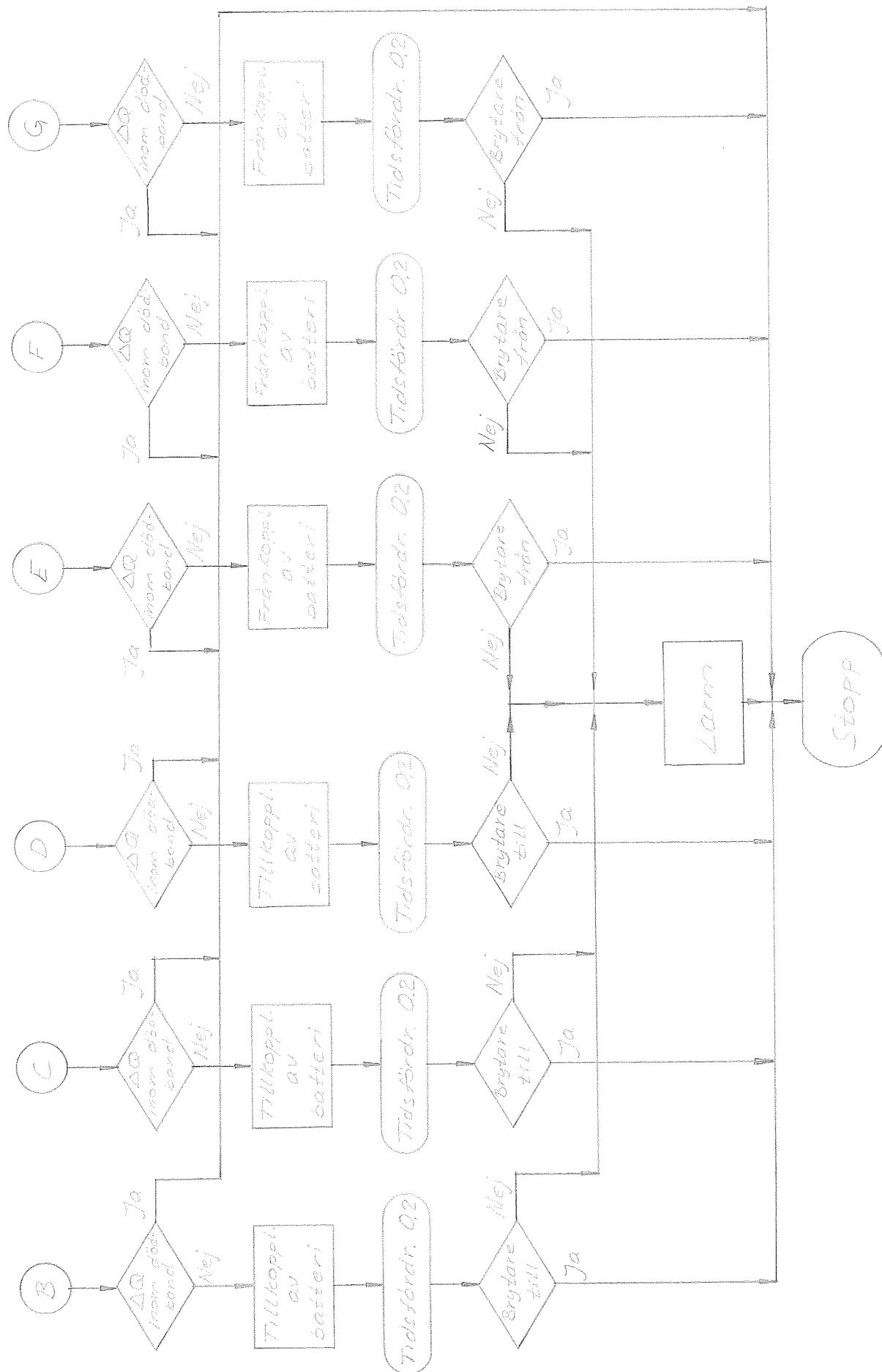
I transformatorstationer tillkopplas kondensatorbatterier för kompensation av det reaktiva effektuttaget och man försöker alltså att transportera så "ren" aktiv effekt som möjligt. För kompensationen finns ett antal batterier, ett nor-

## Kondensator batteri automatik



$$\overline{\Delta Q} = \Delta Q(1) + \Delta Q(2) + \dots + \Delta Q(n)$$





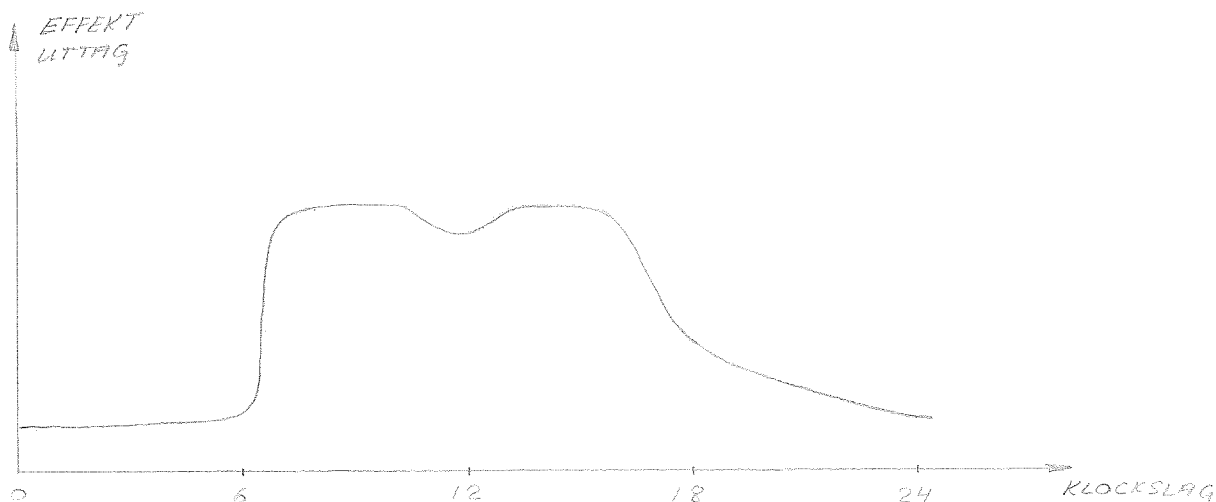


Fig. 2:2

malvärde är tre, som kopplas till och från beroende på aktuellt reaktivt uttag. Varje batteris kapacitet är vanligen i storleksordningen 5 MVAR. Det reaktiva effektuttaget kommer främst från större elmotorer i t.ex. fabriker och varierar således kraftigt under dygnet. Totala effektuttaget under ett normaldygn (arbetsdag) visas i fig. 2:2, och det reaktiva uttaget följer i stort sett denna kurva.

Till- och frånkoppling av batterier sker antingen med VAR- eller tidskriterium. VAR-kriteriet innebär reglering efter verkligt reaktivt uttag och ger optimal ekonomi, och det är lämpat för dator. Tidskriteriet fås med hjälp av kopplingsur, där kopplingsfunktionen inställs med dygns- och veckoskivor för en erfarenhetsmässigt "hygglig" till- och frånkoppling. Självfallet ger detta sämre följdning än med VAR-kriteriet, som direkt övervakar uttaget av reaktiv effekt.

I flödesschemat har antagits en station med tre lika stora batterier. Till- respektive frånkoppling ska ske då effektuttaget skiljer sig med mer än 70% av ett batteris kapacitet från totalt inkopplad kapacitet under en viss tid (se fig. 2:3).

Styrningen av batterierna har integral karakteristik för att undvika att tillfälliga, korta toppar skall kunna koppla in eller ur batterierna, eftersom alltför frekvent kopplande bör undvikas.

Kontinuerligt avläses uttaget av reaktiv effekt för bestämning om åtgärd ska vidtagas. Flödesschemat inleds med en undersökning om automatiken är blockerad, i vilket fall

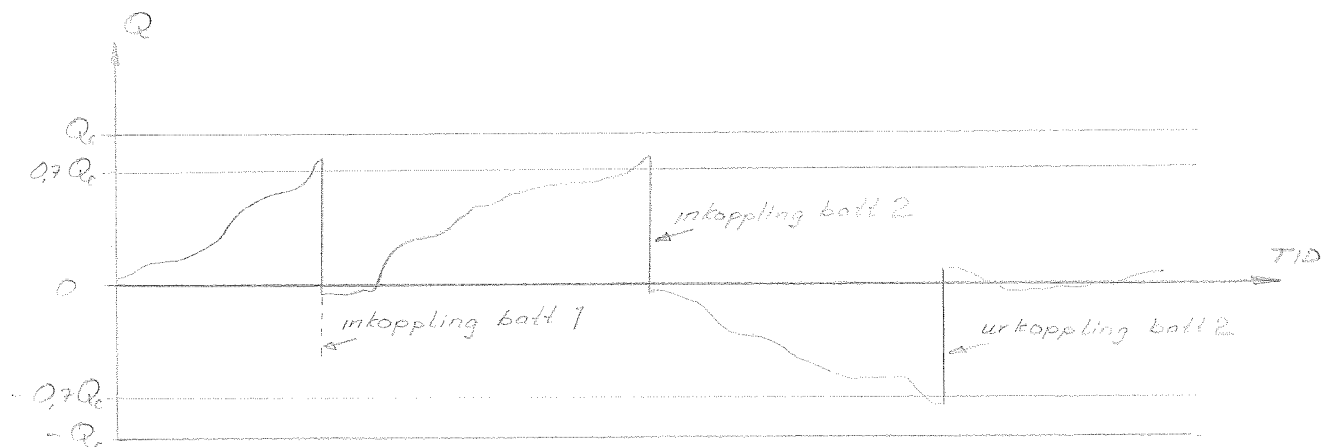


Fig. 2:3

ingen beräkning görs utan larm ges. Differensen mellan verkligt uttag och inkopplad kapacitet beräknas.

Om inget batteri är tillkopplat, undersöks senaste differensmedelvärdet, och om detta är negativt (verkligt uttag är mindre än inkopplad kapacitet), undersöks om det senaste uppmätta effektuttaget var negativt (d.v.s. reaktiv effekt tillförs nätet). För att undvika att medelvärdet görs ännu mer negativt, vilket medför överstyrning av medelvärdesbildaren, sätts i så fall den senaste differensen lika med noll. Medelvärdet av differenserna är "bottnat".

På motsvarande sätt undersöks om det finns ytterligare batterier lediga för tillkoppling. Om så inte är fallet undersöks differensmedelvärdet och senaste mätvärdet, och om så erfordras jämkas sista differensen för att förhindra att medelvärdesbildaren överstyrs.

Medelvärdet kan så beräknas och jämföras med gränserna för till- respektive fränkoppling. Ett medelvärde större än 70% av batterikapaciteten medför tillkoppling av ytterligare batteri om något finns ledigt, och ett medelvärde under -70% av batterikapaciteten medför fränkoppling, såvida inte alla batterier redan är ur drift eller är spärrade. Mellan dessa gränser görs ingen åtgärd.

Vid tillkopplingen undersöks om första batteriet redan är tillkopplat eller spärrat (t.ex. på grund av arbeten). I så fall undersöks tillkopplingsmöjligheten för nästa batteri. Om inga batterier finns lediga görs ingen åtgärd. Då ett ledigt batteri har påträffats undersöks om sista differensen ligger inom dödbandet, vilket är liktydigt med

att det finns tendens till att ökningen av det reaktiva uttaget har stagnerat och en avvaktande hållning bör intagas. Om värdet ligger utanför dödbandet, görs tillkoppling av det lediga batteriet och efter en viss tidsfördröjning undersöks om brytaren gått till. Misslyckad tillkoppling ger då larm. Efter utförd tillkoppling nollställs medelvärdesbildaren.

Frånkoppling går till på motsvarande sätt. Först undersöks om sista batteriet är till och ospärrat, då det från-kopplas, i annat fall undersöks nästa batteri. Innan urkoppling jämförs sista medelvärdet med dödbandsgränserna, och efter frånkopplingsimpulsen kontrolleras brytarläget med tidsfördröjning. En brytare, som ej gått i frånläge, ger larm. Efter frånkoppling nollställs medelvärdesbildaren.

PROGRAMMERBARA BINÄRA LOGIKSYSTEM.

PRESENTATION.

En möjlighet att realisera ovan beskrivna övervakningsprogram är med hjälp av sekvensnät. I detta avsnitt kommer vi att kort beskriva sekvensnätmodellen, dess funktion och uppbyggnad. Vidare diskuterar vi speciellt ett system för programmerbara sekvensnät samt ger ett par programexempel, innan vi slutligen beskriver några övervakningsprogramms uppbyggnad i ett sådant system.

VAD ÄR ETT SEKVENSNÄT?

Helt kort kan ett sekvensnät beskrivas som ett system, vars utsignaler bestäms av insignalernas sekvenser. För att åstadkomma detta måste sekvensnätet på något sätt kunna registrera, minnas, det tidigare händelseförloppet. Detta uppnås genom att införa interna återkopplingar i nätet. Ett kombinatoriskt nät ger en utsignal som är en funktion av insignaler, tillsammans med en återkoppling ger detta ett sekvensnät, varigenom man har infört en tidsfaktor, och det är just detta som karakteriserar sekvensnätet.

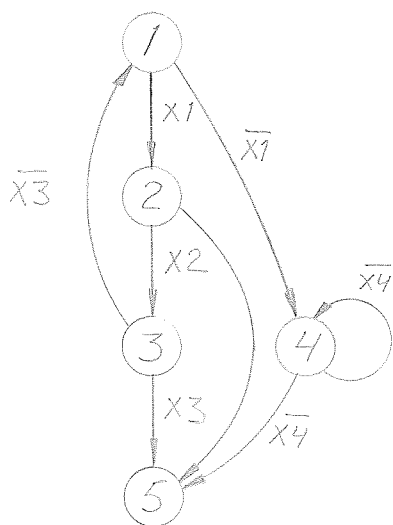


Fig. 3:1

För att få en tydligare bild av sekvensnätets beteende kan man använda sig av en tillståndsgraf (fig. 3:1). För att komma från ett tillstånd till ett annat måste vissa villkor vara uppfyllda. Från t.ex. tillstånd 2 når vi tillstånd 3 om villkor X2 är uppfyllt, och vi kommer till sluttillståndet 5 om X2 ej är uppfyllt.

Ofta händer det att ett styrsystem är definierat med hjälp av ett flödesdiagram, och då är det enkelt att därifrån övergå till tillståndsgraf. Ett enkelt flödesdiagram, som beskriver en vanlig trafiksituation visas i fig. 3:2 och motsvarande tillståndsgraf i fig. 3:3.



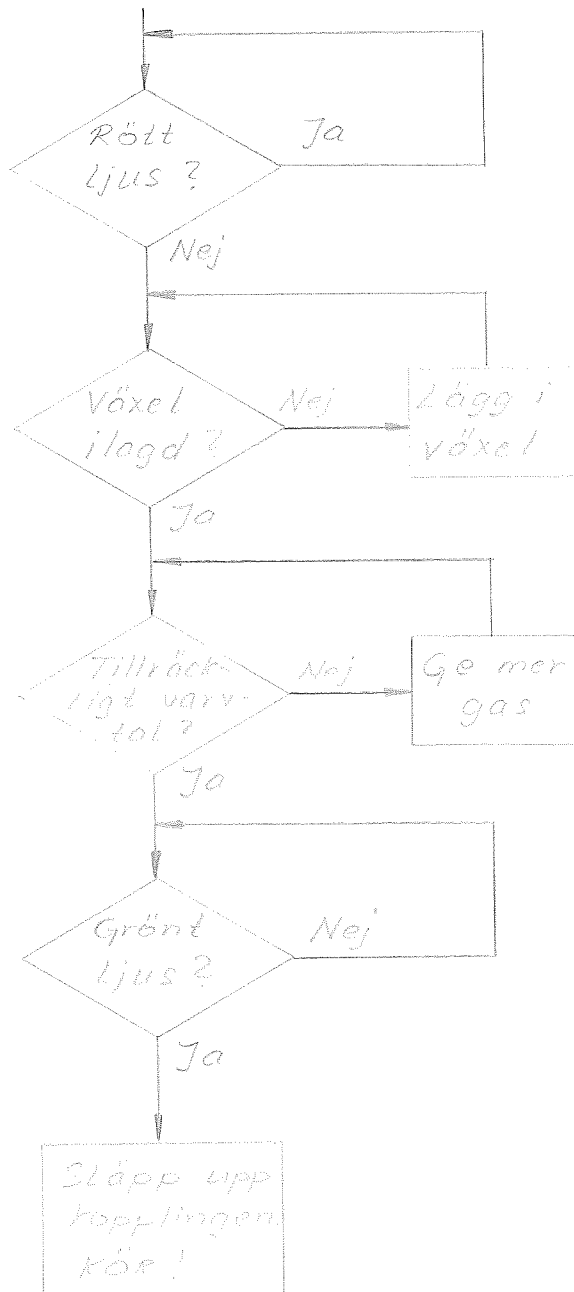
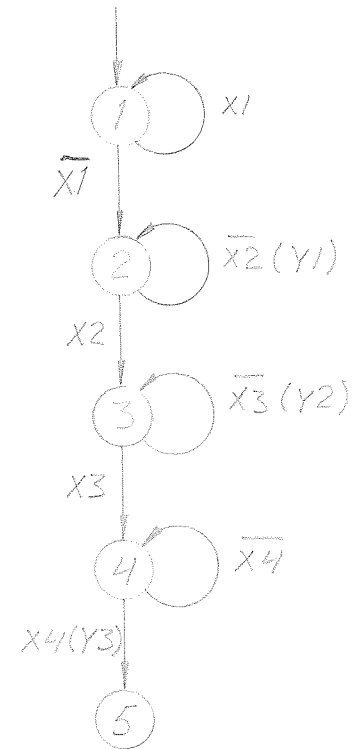


Fig. 3:2



- $X1$  = Rött ljus  
 $X2$  = Växel ilagd  
 $X3$  = Tillräckligt varvtal  
 $X4$  = Grönt ljus  
 $Y1$  = Lägg i växel  
 $Y2$  = Ge mer gas  
 $Y3$  = Släpp upp kopplingen, kör!

Fig. 3:3

#### EXEMPEL PÅ MARKNADSFÖRDA SYSTEM.

Fysiska realiseringar av system av ovan visade typ kan göras på flera sätt. Förutom möjligheten att själv komponera och bygga system, t.ex. med Intels serier av moduler för mikrodatorer, kan man utnyttja i marknaden redan färdigbyggda enheter, t.ex. ASEA:s PROMATIC 700 eller Elektronlunds PBS (Programmerbart Binärt Styrsystem).

PROMATIC 700: I en informationsbroschyr från ASEA beskrivs PROMATIC 700 som ett programmerbart elektroniskt system för styrning och övervakning av ventiler, kontaktorer, reläer och andra tvålägesobjekt under inverkan av tryckknappar, gränslägeskontakter o.s.v. Systemet består av centralramverk för basenheter med programminne och diverse tillsatsenheter, I/O-ramverk för in-, ut- och tidkretsenheter, matningsdon och

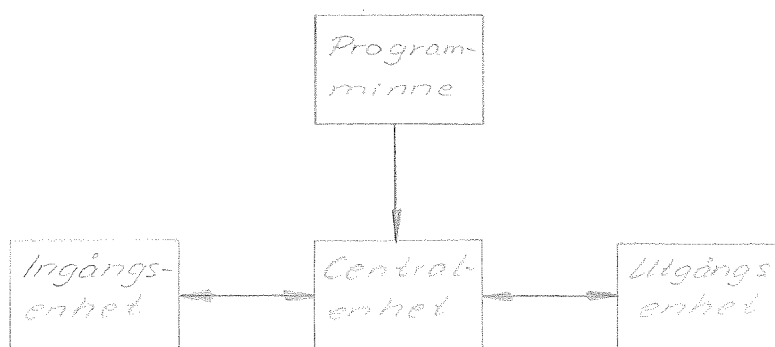


Fig. 3:4

programmeringslåda. Programminnet är av PROM-typ, och det är utbyggbart i steg om 512 ord till 4096 ord. Instruktionerna matas in i minnet på separata kort med hjälp av programmeringslådan. Ändringar i programmet kan enkelt utföras utan ingrepp i utrustningen, aktuellt minneskort plockas ut, raderas och omprogrammeras.

Funktionsprincipen är i korthet att en logikfunktion skrivs in i programminnet. Detta minne genomlöps cykliskt och påverkar centralenheten, som avkänner statusen på ingångarna och uttolkar aktiveringsvillkoren för utgångarna.

PBS: Något tidigare än PROMATIC-systemets introduktion lanserades Elektronlunds PBS på marknaden. PBS-en och PROMATIC 700 visar stora likheter i uppbyggnad och funktion. Då vi har haft tillgång till en PBS-manual, beskriver vi detta system mer ingående och hämtar då uppgifter ur denna.

Systemet är uppbyggt av centralenhet, minnesenhet samt in- och utgångsenheter (fig. 3:5).

Centralenheten opererar på instruktioner från minnesenheten och värden från registren. Resultatet överförs till utgången eller till arbetsminnet. Detta minne är en viktig del av centralenheten, vilket ger möjlighet att mellanlagra

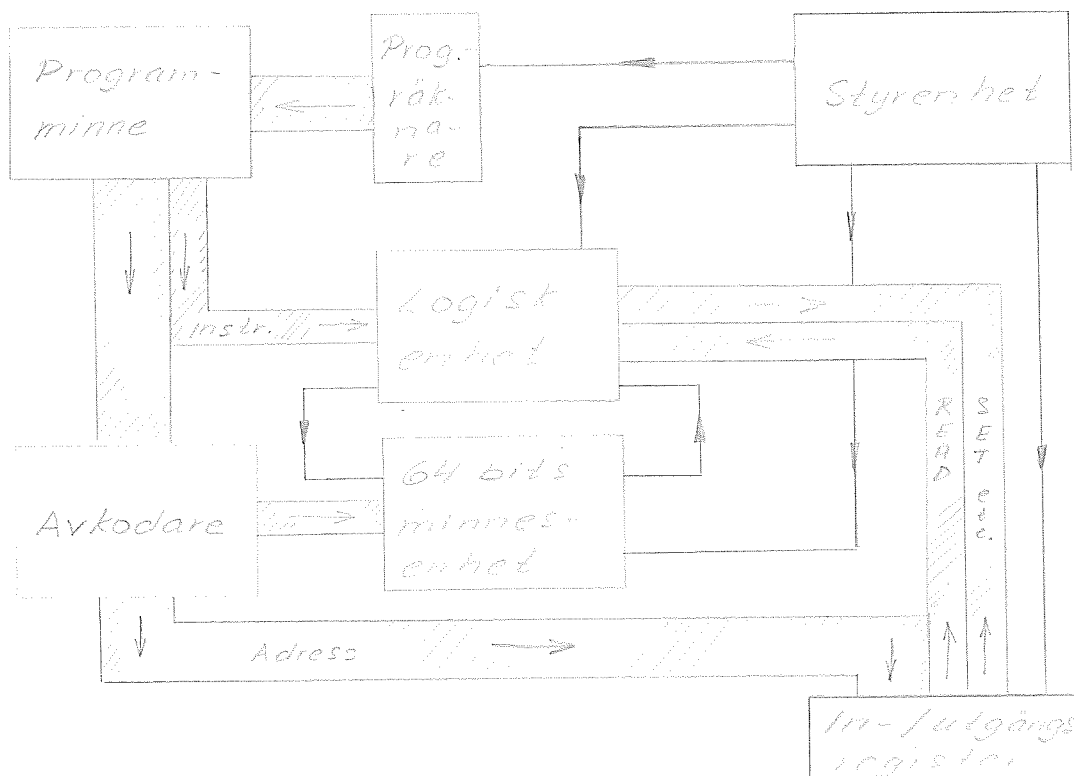


Fig. 3:5

delresultat under genomlöpanet av ett program. Upp till 64 logiska signaler kan bevaras på detta sätt.

Minnesenheten av PROM-typ innehåller det inlästa programmet. I steg om 512 ord har det en kapacitet av upp till 4096 ord.

In- och utenheterna består av interface och register. Interfacet omvandlar inkommande signaler till användbara 12 V DC, som lagras i ingångsregistret. På utgångssidan sker motsatta förloppet. Maximala antalet in- och utgångar är vardera 448 st.

Till PBS kan anslutas timers och räknare för t.ex. tidsstyrningar.

Liksom hos PROMATIC 700 genomlöps programmet cykliskt. Tiden för ett minnesvarv beror av antalet ord i minnet. Avläsningstiden för varje ord är 0,004 ms och ett fullt utbyggt minne med 4096 ord får då den maximala cykeltiden 16,4 ms.

## PROGRAMEXEMPEL.

De logikinstruktioner som används i PBS-programmet är

AND motsvarar logiksymbolen "och"-grind  
 OR motsvarar logiksymbolen "eller"-grind  
 NOT motsvarar logiksymbolen inverterare  
 SET aktiverar adresserad utgång  
 END betecknar programslut

Då varje ingång och utgång har en specifik adress, är det på sin plats att nämna något om adresseringssystemet. Adressen består av ett tresiffrigt nummer skrivet i oktal kod. Adresserna kan variera från 000 till 777 och är uppdelade enligt följande:

000 blank adress  
 001- - 037 arbetsminnesceller  
 040 - 377 in- och utgångsadresser  
 400 - 437 arbetsminnesceller  
 440 - 775 in- och utgångsadresser  
 776 speciell adress som nollställer systemet  
 777 blank adress

Logikinstruktionerna enligt ovan används i det tidigare skisserade exemplet om en trafiksituation (fig. 3:2). Vi börjar med att skriva tillståndsekvationerna. Dessa kan skrivas på flera sätt, och vi har valt följande metod:

$$\begin{aligned} \textcircled{1} &= X_1 + \textcircled{1} * \overline{\textcircled{2}} \\ \textcircled{2} &= \textcircled{1} * \overline{X_1} + \textcircled{2} * \overline{\textcircled{3}} \\ \textcircled{3} &= \textcircled{2} * X_2 + \textcircled{3} * \overline{\textcircled{4}} \\ \textcircled{4} &= \textcircled{3} * X_3 + \textcircled{4} * \overline{\textcircled{5}} \\ \textcircled{5} &= \textcircled{4} * X_4 \end{aligned}$$

I ovanstående ekvationer betyder exempelvis  $\overline{\textcircled{2}}$  att tillstånd 2 ej är aktiverat. Den sista termen i varje ekvation motiveras av att aktuellt tillstånd förblir aktiverat tills nästa tillstånd uppnås ("hållkrets"). Dock dröjer det ett minnesvarv innan tillståndet upphävs.

Med hjälp av arbetsminne och utgångar kan vi skriva upp följande färdiga program:

$$\begin{aligned}
 M1 &= X1 + M1 * \overline{M2} \\
 M2 &= M1 * \overline{X1} + M2 * \overline{M3} \\
 Y1 &= M2 * \overline{X2} \\
 M3 &= M2 * X2 + M3 * \overline{M4} \\
 Y2 &= M3 * \overline{X3} \\
 M4 &= M3 * X3 + M4 * \overline{M5} \\
 M5 &= M4 * X4 \\
 Y3 &= M5
 \end{aligned}$$

Adresslista:

	Benämning	Adress
Ingångar	X1	040
	X2	041
	X3	042
	X4	043
Utgångar	Y1	044
	Y2	045
	Y3	046
Arbetsminne	M1	001
	M2	002
	M3	003
	M4	004
	M5	005

I programmerbar form får vårt exempel det slutliga utseendet:

Instr.nr.	Funktion	Instr.	Invert.	Adress
0000	X1+	AND		040
01	M1*	OR		001
02	M2=	AND	NOT	002
03	M1	SET		001
04	M1*	AND		001
05	$\overline{X1}$ +	AND	NOT	040
06	M2*	OR		041
07	$\overline{M3}$ =	AND	NOT	003
0010	M2	SET		002

(forts.)

Instr.nr.	Funktion	Instr.	Invert.	Adress
0011	M2*	AND		002
12	$\overline{X2=}$	AND	NOT	041
13	Y1	SET		044
14	M2*	AND		002
15	X2+	AND		041
16	M3*	OR		003
17	$\overline{M4=}$	AND	NOT	004
0020	M3	SET		003
21	M3*	AND		003
22	$\overline{X3=}$	AND	NOT	042
23	Y2	SET		045
24	M3*	AND		003
25	X3+	AND		042
26	M4*	OR		004
27	$\overline{M5=}$	AND	NOT	005
0030	M4	SET		004
31	M4*	AND		004
32	X4=	AND		043
33	M5	SET		005
34	M5=	AND		005
35	Y3	SET		046

#### REALISERING AV VISSA ÖVERVAKNINGSPROGRAM MED PBS

För att ytterligare åskådliggöra användningen av programmerbara binära logiksystem kommer vi att rita upp tillståndsdigram och skriva tillståndsekvationer enligt PBS för

1. Omkopplingsautomatik med avbrott (POMK)
2. Omkopplingsautomatik utan avbrott (OMK)
3. Omkopplingsautomatik, reläskydd (AUTOM)
4. Återinkopplingsautomatik (INK)

Möjligheten att minnas tillstånd på brytare en tid innan startimpuls går ej att realisera med PBS-en, men en tänkbar lösning är att använda sig av yttre enheter, t.ex. vippor. De tidsfördröjningar som kan bli aktuella är dock enkla att åstadkomma med hjälp av timers och räknare som hör till PBS. I fortsättningen kommer vi att åskådliggöra en tidsfördröjning genom att då denna påbörjas skriva TIN och då fördröjningstiden är till ända beteckna detta med TUT och därigenom

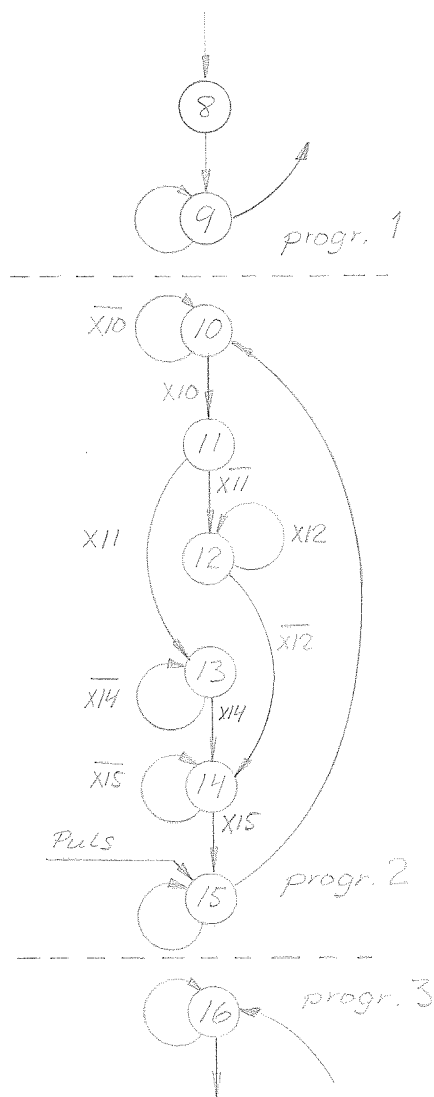


Fig. 3:6

gå vidare i programmet.

I programmet ligger övervakningssekvenserna konsekutivt lagrade, vilket alltså innebär att alla program genomlöpes under varje cykel. Övergång mellan de olika programmen, blockering av ett visst program och programuppstart tänkes realiserat enligt vidstående figur, där vi bl.a. har ekvationerna:

$$\textcircled{10} = \textcircled{15} * \overline{\text{BL}} * \text{START} + \textcircled{10} * \overline{\textcircled{11}}$$

$$\textcircled{15} = \textcircled{14} * \text{X15} + \textcircled{15} * \overline{\textcircled{10}} + \text{PULS}$$

Programmets viloläge är tillstånd  $\textcircled{15}$ , dit man kommer

1. efter att ha löpt igenom programmet
2. efter uppstart av programmet (tryckknapp på panel som aktiverar 15).

För att starta programmet fordras följande villkor, som samtliga skall vara uppfyllda:

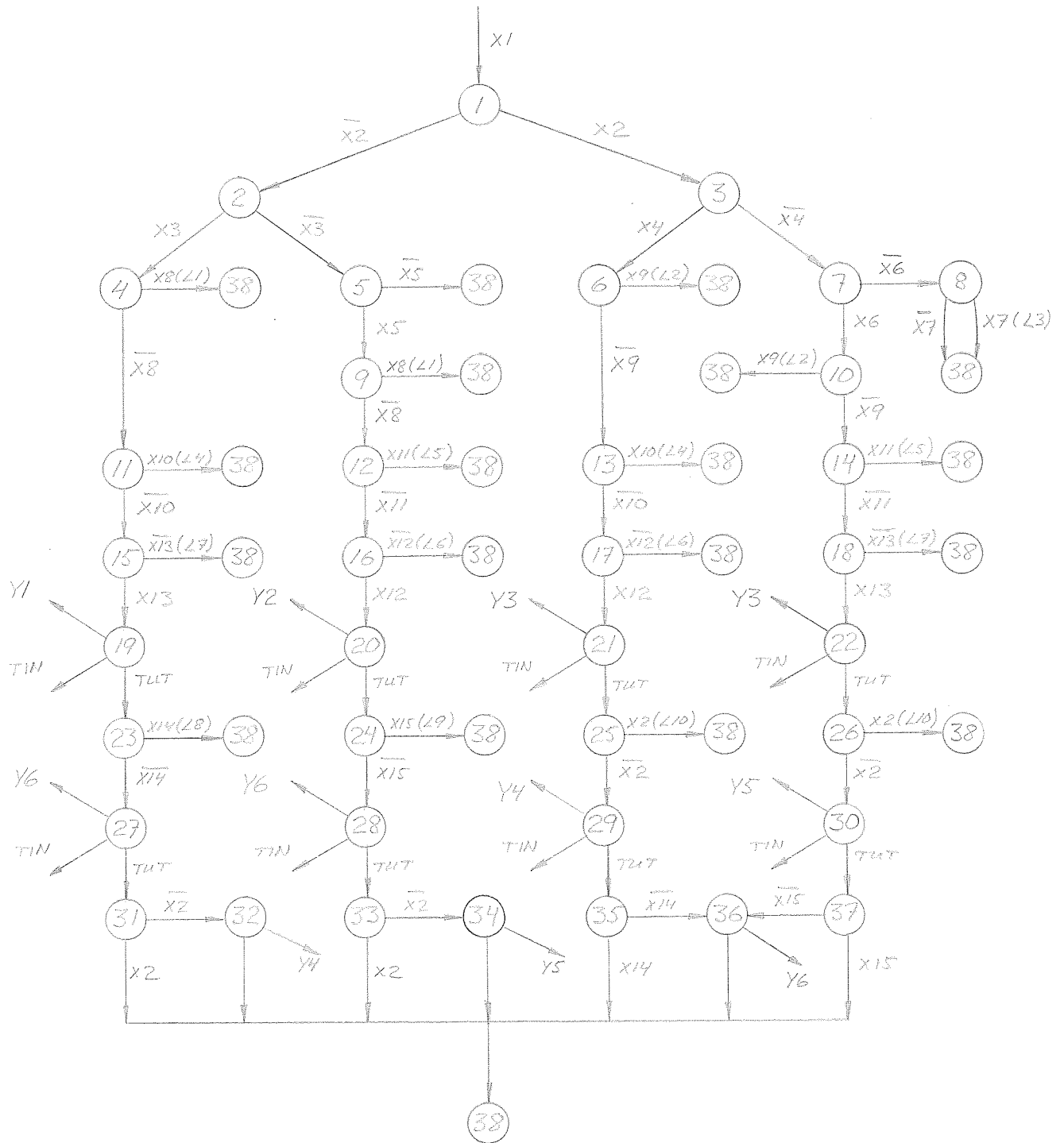
1. programmet i viloläge
2. ej blockering (BL)
3. startsignal från samlingsrelä

Blockeringen hindrar ej andra program att genomlöpas, Programmet har ej direkt kontakt med andra program.

Övervakningsprogrammen följer de flödesscheman vi tidigare beskrivit och kommenterat. Först ges respektive tillståndsdigram och därefter motsvarande ekvationer.

OMKOPPLINGSAUTOMATIK MED AVBROTT

TILLSTÄNDSDIAGRAM





- X1 = Startsignal
- X2 = S3 till
- X3 = S1 ersätts av S3
- X4 = S3 ersätts av S1
- X5 = S2 ersätts av S3
- X6 = S3 ersätts av S2
- X7 = S1,S2,S3 till
- X8 = Automatikblockering 1
- X9 = Automatikblockering 2
- X10 = S1 eller S3 blockerade
- X11 = S2 eller S3 blockerade
- X12 = Spänning bakom S1
- X13 = Spänning bakom S2
- X14 = S1 till
- X15 = S2 till
- L = Larm
- Y1 = Frånsignal S1
- Y2 = Frånsignal S2
- Y3 = Frånsignal S3
- Y4 = Tillsignal S1
- Y5 = Tillsignal S2
- Y6 = Tillsignal S3

## TILLSTÄNDSEKVATIONER

$$M1 = X1 * BL * M38 + M1 * \overline{M2} * \overline{M3}$$

$$M2 = \overline{X2} * M1 + M2 * \overline{M4} * \overline{M5}$$

$$M3 = X2 * M1 + M3 * \overline{M6} * \overline{M7}$$

$$M4 = X3 * M2 + M4 * \overline{M34} * \overline{M11}$$

$$L1 = \overline{X8} * M4$$

$$M5 = \overline{X3} * M2 + M5 * \overline{M9} * \overline{M38}$$

$$M6 = X4 * M3 + M6 * \overline{M13} * \overline{M38}$$

$$L2 = X9 * M6$$

$$M7 = \overline{X4} * M3 + M7 * \overline{M8} * \overline{M10}$$

$$M8 = \overline{X6} * M7 + M8 * \overline{M38}$$

$$L3 = X7 * M8$$

$$M9 = X5 * M5 + M9 * \overline{M12} * \overline{M38}$$

$$L1 = X8 * M9$$

$$M10 = X6 * M7 + M10 * \overline{M14} * \overline{M38}$$

$$L2 = X9 * M10$$

$$M11 = \overline{X8} * M4 + M11 * \overline{M15} * \overline{M38}$$

$$L4 = X10 * M11$$

$$M12 = \overline{X8} * M9 + M12 * \overline{M16} * \overline{M38}$$

$$L5 = X11 * M12$$

$$M13 = \overline{X9} * M6 + M13 * \overline{M17} * \overline{M38}$$

$$L4 = X10 * M13$$

$$M14 = \overline{X9} * M10 + M14 * \overline{M18} * \overline{M38}$$

$$L5 = X11 * M14$$

$$M15 = \overline{X10} * M11 + M15 * \overline{M19} * \overline{M38}$$

$$L7 = \overline{X13} * M15$$

$$M16 = \overline{X11} * M12 + M16 * \overline{M20} * \overline{M38}$$

$$L6 = \overline{X12} * M16$$

$$M17 = \overline{X10} * M13 + M17 * \overline{M21} * \overline{M38}$$

$$L6 = \overline{X12} * M17$$

$$M18 = \overline{X11} * M14 + M18 * \overline{M22} * \overline{M38}$$

$$L7 = \overline{X13} * M18$$

$$M19 = X13 * M15 + M19 * \overline{M23}$$

$$TIN = M19$$

$$Y1 = M19$$

$$M20 = X12 * M16 + M20 * \overline{M24}$$

$$TIN = M20$$

$$Y2 = M20$$

$$M21 = X12 * M17 + M21 * \overline{M25}$$

$$TIN = M21$$

$$Y3 = M21$$

$$M22 = X13 * M18 + M22 * \overline{M26}$$

$$TIN = M22$$

$$Y3 = M22$$

$$M23 = TUT * M19 + M23 * \overline{M27} * \overline{M38}$$

$$L8 = X14 * M23$$

$$M24 = TUT * M20 + M24 * \overline{M28} * \overline{M38}$$

$$L9 = X15 * M24$$

$$M25 = TUT * M21 + M25 * \overline{M29} * \overline{M38}$$

$$L10 = X2 * M25$$

$$M26 = TUT * M22 + M26 * \overline{M30} * \overline{M38}$$

$$L10 = X2 * M26$$

$$M27 = \overline{X14} * M23 + M27 * \overline{M31}$$

$$TIN = M27$$

$$Y6 = M27$$

$$M28 = \overline{X15} * M24 + M28 * \overline{M33}$$

$$TIN = M28$$

$$Y6 = M28$$

$$M29 = \overline{X2} * M25 + M29 * \overline{M35}$$

$$TIN = M29$$

$$Y4 = M29$$

$$M30 = \overline{X2} * M26 + M30 * \overline{M37}$$

$$TIN = M30$$

$$Y5 = M30$$

$$M31 = TUT * M27 + M31 * \overline{M32}$$

$$M32 = \overline{X2} * M31 + M32 * \overline{M38}$$

$$Y4 = M32$$

$$M33 = TUT * M28 + M33 * \overline{M34}$$

$$M34 = \overline{X2} * M33 + M34 * \overline{M38}$$

$$Y5 = M34$$

$$M35 = TUT * M29 + M35 * \overline{M36}$$

$$M37 = TUT * M30 + M37 * \overline{M36}$$

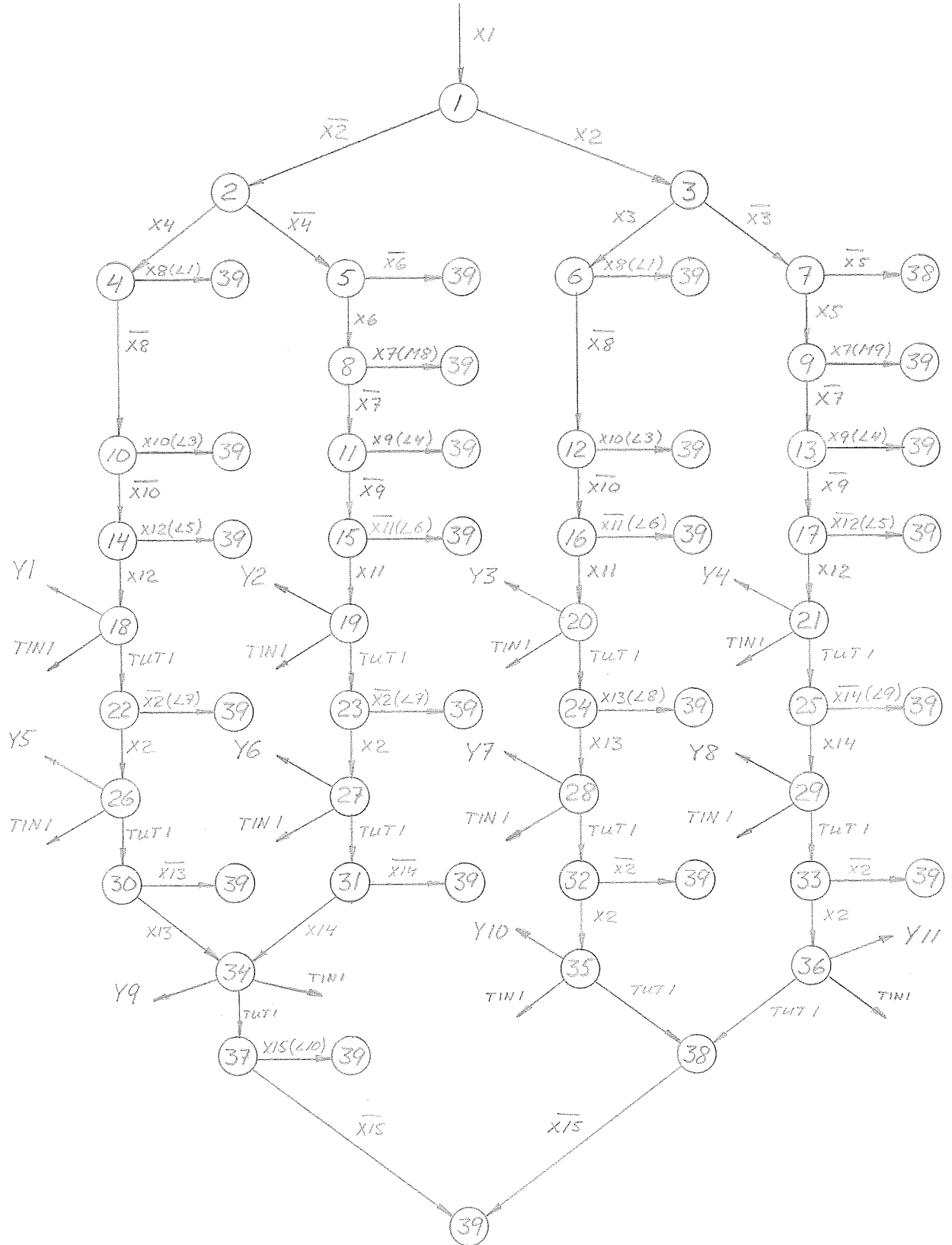
$$M36 = \overline{X14} * M35 + \overline{X15} * M37 + M36 * \overline{M38}$$

$$Y6 = M36$$

$$\begin{aligned}
 M38 = & X2 * M31 + M32 + X2 * M33 + M34 + X14 * M35 + \\
 & + M36 + X15 * M37 + X8 * M4 + \overline{X5} * M5 + X9 * M6 + \\
 & + \overline{X6} * M7 + M8 + X8 * M9 + X9 * M10 + X10 * M11 + \\
 & + X11 * M12 + X10 * M13 + X11 * M14 + \overline{X13} * M15 + \\
 & + \overline{X12} * M16 + \overline{X12} * M17 + \overline{X13} * M18 + X14 * M23 + \\
 & + X15 * M24 + X2 * M25 + X2 * M26 + M38 * \overline{M1} + PULS
 \end{aligned}$$

OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT

TILLSTÄNDSDIAGRAM



X1 = Startsignal  
X2 = S3 tillkopplad  
X3 = S3 ersätts av S1  
X4 = S1 ersätts av S3  
X5 = S3 ersätts av S2  
X6 = S2 ersätts av S3  
X7 = Automatikblockering 2  
X8 = Automatikblockering 1  
X9 = S2 eller S3 blockerade  
X10 = S1 eller S3 blockerade  
X11 = Spänning innan S1  
X12 = Spänning innan S2  
X13 = S1 tillkopplad  
X14 = S2 tillkopplad  
X15 = S1,S2,S3 tillkopplade  
L = Larm  
Y1 = Tillsignal S3  
Y2 = Tillsignal S3  
Y3 = Tillsignal S1  
Y4 = Tillsignal S2  
Y5 = Frånsignal S1  
Y6 = Frånsignal S2  
Y7 = Frånsignal S3  
Y8 = Frånsignal S3  
Y9 = Frånsignal S3  
Y10 = Frånsignal S1  
Y11 = Frånsignal S2

## OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT

$$M1 = X1 * BL * M39 + M1 * \overline{M2}$$

$$M2 = \overline{X2} * M1 + M2 * \overline{M4} * \overline{M5}$$

$$M3 = X2 * M1 + M3 * \overline{M6} * \overline{M7}$$

$$M4 = X4 * M2 + M4 * \overline{M10} * \overline{M39}$$

$$L1 = X8 * M4$$

$$M5 = \overline{X4} * M2 + M5 * \overline{M8} * \overline{M39}$$

$$M6 = X3 * M3 + M6 * \overline{M12} * \overline{M39}$$

$$L1 = X8 * M6$$

$$M7 = \overline{X3} * M3 + M7 * \overline{M9} * \overline{M38}$$

$$M8 = X6 * M5 + M8 * \overline{M11} * \overline{M39}$$

$$L2 = X7 * M8$$

$$M9 = X5 * M7 + M9 * \overline{M13} * \overline{M39}$$

$$L2 = X7 * M9$$

$$M10 = \overline{X8} * M4 + M10 * \overline{M14} * \overline{M39}$$

$$L3 = X10 * M10$$

$$M11 = \overline{X7} * M8 + M11 * \overline{M15} * \overline{M39}$$

$$L4 = X9 * M11$$

$$M12 = \overline{X8} * M6 + M12 * \overline{M16} * \overline{M39}$$

$$L3 = X10 * M12$$

$$M13 = \overline{X7} * M9 + M13 * \overline{M17} * \overline{M39}$$

$$L4 = X9 * M13$$

$$M14 = \overline{X10} * M10 + M14 * \overline{M18} * \overline{M39}$$

$$L5 = \overline{X12} * M14$$

$$M15 = \overline{X9} * M11 + M15 * \overline{M19} * \overline{M39}$$

$$L6 = \overline{X11} * M15$$

$$M16 = \overline{X10} * M12 + M16 * \overline{M20} * \overline{M39}$$

$$L6 = \overline{X11} * M16$$

$$M17 = \overline{X9} * M13 + M17 * \overline{M21} * \overline{M39}$$

$$L5 = X12 * M17$$

$$M18 = X12 * M14 + M18 * M22$$

$$Y1 = M18$$

$$TIN1 = M18$$

$$M19 = X11 * M15 + M19 * M23$$

$$Y2 = M19$$

$$TIN1 = M19$$

$$M20 = X11 * M16 + M20 * M24$$

$$Y3 = M20$$

$$TIN1 = M20$$

$$M21 = X12 * M17 + M21 * M25$$

$$Y4 = M21$$

$$TIN1 = M21$$

$$M22 = TUT1 * M18 + M22 * M26 * M39$$

$$L7 = X2 * M22$$

$$M23 = TUT1 * M19 + M23 * M27 * M39$$

$$L7 = X2 * M23$$

$$M24 = TUT1 * M20 + M24 * M28 * M39$$

$$L8 = X13 * M24$$

$$M25 = TUT1 * M21 + M25 * M29 * M39$$

$$L9 = X14 * M25$$

$$M26 = X2 * M22 + M26 * M30$$

$$Y5 = M26$$

$$TIN1 = M26$$

$$M27 = X2 * M23 + M27 * M31$$

$$Y6 = M27$$

$$TIN1 = M27$$

$$M28 = X13 * M24 + M28 * M32$$

$$Y7 = M28$$

$$TIN1 = M28$$



$$M29 = X14 * M25 + M29 * \overline{M33}$$

$$Y8 = M29$$

$$TIN1 = M29$$

$$M30 = TUT1 * M26 + M30 * \overline{M34} * \overline{M39}$$

$$M31 = TUT1 * M27 + M31 * \overline{M34} * \overline{M39}$$

$$M32 = TUT1 * M28 + M32 * \overline{M35} * \overline{M38}$$

$$M33 = TUT1 * M29 + M33 * \overline{M36} * \overline{M38}$$

$$M34 = X13 * M30 + X14 * M31 + M34 * \overline{M37}$$

$$Y9 = M34$$

$$TIN1 = M34$$

$$M35 = X2 * M32 + M35 * \overline{M38}$$

$$Y10 = M35$$

$$TIN1 = M35$$

$$M36 = X2 * M33 + M36 * \overline{M38}$$

$$Y11 = M36$$

$$TIN1 = M36$$

$$M37 = TUT1 * M34 + M37 * \overline{M39}$$

$$L10 = X15 * M37$$

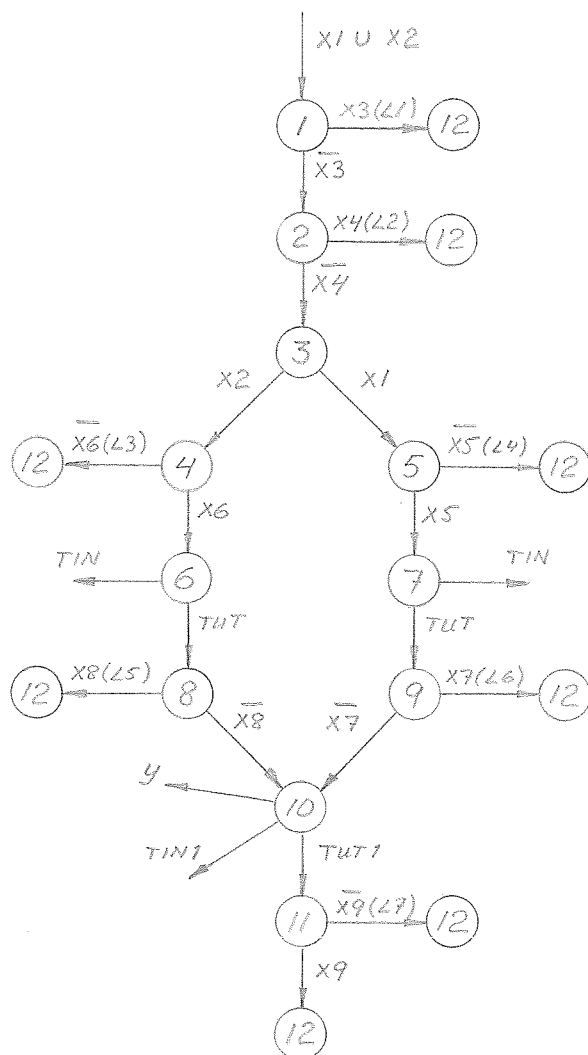
$$M38 = TUT1 * M35 + TUT1 * M36 + \overline{X2} * M32 + \overline{X2} * M33 + \overline{X5} * M7$$

$$L10 = X15 * M38$$

$$\begin{aligned} M39 = & PULS + \overline{X15} * M37 + \overline{X15} * M38 + X8 * M4 + \overline{X6} * M5 + \\ & + X8 * M6 + X7 * M8 + X7 * M9 + X10 * M10 + X9 * M11 + \\ & + X10 * M12 + X9 * M13 + \overline{X12} * M14 + \overline{X11} * M15 + \\ & + \overline{X11} * M16 + \overline{X12} * M17 + \overline{X2} * M22 + \overline{X2} * M23 + \\ & + \overline{X13} * M14 + \overline{X14} * M25 + \overline{X13} * M30 + \overline{X14} * M31 + \\ & + M39 * \overline{M1} \end{aligned}$$

OMKOPPLINGSAUTOMATIK, RELÄSKYDD

TILLSTÅNDSDIAGRAM



X1 = utlösning relä S1

X2 = utlösning relä S2

X3 = automatik blockerad

X4 = brytare S3 till, 5-60 s  
innan utlösning

X5 = brytare S1 till, 5-60 s  
innan utlösning

X6 = brytare S2 till, 5-60 s  
innan utlösning

X7 = brytare S1 till

X8 = brytare S2 till

X9 = brytare S3 till

Y = tillmanöver brytare S3

TIN1 } = fördröjning  $t_1$

TUT1 }

TIN2 } = fördröjning  $t_2$

TUT2 }

## TILLSTÄNDSEKVATIONER

$$M1 = X1 * BL * M12 + X2 * BL * M12 + M1 * \overline{M2} * \overline{M12}$$

$$L1 = X3 * M1$$

$$M2 = \overline{X3} * M1 + M2 * \overline{M3} * \overline{M12}$$

$$L2 = X4 * M2$$

$$M3 = \overline{X4} * M2 + M3 * \overline{M4} * \overline{M5}$$

$$M4 = X2 * M3 + M4 * \overline{M6} * M12$$

$$L3 = \overline{X6} * M4$$

$$M5 = X1 * M3 + M5 * \overline{M7} * \overline{M12}$$

$$L4 = \overline{X5} * M5$$

$$M6 = X6 * M4 + M6 * \overline{M8}$$

$$TIN = M6$$

$$M7 = X5 * M5 + M7 * \overline{M9}$$

$$TIN = M7$$

$$M8 = TUT * M6 + M8 * \overline{M10} * \overline{M12}$$

$$L5 = X8 * M8$$

$$M9 = TUT * M7 + M9 * \overline{M10} * \overline{M12}$$

$$L6 = X7 * M9$$

$$M10 = \overline{X8} * M8 + \overline{X7} * M9 + M10 * \overline{M11}$$

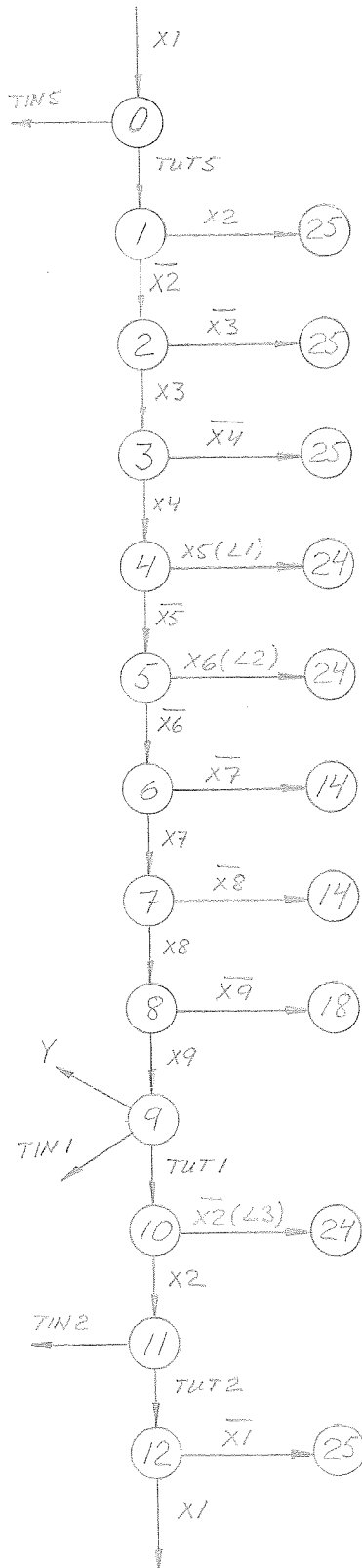
$$Y = M10$$

$$TIN1 = M10$$

$$M11 = TUT1 * M10 + M11 * \overline{M12}$$

$$L7 = \overline{X9} * M11$$

$$M12 = M11 + M12 * \overline{M1} + X3 * M1 + X4 * M2 + X6 * M4 + \\ + X5 * M5 + X8 * M8 + X7 * M9 + \overline{X9} * M11 + PULS$$

ÅTERINKOPPLINGSAUTOMATIKTILLSTÄNDSDIAGRAM

X1 = Startsignal

X2 = Brytare till

X3 = Brytare till, 5-60 s  
innan utlösning

X4 = Automatikomkopplare till

X5 = Reläskydd till

X6 = Blockering till

X7 = Snabbåterinkoppling  
tillåten

X8 = Spänning på skena 115-80%

X9 = Spänningslös linje

X10 = Fasningsvillkor uppfyllda

X11 = Tillåtet antal återin-  
kopplingar utförda

TIN1 = Tidsfördröjning 0,2 s

TUT1

TIN2 = Tidsfördröjning 10-20 s

TUT2

TIN3 = Tidsfördröjning 30 s

TUT3

TIN4 = Tidsfördröjning 30-60 s

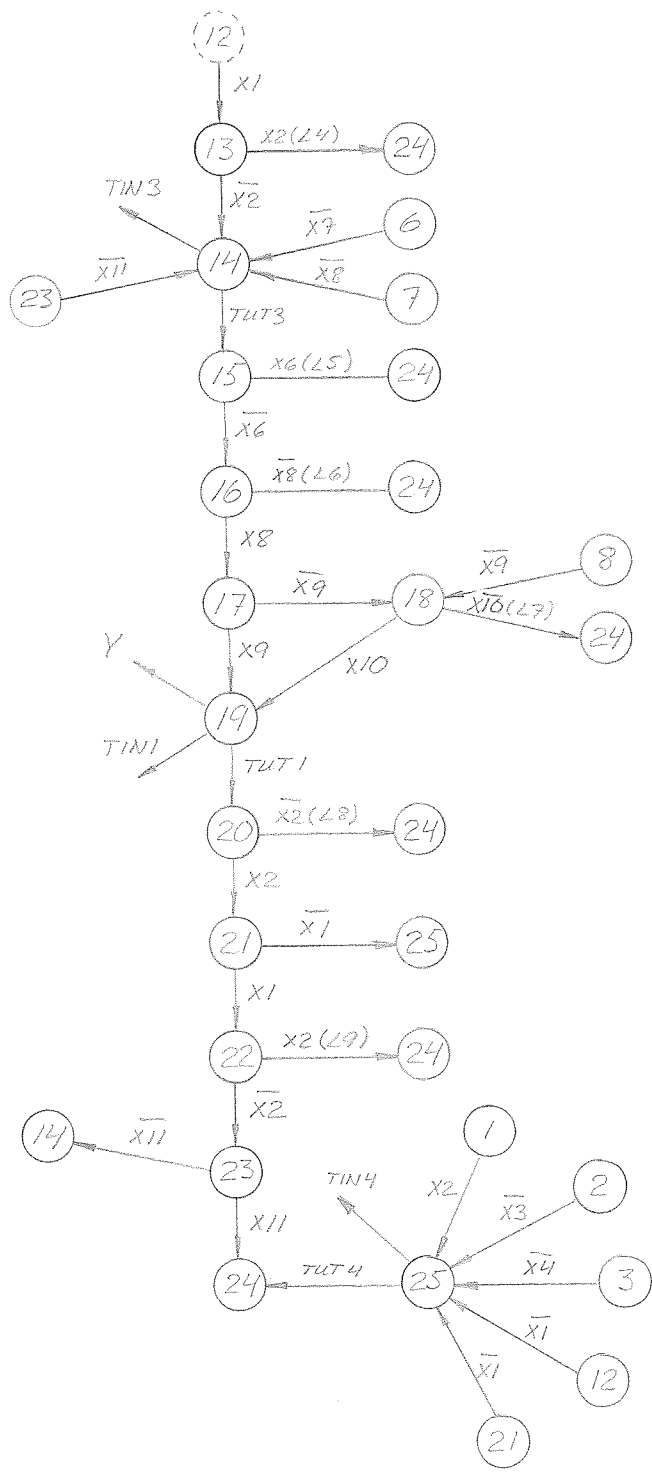
TUT4

TIN5 = Tidsfördröjning 0,5 s

TUT5

L = Larm

Y = Tillsignal brytare



## ÅTERINKOPPLINGSAUTOMATIK

$$M0 = X1 * BL * M24 + M0 * \overline{M1}$$

$$TIN5 = M0$$

$$M1 = TUT5 * M0 + M1 * \overline{M2} * \overline{M25}$$

$$M2 = \overline{X2} * M1 + M2 * \overline{M3} * \overline{M25}$$

$$M3 = X3 * M2 + M3 * \overline{M4} * \overline{M25}$$

$$M4 = X4 * M3 + M4 * \overline{M5} * \overline{M24}$$

$$L1 = X5 * M4$$

$$M5 = \overline{X5} * M4 + M5 * \overline{M6} * \overline{M24}$$

$$L2 = X6 * M5$$

$$M6 = \overline{X6} * M5 + M6 * \overline{M7} * \overline{M14}$$

$$M7 = X7 * M6 + M7 * \overline{M8} * \overline{M14}$$

$$M8 = X8 * M7 + M8 * \overline{M9} * \overline{M18}$$

$$M9 = X9 * M8 + M9 * \overline{M10}$$

$$Y = M9$$

$$TIN1 = M9$$

$$M10 = TUT1 * M9 + M10 * \overline{M11} * \overline{M24}$$

$$L3 = \overline{X2} * M10$$

$$M11 = X2 * M10 + M11 * \overline{M12}$$

$$TIN2 = M11$$

$$M12 = TUT2 * M11 + M12 * \overline{M13} * \overline{M25}$$

$$M13 = X1 * M12 + M13 * \overline{M14} * \overline{M24}$$

$$L4 = X2 * M13$$

$$M14 = \overline{X2} * M13 + \overline{X7} * M6 + \overline{X8} * M7 + \overline{X11} * M23 + M14 * \overline{M15}$$

$$TIN3 = M14$$

$$M15 = TUT3 * M14 + M15 * \overline{M16} * \overline{M24}$$

$$L5 = X6 * M15$$

$$M16 = \overline{X6} * M15 + M16 * \overline{M17} * \overline{M24}$$

$$L6 = \overline{X8} * M16$$

$$M17 = X8 * M16 + M17 * \overline{M18} * \overline{M19}$$

$$M18 = \overline{X9} * M17 + \overline{X9} * M8 + M18 * \overline{M19} * \overline{M24}$$

$$M18 = \overline{X9} * M17 + \overline{X9} * M8 + M18 * \overline{M19} * \overline{M24}$$

$$L7 = \overline{X10} * M18$$

$$M19 = X9 * M17 + X10 * M18 + M19 * \overline{M20}$$

$$Y = M19$$

$$TIN1 = M19$$

$$M20 = TUT1 * M19 + M20 * \overline{M21} * \overline{M24}$$

$$L8 = X2 * M20$$

$$M21 = X2 * M20 + M21 * \overline{M22} * \overline{M25}$$

$$M22 = X1 * M21 + M22 * \overline{M23} * \overline{M24}$$

$$L9 = X2 * M22$$

$$M23 = \overline{X2} * M22 + M23 * \overline{M24}$$

$$M25 = X2 * M1 + \overline{X3} * M2 + \overline{X4} * M3 + \overline{X1} * M12 + \\ + \overline{X1} * M21 + M25 * \overline{M24}$$

$$TIN4 = M25$$

$$M24 = X5 * M4 + X6 * M5 + \overline{X2} * M10 + X2 * M13 + X6 * M15 + \\ + \overline{X8} * M16 + \overline{X10} * M18 + \overline{X2} * M20 + X2 * M22 + \\ + X11 * M23 + TUT4 * M25 + PULS$$

## EGENSKAPER.

Elektronlunds Programmerbara Binära Styrssystem (PBS) är uppbyggt som ett modulsystem med utbytbara enheter. En mindre programändring görs enkelt genom att man ersätter aktuellt elektronikkort med ett nytt programmerat kort. Programmeringen görs med hjälp av en separat låda, där funktioner och adresser matas in på minneskort med en enkel knapp-sats. Det lilla antalet funktioner gör att man lätt kan överföra programmet från flödesschema till färdiga instruktioner. Minnet är av PROM-typ, och informationen stannar kvar vid ett spänningsbortfall. För funktion utan nätspänning finns möjlighet för omkoppling till batteridrift. Om fel skulle uppstå och man får ett stopp i anläggningen kan man lätt avläsa var i programmet som stoppet uppkommit, eftersom varje kort har indikeringslampor som markerar tillstånden i de olika minnesutrymmena. Systemet innehåller, förutom operationer på logiska signaler, även tids- och räknarfunktioner. PBS-systemet är utbyggbart till flera storlekar, och man kan alltså komplettera PBS-utrustningen i takt med eventuell utbyggnad av den styrda anläggningen. Till fördelarna kan även räknas styrsystemets snabbhet och att den är billig. En anläggning med de program, som beskrivits i tidigare avsnitt, har ett pris i storleksordningen 20.000:- (exkl. signalanslutning). Vad gäller snabbhet kan PBS jämföras med minidatorns prestanda, tack vare att den arbetar med lättbearbetade logiska signaler. Systemet är också kompakt och kräver liten uppställningsyta.

På minussidan står främst att det än så länge inte finns utrustning för behandling av analoga signaler. Omvandling till för PBS acceptabla logiska signaler kräver ofta en besvärlig och dyrbar yttre tillsats, som gör styrsystemet avsevärt klumpigare. En annan nackdel är att hela programmet måste genomlöpas i en följd. Hopp är omöjliga att utföra. Alla tillstånd måste undersökas oavsett vilka signaler som erhålls, och hopp förbi överksamma satser i den aktuella situationen kan ej göras. På grund av systemets snabbhet utgör dock detta onödiga arbete ingen störande försämring av prestanda. De i ovanstående programmen förekommande fördröjningstiderna är som minst av storleksordningen 10 gånger större än totala cykel-tiden för ett maximalt utbyggt minnesvarv.



## STYRNING MED DATOR.

En annan realisering av automatikerna fås med hjälp av dator. Utvecklingen av datorer har gjort att små, billiga men ändå effektiva och säkra enheter används i allt fler situationer. Ett system med flera små perifera datorer, ibland anslutna till en större central, är enkelt och lättöverskådligt och ger stor driftsäkerhet. En minidator, som går sönder, ger störningar i enbart sitt delsystem, medan en stor central dator vid fel ger störningar i hela systemet.

De automatiker, som tidigare beskrivits, ingår i olika kombinationer i det övervakningssystem, som byggts upp på transformatorstationerna. I datorversionen är de tänkta att ingå i ett system med en lokalt utplacerad minidator, som övervakar och behandlar insamlade signaler, vidtar vissa åtgärder och manöverkommandon samt sänder eventuella larm och åtgärdssignaler till en dator i en överordnad station. Varje minidatorsystem består av ett styrande huvudprogram, som exekverar i realtid (en slags monitor), och med varje önskad automatik representerad i form av en subrutin.

Vid exekvering används vanligtvis någon typ av programavbrott, interrupt. Det innebär att man ger subrutinerna olika prioritet, en viss övervakning är viktigare än en annan. På så sätt kan man avbryta exekveringen mitt i en subrutin om man får startsignal till en annan med högre prioritet, och då denna är slutförd, återupptas exekveringen av den tidigare där man då slutade. Därvid måste man se till att allt i subrutinen är orört och opåverkat av den avbrytande subrutinen.

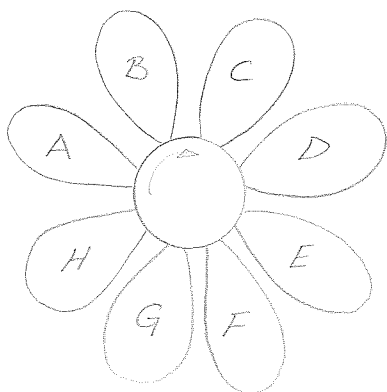


Fig. 4:1

Vi har för vårt styrprogram valt en lite annorlunda metod, "Flower-Power". I blomman i fig. 4:1 representeras blombotten av styrprogrammet, och varje kronblad är en subrutin. Under vandringen runt blomman träffar styrprogrammet först på blad A, som är en obligatorisk inläsning av nödvändiga mätvärden och logiska signaler. Vissa värden

placeras i minnesvektorer, som bildar en slags rullande loggbok över situationen i transformatorstationen under ungefär den senaste minuten. Därefter kommer styrprogrammet till blad B, som är en av övervakningsrutinerna enligt flödesschemat. Om under det senaste varvet något kriterium inkommit, som erfordrar start av subrutinen, görs anrop, i annat fall går styrprogrammet vidare till nästa blad och motsvarande undersökning görs.

Då styrprogrammet nått tillbaka till utgångsläget undersöks en klocka för bestämning om det är dags att börja ett nytt varv. Det är nämligen av vikt att undersökningsrundan görs periodiskt med ett bestämt tidsintervall. Om tidsvillkoret ej är uppfyllt stannar styrprogrammet i vänteläge tills klockan ger klartecken för ny "vaktrunda".

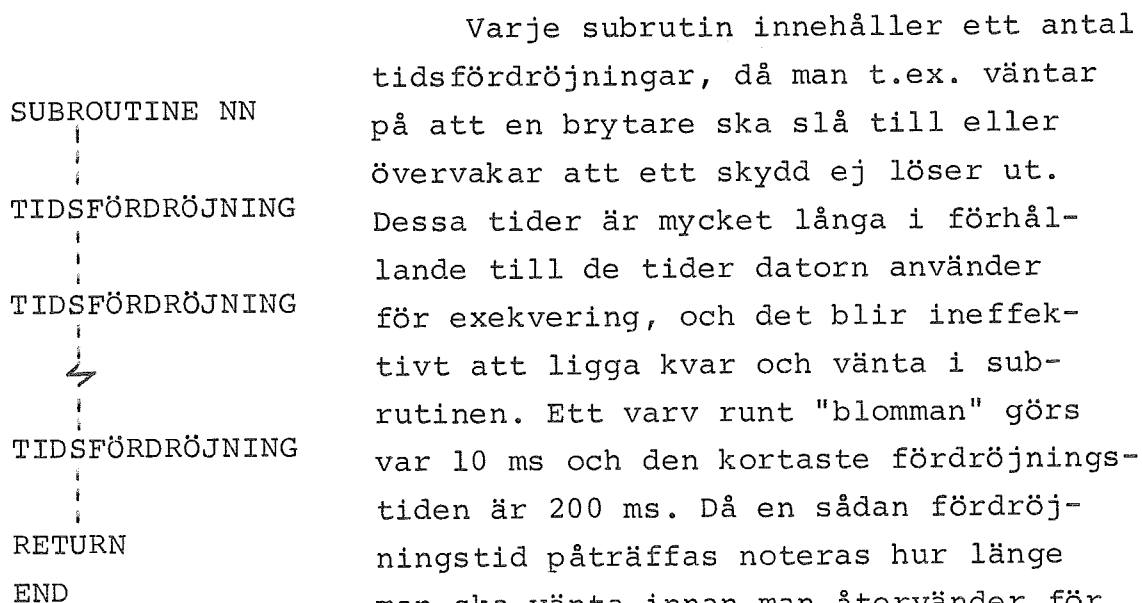


Fig. 4:2

Varje varv medför nedräkning av parametern med ett till noll. På grund av periodiciteten på 10 ms innebär t.ex. ett parametervärde 20 en fördröjningstid av 200 ms. Då parametervärdet är noll ger styrprogrammet under sin ordinarie runda klartecken till fortsatt exekvering där avbrottet gjordes.

I programmen återkommer ofta flera beteckningar och förkortningar, som är genomgående:

Förkortning	Betydelse
OMK	Tillhör omkopplingsautomatik utan avbrott
POMK	Tillhör omkopplingsautomatik med avbrott
AUTOM	Tillhör omkopplingsautomatik, reläskydd
OSEL	Tillhör oselektiva utlösningar
INK	Tillhör återinkopplingsautomatik
TRAF	Tillhör transformatorbytesautomatik
VOLT	Tillhör spänningsreglering
KOND	Tillhör kondensatorbatteriautomatik
C-	COMMON-block
NR-	Räknar tidsfördröjning i subrutin
IR-	Satspekare för korrekt inhopp efter tidsfördröjning
ST-	Startsignal för subrutinanrop
KV-	Kvittenssignal (blockerar återstart tills program är kvitterat)
U-	Utsignal

För att ytterligare belysa systemet ger vi ett exempel, där monitorprogrammet utförligare förklaras.

#### EXEMPEL PÅ STYRNING AV AUTOMATIKER.

I en transformatorstation tänkes följande automatiker ingå:

- Oselektiv utlösningautomatik
- Transformatorbytesautomatik
- Återinkopplingsautomatik
- Övervakning av spänningsnivå
- Övervakning av reaktivt effektuttag

Om automatiken övervakas av en dator kan man tänka sig följande realisering av datorprogrammet.

"STYR" är ett program som exekverar i realtid. Var 10:e millisekund körs programmet, och dess funktion är att:

1. Anropa subprogrammet VOLT ungefär en gång per sekund. Härvid övervakas spänningen på en transformator och programmet ger öka- eller Minska-manöver till lindningskopplaren när så erfordras.

2. Anropa subprogrammet KOND med jämna tidsintervall, som då känner av det reaktiva effektuttaget på en linje och ombesörjer till- och frånkoppling av kondensatorbatterier när så behövs.
3. Känna av om något reläskydd löst ut som medger återinkoppling, har detta hänt anropas subprogrammet INK.
4. Känna av reläskydd eller signaler, som larmar om någon transformator bör bytas. Om så är fallet inkopplas transformatorbytesprogrammet TRAF.
5. Känna av om det skett någon oselektiv utlösning och i så fall anropa subprogrammet OSEL.

Då programmet TRAF aktiverats blockeras inkoppling av OSEL-programmet. Likaså, om OSEL är aktiverat kan inga andra subprogram anropas under den tid det tar tills OSEL löpt till slut. I övrigt kan två eller flera subprogram vara igång samtidigt. Till exempel under det att INK är aktiverat och ligger och väntar på en fördröjningstid, kan programmen KOND och VOLT komma in och göra sina samplingar.

#### OPERATIVSYSTEM.

```

      |
      | (Inläsning av mätvärden, överföring till minnes-
      | vektor i de fall denna ej är spärrad)
      |
      |
      |
      | IF(LCNT.EQ.0)GO TO 1
      |
      | CALL TRAF
      |
      | IF(LCNT.GT.0)GO TO 14
      |
1     | IF(NROSEL.GT.0)NROSEL=NROSEL-1
      |
      | IF(NROSEL)2,2,4
      |
2     | IF(IROS.EQ.1)GO TO 3
      |
      | CALL OSEL
      |
      | GO TO 4
      |
3     | IF(STOSEL.AND.KVOSEL)CALL OSEL
      |
4     | IF(OSAKT)GO TO 14
      |
      | IF(IRTRAF.EQ.1)GO TO 6

```

(forts.)

```
NRTRAF=NRTRAF-1
IF(NRTRAF)5,5,7
5   CALL TRAF
    GO TO 7
6   IF(STTRAF)CALL TRAF
7   IF(IRINK.EQ:1)GO TO 9
    NRINK=NRINK-1
    IF(NRINK)8,8,10
8   CALL INK
    GO TO 10
9   IF(STINK)CALL INK
10  NRKOND=NRKOND-1
    IF(NRKOND)11,11,12
11  CALL KOND
12  NRVOLT=NRVOLT-1
    IF(NRVOLT)13,13,14
13  CALL VOLT
14  CONTINUE
    STOP
    END
```

#### PROGRAMFÖRLOPP.

Efter inläsning av nya mätvärden undersöks först LCNT. Om denna variabel är större än noll betyder det att vi ligger i vänteloop i TRAF som spärrar alla andra program. Hopp görs i så fall direkt till detta program. Efter exekveringen undersöks åter LCNT. Är denna variabel större än noll ligger vi fortfarande kvar i loopen och undersöker ej övriga villkor. Då LCNT är lika med noll undersöks NROSEL. Denna variabel får ett värde större än noll 1) då vi inväntar en fördröjning under pågående exekvering av OSEL 2) då TRAF blockerar OSEL under 5 minuter. Vi antar att programmet exekveras periodiskt

var 10 ms. Det innebär att NROSEL räknas ner med ett var 100 gånger per sekund. Således bör vi t.ex. ge NROSEL värdet 20 för att få 200 ms fördröjning och NROSEL = 30000 då TRAF ger blockering av OSEL.

Efter nedräkningen av NROSEL undersöks om denna variabel är noll (=tidsvillkor uppfyllt). Är detta ej fallet kommer OSAKT att blockera samtliga övriga program tills OSEL löpt till slut. Om OSAKT = .FALSE. innebär det att NROSEL fått sitt värde genom TRAF, och detta ger blockering av enbart OSEL. I sats 2 talar IROS om var i OSEL vi ska hoppa in. Om IROS är större än ett har vi just inväntat en fördröjningstid och ska fortsätta någonstans inne i programmet, om IROS = 1 ska vi börja från början om vi samtidigt får startsignal och har kvittenssignal. Vi gör CALL OSEL och blockerar, som tidigare, övriga program (sats 4).

På liknande sätt kontrolleras TRAF. Är IRTRAF = 1 så är subrutinen inaktiv och vi undersöker om startsignal föreligger. Om IRTRAF är större än ett, så är subrutinen aktiv och vi ligger i en fördröjningstid. NRTRAF nedräknas, och om variabeln nått värdet noll görs återhopp in i subrutinen.

För INK gäller samma undersökningar.

Subrutinerna OSEL, TRAF och INK anropas endast då startsignal föreligger. KOND och VOLT däremot går "kontinuerligt". Antag att båda går med 1 sekunds intervall. NRKOND och NRKOND ges då värdet 100 varje gång respektive subrutin löpt färdigt. Varje gång styrprogrammet körs (var 10:e ms) nedräknas NRKOND (NRVOLT), och då variabeln blivit noll görs nytt anrop av KOND (VOLT). NRKOND (NRVOLT) kan nu, om så erfordras, ges ett värde motsvarande en fördröjningstid. Då subrutinen genomlöpts, ges NRKOND (NRVOLT) på nytt värdet 100 motsvarande väntetiden till nästa samplingstillfälle.

#### TIDSFÖRDRÖJNINGAR.

I subrutinerna har varje fördröjningstid markerats med "C TIDSFUNKTION". I realtidssystemet realiseras detta genom att istället för "C TIDSFUNKTION" sätta in satser av den typ som visas på nästa sida:

```

      |
      |
      |
NRTRAF=20
      |
      |
      |
GO TO 100
      |
      |
      |
14   |
      |
      |
      |

```

I detta fallet innebär det att i subrutinen TRAF är det dags för en fördröjningstid på 200 millisekunder. Detta åstadkommes genom att NRTRAF ges värdet 20 och ett hopp sker till TRAF-programmets slut och vidare hopp till huvudprogrammet STYR, där NRTRAF räknas ner med ett var gång som STYR genomlöps, och då detta sker periodiskt var 10:e millisekund dröjer det alltså  $20 \cdot 10 = 200$  ms innan nytt anrop till TRAF görs. Vid återanrop till subrutinen efter en tidsfördröjning gäller att inhopp skall ske på plats alldeles efter den, där uthopp gjordes, i fallet ovan inhopp till sats 14. Detta åstadkommes med hjälp av en "GO TO"-sats i början av varje subrutin.

#### ALLMÄNT OM FORTRANVERSIONERNA.

Alla realiseringar av automatiker är i FORTRAN-versionerna gjorda som subrutiner underordnade ett huvudprogram. Satspekarna (IRINK, IROMK o.s.v.) ges nya värden strax före varje uthopp ur en subrutin för att vid nytt inhopp rätt sats skall nås. Varje uthopp sker via sats 100 RETURN. Om subrutinen har löpt till slut återställs satspekaren till sitt ingångsvärde och eventuellt aktiveringsvillkor sätts .FALSE., d.v.s. subrutinen deaktiveras. Alla larmutskrifter, som finns i subrutinerna, kommer i det slutliga programmet att ersättas med en utsignal till en dator i en överordnad station, och denna ger i sin tur eventuella larm och utskrifter.

I testerna har ofta testvariabeln NTEST använts. Med hjälp av denna kan vissa programvariabler värde ändras inuti subrutinen för att testa olika loopar. Vissa värden, t.ex. brytarlägen eller spänningsnivåer, har lästs in som ingångsvärden före varje test för att simulera olika tillstånd. Testningen

av subrutinernas funktion har i huvudsak gjorts enligt flödesschemorna, där frågeboxarna testats en efter en uppifrån och ner.

I en del program har en minnesvektor använts. Denna innehåller statusen på brytare en viss tid innan respektive program fått startsignal. Detta innebär alltså att datorn hela tiden måste sampla brytarstatus med jämna mellanrum och spara detta i en vektor. Antag t.ex. att denna vektor vet statusen på en brytare 5 sekunder bakåt i tiden, 10 sekunder bakåt i tiden o.s.v. med 5 sekunders intervall till 60 sekunder tillbaka i tiden. När ett program startas, kopieras denna brytares status, som den var för exempelvis 20 sekunder sedan, innan startsignal erhöles, in i detta programs minnesvektor. Denna vektor används då man vill veta om brytaren legat i tilläge innan utlösningen.

#### OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT.

FORTRAN-programmet redovisas på sid A2 och går under namnet OMK och är en subrutin. För testning av OMK används huvudprogrammet som finns på sid. A1. Testdata och resultat redovisas på sid. A6 respektive A7.

Vid testningen har de logiska signalerna fått status som erfordras för att programmet skall skriva ut alla de olika larm, som finns angivna i flödesschemat. På ett ställe där så varit nödvändigt har testfunktionen NTEST använts inne i programmet.

#### OMKOPPLINGSAUTOMATIK MED AVBROTT.

FORTRAN-versionen finns på sid. B2. Programmet är en subrutin med namnet POMK och för att kunna testa denna subrutin har huvudprogrammet på sid. B1 använts.

Vid de 22 testerna har de logiska insignalerna fått sådana status att alla larmsignaler som finns, skrivs ut. Ibland förekommer samma larmutskrift i olika tester, men larmet har då påkallats från olika ställen i programmet. Testfunktionen NTEST har använts där det varit nödvändigt att ändra statusen på en variabel inne i programmet.



I övrigt redovisas de olika testernas insignalstatus och resultat på sid. B6 respektive B7.

#### OMKOPPLINGSAUTOMATIK, RELÄSKYDD.

Realiseringen av flödesschemat till ett FORTRAN-program finns på sid. C2 som subrutinen AUTOM. Huvudprogrammet, som används till testen, finns på sid. C1. Minnesvektorn som erfordras heter MOMK.

Vid testerna har insignalerna erhållit sådana status att programmet genomlöpts, så att alla larmutskrifter fås utskrivna. Det är ett litet nätt program och fordrar bara 8 tester. Insignalstatus och resultat redovisas på sid. C4 respektive C5.

#### ÅTERINKOPPLINGSAUTOMATIK.

FORTRAN-versionen av återinkopplingsautomatiken redovisas på sid. D2. Programmet ligger som en subrutin med namnet INK. Common-blocket kallas CINK. Olika beteckningars betydelse förklaras i det huvudprogram, som använts för testerna och som finns på sid. D1.

I subrutinen har antagits att antalet fack under skenan är 20. Denna siffra kan givetvis anpassas till större eller mindre stationer genom att istället sätta in aktuellt antal fack i respektive vektorer.

För testen har funktionen NTEST använts. Vid de 17 olika testerna har antagits att fack nr 1 har varit utlösande och givit startsignal. Vissa brytares status har lästs in före varje test. Inlästa värden redovisas på sid. D5 och resultatet av testerna visas på sid. D6.

#### TRANSFORMATORBYTESAUTOMATIK.

FORTRAN-versionen av transformatorbytesautomatiken redovisas på sid. E2. Programmet är en subrutin med namnet TRAF. Gemensamt Common-block kallas CTRAF. Övriga beteckningars betydelse ges i huvudprogrammet på sid. E1.

I subrutinen har antagits att stationen har tre transformatorer. Denna siffra är ganska normal, även om

det finns stationer med främst färre enheter. Transformatorernas brytare är numrerade T(1) - T(6), där T(1), T(2) och T(3) betecknar brytare på uppsidan och T(4), T(5) och T(6) är brytare på nedsidan. Motsvarande gäller för MTRAF och UTRAF.

I de 13 testerna används testfunktionen NTEST. Transformator 2 har antagits vara utlöst och givit startimpuls till subrutinen. Aktuella och tidigare brytarlägen för transformatorerna samt status för reläskydd till transformator 2 har lästs in före varje test. Inlästa värden och resultat av testerna redovisas på sid. E5 och E6.

#### OSELEKTIVA UTLÖSNINGAR.

FORTTRAN-programmet som beskriver automatiken för oselektiva utlösningar finns att beskåda på sid. F2. Det är skrivet som en subrutin med namnet OSEL. Huvudprogrammet som används vid uttestningen av OSEL finns på sid. F1.

Det har antagits att antalet transformatorer som matar skenan är två plus en reservtransformator och att det finns 20 fack som är anslutna till skenan.

Uppsidebrytarna på transformatorerna är betecknade T(1), T(2) och T(3), där T(3) är reserven. Nedsidebrytarna är betecknade T(4), T(5) och T(6).

Vid uttestningen har testvariabeln NTEST använts på ett flertal ställen inne i programmet, för att på det viset komma in i önskade loopar. Sammanlagt sker 19 tester och de allra flesta looparna i programmet genomlöpes och alla felmeddelanden fås utskrivna. Före varje test inläses statusen på 27 variabler. Dessa insignaler och resultat redovisas på sid. F8 respektive F10.

#### SPÄNNINGSREGLERING.

FORTTRAN-versionen av automatiken för spänningsreglering visas på sid. G2. Programmet är en subrutin med namnet VOLT. För testerna av dess funktion har använts det program, som visas på sid. G1. Block Data-sats finns på sid. G6. Gemensamt Common-block är CVOLT, och variablernas betydelse förklaras i huvudprogrammet.

Subrutinen arbetar med både logiska och analoga värden. Spänningen mäts och jämförs med ett referensvärde. Om så erfordras och om det är möjligt görs justering av lindningskopplaren för att närma realvärdet till referensvärdet. Även i denna realisering är alla divisioner och multiplikationer enligt flödesschemat redan gjorda och resultaten inlagda som parametrar, detta för att spara minnesutrymme. Medelvärde av spänningsdifferenserna blir en rullande summa, d.v.s. den senaste differensen skjuter de föregående värdena ett steg framåt i vektorn och det äldsta värdet stryks ut.

För testen har vi antagit att en station har följande (påhittade, orealistiska men lättbearbetade) regleringsvärden. Gränsvärdet för antal spänningsvärden utanför 20%-intervallet (X) per tidsenhet (IT1) är 10. Gränstiden IT1G, med vilken IT1 jämförs, är 15 tidsenheter. Spänningens referensvärde är 200. K är antal spänningsdifferenser, som ingår i medelvärdet, och här är antalet 3. A bestämmer tillåtet spänningsintervall, vilket är 196 - 204, och detta ger, med hänsyn till värdet på K, ett värde på A som är 12. Gränstiden IT2G, som bestämmer hur länge man ska ligga i en och samma loop innan lindningskopplarmanöver verkställs, är 5 tidsenheter.

Testprogrammet består av inläsning, beräkning och eventuella åtgärder på grundval av 78 spänningsvärden. Testvariabeln NTEST har använts för simuleringar av vissa brytares status. Inlästa värden och resultat redovisas på sid. G7.

Värdena 1 - 15 syftar till att prova den signal som ska avbryta spänningsregleringen. I test 15 ser vi att N har blivit för stort (=10), och då fås utsignal (US1) och N och IT1 nollställs. Eftersom vi ej passerat medelvärdesbildaren med värden skilda från 200 förblir DUM = 0. Testerna 16 - 32 ger för litet antal fel per tidsenhet, och vi får nollställning av N och IT1. Samma gäller i testerna 33 - 51, där vi visserligen har ett sista värde inom 20%-intervallet, men ändå får nollställning. I test 52 provas lindningskopplarblockeringen, och i resten av testerna görs övergångar mellan olika reglerloopar, och

då så är nödvändigt görs lindningskopplarmanöver. I test nr 60 simuleras att manöver ej blev verkställd, vilket resulterar i larm.

#### KONDENSATORBATTERIAUTOMATIK.

FORTTRAN-versionen av kondensatorbatteriautomatiken visas på sid. H3. Programmet är en subrutin med namnet KOND. Somtestprogram används huvudprogrammet på sid. H1 och gemensamt Common-block är CKOND. Övriga beteckningars betydelse förklaras i huvudprogrammet.

Alla automatiker utom automatikerna för kondensatorbatterier och spänningsreglering arbetar enbart med logiska signaler. Här tillkommer även beräkningar med analoga mätvärden, då reaktiva effekten mäts och jämförs med ett referensvärde. För att undvika utrymmes- och tidskrävande multiplikationer och divisioner av värden, som alla hålls konstanta, görs dessa en gång för alla utanför subrutinen och förs in i denna som parametrar. Medelvärdet av ett antal mätvärden blir i själva verket en rullande summering av värdena. QR är ett referensvärde, som sätts av operatören. Genom QR kan stationen ges en större inkopplad kapacitet än vad som är nödvändigt för kompensation av uttaget på det egna nätet. Denna överskottskapacitet utnyttjas av t.ex. en grannstation, som ej har tillräcklig egen kapacitet.

Vid uttestningen av subrutinen har följande antaganden gjorts. Stationen, som har tre lika stora kondensatorbatterier med en kapacitet av 10 reaktiva enheter vardera, gör sina till- och fråkopplingsbeslut på grundval av de tre (=KQ) senaste mätvärdena. Dödbandsgränserna beräknas således till  $0,7 \cdot 3 \cdot 10 = \pm 21$  reaktiva enheter och dödzonen är  $0,7 \cdot 10 = \pm 7$  enheter.

För testerna används funktionen NTEST. Dessa är en mycket komprimerad serie på 21 mätningar i fall som kan tänkas uppkomma. Endast värdet på verkligt reaktivt uttag har inlästs och variationerna i detta värde har medfört olika till- och fråkopplingar. Eventuella blockeringar har simulerats med hjälp av NTEST. Inlästa värden och test-

resultat redovisas på sid. H6.

I test 3 finns inget batteri inkopplat, medelvärdet och mätvärdet av DQ respektive Q är negativt och således sätts  $DQ = 0$  för att undvika eventuell överstyrning. I test 6 har medelvärdet nått över kritisk gräns ( $=21$ ) och ingen blockering finns, varför batteri 1 kan inkopplas. Test 8 har batteri 2 blockerat, varför batteri 3 kopplas in. I test 10 ligger ändå medelvärdet högt, inkopplingsförsök görs men batteri 2 vägrar gå i drift, vilket medför larm. I test 11 har blockeringen av batteri 2 hävts, så även detta kan kopplas in. I test 12 sätts  $DQ = 0$ , ty alla batterier är inkopplade och medelvärde och Q-värde är positiva. Man vill förhindra överstyrning.

Så sjunker det reaktiva uttaget. I test 15 har gränsen för frånkoppling överskridits, batteri 3 är blockerat, varför batteri 2 kopplas från. I test 17 visas fortfarande tendens till stadigvarande nedgång. Batteri 3 är blockerat och batteri 1 kopplas ur. I test 19 är visserligen situationen på det egna nätet sådant att urkoppling bör ske, men operatören har beslutat hjälpa grannätet med reaktiv kompensation, och i test 20 lyckas ej frånkopplingen av batteri 3, vilket ger larm. Slutligen är i test 21 automatiken blockerad, vilket här medför att värdena från tidigare kvarstår.

#### REALISERING MED ALPHA-LSI.

Som tidigare nämnts är det alltså meningen att införa datorer i transformatorstationer, vilka där skall ombesörja de övervakningsrutiner som beskrivits tidigare.

Genom att undersöka vilka typer av datorer som förekommer på den svenska marknaden har VAST och Sydkraft AB kommit fram till en för deras ändamål lämplig dator. Det är Scandia Metric, som marknadsför en minidator Alpha LSI, tillverkad av Computer Automation Inc.

Denna dator har en ordlängd på 16 bit och marknadsföres i en standardversion bestående av en centralenhet, ett 4K-ords läs- och skrivminne, en kontrollpanel och en strömförsörjningsenhet. Till denna standardversion kan man

sedan komplettera med ytterligare läs- och skrivminne och med minne av ROM-typ. Dessutom finns det FORTRAN-kompilator, skivminne och en mångfald perifera enheter att tillgå.

Priset på denna dator är förstas beroende på minnesstorlek och antal yttre enheter och därför ges kostnads-exempel endast på enskilda enheter (våren -75).

Centralenhet	1500:-
Strömförsörjningsenhet	5400:-
Kärnminnesmodul 8K med cykeltid 980 ns	10700:-
Halvledarminne 2K RAM och 8K ROM, cykeltid 1600 ns	8200:-
Operatorpanel	700:-
FORTRAN-kompilator	4800:-
Skivminnessystem	45800:-

I den planerade realiseringen är ämnat att ingå ett 16 K-ords primärminne. Programmen över de olika övervakningsrutinerna är inte större än att de, tillsammans med nödvändiga interna datorrutiner, får plats på detta minnesutrymme. Detta innebär tydliga fördelar, vad snabbheten anbelangar, att ha allting samlat på ett ställe. Önskar man i framtiden komplettera övervakningssystemet med fler rutiner är det enkelt att utöka minneskapaciteten.

#### FÖRDELAR OCH NACKDELAR.

Att använda en dator istället för som tidigare elektromekanisk utrustning i de övervakningsrutiner som förekommer i transformatorstationer ter sig i dagens läge som ett mycket billigare alternativ. Detta är kanske inte så underligt med tanke på det prisras som skett under senare år på datormarknaden. Dessutom har sortimentet breddats, alltifrån stora datorer med ordlängder på 32 bit och primärminnesutrymme på flera hundra K-ord ner till maskiner i samma storleksordning som den ovan beskrivna Alpha LSI:n.

Med utvecklandet av nya minnestyper och nya metoder för tillverkning av integrerade kretsar kan man förvänta ytterligare prissänkningar i framtiden. Förutom en gynnsam prisutveckling är driftsäkerheten hos dessa elektroniska komponenter mycket stor. Ytterligare fördelar med att ha datorer i transformatorstationerna är att de kan kopplas ihop med en överordnad dator som är placerad i en bemanad anläggning. Eventuella felmeddelanden från olika stationer kan då registreras på denna dator och personalen blir varse att något inträffat och att de kanske måste ingripa på ett eller annat sätt.

Det är svårt att se några direkta nackdelar med datorsystemet, men programmeringskostnader ingår ju inte i priset på en dator, vilket således måste tas med i kostnads kalkyler.

KOMMENTARER.

Sammanfattningsvis kan konstateras att den stora mängden logiska signaler talar för att användandet av PBS är lämpligt, och i de stationer där spänningsreglering och kondensatorbatteriautomatik ej används kan man få en bra kompakt lösning, som är effektiv, snabb och relativt lätt programmerbar. De analoga signalerna kräver komplicerad tillsatsutrustning till PBS, och det gör det attraktivare att använda minidator. Bägge systemen har kapacitet för framtida utökningar och bägge är enkla att omprogrammera. Nya beräkningsrutiner får plats i datorns primärminne och ytterligare plats kan beredas genom packning av de logiska signalerna. I detta system får varje signal disponera ett ord, ett slöseri som motiveras av att det är gott om plats i minnet och packningsproceduren kräver ytterligare programmeringsarbete (minne är billigare än programmering).

Som tidigare påpekats är Sydkraft AB och VAST mest intresserade av att använda minidator i transformatorstationerna. Den övervakningsautomatik som beskrivits är ämnad att styras med dator främst i stationer som nyuppförs. Eventuell ombyggnad av redan befintliga stationer kan förekomma. Den kostnad det medför att installera de beskrivna automatikutrustningarna kalkyleras av Sydkraft till:

Landsbyggsdistribution:

Återinkopplingsautomatik	5 - 10 fack	16500-33000:-
Spänningsregleringsutr.	1 - 2 utr./station	9000-18000:-
Driftuppbyggnadsutr. (DUBA)		<u>30000:-</u>
		Summa 55500-81000:-

Stadsdistribution:

Återinkopplingsautomatik		0:-
Spänningsregleringsutr.	2 - 3 utr./station	18000-27000:-
DUBA		<u>30000:-</u>
		Summa 48000-57000:-

Dessutom tillkommer kostnad för datorn 20000 - 30000:-.



Det är föga troligt att vår antike grek satt och funderade på en automatik som övervakar transformatorstationer, för oss veterligt fanns det inga transformatorer på den tiden. Det finns överhuvudtaget inga uppgifter om hur strömtransporten gick till på den tiden, så det får bli en väl bevarad hemlighet hur grekerna fick energi till sina radio- och TV-apparater.

Det kan dock vara intressant att tänka sig hur omfångsrik en dator skulle vara på den tiden med den utvecklingstakt som skett de sista 20 åren. Särskilt påtaglig är då den packningstäthet som erhållits med hjälp av integrerade kretsar. En liten bordsdator idag skulle för 20 år sedan haft ett omfång av ordinär rumsstorlek. Går man då tillbaka till vår antike greks tidsålder för så där 2500 år sedan skulle vår bordsdator, med dåvarande teknik, knappast få plats i Akropolistempet. Det skulle då inte vara tal om att installera datorer i transformatorstationer utan snarare transformatorstationer i datamaskiner. Detta låter ju inte rimligt och det insåg nog också vår antike grek och lät då bli att fundera så mycket på problemet och överlämnade det istället till eftervärlden.

```

001      C      TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT
002      C
003      C
004      C      BETECKNINGAR:
005      C
006      C      ABL1  =AUTOMATIK 1 BLOCKERAD
007      C      ABL2  =AUTOMATIK 2 BLOCKERAD
008      C      IROM  =SATSPEKARE FOR KORREKT INHOPP EFTER
009      C           FORDROJNING
010      C      OMAKT =AKTIVERINGSVILLKOR FOR SUBRUTIN
011      C      S1    =BRYTARE S1 TILL
012      C      S2    =BRYTARE S2 TILL
013      C      S3    =BRYTARE S3 TILL
014      C      S1T3  =S1 ERSATTS AV S3
015      C      S2T3  =S2 ERSATTS AV S3
016      C      S3T1  =S3 ERSATTS AV S1
017      C      S3T2  =S3 ERSATTS AV S2
018      C      S1B   =S1 BLOCKERAD
019      C      S2B   =S2 BLOCKERAD
020      C      S3B   =S3 BLOCKERAD
021      C      V1    =SPANNING FORE BRYTARE S1
022      C      V2    =SPANNING FORE BRYTARE S2
023      C      US1   =KOMMANDO: 'S1 TILL'
024      C      US2   =KOMMANDO: 'S2 TILL'
025      C      US3   =KOMMANDO: 'S3 TILL'
026      C
027      C
028      C      LOGICAL S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,
029      C      9V1,V2,US1,US2,US3,OMAKT,S1B,S2B,S3B
030      C      COMMON /COMK/S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,
031      C      9ABL2,S1B,S2B,S3B,V1,V2,IROM,US1,US2,US3,OMAKT,NTEST
032      C      IROM=1
033      C      OMAKT=.TRUE.
034      C      WRITE(6,12)
035      C      DO 1 NTEST=1,10
036      C      WRITE(6,10) NTEST
037      C      READ(5,11)S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,
038      C      9S1B,S2B,S3B,V1,V2
039      C      1      CALL OMK
040      C      10     FORMAT(' TEST NR.',12/)
041      C      11     FORMAT(14L1)
042      C      12     FORMAT(1H1,'TESTPROGRAM FOR ',
043      C      9'OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT'//)
044      C      STOP
045      C      END

```

```

001      C      SUBROUTIN FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT
002      C
003      C      PROGRAMKOMMENTARERNA REFERERAR TILL FLODESSCHEMAT
004      C
005      C      SUBROUTINE OMK
006      C      LOGICAL S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,
007      C      9V1,V2,US1,US2,US3,OMAKT,S1B,S2B,S3B
008      C      COMMON /COMK/S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,
009      C      9S1B,S2B,S3B,V1,V2,IROM,US1,US2,US3,OMAKT,NTEST
010      C      OMAKT=.TRUE.
011      C      GO TO(1,3,4,6,7,10,22,23,24,26,27,30), IROM
012      C
013      C      IROM VALJER KORREKT INHOPPSPLATS DAR SUBROUTINEN
014      C      SKALL FORTSATTA ARBETA EFTER TIDSFORDROJNING
015      C
016      C      TILLKOPPLING ELLER ATERSTALLNING?
017      C
018      C      IF (S3) GO TO 20
019      C
020      C      MANUELL TILLKOPPLING
021      C
022      C      IF(S1T3) GO TO 2
023      C      IF(S2T3) GO TO 5
024      C      GO TO 99
025      C
026      C      S1 ERSATTS AV S3. KONTROLL OM MANOVER AR TILLATEN.
027      C
028      C      IF (ABL1) GO TO 80
029      C      IF(S1B.OR.S3B) GO TO 81
030      C      IF(.NOT.V2) GO TO 82
031      C
032      C      S3 TILLKOPPLAS
033      C
034      C      IROM=2
035      C      US3=.TRUE.
036      C      IF(NTEST.GE.6) S3=.TRUE.
037      C
038      C      TIDSFUNKTION
039      C      KONTROLL OM S3 TILL
040      C      IF(.NOT.S3) GO TO 83
041      C
042      C      S1 FRANKOPPLAS
043      C
044      C      IROM=3
045      C      US1=.FALSE.
046      C
047      C      TIDSFUNKTION
048      C      KONTROLL OM S1 FRAN
049      C
050      C      IF(S1) GO TO 9
051      C      GO TO 99
052      C
053      C      S2 ERSATTS AV S3
054      C      KONTROLL OM MANOVER TILLATEN
055      C
056      C      IF(ABL2) GO TO 80
057      C      IF(S2B.OR.S3B) GO TO 81
058      C      IF(.NOT.V1) GO TO 82
059      C
060      C      S3 TILLKOPPLAS
061      C
062      C      IROM=4
063      C      US3=.TRUE.

```

```
064 C
065 C TIDSFUNKTION
066 C KONTROLL OM S3 TILL
067 C
068 6 IF(.NOT.S3) GO TO 83
069 C
070 C S2 FRANKOPPLAS
071 C
072 C IROM=5
073 C US2=.FALSE.
074 C
075 C TIDSFUNKTION
076 C KONTROLL OM S2 FRAN
077 C
078 7 IF(.NOT.S2) GO TO 99
079 C IROM=6
080 C
081 C S2 ELLER S1 GAR EJ FRAN EFTER BRYTARBYTE
082 C S3 FRANKOPPLAS
083 C
084 9 US3=.FALSE.
085 C
086 C TIDSFUNKTION
087 C LARM OM ALLA BRYTARE TILL
088 C
089 10 IF(S1.AND.S2.AND.S3) GO TO 84
090 C GO TO 99
091 C
092 C
093 C ATERSTALLNING
094 C
095 20 IF(S3T1) GO TO 21
096 C IF(S3T2) GO TO 25
097 C GO TO 30
098 C
099 C S3 ERSATTS AV S1
100 C BYTESVILLKOREN KONTROLLERAS
101 C
102 21 IF(ABL1) GO TO 80
103 C IF(S1B.OR.S3B) GO TO 81
104 C IF(.NOT.V1) GO TO 82
105 C
106 C S1 TILLKOPPLAS
107 C
108 C IROM=7
109 C US1=.TRUE.
110 C
111 C TIDSFUNKTION
112 C KONTROLL OM S1 TILL
113 C
114 22 IF(.NOT.S1) GO TO 85
115 C
116 C S3 FRANKOPPLAS
117 C
118 C IROM=8
119 C US3=.FALSE.
120 C
121 C TIDSFUNKTION
122 C KONTROLL OM S3 FRAN
123 C
124 23 IF(.NOT.S3) GO TO 30
125 C
126 C S3 GAR EJ FRAN,S1 FRANKOPPLAS
127 C
```

```

128      IROM=9
129      US1=.FALSE.
130      WRITE(6,96)
131      C
132      C      TIDSFUNKTION
133      24      GO TO 30
134      C
135      C      S3 ERSATTS AV S2
136      C      BYTESVILLKOREN KONTROLLERAS
137      C
138      25      IF(ABL2) GO TO 80
139      IF(S2B.OR,S3B) GO TO 81
140      IF(.NOT,V2) GO TO 82
141      C
142      C      S2 TILLKOPPLAS
143      C
144      IROM=10
145      US2=.TRUE.
146      C
147      C      TIDSFUNKTION
148      C      KONTROLL OM S2 TILL
149      C
150      26      IF(.NOT,S2) GO TO 87
151      C
152      C      S3 FRANKOPPLAS
153      C
154      IROM=11
155      US3=.FALSE.
156      C
157      C      TIDSFUNKTION
158      C      KONTROLL OM S3 FRAN
159      C
160      27      IF(.NOT,S3) GO TO 30
161      C
162      C      S3 GAR EJ FRAN, S2 FRANKOPPLAS
163      C
164      IROM=12
165      US2=.FALSE.
166      WRITE(6,96)
167      C
168      C      TIDSFUNKTION
169      C
170      C      LARM OCH UTSKRIFT: 'ALLA BRYTARE TILL'
171      C
172      30      IF(S1.AND,S2.AND,S3) WRITE(6,94)
173      GO TO 99
174      80      WRITE(6,90)
175      GO TO 99
176      81      WRITE(6,91)
177      GO TO 99
178      82      WRITE(6,92)
179      GO TO 99
180      83      WRITE(6,93)
181      GO TO 99
182      84      WRITE(6,94)
183      GO TO 99
184      85      WRITE(6,95)
185      GO TO 99
186      87      WRITE(6,97)
187      GO TO 99
188      90      FORMAT(' AUTOMATIK BLOCKERAD')
189      91      FORMAT(' BRYTARE BLOCKERAD')
190      92      FORMAT(' SP. SAKNAS INNAN BRYTARE')
191      93      FORMAT(' BRYTARE S3 EJ TILL')

```

```
192      94      FORMAT(' ALLA BRYTARE TILL')
193      95      FORMAT(' BRYTARE S1 EJ TILL')
194      96      FORMAT(' BRYTARE S3 EJ FRAAN')
195      97      FORMAT(' BRYTARE S2 EJ TILL')
196      62      FORMAT(' LOOP SLUT'///)
197      C
198      C      SUBROUTINEN DEAKTIVERAS
199      C
200      99      OMAKT=,FALSE,
201              IROM=1
202              WRITE(6,62)
203      100     RETURN
204      END
```

## TESTDATA TILL OMK

TESTID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S1							T		T	
S2							T			
S3								T	T	T
S1T3					T	T	T			
S2T3		T	T	T						
S3T1								T	T	
S3T2										T
ABL1										
ABL2		T								
S1B										
S2B			T							
S3B										
V1								T	T	
V2					T	T	T			T
UTSKRIFT	62	90	91	92	93	62	94	95	96	97

Utskriftsnummer = Formatsatsnummer

Blank ruta innebär attvariabeln är FALSE.

## TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK UTAN AVBROTT

TEST NR. 1

LOOP SLUT

TEST NR. 2

AUTOMATIK BLOCKERAD  
LOOP SLUT

TEST NR. 3

BRYTARE BLOCKERAD  
LOOP SLUT

TEST NR. 4

SP. SAKNAS INNAN BRYTARE  
LOOP SLUT

TEST NR. 5

BRYTARE S3 EJ TILL  
LOOP SLUT

TEST NR. 6

LOOP SLUT

TEST NR. 7

ALLA BRYTARE TILL  
LOOP SLUT

TEST NR. 8

BRYTARE S1 EJ TILL  
LOOP SLUT

TEST NR. 9

BRYTARE S3 EJ FRAAN  
LOOP SLUT

TEST NR.10

BRYTARE S2 EJ TILL  
LOOP SLUT



```
001      C      TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK MED AVBROTT
002      C
003      C
004      C      BETECKNINGAR:
005      C
006      C      ABL1   AUTOMATIKRLOCKERING 1
007      C      ABL2   AUTOMATIKBLOCKERING 2
008      C      IRPOM  SATSPEKARE FOR KORREKT INHOPP EFTER FORDROJNING
009      C      S1     BRYTARE S1 TILL
010      C      S2     BRYTARE S2 TILL
011      C      S3     BRYTARE S3 TILL
012      C      S1B   BRYTARE S1 BLOCKERAD
013      C      S2B   BRYTARE S2 BLOCKERAD
014      C      S3B   BRYTARE S3 BLOCKERAD
015      C      S1T3  BRYTARE S1 ERSATTS AV BRYTARE S3
016      C      S2T3  BRYTARE S2 ERSATTS AV BRYTARE S3
017      C      S3T1  BRYTARE S3 ERSATTS AV BRYTARE S1
018      C      S3T2  BRYTARE S3 ERSATTS AV BRYTARE S2
019      C      US1   KOMMANDO: BRYTARE S1 TILL
020      C      US2   KOMMANDO: BRYTARE S2 TILL
021      C      US3   KOMMANDO: BRYTARE S2 TILL
022      C      V1    SPANNING INNAN BRYTARE S1
023      C      V2    SPANNING INNAN BRYTARE S2
024      C
025      LOGICAL S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,V1,V2,
026      9S1B,S2B,S3B,US1,US2,US3
027      COMMON /CPOMK/IRPOM,S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,
028      9V1,V2,S1B,S2B,S3B,US1,US2,US3,NTEST
029      IRPON=1
030      WRITE(6,10)
031      DO 1 NTEST=1,22
032      WRITE(6,12) NTEST
033      READ(5,11) S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,V1,V2,
034      9S1B,S2B,S3B
035      1      CALL POMK
036      10     FORMAT(/' TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK',
037      9' MED AVBROTT',///' RESULTAT:')
038      11     FORMAT(14L1)
039      12     FORMAT(//' TEST NR.',I3)
040      STOP
041      END
```

```

001 -SUBROUTINE POMK
002 LOGICAL S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,V1,V2,
003 9S1B,S2B,S3B,US1,US2,US3
004 COMMON /CPOMK/IRPOM,S1,S2,S3,S1T3,S2T3,S3T1,S3T2,ABL1,ABL2,
005 9V1,V2,S1B,S2B,S3B,US1,US2,US3
006 GO TO(1,3,4,6,7,22,23,25,26),IRPOM
007 C
008 C UNDERSOKNING OM OVERGANG TILL RESERV-
009 C DRIFTLAGE ELLER NORMALDRIFTLAGE
010 C
011 1 IF(S3) GO TO 20
012 C
013 C OVERGANG TILL RESERVDRIFTLAGE
014 C
015 IF(S1T3) GO TO 2
016 IF(S2T3) GO TO 5
017 GO TO 99
018 C
019 C BRYTARE S1 ERSATTS AV BRYTARE S3,
020 C AUTOMATIKBLOCKERINGAR, BRYTARBLOCKERINGAR
021 C SAMT SPANNINGSTILLSTAND BAKOM
022 C BRYTARE KONTOROLLERAS.
023 C
024 2 IF(ABL1) GO TO 80
025 IF(S1B.OR.S3B) GO TO 81
026 IF(.NOT.V2) GO TO 82
027 C
028 C FRANMANOVER BRYTARE S1
029 C
030 IRPOM=2
031 US1=.FALSE.
032 C TIDSFORDROJNING 0,2
033 C KONTROLL OM BRYTARE S1 'FRAN'
034 C
035 3 IF(S1) GO TO 83
036 C
037 C TILLMANOVER BRYTARE S3
038 C
039 IRPOM=3
040 US3=.TRUE.
041 C
042 C TIDSFORDROJNING 0,2
043 C KONTROLL OM BRYTARE S3 AR 'TILL', OM S3
044 C AR FRAN ATERINKOPPLAS BRYTARE S1.
045 C
046 IF(NTEST.EQ.8) S3=.TRUE.
047 4 IF(S3) GO TO 99
048 US1=.TRUE.
049 WRITE(6,184)
050 GO TO 99
051 C
052 C BRYTARE S2 ERSATTS AV S3,
053 C AUTOMATIKBLOCKERINGAR, BRYTARBLOCKERINGAR
054 C SAMT SPANNINGSTILLSTAND BAKOM BRYTARE
055 C KONTOROLLERAS.
056 C
057 5 IF(ABL2) GO TO 80
058 IF(S2B.OR.S3B) GO TO 81
059 IF(.NOT.V1) GO TO 82
060 C
061 C FRANMANOVER BRYTARE S2,
062 C
063 IRPOM=4

```

```
064          US2=,FALSE,
065          C
066          C      TIDSFORDROJNING 0,2
067          C      KONTROLL OM BRYTARE S2 AR 'FRAN'
068          C
069          6      IF(S2) GO TO 85
070          C
071          C      TILLMANOVER S3
072          C
073          C      IRPOM=5
074          C      US3=,TRUE,
075          C
076          C      TIDSFORDROJNING 0,2
077          C      KONTROLL OM BRYTARE S3 AR TILL,
078          C      OM BRYTARE S3 AR 'FRAN' ATERINKOPPLAS
079          C      BRYTARE S1,
080          C
081          7      IF(S3) GO TO 99
082          C      US2=,TRUE,
083          C      WRITE(6,184)
084          C      GO TO 99
085          C
086          C      ATERGANG TILL NORMALDRIFTLAGE,
087          C
088          20     IF(S3T1) GO TO 21
089          C      IF(S3T2) GO TO 24
090          C
091          C      KONTROLL OM ALLA BRYTARE TILL
092          C
093          C      IF(S1.AND,S2.AND,S3) GO TO 86
094          C      GO TO 99
095          C
096          C      BRYTARE S3 ERSATTS AV BRYTARE S1,
097          C      AUTOMATIKBLOCKERING, BRYTARBLOCKERINGAR
098          C      SAMT SPANNINGSTILLSTAND BAKOM BRYTARE
099          C      KONTROLLERAS,
100          C
101          21     IF(ABL1) GO TO 80
102          C      IF(S1B,OR,S3B) GO TO 81
103          C      IF(,NOT,V1) GO TO 82
104          C
105          C      FRANMANOVER BRYTARE S3
106          C
107          C      IRPOM=6
108          C      US3=,FALSE,
109          C
110          C      TIDSFORDROJNING 0,2
111          C
112          C      IF(NTEST,EQ,16) S3=,FALSE,
113          C      IF(NTEST,EQ,17) S3=,FALSE,
114          C
115          C      KONTROLL OM BRYTARE S3 'FRAN'
116          C
117          22     IF(S3) GO TO 87
118          C
119          C      BRYTARE S1 TILLKOPPLAS
120          C
121          C      IRPOM=7
122          C      US1=,TRUE,
123          C
124          C      TIDSFORDROJNING 0,2
125          C      KONTROLL OM S1 TILL,
126          C      OM S1 FRAN ATERINKOPPLAS S1,
127          C
```

```

128      23      IF(S1) GO TO 99
129      US3=,TRUE,
130      WRITE(6,188)
131      GO TO 99
132      C
133      C      BRYTARE S3 ERSATTS AV BRYTARE S2,
134      C      AUTOMATIKBLOCKERING, BRYTARBLOCKERINGAR
135      C      SAMT SPANNINGSTILLSTAND BAKOM BRYTARE
136      C      KONTROLLERAS.
137      C
138      24      IF(ABL2) GO TO 80
139      IF(S2B,OR,S3B) GO TO 81
140      IF(.NOT,V2) GO TO 82
141      C
142      C      FRANMANOVER S3.
143      C
144      IRPOM=8
145      US3=,FALSE,
146      C
147      C      TIDSFORDROJNING 0,2
148      C
149      IF(NTEST,EQ,21) S3=,FALSE,
150      C
151      C      KONTROLL OM S3 'FRAN'
152      C
153      25      IF(S3) GO TO 87
154      C
155      C      S2 TILLKOPPLAS.
156      C
157      IRPOM=9
158      US2=,TRUE,
159      C
160      C      TIDSFORDROJNING 0,2
161      C      KONTROLL OM S2 'TILL'.
162      C      OM S2 'FRAN' ATERINKOPPLING AV S3.
163      C
164      26      IF(S2) GO TO 99
165      US3=,TRUE,
166      WRITE(6,189)
167      GO TO 99
168      80      WRITE(6,180)
169      GO TO 99
170      81      WRITE(6,181)
171      GO TO 99
172      82      WRITE(6,182)
173      GO TO 99
174      83      WRITE(6,183)
175      GO TO 99
176      85      WRITE(6,185)
177      GO TO 99
178      86      WRITE(6,186)
179      GO TO 99
180      87      WRITE(6,187)
181      GO TO 99
182      180     FORMAT(' AUTOMATIK BLOCKERAD')
183      181     FORMAT(' BRYTARE BLOCKERAD')
184      182     FORMAT(' SP. SAKNAS INNAN BRYTARE')
185      183     FORMAT(' BRYTARE S1 TILL')
186      184     FORMAT(' BRYTARE S3 EJ TILL')
187      185     FORMAT(' BRYTARE S2 TILL')
188      186     FORMAT(' ALLA BRYTARE TILL')
189      187     FORMAT(' BRYTARE S3 EJ FRAN')
190      188     FORMAT(' BRYTARE S1 EJ TILL')
191      189     FORMAT(' BRYTARE S2 EJ TILL')

```

```
192 C
193 C ATERSTALLNING AV SATSPEKAREN.
194 C
195 99 IRPOM=1
196 100 RETURN
197 END
```

TESTDATA TILL POMK.

NTEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
S1						T									T							T
S2											T											T
S3												T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
S1T3		T	T	T	T	T	T															
S2T3								T	T	T												
S3T1											T	T	T	T	T	T	T					
S3T2																	T	T	T	T	T	
ABL1		T									T											
ABL2									T			T					T					
V1												T										
V2												T			T	T					T	T
S1B													T									
S2B										T									T			
S3B													T									
UTSKRIFT		180	181	181	182	183	184	-	180	181	185	180	181	182	187	-	188	180	181	187	189	186

Utskriftsnummer = Formatsatsnummer

Blank ruta innebär att variabeln är .FALSE.

## TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK MED AVBROTT

RESULTAT:

TEST NR. 1

TEST NR. 2  
AUTOMATIK BLOCKERADTEST NR. 3  
BRYTARE BLOCKERADTEST NR. 4  
BRYTARE BLOCKERADTEST NR. 5  
SP. SAKNAS INNAN BRYTARETEST NR. 6  
BRYTARE S1 TILLTEST NR. 7  
BRYTARE S3 EJ TILL

TEST NR. 8

TEST NR. 9  
AUTOMATIK BLOCKERADTEST NR. 10  
BRYTARE BLOCKERADTEST NR. 11  
BRYTARE S2 TILLTEST NR. 12  
AUTOMATIK BLOCKERADTEST NR. 13  
BRYTARE BLOCKERADTEST NR. 14  
SP. SAKNAS INNAN BRYTARETEST NR. 15  
BRYTARE S3 EJ FRAN

TEST NR. 16

TEST NR. 17  
BRYTARE S1 EJ TILL

TEST NR. 18  
AUTOMATIK BLOCKERAD

TEST NR. 19  
BRYTARE BLOCKERAD

TEST NR. 20  
BRYTARE S3 EJ FRAN

TEST NR. 21  
BRYTARE S2 EJ TILL

TEST NR. 22  
ALLA BRYTARE TILL



```
001 C TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK,RELASKYDD.
002 C
003 C
004 C BETECKNINGAR:
005 C
006 C ABL1 AUTOMATIKBLOCKERING 1
007 C ABL2 AUTOMATIKBLOCKERING 2
008 C IRAUT SATSPEKARE FOR KORREKT INHOPP EFTER FORDROJNING
009 C MOMK VEKTOR, VISAR BRYTARSTATUS FOR S1, S2 OCH S3
010 C 5-60 SEKUNDER INNAN UTLOSNING
011 C RELS1 RELASKYDD 1, AR "TRUE" DA SKYDDET AR LOST
012 C RELS2 RELASKYDD 2, AR "TRUE" DA SKYDDET AR LOST
013 C S1 BRYTARE S1 TILL
014 C S2 BRYTARE S2 TILL
015 C S3 BRYTARE S3 TILL
016 C US1 KOMMANDO: BRYTARE S1 TILL
017 C US2 KOMMANDO: BRYTARE S2 TILL
018 C US3 KOMMANDO: BRYTARE S3 TILL
019 C
020 C LOGICAL S1,S2,S3,RELS1,RELS2,ABL1,ABL2,MOMK,US1,US2,US3
021 C DIMENSION MOMK(3)
022 C COMMON /CAU1OM/ S1,S2,S3,RELS1,RELS2,ABL1,ABL2,MOMK,US1,US2,
023 C 9US3,IRAUT,NTEST
024 C
025 C IRAUT=1
026 C WRITE(6,180)
027 C DO 1 NTEST=1,8
028 C WRITE(6,181) NTEST
029 C READ(5,182) S1,S2,S3,RELS1,RELS2,ABL1,ABL2,(MOMK(J),J=1,3)
030 C 1 CALL AUTOM
031 C 180 FORMAT(' TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK,RELASKYDD',/)
032 C 181 FORMAT('/', 'TEST NR.',11,/)
033 C 182 FORMAT(10L1)
034 C STOP
035 C END
```

```

001      SUBROUTINE AUTOM
002      LOGICAL S1,S2,S3,RELS1,RELS2,ABL1,ABL2,MOMK,US1,US2,US3
003      DIMENSION MOMK(3)
004      COMMON /CAUTOM/ S1,S2,S3,RELS1,RELS2,ABL1,ABL2,MOMK,
005      9US1,US2,US3,IRAUT,NTEST
006      GO TO (1,2,4,6),IRAUT
007      C
008      C      AUTOMATIK BLOCKERAD?
009      C
010      1      IF(ABL1.OR.ABL2) GO TO 80
011      C
012      C      KONTROLL OM S3 VAR TILL 5-60 SEK INNAN UTLOSNING
013      C
014      C      IF(MOMK(3)) GO TO 81
015      C
016      C      KONTROLL OM RELS1 ELLER RELS2 LOST UT
017      C
018      C      IF(RELS2) GO TO 3
019      C
020      C      VAR S1 TILL 5-60 SEK INNAN UTLOSNING?
021      C
022      C      IF(.NOT.MOMK(1)) GO TO 82
023      C      IRAUT=2
024      C
025      C      TIDSFUNKTION
026      C      HAR RELASKYDDET LOST UT S1?
027      C
028      2      IF(S1) GO TO 83
029      C      GO TO 5
030      C
031      C      VAR S2 TILL 5-60 SEK INNAN UTLOSNING?
032      C
033      3      IF(.NOT.MOMK(2)) GO TO 84
034      C      IRAUT=3
035      C
036      C      TIDSFUNKTION
037      C      HAR RELASKYDDET LOST UT S2?
038      C
039      4      IF(S2) GO TO 85
040      C
041      C      S3 FAR 'TILL'-MANOVRER
042      C
043      5      US3=.TRUE.
044      C      IRAUT=4
045      C
046      C      TIDSFUNKTION
047      C      KONTROLL OM S3 AR 'TILL'.
048      C
049      6      IF(.NOT.S3) GO TO 86
050      C      WRITE(6,187)
051      C      GO TO 99
052      80      WRITE(6,180)
053      C      GO TO 99
054      81      WRITE(6,181)
055      C      GO TO 99
056      82      WRITE(6,182)
057      C      GO TO 99
058      83      WRITE(6,183)
059      C      GO TO 99
060      84      WRITE(6,184)
061      C      GO TO 99
062      85      WRITE(6,185)
063      C      GO TO 99

```

```
064      86      WRITE(6,186)
065      180     FORMAT(' AUTOMATIK BLOCKERAD')
066      181     FORMAT(' S3 TILL,5-60 SEK INNAN UTLOSNING')
067      182     FORMAT(' S1 EJ TILL,5-60 SEK INNAN UTLOSNING')
068      183     FORMAT(' S1 EJ UTLOST')
069      184     FORMAT(' S2 EJ TILL,5-60 SEK INNAN UTLOSNING')
070      185     FORMAT(' S2 EJ UTLOST')
071      186     FORMAT(' S3 EJ TILL')
072      187     FORMAT(' TESTPROGRAM SLUT')
073      99      IRAUT=1
074      100     RETURN
075      END
```

## TESTDATA TILL AUTOM

NTEST	1	2	3	4	5	6	7	8
S1				T				
S2						T		
S3								T
RELS1	T	T	T	T				
RELS2					T	T	T	T
ABL1	T							
ABL2								
MOMK(1)				T				
MOMK(2)						T	T	T
MOMK(3)		T						
UTSKRIFT	180	181	182	183	184	185	186	187

Utskriftsnummer = Forrattsatsnummer

Blanka rutor innebär att variabeln är .FALSE.

TESTPROGRAM FOR OMKOPPLINGSAUTOMATIK, RELASKYDD

TEST NR.1

AUTOMATIK BLOCKERAD

TEST NR.2

S3 TILL,5-60 SEK INNAN UTLOSNING

TEST NR.3

S1 EJ TILL,5-60 SEK INNAN UTLOSNING

TEST NR.4

S1 EJ UTLOST

TEST NR.5

S2 EJ TILL,5-60 SEK INNAN UTLOSNING

TEST NR.6

S2 EJ UTLOST

TEST NR.7

S3 EJ TILL

TEST NR.8

TESTPROGRAM SLUT

```

001 C TESTPROGRAM FOR ATERINKOPPLINGAUTOMATIK
002 C
003 C
004 C BETECKNINGAR:
005 C
006 C AO AUTOMATIKOMKOPPLARE TILL
007 C BL VEKTOR,AUTOMATIKBLOCKERING TILL
008 C BR VEKTOR,BRYTARE TILL
009 C BVEK BRYTARSTATUS 5-60 SEK INNAN UTLOSNING
010 C FASV FASNINGSVILLKOR UPPFYLLDA
011 C IAKT AKTIVERINGSVILLKOR
012 C INKT SNABBATERINKOPPLING TILLATEN
013 C IRINK SATSPEKARE FOR KORREKT INHOPP EFTER FORDROJNING
014 C M TILLATEI ANTAL ATERINKOPPLINGAR
015 C NTEST TESTVARIABEL
016 C REL STARTSIGNAL
017 C SP TILLATEN SPANNINGSNIVA PA MATANDE SKENA
018 C SPL VEKTOR,SPANNINGSLOS LINJE
019 C UBR VEKTOR,TILLSLAGNING AV BRYTARE
020 C UFAS VEKTOR,INKOPPLING AV FASNINGSUSTRUSTNING
021 C
022 LOGICAL IAKT,BR,BVEK,AO,REL,BL,INKT,SP,SPL,UBR,UFAS,FASV
023 DIMENSION BR(20),BVEK(20),REL(20),BL(20),UBR(20),SPL(20),UFAS(20)
024 COMMON /CINK/IAKT,IRINK,BR,BVEK,AO,REL,BL,INKT,SP,SPL,
025 9UBR,UFAS,FASV,M,I,NTEST
026 REL(1)=.TRUE.
027 IRINK=1
028 I=1
029 M=1
030 WRITE(6,10)
031 DO 1 NTEST=1,17
032 READ(5,11) BR(1),BVEK(1),AO,BL(1),INKT,SP,SPL(1),FASV
033 WRITE(6,12) NTEST
034 1 CALL INK
035 10 FORMAT(' TESTPROGRAM FOR ATERINKOPPLINGSAUTOMATIK',///
036 9' RESULTAT:')
037 11 FORMAT(8L1)
038 12 FORMAT(//' TEST NR.',I3/)
039 STOP
040 END

```

```

001      SUBROUTINE INK
002      LOGICAL IAKT, BR, BVEK, AO, REL, BL, INKT, SP, SPL, UBR,
003      9UFAS, FASV
004      DIMENSION BR(20), BVEK(20), REL(20), BL(20), UBR(20), SPL(20), UFAS(20)
005      COMMON /CINK/IAKT, IRINK, BR, BVEK, AO, REL, BL, INKT,
006      9SP, SPL, UBR, UFAS, FASV, M, I, NTEST
007      GO TO(1,2,3,4,5,6,7,8,9,99), IRINK
008      1   IAKT=.TRUE.
009      C
010      C   KONTROLL AV BRYTARLAGE NU OCH FORE UTLOSNING.
011      C   KONTROLL AV AUTOMATIKKOPPLARE.
012      C
013      C   FORDROJNINGSTID 0,5
014      C
015      IF(BR(1)) GO TO 89
016      IF(.NOT.BVEK(1)) GO TO 51
017      IF(.NOT.AO) GO TO 52
018      IRINK=2
019      C
020      C   KONTROLL OM BESTAENDE STARTSIGNAL OCH BLOCKERING
021      C
022      IF(NTEST.GE.5) REL(1)=.FALSE.
023      2   IF(REL(1)) GO TO 80
024      IF(BL(1)) GO TO 81
025      C
026      C   KONTROLL OM NY INKOPPLING AR TILLATEN.
027      C   SPANNINGSNIVAN UNDERSOKS
028      C
029      IF(.NOT.INKT) GO TO 55
030      IF(.NOT.SP) GO TO 56
031      C
032      C   AR LINJEN SPANNINGSLOS?
033      C
034      IF(.NOT.SPL(1)) GO TO 57
035      C
036      C   TILLSLAGNING AV BRYTARE SAMT KONTROLL ATT
037      C   DEN BLIVIT TILLSLAGEN
038      C
039      UBR(1)=.TRUE.
040      IRINK=3
041      C
042      C   TIDSFUNKTION 0,2
043      C
044      IF(NTEST.GE.10) BR(1)=.TRUE.
045      3   IF(.NOT.BR(1)) GO TO 82
046      IF(NTEST.GE.11) REL(1)=.TRUE.
047      IRINK=4
048      C
049      C   TIDSFUNKTION 15
050      C
051      C   NY STARTSIGNAL AVKANNES.
052      C   BRYTARLAGE UNDERSOKS
053      C
054      4   IF(.NOT.REL(1)) GO TO 53
055      IF(NTEST.GE.12) BR(1)=.FALSE.
056      IF(BR(1)) GO TO 83
057      C
058      C   M=TILLATET ANTAL INKOPPLINGAR
059      C
060      20  DO 11 K=1,M
061      IRINK =5
062      C
063      C   TIDSFUNKTION 30

```

```
064      C
065      C      KONTROLL AV BLOCKERING, SPANNINGSINTERVALL OCH
066      C      LINJEN AR SPANNINGSLOS
067      C
068      IF(NTEST,EQ,12) BL(I)=,TRUE.
069      5      IF(BL(I)) GO TO 84
070      IF(NTEST,EQ,13) SP=,FALSE.
071      IF(,NOT,SP) GO TO 85
072      IF(NTEST,EQ,1) SPL(I)=,FALSE.
073      IF(SPL(I)) GO TO 10
074      GO TO 58
075      C
076      C      FASNINGSUTRUSTNING TILLKOPPLAS,
077      C      FASNINGSVILLKOR KONTROLLERAS.
078      C
079      25     UFAS(I)=,TRUE.
080      IRINK=6
081      C
082      C      TIDSFUNKTION 10
083      C
084      6      IF(FASV) GO TO 10
085      WRITE(6,186)
086      GO TO 99
087      10     IRINK=7
088      C
089      C      TIDSFUNKTION
090      C
091      C      NY TILLSLAGNING AV BRYTARE OCH KONTROLL
092      C      OM DEN BLIVIT TILLSLAGEN.
093      C
094      7      UBR(I)=,TRUE.
095      IRINK=8
096      C
097      C      TIDSFUNKTION 0,2
098      C
099      IF(NTEST,GE,15) BR(I)=,TRUE.
100      8      IF(,NOT,BR(I)) GO TO 87
101      IRINK=9
102      C
103      C      TIDSFUNKTION 15
104      C
105      C      NY STARTSIGNAL AVKANNES,
106      C      BRYTARLAGE KONTROLLERAS.
107      C
108      IF(NTEST,EQ,15) REL(I)=,FALSE.
109      9      IF(,NOT,REL(I)) GO TO 54
110      IF(NTEST,EQ,17) BR(I)=,FALSE.
111      IF(BR(I)) GO TO 88
112      WRITE(6,159)
113      C
114      C      OM FLER STARTFORSOK FAR GORAS ATERGANG
115      C      TILL SATS 20.
116      C
117      11     CONTINUE
118      GO TO 99
119      30     IRINK=10
120      C
121      C      TIDSFUNKTION 60
122      C
123      GO TO 99
124      80     WRITE(6,180)
125      GO TO 99
126      81     WRITE(6,181)
127      GO TO 99
```



```
128      82      WRITE(6,182) |
129      GO TO 99
130      83      WRITE(6,183) |
131      GO TO 99
132      84      WRITE(6,184)
133      GO TO 99
134      85      WRITE(6,185)
135      GO TO 99
136      87      WRITE(6,187) |
137      GO TO 99
138      88      WRITE(6,188) |
139      GO TO 99
140      89      WRITE(6,189) |
141      GO TO 99
142      99      IAKT=.FALSE.
143      IRINK=1
144      GO TO 100
145      180     FORMAT(' BESTAENDE STARTSIGNAL')
146      181     FORMAT(' BLOCKERING 1')
147      182     FORMAT(' BRYTARE BR(',12,') EJ TILL,(1)')
148      183     FORMAT(' BRYTARE BR(',12,') TILL, NY START,(1)')
149      184     FORMAT(' BLOCKERING 2')
150      185     FORMAT(' OTILLATEN SPANNINGSNIVA')
151      186     FORMAT(' FASNINGSVILLKOR EJ UPPFYLLDA')
152      187     FORMAT(' BRYTARE BR(',12,') EJ TILL,(2)')
153      188     FORMAT(' BRYTARE BR(',12,') TILL, NY START,(2)')
154      189     FORMAT(' BRYTARE',12,' TILL')
155      C
156      C      TESTUTSKRIFTER
157      C
158      51      WRITE(6,151)
159      GO TO 30
160      52      WRITE(6,152)
161      GO TO 30
162      53      WRITE(6,153)
163      GO TO 30
164      54      WRITE(6,154)
165      GO TO 30
166      55      WRITE(6,155)
167      GO TO 20
168      56      WRITE(6,156)
169      GO TO 20
170      57      WRITE(6,157)
171      GO TO 25
172      58      WRITE(6,158)
173      GO TO 25
174      151     FORMAT(' BRYTARE EJ TILL FORE UTLOSNING')
175      152     FORMAT(' AUTOMATIKOMKOPPLARE FRAN')
176      153     FORMAT(' NY START 1')
177      154     FORMAT(' NY START 2')
178      155     FORMAT(' ATERINKOPPLING EJ TILLATEN')
179      156     FORMAT(' FEL SPANNING')
180      157     FORMAT(' SPANNINGSLOS LINJE(1)')
181      158     FORMAT(' SPANNINGSLOS LINJE(2)')
182      159     FORMAT(' FINITO, WHICH MEANS SLUT')
183      100     RETURN
184      END
```

TESTDATA TILL INK

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
NTEST	1																
BR(1)	T																
BVEK(1)			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
AO				T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
BL(1)					T												
INKT							T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
SP								T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
SPL									T	T	T	T	T	T	T	T	T
FASV														T			
UTSKRIFT	150	151	152	180	181	155 185	156	157 186	182	153	183	184	185	158 187	154	188	159

Utskriftsnummer = Formatsatsnummer  
 Blank ruta innebär att variabeln är .FALSE.

## TESTPROGRAM FOR ATERINKOPPLINGSAUTOMATIK

RESULTAT:

TEST NR. 1

BRYTARE 1 TILL

TEST NR. 2

BRYTARE EJ TILL FORE UTLOSNING

TEST NR. 3

AUTOMATIKOMKOPPLARE FRAN

TEST NR. 4

BESTAENDE STARTSIGNAL

TEST NR. 5

BLOCKERING 1

TEST NR. 6

ATERINKOPPLING EJ TILLATEN  
OTILLATEN SPANNINGSNIVA

TEST NR. 7

FEL SPANNING  
OTILLATEN SPANNINGSNIVA

TEST NR. 8

SPANNINGSLOS LINJE(1)  
FASNINGSVILLKOR EJ UPPFYLLDA

TEST NR. 9

BRYTARE BR( 1) EJ TILL.(1)

TEST NR. 10

NY START 1

TEST NR. 11

BRYTARE BR( 1) TILL. NY START.(1)

TEST NR. 12

BLOCKERING 2

TEST NR. 13

OTILLATEN SPANNINGSNIVA

TEST NR. 14

BRYTARE BR( 1) EJ TILL.(2)

TEST NR. 15

NY START 2

TEST NR. 16

BRYTARE BR( 1) TILL. NY START.(2)

TEST NR. 17

FINITO, WHICH MEANS SLUT

```

001      C      TESTPROGRAM FOR TRANSFORMATORBYTESAUTOMATIK
002      C
003      C
004      C      BETECKNINGAR:
005      C
006      C      AO      VEKTOR, AUTOMATIKOMKOPPLARE TILL
007      C      BL      VEKTOR, BLOCKERING AV TRAF0
008      C      IRTRAF  SATSPEKARE FOR KORREKT INHOPP
009      C                      EFIER FORDROJNING
010      C      IT      INTERN RAKNARE
011      C      JK      PEKAR UT FELAKTIG TRAF0
012      C      LCNT    INTERN LOOPRAKNARE
013      C      MTRAF  VEKTOR, ANGER BRYTARSTATUS 5-60 S
014      C                      FORE UTLOSNING
015      C      NR      ANTAL TILLKOPPLADE TRAFOS 5-60 S
016      C                      FOR UTLOSNING
017      C      NROSEL  BLOCKERINGSVILLKOR FOR SUBROUTIN OSEL
018      C      NRTRAF  (ANVANDS I TIDSFUNKTIONEN)
019      C      NTEST   TESTVARIABEL
020      C      NTILL   ANTAL TILLKOPPLADE TRAFOS NU
021      C      REL     VEKTOR, UTLOST RELASKYDD
022      C      SIGN    VARIABEL=,TRUE, OM PROGRAMSTART
023      C                      P.G.A. SIGNAL (EJ UTLOSNING)
024      C      T      VEKTOR, BRYTARSTATUS FOR TRAF0
025      C      UTRAF  VEKTOR, UTSIGNAL TILL TRAF0BRYTARE
026      C
027      C      LOGICAL SIGN,REL,T,MTRAF,AO,BL,UTRAF
028      C      DIMENSION REL(3),T(6),BL(3),UTRAF(6),MTRAF(6),AO(3)
029      C      COMMON /CTRAF/NRTRAF,NROSEL,IRTRAF,JK,IT,T,MTRAF,AO,BL,
030      C      9UTRAF,NR,NTILL,NTEST,REL,LCNT
031      C      IRTRAF=1
032      C      LCNT=0
033      C      WRITE(6,182)
034      C      JK=2
035      C      DO 2 NTEST=1,13
036      C      READ(5,180) REL(2),(T(J),J=1,6),(MTRAF(J),J=1,6)
037      C      WRITE(6,181) NTEST
038      C      2      CALL TRAF
039      C      180     FORMAT(13L1)
040      C      181     FORMAT(//' TEST NR.',13/)
041      C      182     FORMAT('/ TESTPROGRAM FOR TRANSFORMATORBYTESAUTOMATIK'/)
042      C      STOP
043      C      END

```

```

001      SUBROUTINE TRAF
002      LOGICAL SIGN,REL,T,MTRAF,AO,BL,UTRAF
003      DIMENSION REL(3),T(6),BL(3),UTRAF(6),MTRAF(6),AO(3)
004      COMMON /CTRAF/NRTRAF,NROSEL,IRTRAF,JK,IT,T,MTRAF,AO,BL,
005      9UTRAF,NR,NTILL,NTEST,REL,LCNT
006      NR=0
007      NTILL=0
008      C
009      C      UNDERSOKNING AV HUR MANGA TRAFOS SOM VAR TILL
010      C      INNAN UTLOSNING OCH HUR MANGA SOM AR TILL
011      C      EFTER UTLOSNING
012      C
013      DO 30 M=1,3
014      IF(MTRAF(M)) NR=NR+1
015      IF(T(M).AND.T(M+3)) NTILL=NTILL+1
016      30 CONTINUE
017      C      TESTVILLKOR
018      DO 31 M=1,3
019      AO(M)=.FALSE.
020      31 BL(M)=.TRUE.
021      IF(NTEST.EQ.1) SIGN=.TRUE.
022      IF(NTEST.EQ.2) SIGN=.FALSE.
023      IF(NTEST.LT.9) GO TO 32
024      AO(1)=.TRUE.
025      AO(3)=.TRUE.
026      BL(3)=.FALSE.
027      SIGN=.TRUE.
028      32 IF(NTEST.LT.10)GO TO 33
029      BL(1)=.FALSE.
030      AO(3)=.FALSE.
031      33 IF(NTEST.GE.11) AO(3)=.TRUE.
032      C      SLUT TESTVILLKOR
033      C
034      GO TO (1,3,5,7,8,11),IRTRAF
035      C
036      C      BLOCKERING AV OSELPROGRAMMET
037      C
038      1  NROSEL=5
039      C
040      C      AR STARTIMPULSEN EN SIGNAL ELLER ETT
041      C      UTLOST RELASKYDD ?
042      C
043      IF(SIGN)GO TO 4
044      C
045      C      KOLL OM RELASKYDDET AR UTLOST
046      C
047      IF(REL(JK)) GO TO 80
048      IRTRAF=2
049      C      TIDSFUNKTION 0,2
050      C
051      C      UTLOSTA TRAFONS UPP- OCH NEDSIDE BRYTARE KOLLAS
052      C
053      3  IF(T(JK)) GO TO 81
054      IF(T(JK+3)) GO TO 82
055      C
056      C      FELAKTIGA TRAFONS BRYTARE KOLLAS OM DEN
057      C      VAR TILL 5-60 SEK INNAN UTLOSNING
058      C
059      4  IF(.NOT.MTRAF(JK).OR..NOT.MTRAF(JK+3)) GO TO 83
060      C
061      C      AVFRAGNINGAR OM TRAF0 NR 1,2 ELLER 3 AR I DRIFT
062      C
063      5  DO 9 IT=1,3

```

```

064      IF(.NOT.T(IT).AND.,.NOT.T(IT+3)) GO TO 6
065      GO TO 9
066      C
067      C      AUTOMATIKOMKOPPLARE BLOCKERAD?
068      C
069      6      IF(.NOT.AO(IT)) GO TO 9
070      C
071      C      BRYTARE BLOCKERAD ?
072      C
073      IF(BL(IT)) GO TO 9
074      UTRAF(IT)=.TRUE.
075      UTRAF(IT+3)=.TRUE.
076      IF(NTEST.GE.11) T(3)=.TRUE.
077      IF(NTEST.GE.11) T(6)=.TRUE.
078      IRTRAF=4
079      C      TIDSFUNKTION 0,2
080      C
081      C      KOLL OM DEN TILLSLAGNA TRAFON GATT 'TILL'
082      C
083      7      IF(.NOT.T(IT)) GO TO 84
084      IF(.NOT.T(IT+3)) GO TO 85
085      IRTRAF=5
086      LCNT=LCNT+1
087      IF(NTEST.EQ.11) T(6)=.FALSE.
088      C
089      C      TRAFOBRYTARE UTLOST? KONTROLL UNDER 5 SEK.
090      C
091      8      IF(.NOT.T(IT).OR.,.NOT.T(IT+3)) GO TO 9
092      IF(LCNT.LE.250) GO TO 100
093      NTILL=NTILL+1
094      LCNT=0
095      C
096      C      KOLL OM ANTALET TILLSLAGNA TRAFOS AR LIKA
097      C      MANGA SOM FORE UTLOSNINGEN
098      C
099      IF(NR-NTILL)10,10,9
100      9      CONTINUE
101      IF(IT.EQ.4) GO TO 86
102      C
103      C      FELAKTIG TRAFD FRANKOPPLAS
104      C
105      10     UTRAF(JK)=.FALSE.
106      UTRAF(JK+3)=.FALSE.
107      IRTRAF=6
108      C      TIDSFUNKTION 0,2
109      C
110      C      KOLL OM FELAKTIG TRAFD GATT 'FRAN'
111      C
112      11     IF(T(JK)) GO TO 87
113      IF(T(JK+3)) GO TO 88
114      WRITE(6,189)
115      GO TO 99
116      80     WRITE(6,186)
117      GO TO 99
118      81     WRITE(6,181) JK
119      GO TO 99
120      82     JK3=JK+3
121      WRITE(6,181) JK3
122      GO TO 99
123      83     JK3=JK+3
124      WRITE(6,183) JK,JK3
125      GO TO 99
126      84     WRITE(6,184) IT
127      GO TO 9

```

```
128      85      IT3=IT+3
129              WRITE(6,184) IT3
130              GO TO 9
131      86      WRITE(6,186)
132              GO TO 99
133      87      WRITE(6,187) JK
134              GO TO 99
135      88      JK3=JK+3
136              WRITE(6,187) JK3
137              GO TO 99
138      180     FORMAT(' RELASKYDD EJ UTLOST')
139      181     FORMAT(' BRYTARE T',I1,' TILL, TROTS UTLOST RELA')
140      183     FORMAT(' BRYTARE T',I1,' OCH/ELLER T',I1,
141      9' EJ TILL 5-60 SEKUNDER FORE UTLOSNING')
142      184     FORMAT(' BRYTARE T',I1,' EJ TILL')
143      186     FORMAT(' OTILLRACKLIGT ANTAL LEDIGA TRAFOS')
144      187     FORMAT(' BRYTARE FELAKTIG T',I1,' TILL')
145      189     FORMAT(' NU HAR TRAFOPYTESPROGRAMMET SNURRAT FARDIGT')
146      99      ITRAF=1
147      100     RETURN
148      END
```



## TESTDATA TILL TRAF

UTSSET	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
REL(2)	T	T											
T(1)											T	T	T
T(2)	T	T	T									T	
T(3)													
T(4)											T	T	T
T(5)		T		T									
T(6)													
MTRAF(1)						T					T	T	T
MTRAF(2)	T	T	T			T		T	T	T	T	T	T
MTRAF(3)							T						
MTRAF(4)											T	T	T
MTRAF(5)		T		T				T	T	T	T	T	T
MTRAF(6)													
UTSKRIFT	183	180	181	181	183	183	183	186	184 186	184 186	186	187	189

Utskriftsnummer = Formatsatsnummer

Blank ruta innebär att variabeln är .FALSE.

## TESTPROGRAM FOR TRANSFORMATORBYTESAUTOMATIK

TEST NR. 1

BRYTARE T2 OCH/ELLER T5 EJ TILL 5-60 SEKUNDER FORE UTLOSNING

TEST NR. 2

RELASKYDD EJ UTLOST

TEST NR. 3

BRYTARE T2 TILL, TROTS UTLOST RELA

TEST NR. 4

BRYTARE T5 TILL, TROTS UTLOST RELA

TEST NR. 5

BRYTARE T2 OCH/ELLER T5 EJ TILL 5-60 SEKUNDER FORE UTLOSNING

TEST NR. 6

BRYTARE T2 OCH/ELLER T5 EJ TILL 5-60 SEKUNDER FORE UTLOSNING

TEST NR. 7

BRYTARE T2 OCH/ELLER T5 EJ TILL 5-60 SEKUNDER FORE UTLOSNING

TEST NR. 8

OTILLRACKLIGT ANTAL LEDIGA TRAFOS

TEST NR. 9

BRYTARE T3 EJ TILL  
OTILLRACKLIGT ANTAL LEDIGA TRAFOS

TEST NR. 10

BRYTARE T1 EJ TILL  
OTILLRACKLIGT ANTAL LEDIGA TRAFOS

TEST NR. 11

OTILLRACKLIGT ANTAL LEDIGA TRAFOS

TEST NR. 12

BRYTARE FELAKTIG T2 TILL

TEST NR. 13

NU HAR TRAFÖBYTESPROGRAMMET SNURRAT FÄRDIGT

```

001      C      TESTPROGRAM FOR OSELEKTIVA UTLOSNINGAR
002      C
003      C      ANTAGANDEN:
004      C      DET FINNS 3 TRAFOS SOM KAN MATA SKENAN, OCH VARJE
005      C      TRAF0 HAR EN BRYTARE PA UPPSIDAN OCH EN PA NEDSIDAN,
006      C      ANTALET UTGAENDE FACK FRAN SKENAN AR 20.
007      C
008      C      BETECKNINGAR:
009      C
010      C      ABL3  BRYTARE BLOCKERAD
011      C      AO    AUTOMATIKOMKOPPLARE TILL
012      C      BATF  VEKTOR,BLOCKERING  AUTOMATISKT
013      C           TILLSLAG,FACK
014      C      BATT  VEKTOR,BLOCKERING AUTOMATISKT
015      C           TILLSLAG,TRAF0BRYTARE
016      C      BR    VEKTOR, INNEHALLANDE BRYTARSTATUS FOR
017      C           UTGAENDE FACK
018      C      BRVEK VEKTOR, INNEHALLANDE BRYTARSTATUS 5-60 SEK
019      C           INNAN UTLOSNING
020      C      IROS  SATSPEKARE FOR KORREKT INHOPP EFTER
021      C           FORDROJNING
022      C      JFS   VEKTOR, JORDFELSSKYDD T-NEDSIDA I TILLAGE
023      C      NTEST TESTVARIABEL, HJALPER TILL MED ATT KOMMA
024      C           IN I DE OLIKA TESTLOOPARNA
025      C      OSAKT AKTIVERINGSVILLKOR
026      C      RELOS RELALAGE TILL, BESTAENDE STARTSIGNAL
027      C      T     VEKTOR, TRANSFORMATORERNAS BRYTARSTATUS
028      C      TVEK  VEKTOR, TR 5-60 SEK INNAN UTLOSNING
029      C      TVEKS VEKTOR,TRAF0BRYTARNAS STATUS 1 SEK
030      C           INNAN UTLOSNING
031      C      UBR   VEKTOR, UTSIGNAL TILL BR
032      C      UFACK VEKTOR, UTSIGNAL: FACK BLOCKERAS
033      C      UT    VEKTOR, UTSIGNAL TILL T
034      C      V     VEKTOR, SPANNING EFTER TRAF0
035      C
036      C
037      C      LOGICAL OSAKT,T,BR,UT,UBR,TVEK,BRVEK,AO,ABL3,
038      C      9RELOS,V,JFS,TVEKS,BATT,BATF,UFACK
039      C      DIMENSION T(6),BR(20),UT(6),UBR(20),TVEK(6),BRVEK(20),
040      C      9JFS(3),UFACK(20),TVEKS(6),BATT(3),BATF(20),V(3)
041      C      COMMON /COSEL/OSAKT,IROS,T,BR,V,NTEST,JFS,AO,ABL3,
042      C      9UT,UBR,TVEK,BRVEK,IV1,IV2,IV3,IV4,IV5,TVEKS,BATT,
043      C      9BATF,UFACK,RELOS
044      C      IROS=1
045      C      WRITE(6,3)
046      C      DO 13 L=1,6
047      C      13  TVEKS(L)=.FALSE.
048      C      DO 12 K=1,3
049      C      12  BATT(K)=.FALSE.
050      C      DO 11 J=5,20
051      C      BATF(J)=.FALSE.
052      C      11  BRVEK(J)=.FALSE.
053      C      DO 10 NTEST =1,19
054      C      WRITE(6,2) NTEST
055      C      READ (5,1)(T(J),J=1,6),(BR(J),J=1,4),(TVEK(J),J=1,6),
056      C      9(BRVEK(J),J=1,4),AO,ABL3,RELOS,(V(J),J=1,3),JFS(2)
057      C      10  CALL OSEL
058      C
059      C      1  FORMAT(27L1)
060      C      2  FURNAT(' TEST NR,',137)
061      C      3  FURNAT(' TESTPROGRAM FOR OSELEKTIVA UTLOSNINGAR'//)
062      C      STOP
063      C      END

```

```

001      SUBROUTINE OSEL
002      LOGICAL OSAKT,T,BR,UT,UBR,TVEK,BRVEK,A0,ABL3,
003      9RELOS,V,JFS,TVEKS,BATT,BATF,UFACK
004      DIMENSION T(6),BR(20),UT(6),UBR(20),TVEK(6),BRVEK(20),
005      9JFS(3),UFACK(20),TVEKS(6),BATT(3),BATF(20),V(3)
006      COMMON /COSEL/OSAKT,IROS,T,BR,V,NTEST,JFS,A0,ABL3,
007      9UT,UBR,TVEK,BRVEK,IV1,IV2,IV3,IV4,IV5,TVEKS,BATT,
008      9BATF,UFACK,RELOS
009      GO TO (1,40,7,10,11,14,33,35,19,20,22,24,26,
010      928,30),IROS
011      1  OSAKT=.TRUE.
012      IV1=0
013      IV2=0
014      IV3=0
015      IV4=0
016      IV5=0
017      2  IROS=2
018      C
019      C  TIDSFUNKTION
020      C
021      C  T-BRYTARE KONTROLLERAS
022      C
023      IF(NTEST.EQ.7) GO TO 4
024      40 IF(.NOT.(T(1).OR.T(2).OR.T(3).OR.T(4).OR.T(5)
025      9.OR.T(6))) GO TO 3
026      IV1=IV1+1
027      IF(IV1.GE.50) GO TO 80
028      GO TO 2
029      C
030      C  KOLL OM TRAFOBRYTARE SOM VAR 'TILL'
031      C  5-60 SEK INNAN UTLOSNING OCKSA VAR
032      C  'TILL' 1 SEK INNAN UTLOSNING
033      3  DO 4 J=1,6
034      IF(NTEST.GE.3) GO TO 4
035      IF(.NOT.(TVEK(J).AND.TVEKS(J))) GO TO 81
036      4  CONTINUE
037      C
038      C  AUTOMATIKKOPPLAREN KONTROLLERAS
039      C
040      IF (.NOT.A0) GO TO 82
041      C
042      C  AUTOMATIKBLOCKERING KONTROLLERAS
043      C
044      IF (ABL3) GO TO 83
045      C
046      C  BESTAENDE STARTSIGNAL?
047      C
048      IF(RELOS) GO TO 84
049      C
050      C  'FRAN'-IMPULSER TILL BRYTARE ANSLUTNA TILL SKENAN
051      C
052      DO 5 I=1,20
053      5  UBR(I)=.FALSE.
054      DO 6 I=1,6
055      6  UT(I)=.FALSE.
056      IROS=3
057      C
058      C  TIDSFUNKTION 0,5
059      C
060      C  BRYTARNA KONTROLLERAS OM DE GATT 'FRAN'
061      C
062      7  DO 8 I=1,20
063      IF(BR(I)) GO TO 85

```

```

064      8      CONTINUE
065      DO 9 J=1,6
066      IF(T(J)) GO TO 86
067      9      CONTINUE
068      C
069      C      TILLKOPPLING AV BRYTARE T-UPPSIDA SOM VAR IGANG
070      C      5-60 SEK INNAN UTLOSNING
071      C
072      DO 13 I=1,3
073      IF(.NOT.TVEK(I)) GO TO 13
074      C
075      C      KONTROLL OM BLOCKERING AUTOMATISKT
076      C      TILLSLAG,TRAFOBRYTARE
077      C
078      IF(BATT(I)) GO TO 70
079      UT(I)=.TRUE.
080      IROS=4
081      C
082      C      TIDSFUNKTION
083      C
084      IF(NTEST.GE.9) T(I)=.TRUE.
085      C
086      C      BRYTARE T-UPPSIDA KOLLAS EFTER TILLKOPPLING
087      C
088      10     IF(.NOT.T(I)) GO TO 87
089      IROS=5
090      C
091      C      TIDSFUNKTION 10
092      C
093      C      TESTVARIABEL
094      T(I)=.FALSE.
095      IF(NTEST.GE.10) T(I)=.TRUE.
096      C
097      C      YTTRE KONTROLL AV T-UPPSIDA
098      C
099      11     IF(.NOT.T(I)) GO TO 88
100      C
101      C      SPANNINGSKONTROLL PA T-NEDSIDA
102      C
103      IF(V(I)) GO TO 13
104      IV2=IV2+1
105      IF(IV2.GE.180) GO TO 89
106      GO TO 10
107      13     CONTINUE
108      C
109      C      TILLKOPPLING AV BRYTARE T-NEDSIDA SOM
110      C      VAR IGANG 5-60 SEK INNAN UTLOSNING
111      C
112      DO 16 I=4,6
113      IF(.NOT.TVEK(I)) GO TO 16
114      UT(I)=.TRUE.
115      IROS=6
116      C
117      C      TIDSFUNKTION 0,2
118      C
119      IF(NTEST.GE.12) T(I)=.TRUE.
120      C
121      C      BRYTARE T-NEDSIDA KOLLAS EFTER TILLKOPPLING
122      C
123      14     IF(.NOT.T(I)) GO TO 90
124      15     IROS=7
125      C
126      C      TIDSFUNKTION 10
127      C

```

```

128      C      TESTVARIABEL
129      T(1)=.FALSE.
130      IF(NTEST.GE.15) T(1)=.TRUE.
131      IF(NTEST.GE.16) GO TO 16
132      C
133      C      YTTERLIGARE KONTROLL AV T-NEDSIDA
134      C
135      KK=1-3
136      33      IF(.NOT.T(1)) GO TO 17
137      C
138      C      SPANNINGSKONTROLL PA T-NEDSIDA
139      C
140      IF(V(KK)) GO TO 16
141      IV3=IV3+1
142      IF(IV3.GE.180) GO TO 89
143      GO TO 15
144      16      CONTINUE
145      GO TO 21
146      C
147      C      JORDFELSSKYDDET KOLLAS
148      C
149      17      IF(.NOT.JFS(KK))GO TO 91
150      IF(NTEST.GE.14) GO TO 50
151      C
152      C      RESERVTRAF0 INKOPPLAS, SATT L=3.
153      L=3
154      IROS=8
155      UT(3)=.TRUE.
156      UT(6)=.TRUE.
157      C
158      C      TIDSFUNKTION 0,2
159      C
160      C      DEN TILLKOPPLADE RESERVTRAFON KOLLAS
161      C
162      IF(NTEST.EQ.13) T(3)=.TRUE.
163      T(6)=T(3)
164      C
165      35      IF(.NOT.T(L).OR..NOT.T(L+3)) GO TO 79
166      18      IROS =9
167      C
168      C      TIDSFUNKTION 10
169      C
170      C      DEN TILLKOPPLADE RESERVTRAFON KOLLAS IGEN
171      C
172      IF(NTEST.EQ.13) T(3)=.FALSE.
173      19      IF(.NOT.T(L).OR..NOT.T(L+3)) GO TO 92
174      TVEK(L)=.TRUE.
175      TVEK(L+3)=.TRUE.
176      C
177      C      SPANNINGSKONTROLL AV RESERVTRAFONS NEDSIDA
178      C
179      IV4=IV4+1
180      IF(IV4.GE.180) GO TO 89
181      50      IF(.NOT.V(L)) GO TO 18
182      C
183      C      DEN FELAKTIGA TRAFONS UPPSIDA FAR 'FRAN'-IMPULS
184      C
185      UT(KK)=.FALSE.
186      IROS=10
187      C
188      C      TIDSFUNKTION 0,2
189      C
190      C      KONTROLL OM DEN FELAKTIGA TRAFON HAR FRANKOPPLATS
191      C

```

```

192      20      IF(T(KK)) GO TO 93
193      C
194      C      MINNESVEKTORNS STATUS FÖR DEN FELAKTIGA TRAFONS
195      C      UPP- OCH NEDSIDA SÄTTIS TILL .FALSE.
196      C
197      TVEK(KK)=.FALSE.
198      TVEK(I)=.FALSE.
199      21      CONTINUE
200      C
201      C      TILLKOPPLING AV DE UTGÅENDE FACK, SOM VAR
202      C      TILLKOPPLADE 5-60 SEK INNAN UTLOSNING
203      C
204      DO 31 I=1,20
205      IF(.NOT.BRVEK(I)) GO TO 31
206      C
207      C      KONTROLL AV BLOCKERING AUTOMATISK
208      C      TILLSLAG, FACK
209      IF(BATF(I)) GO TO 71
210      UBR(I)=.TRUE.
211      IROS=11
212      C
213      C      TIDSFUNKTION 0,2
214      C
215      IF(NTEST.GE.17) BR(I)=.TRUE.
216      C
217      C      FACKENS BRYTARE KOLLAS EFTER TILLKOPPLING
218      C
219      IF(NTEST.GE.17) T(2)=.FALSE.
220      T(5)=T(2)
221      22      IF(.NOT.BR(I)) GO TO 94
222      23      IROS=12
223      C
224      C      TIDSFUNKTION 10
225      C
226      C      T-BRYTARNA KOLLAS OM DE HAR LOST UT
227      C      OCH OM DE HAR SPANNING PÅ NEDSIDAN
228      C
229      24      DO 60 J=1,6
230      IF(.NOT.TVEK(J)) GO TO 60
231      IF(.NOT.T(J)) GO TO 25
232      IF(V(J)) GO TO 31
233      IV5=IV5+1
234      IF(IV5.GE.180) GO TO 89
235      GO TO 23
236      60      CONTINUE
237      C
238      C      FEL PÅ TILLKOPPLAT FACK
239      C
240      C      BRYTAREN TILL DET FELAKTIGA FACKET
241      C      FAR 'FRAN'-IMPULS
242      C
243      25      WRITE(6,195) I
244      UBR(I)=.FALSE.
245      IROS=13
246      C
247      C      TIDSFUNKTION 0,2
248      C
249      IF(NTEST.GE.18) BR(I)=.FALSE.
250      C
251      C      FACKBRYTAREN KOLLAS
252      C
253      26      IF(BR(I)) GO TO 96
254      C
255      C      TILLKOPPLING AV DET FELAKTIGA FACKET BLOCKERAS

```



```

256      C
257      UFACK(1)=.TRUE.
258      C
259      C      TRANSFORMATORERNA KOPPLAS TILL PA NYTT
260      C
261      DO 27 M=1,6
262      IF(.NOT.TVEK(M)) GO TO 27
263      UT(M)=.TRUE.
264      27      IROS=14
265      C
266      C      TIDSFUNKTION 0,2
267      C
268      C      TRANSFORMATORBRYTARE KOLLAS
269      C
270      28      DO 29 M=1,6
271      C      TESTFUNKTION
272      T(5)=.FALSE.
273      IF(NTEST,GE,19) T(2)=.TRUE.
274      T(5)=T(2)
275      C
276      IF(.NOT.TVEK(M)) GO TO 29
277      IF(.NOT.T(M)) GO TO 97
278      29      IROS=15
279      C
280      C      TIDSFUNKTION 15
281      C
282      C      YTTERLIGARE KOLL AV TRANSFORMATORBRYTARE
283      C
284      30      DO 34 M=1,6
285      C
286      IF(NTEST,EQ,19) T(2)=.FALSE.
287      C
288      IF(.NOT.TVEK(M)) GO TO 34
289      IF(.NOT.T(M)) GO TO 98
290      34      CONTINUE
291      31      CONTINUE
292      GO TO 99
293      70      WRITE(6,170) I
294      GO TO 13
295      71      WRITE(6,171) I
296      GO TO 31
297      79      WRITE(6,179)
298      GO TO 99
299      80      WRITE(6,180)
300      GO TO 99
301      81      WRITE(6,181)
302      GO TO 99
303      82      WRITE(6,182)
304      GO TO 99
305      83      WRITE(6,183)
306      GO TO 99
307      84      WRITE(6,184)
308      GO TO 99
309      85      WRITE(6,185) I
310      GO TO 99
311      86      WRITE(6,186) J
312      GO TO 99
313      87      WRITE(6,187) I
314      GO TO 99
315      88      WRITE(6,188) I
316      GO TO 13
317      89      WRITE(6,189)
318      GO TO 99
319      90      WRITE(6,190) I

```

```
320          GO TO 99
321      91    WRITE(6,191)
322          GO TO 99
323      92    WRITE(6,192) L
324          GO TO 99
325      93    WRITE(6,193) KK
326          GO TO 21
327      94    WRITE(6,194) I
328          GO TO 31
329      96    WRITE(6,196) I
330          GO TO 99
331      97    WRITE(6,190) M
332          GO TO 99
333      98    WRITE(6,198) M
334      170   FORMAT(' BLOCKERING AUTOMATISKT TILLSLAG,T',11)
335      171   FORMAT(' BLOCKERING AUTOMATISKT TILLSLAG,FACK',11)
336      179   FORMAT(' RESERVTRAFØ EJ TILL')
337      180   FORMAT(' NAGØN AV TRAFØBRYTARNA EJ FRAN')
338      181   FORMAT(' NAGØN TRUBBLAR MED TRAFØBRYTARNA')
339      182   FORMAT(' AUTOMATIKØMØOPPLARE EJ TILL')
340      183   FORMAT(' AUTOMATIK ØLOCKERAD')
341      184   FORMAT(' BESTAØNDE STARTSIGNAL')
342      185   FORMAT(' BRYTARE BR',12,' EJ FRAN')
343      186   FORMAT(' BRYTARE T',12,' EJ FRAN')
344      187   FORMAT(' BRYTARE T',12,' EJ TILL')
345      188   FORMAT(' FEL PA TRAFØ NR',12)
346      189   FORMAT(' SPANNING SAKNAS EFTER TRAFØ ')
347      190   FORMAT(' BRYTARE T',12,' EJ TILL')
348      191   FORMAT(' FEL PA SKØNA')
349      192   FORMAT(' BRYTARE T',12,' UTØST. FEL PA SKØNA')
350      193   FORMAT(' BRYTARE T',12,' EJ FRAN')
351      194   FORMAT(' BRYTARE BR',12,' EJ TILL')
352      195   FORMAT(' FEL PA FACK NR',12)
353      196   FORMAT(' BRYTARE BR',12,' EJ FRAN')
354      198   FORMAT(' BRYTARE T',12,' UTØST')
355      99    ØSAKT=.FALSE.
356          WRITE(6,199) ØROS
357      199   FORMAT(' ØROS=',13//)
358          ØROS=1
359      100   RETURN
360          END
```

TESTDATA TILL OSEL

NTEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T(1)										
T(2)	T									
T(3)										
T(4)										
T(5)										
T(6)							T			
BR(1)						T				
BR(2)										
BR(3)										
BR(4)										
TVEK(1)										
TVEK(2)			T	T	T	T	T	T	T	T
TVEK(3)										
TVEK(4)										
TVEK(5)										
TVEK(6)										
BRVEK(1)										
BRVEK(2)										
BRVEK(3)										
BRVEK(4)										
AO				T	T	T	T	T	T	T
ABL3				T						
RELOS					T					
V(1)										
V(2)										
V(3)										
JFS(2)										
IROS	2	2	2	2	2	3	3	4	5	5
UTSKRIFT	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189

## TESTDATA TILL OSEL (FORTS.)

NTEST	11	12	13	14	15	16	17	18	19
T(1)									
T(2)									
T(3)									
T(4)									
T(5)									
T(6)									
BR(1)									
BR(2)									
BR(3)									
BR(4)									
TVEK(1)									
TVEK(2)	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TVEK(3)									
TVEK(4)									
TVEK(5)	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TVEK(6)									
BRVEK(1)									
BRVEK(2)						T	T	T	T
BRVEK(3)									
BRVEK(4)									
AO	T	T	T	T	T	T	T	T	T
ABL3									
RELOS									
V(1)									
V(2)	T	T	T	T	T	T	T	T	T
V(3)				T	T				
JFS(2)			T	T	T				
IROS	6	7	9	10	7	11	13	15	15
UTSKRIFT	190	191	192	193	-	194	195 196	195 190	195 198

## TESTPROGRAM FOR OSELEKTIVA UTLOSNINGAR

TEST NR. 1

NAGON AV TRAFOBRYTARNA EJ FRAN  
IROS= 2

TEST NR. 2

NAGON TRUBBLAR MED TRAFOBRYTARNA  
IROS= 2

TEST NR. 3

AUTOMATIKOKOPPLARE EJ TILL  
IROS= 2

TEST NR. 4

AUTOMATIK BLOCKERAD  
IROS= 2

TEST NR. 5

BRYTARE T 2 EJ TILL  
IROS= 4

TEST NR. 6

BRYTARE BR 1 EJ FRAN  
IROS= 3

TEST NR. 7

BRYTARE T 6 EJ FRAN  
IROS= 3

TEST NR. 8

BRYTARE T 2 EJ TILL  
IROS= 4

TEST NR. 9

FEL PA TRAF0 NR 2  
IROS= 5

TEST NR. 10

SPANNING SAKNAS EFTER TRAF0  
IROS= 5

TEST NR. 11

BRYTARE T 5 EJ TILL

IROS= 6

TEST NR. 12

FEL PA SKENA

IROS= 7

TEST NR. 13

BRYTARE T 3 UTLOST. FEL PA SKENA

IROS= 9

TEST NR. 14

BRYTARE T 2 EJ FRAN

IROS= 10

TEST NR. 15

IROS= 7

TEST NR. 16

BRYTARE BR 2 EJ TILL

IROS= 11

TEST NR. 17

FEL PA FACK NR 2

BRYTARE BR 2 EJ FRAN

IROS= 13

TEST NR. 18

FEL PA FACK NR 2

BRYTARE T 2 EJ TILL

IROS= 15

TEST NR. 19

FEL PA FACK NR 2

BRYTARE T 2 UTLOST

IROS= 15

```

001      C      TESTPROGRAM FOR SPANNINGSREGLERING
002      C
003      C
004      C      BETECKNINGAR:
005      C
006      C      A      BESTAMMER TILLATET SPANNINGSINTERVALL
007      C      B      =A/K
008      C      B1     =-A/K
009      C      DU     VEKTOR DAR SENASTE DIFFERENSERNA U-AR - U-BOR LAGRAS.
010      C      DUM    MEDELVARDET AV DE K SISTA DU-VARDENA
011      C      FT     AKTIVERINGSINDIKATOR
012      C      IS1    AKTIVERINGSVILLKOR FOR KLOCKA IT1
013      C      IS2    AKTIVERINGSVILLKOR FOR KLOCKA IT2
014      C      IT1    KLOCKA
015      C      IT2    KLOCKA
016      C      IT1G   GRANSTID FOR KLOCKA IT1
017      C      IT2G   GRANSTID FOR KLOCKA IT2
018      C      K      ANTAL DU-VARDEN FOR MEDELVARDESBERAKNING
019      C      LK     LINDNINGSKOPPLARBLOCKERING
020      C      LKB    LINDNINGSKOPPLARE I MINSKA-ANDLAGE
021      C      LKT    LINDNINGSKOPPLARE I OKA-ANDLAGE
022      C      MAN    LINDNINGSKOPPLARMANOVER UTFORD
023      C      N      ANTAL LOOPAR UTANFOR TILLATET BERAKNINGSINTERVALL
024      C      US1    UTSIGNAL: AVBRYT SPANNINGSREGLERING, BLOCKERA LK.
025      C      US2    UTSIGNAL: MINSKA MANUELLT
026      C      US3    UTSIGNAL: OKA MANUELLT
027      C      US4    UTSIGNAL: LK-MANOVER EJ VERKSTALLD. BLOCKERA LK.
028      C      VR     REFERENSVARDE FOR SPANNINGEN
029      C      VT     AR-VARDE FOR SPANNINGEN
030      C      X      REFERENSVARDE FOR ANTAL FEL UTANFOR
031      C      BERAKNINGSINTERVALL
032      C
033      C
034      LOGICAL LKT,LKB,LK,MAN,FT
035      DIMENSION DU(3)
036      COMMON /CVOLT/X,VR,DU,DUM,IT1G,IT2G,FT,IV2,IT1,IT2,B,B1,
037      9IS1,IS2,K,A,N,VT,LKT,LKB,LK,MAN,US1,US2,US3,US4
038      WRITE(6,10)
039      WRITE(6,11)
040      DO 1 I=1,78
041      READ(5,13) VT
042      LKB=.FALSE.
043      LKT=.FALSE.
044      LK=.FALSE.
045      MAN=.FALSE.
046      IF(I.EQ.52) LK=.TRUE.
047      IF(I.EQ.65) MAN=.TRUE.
048      IF(I.GE.69) LKT=.TRUE.
049      IF(I.GE.72) LKT=.FALSE.
050      CALL VOLT
051      1  WRITE(6,12) I,VT,DU(1),DUM,IV2,IT1,IT2,N,US1,LK,US2,
052      9US3,FT,US4
053      10  FORMAT(1H1,///<' TESTPROGRAM FOR SPANNINGSREGLERING'///<
054      9' RESULTAT:'///<)
055      11  FORMAT(3X,'I',4X,'VT',2X,'DU(1)',3X,'DUM',2X,'IV2',2X,'IT1',
056      92X,'IT2',3X,'N',3X,'US1',2X,'LK',2X,'US2',2X,'US3',2X,
057      9'FT',2X,'US4',///<)
058      12  FORMAT(14,1X,3F6.1,3I5,14,4X,L1,4X,L1,3X,L1,4X,L1,4X,L1,3X,L1)
059      13  FORMAT(F3.0)
060      STOP
061      END

```

```

001      SUBROUTINE VOLT
002      LOGICAL LK,FT,US1,US2,US3,US4,LKT,LKB,MAN
003      DIMENSION DU(3)
004      COMMON /CVOLT/X,VR,DU,DUM,IT1G,IT2G,FT,IV2,IT1,IT2,B,B1,
005      9IS1,IS2,K,A,N,VT,LKT,LKB,LK,MAN,US1,US2,US3,US4
006      C
007      C      KLOCKAN RAKNAS UPP.
008      C
009      IT1=IS1*(IT1+1)
010      IT2=IS2*(IT2+1)
011      C
012      C      OM SUBROUTINEN INVANTAR FORDROJNINGSTID FOR
013      C      MANUELL REGLERING AR FT=.TRUE.
014      C
015      IF(FT) GO TO 98
016      C
017      C      KONTROLL AV LINDNINGSKOPPLARBLOCKERING.
018      C      OM BLOCKERING: AVBRYT BERAKNINGAR, NOLL-
019      C      STALL KLOCKOR OCH BERAKNINGSVARDEN.
020      C
021      IF(.NOT.LK) GO TO 1
022      IT1=0
023      IT2=0
024      DUM=0
025      N=0
026      IS1=0
027      IS2=0
028      DO 21 I=1,K
029      21  DU(I)=0
030      GO TO 100
031      C
032      C      BERAKNING AV NYTT DU-VARDE, SAMT KONTROLL
033      C      OM DETTA LIGGER INOM REGLERINGSINTERVALL.
034      C
035      1  DU(1)=VT-VR
036      IF(ABS(DU(1)).LE.0.2*VR) GO TO 4
037      IF(IT1) 20,20,2
038      20  IS1=1
039      2  N=N+1
040      C
041      C      KONTROLL OM ANTAL DU-VARDEN PER TIDSENHET
042      C      UTANFOR REGLERINGSINTERVALL AR FOR STORT.
043      C
044      IF(N.LT.X) GO TO 100
045      IF(IT1.GT.IT1G) GO TO 3
046      C
047      C      AVBRYT SPANNINGSREGLERING. BLOCKERA LK.
048      C
049      US1=.TRUE.
050      C
051      C      NOLLSTALLNING AV KLOCKA OCH LOOPRAKNARE.
052      C
053      3  IT1=0
054      IS1=0
055      N=0
056      GO TO 100
057      C
058      C
059      C      VARDEN INOM REGLERINGSINTERVALL.
060      C
061      C      NOLLSTALLNING AV KLOCKA.
062      C
063      4  IF(IT1.LE.IT1G) GO TO 5

```



```

064          IT1=0
065          IS1=0
066          N=0
067          C
068          C      LINDNINGSKOPPLARE I OKA-ANDLAGE (LKT).
069          C
070          5      IF(.NOT.LKT) GO TO 6
071          IF(DUM.GE.0) GO TO 7
072          IF(DU(1).GE.0)GO TO 7
073          DU(1)=0
074          GO TO 7
075          C
076          C      LINDNINGSKOPPLARE I MINSKA-ANDLAGE (LKB).
077          C
078          6      IF(.NOT.LKB) GO TO 7
079          IF(DUM.LE.0) GO TO 7
080          IF(DU(1).LE.0) GO TO 7
081          DU(1)=0
082          C
083          C      BERAKNING AV NYTT MEDELVARDE: DUM
084          C
085          7      DUM=0
086          DO 8 I=1,K
087          8      DUM=DUM+DU(I)
088          L=K-1
089          DO 9 I=1,L
090          J=K-I
091          9      DU (J+1)=DU(J)
092          C
093          C      VALJAREN IV2 BESTAMMER OKA-, MINSKA- ELLER
094          C      HALL-REGLERING.
095          C
096          A1=-A
097          IF(IV2=0) 10,13,16
098          C
099          C
100          C      MINSKA
101          C
102          10     IF(DUM.LE.A1) GO TO 11
103          IF(DUM.GE.A) GO TO 12
104          C
105          C      DUM INOM SPANNINGSINTERVALL: HALL.
106          C
107          IV2=0
108          GO TO 100
109          C
110          C      DUM AR FOR LITET: OKA, STARTA KLOCKA.
111          C
112          11     IV2=1
113          IS2=1
114          GO TO 100
115          C
116          C      DUM AR FOR STORT. KONTROLL OM
117          C      GRANSTIDEN OVERSKRIDITS.
118          C
119          12     IF(IT2.LT.IT2G) GO TO 100
120          C
121          C      KONTROLL OM SISTA DU-VARDET VISAR TENDENS
122          C      ATT SPANNINGSDIFFERENSEN OKAR.
123          C
124          IF(DU(1).LT.B) GO TO 100
125          C
126          C      KOMMANDO: MINSKA MANOVER.
127          C

```

```
128          US2=.TRUE.
129          GO TO 99
130          C
131          C
132          C      HALL
133          C
134          13      IF(DUM.LE.A1) GO TO 14
135          IF(DUM.GE.A) GO TO 15
136          C
137          C      DUM INOM SPANNINGSINTERVALL: HALL, STANNA KLOCKAN.
138          C
139          IT2=0
140          IS2=0
141          GO TO 100
142          C
143          C      DUM AR FOR LITET: OKA, STARTA KLOCKAN.
144          C
145          14      IV2=1
146          IS2=1
147          GO TO 100
148          C
149          C      DUM AR FOR STORT: MINSKA, STARTA KLOCKAN.
150          C
151          15      IV2=-1
152          IS2=1
153          GO TO 100
154          C
155          C
156          C      OKA
157          C
158          16      IF(DUM.LE.A1) GO TO 17
159          IF(DUM.GE.A) GO TO 18
160          C
161          C      DUM INOM SPANNINGSINTERVALL: HALL.
162          C
163          IV2=0
164          IT2=0
165          IS2=0
166          GO TO 100
167          C
168          C      DUM AR FOR LITET. KONTROLL OM
169          C      GRANSTIDEN OVERSKRIDITS.
170          C
171          17      IF(IT2.LT.IT2G) GO TO 100
172          C
173          C      KONTROLL OM SISTA DU-VARDET VISAR TENDENS
174          C      ATT SPANNINGSDIFFERENSEN OKAR.
175          C
176          IF(DU(1).GT.B1) GO TO 100
177          C
178          C      KOMMANDO: OKA MANOVER.
179          C
180          US3=.TRUE.
181          GO TO 99
182          C
183          C      DUM AR FOR STORT: MINSKA, STARTA KLOCKAN.
184          C
185          18      IV2=-1
186          IS2=1
187          GO TO 100
188          C
189          C      FT=.TRUE. UNDER FORDROJNINGSTIDEN.
190          C      EFTER FORDROJNINGSTIDEN NOLLSTALLS
191          C      KLOCKAN OCH BERAKNINGSVARDEN.
```

```
192      C
193      99      FT=.TRUE.
194          GO TO 100
195      98      FT=.FALSE.
196          IT2=0
197          IS2=0
198          DUM=0
199          DO 97 I=1,K
200      97      DU(I)=0
201      C
202      C      KONTROLL OM MANOVERN VERKSTALLD.
203      C      OM LINDNINGSKOPPLARE EJ MANOVRERATS: LARM.
204      C
205          IF(MAN) GO TO 100
206          US4=.TRUE.
207      100     RETURN
208          END
```

```
001      BLOCK DATA
002      LOGICAL FT
003      DIMENSION DU(3)
004      COMMON/CVOLT/X,VR,DU,DUM,IT1G,IT2G,FT,IV2,IT1,IT2,B,B1,
005      9IS1,IS2,K,A,N,VT,LRT,LKB,LK,MAN,US1,US2,US3,US4
006      DATA X,VR,DU(1),DU(2),DU(3),DUM,IT1G,IT2G,FT,A,K,IT1,IT2,
007      9IS1,IS2,B,B1/10.,200.,4*0.0,14,5,.FALSE.,12.,3,4*0,4.,-4./
008      END
```

## TESTPROGRAM FOR SPANNINGSREGLERING

## RESULTAT:

I	VT	DU(1)	DUM	IV2	IT1	IT2	N	US1	LK	US2	US3	FT	US4
1	200.0	0.0	0.0	0	0	0	0	F	F	F	F	F	F
2	241.0	41.0	0.0	0	0	0	1	F	F	F	F	F	F
3	250.0	50.0	0.0	0	1	0	2	F	F	F	F	F	F
4	200.0	0.0	0.0	0	2	0	2	F	F	F	F	F	F
5	200.0	0.0	0.0	0	3	0	2	F	F	F	F	F	F
6	242.0	42.0	0.0	0	4	0	3	F	F	F	F	F	F
7	243.0	43.0	0.0	0	5	0	4	F	F	F	F	F	F
8	246.0	46.0	0.0	0	6	0	5	F	F	F	F	F	F
9	242.0	42.0	0.0	0	7	0	6	F	F	F	F	F	F
10	242.0	42.0	0.0	0	8	0	7	F	F	F	F	F	F
11	200.0	0.0	0.0	0	9	0	7	F	F	F	F	F	F
12	200.0	0.0	0.0	0	10	0	7	F	F	F	F	F	F
13	150.0	-50.0	0.0	0	11	0	8	F	F	F	F	F	F
14	150.0	-50.0	0.0	0	12	0	9	F	F	F	F	F	F
15	150.0	-50.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
16	250.0	50.0	0.0	0	0	0	1	T	F	F	F	F	F
17	250.0	50.0	0.0	0	1	0	2	T	F	F	F	F	F
18	250.0	50.0	0.0	0	2	0	3	T	F	F	F	F	F
19	200.0	0.0	0.0	0	3	0	3	T	F	F	F	F	F
20	200.0	0.0	0.0	0	4	0	3	T	F	F	F	F	F
21	200.0	0.0	0.0	0	5	0	3	T	F	F	F	F	F
22	200.0	0.0	0.0	0	6	0	3	T	F	F	F	F	F
23	200.0	0.0	0.0	0	7	0	3	T	F	F	F	F	F
24	200.0	0.0	0.0	0	8	0	3	T	F	F	F	F	F
25	200.0	0.0	0.0	0	9	0	3	T	F	F	F	F	F
26	200.0	0.0	0.0	0	10	0	3	T	F	F	F	F	F
27	200.0	0.0	0.0	0	11	0	3	T	F	F	F	F	F
28	250.0	50.0	0.0	0	12	0	4	T	F	F	F	F	F
29	250.0	50.0	0.0	0	13	0	5	T	F	F	F	F	F
30	250.0	50.0	0.0	0	14	0	6	T	F	F	F	F	F
31	250.0	50.0	0.0	0	15	0	7	T	F	F	F	F	F
32	250.0	50.0	0.0	0	16	0	8	T	F	F	F	F	F
33	200.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
34	200.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
35	200.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
36	200.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
37	200.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
38	250.0	50.0	0.0	0	0	0	1	T	F	F	F	F	F
39	250.0	50.0	0.0	0	1	0	2	T	F	F	F	F	F
40	250.0	50.0	0.0	0	2	0	3	T	F	F	F	F	F
41	250.0	50.0	0.0	0	3	0	4	T	F	F	F	F	F
42	200.0	0.0	0.0	0	4	0	4	T	F	F	F	F	F
43	200.0	0.0	0.0	0	5	0	4	T	F	F	F	F	F
44	200.0	0.0	0.0	0	6	0	4	T	F	F	F	F	F
45	200.0	0.0	0.0	0	7	0	4	T	F	F	F	F	F
46	200.0	0.0	0.0	0	8	0	4	T	F	F	F	F	F
47	200.0	0.0	0.0	0	9	0	4	T	F	F	F	F	F
48	200.0	0.0	0.0	0	10	0	4	T	F	F	F	F	F
49	201.0	1.0	1.0	0	11	0	4	T	F	F	F	F	F
50	250.0	50.0	1.0	0	12	0	5	T	F	F	F	F	F
51	201.0	1.0	2.0	0	13	0	5	T	F	F	F	F	F

52	201.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	T	F	F	F	F
53	202.0	2.0	2.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
54	202.0	2.0	4.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
55	202.0	2.0	6.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
56	202.0	2.0	6.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
57	203.0	3.0	7.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
58	202.0	2.0	7.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
59	202.0	2.0	7.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
60	202.0	2.0	6.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
61	202.0	2.0	6.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
62	202.0	2.0	6.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
63	202.0	2.0	6.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
64	203.0	3.0	7.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
65	202.0	2.0	7.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
66	202.0	2.0	7.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
67	198.0	-2.0	2.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
68	197.0	-3.0	-3.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
69	195.0	0.0	-5.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
70	196.0	0.0	-3.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
71	197.0	0.0	0.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
72	199.0	-1.0	-1.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
73	197.0	-3.0	-4.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
74	199.0	-1.0	-5.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
75	205.0	5.0	1.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
76	195.0	-5.0	-1.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
77	195.0	-5.0	-5.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F
78	215.0	15.0	5.0	0	0	0	0	T	F	F	F	F	F

```

001 C TESTPROGRAM FOR KONDENSATORBATTERIAUTOMATIK
002 C
003 C
004 C BETECKNINGAR:
005 C
006 C DQ VEKTOR, INNEHALLER DQ-VARDENA FRAN DE
007 C SENASTE SAMPLINGARNA
008 C DQM MEDELVARDET AV DE K SISTA DQ-VARDENA
009 C IQ SUMMAN AV SPARRADE OCH INKOPPLADE BATTERIER
010 C IQBLR RAKNAR ANTAL SPARRADE BATTERIER
011 C IQBR RAKNAR ANTAL INKOPPLADE BATTERIER
012 C IRKOND SATSPEKARE, ANGER INHOPPSADRESS EFTER
013 C FORDROJNING
014 C IVEK VEKTOR, TEST
015 C KQ ANTAL DQ FOR MEDELVARDESBERAKNING
016 C NTEST TESTVARIABEL
017 C QBATT VEKTOR, ANGER OM BATTERIBRYTARE TILL
018 C QBL VEKTOR, ANGER OM BATTERIER AR SPARRADE
019 C QBLOCK PROGRAMBLOCKERING
020 C QC BATTERIKAPACITETEN
021 C QDZM DODZON,  $-0,7*QC$ 
022 C QDZP DODZON,  $0,7*QC$ 
023 C QGM DODBANDSGRANS, MINUSSIDA:  $-KQ*0,7*QC$ 
024 C QGP DODBANDSGRANS, PLUSSIDA:  $KQ*0,7*QC$ 
025 C QR REFERENSVARDE PA REAKTIVA EFFEKTEN
026 C QT INLAST VARDE PA REAKTIV EFFEKT
027 C UBATT VEKTOR, UTSIGNAL BATTERI TILL
028 C
029 C LOGICAL QBATT, QBL, UBATT, QBLOCK
030 C DIMENSION DQ(3), QBATT(3), QBL(3), UBATT(3), IVEK(21,2,3)
031 C COMMON /CKOND/IRKOND, IQBR, QT, DQ, KQ, DQM, IQBLR, IQ, QBATT, QBL,
032 C 9UBATT, NTEST, IVEK, QR, QBLOCK, QGM, QGP, QDZM, QDZP
033 C IRKOND=1
034 C QC=10
035 C QR=0
036 C QBLOCK=.FALSE.
037 C IQBR=0
038 C IQBLR=0
039 C DQM=0
040 C KQ=3
041 C DO 1 J=1,3
042 C DQ(J)=0
043 C QBATT(J)=.FALSE.
044 C QGP=0.7*KQ*QC
045 C QGM=-QGP
046 C QDZP=0.7*QC
047 C QDZM=-QDZP
048 C 1 QBL(J)=.FALSE.
049 C DO 3 NTEST=1,21
050 C DO 3 M=1,2
051 C DO 3 IM=1,3
052 C 3 IVEK(NTEST,M,IM)=0
053 C WRITE(6,180)
054 C DO 2 J=1,21
055 C NTEST=J
056 C READ(5,181) QT
057 C CALL KOND
058 C 2 WRITE(6,182) NTEST, IQBR, IQBLR, QT, QR, DQ(1), DQM, QBATT(1),
059 C 9QBATT(2), QBATT(3), QBL(1), QBL(2), QBL(3), NTEST
060 C WRITE(6,185)
061 C DO 4 NTEST=1,21
062 C DO 4 IM=1,3
063 C IF(IVEK(NTEST,1,IM).EQ.1) WRITE(6,183) NTEST, IM

```

```
064      IF(IVEK(NTEST,2,IM).EQ.1) WRITE(6,184) NTEST,IM
065      4      CONTINUE
066      183     FORMAT(' TEST NR.,',13,',': KOND.BATT.,',12,' EJ TILL')
067      184     FORMAT(' TEST NR.,',13,',': KOND.BATT.,',12,' STAR FORTFARANDE TILL')
068      185     FORMAT('///' LARMUTSKRIFTER:'///)
069      180     FORMAT(' TESTPROGRAM FOR KONDENSATORBATTERIAUTOMATIK'///
070      9' RESULTAT:'///' NTEST IOBR IOBLR QT QR ',
071      9'DQ(1) DQM QBATT1 QBATT2 QBATT3 QBL1 QBL2 ',
072      9'QBL3 NTEST')
073      181     FORMAT(F3.0)
074      182     FORMAT(15,2I6,F9.1,2F6.1,F8.2,4X,L1,7X,L1,7X,L1,6X,L1,5X,
075      9L1,5X,L1,19)
076      STOP
077      END
```



```

001      SUBROUTINE KOND
002      LOGICAL QBATT,QBL,UBATT,QBLOCK
003      DIMENSION DQ(3),QBATT(3),QBL(3),UBATT(3),IVEK(21,2,3)
004      COMMON /CKOND/IRKOND,IQBR,QT,DQ,KQ,DQM,IQBLR,JQ,QBATT,QBL,
005      9UBATT,NTEST,IVEK,QR,QBLOCK,QGM,QGP,QDZM,QDZP
006      C
007      C      TESTFUNKTIONER
008      IF(NTEST,EQ.8) QBL(2)=.TRUE.
009      IF(NTEST,EQ.9) QBL(2)=.FALSE.
010      IF(NTEST,EQ.15) QBL(3)=.TRUE.
011      IF(NTEST,EQ.16) QBL(3)=.FALSE.
012      IF(NTEST,EQ.17) QBL(3)=.TRUE.
013      IF(NTEST,EQ.18) QBL(3)=.FALSE.
014      IF(NTEST,EQ.19) QR=-10.
015      IF(NTEST,EQ.21) QBLOCK=.TRUE.
016      C      SLUT TESTFUNKTIONER
017      C
018      C      ANTALET BLOCKERADE OCH TILLKOPPLADE
019      C      BATTERIER RAKNAS
020      C
021      IQBR=0
022      IQBLR=0
023      DO 1 I=1,3
024      IF(QBL(I)) IQBLR=IQBLR+1
025      IF(QBATT(I)) IQBR=IQBR+1
026      1 CONTINUE
027      IQ=IQBR+IQBLR
028      GO TO (2,10,15),IRKOND
029      C
030      C      PROGRAMBLOCKERING UNDERSOKS
031      C
032      2 IF(QBLOCK) GO TO 82
033      C
034      C      BERAKNING AV NYTT DQ-VARDE
035      C
036      DQ(1)=QT-QR
037      C
038      C      AR NAGOT BATTERI INKOPPLAT?
039      C
040      IF(IQBR.GE.1) GO TO 3
041      IF(DQM.GE.0) GO TO 4
042      IF(DQ(1).LT.0) DQ(1)=0
043      GO TO 4
044      C
045      C      AR ALLA BATTERIER INKOPPLADE
046      C      ELLER SPARRADE?
047      C
048      3 IF(IQ.LT.3) GO TO 4
049      IF(DQM.LE.0) GO TO 4
050      IF(DQ(1).GT.0) DQ(1)=0
051      C
052      C      NYTT "MEDELVARDE" BERAKNAS
053      C
054      4 DQM=0
055      DO 5 I=1,KQ
056      5 DQM=DQM+DQ(I)
057      KK=KQ-1
058      DO 6 I=1,KK
059      6 DQ(KQ-I+1)=DQ(KQ-I)
060      C
061      C      DET BERAKNADE DQM-VARDET JAMFORS
062      C      MED DOBBANDSGRANSERNA.
063      C

```

```

064      IF(DQM,GT,QGP) GO TO 7
065      IF(DQM,LT,QGM) GO TO 12
066      GO TO 99
067      C
068      C      INKOPPLING AV YTTERLIGARE BATTERI.
069      C      UNDERSOKNING OM BATTERI REDAN AR
070      C      TILL, OM LEDIGT BATTERI AR BLOCKERAT
071      C      SAMT OM DET SENASTE DQ-VARDET
072      C      LIGGER INOM DODZONEN.
073      C
074      7      DO 8 JQ=1,3
075      IF(QBATT(JQ)) GO TO 8
076      IF(.NOT,QBL(JQ)) GO TO 9
077      8      CONTINUE
078      GO TO 99
079      9      IF(DQ(1),LE,QDZP) GO TO 99
080      C
081      C      INKOPPLING AV LEDIGT BATTERI
082      C
083      UBATT(JQ)=.TRUE.
084      C      TEST
085      QBATT(JQ)=.TRUE.
086      IRKOND=2
087      C
088      C      TIDSFUNKTION 0,2
089      C
090      C      KONTROLL OM BATTERIET GATT 'TILL'.
091      C
092      IF(NTEST,EQ,10) QBATT(2)=.FALSE.
093      10     IF(QBATT(JQ)) GO TO 11
094      C      WRITE(6,180) JQ
095      C      TEST
096      M=1
097      IM=JQ
098      IVEK(NTEST,M,IM)=1
099      C      TEST SLUT
100     GO TO 99
101     11     IQBR=IQBR+1
102     C
103     C      NOLLSTALLNING AV MEDELVARDES BILDARE
104     C
105     DO 110 L=1,KQ
106     110    DQ(L)=0
107     GO TO 99
108     C
109     C      URKOPPLING AV BATTERI.
110     C
111     C      UNDERSOKNING OM BATTERI AR TILLKOPPLAT
112     C      ELLER BLOCKERAT, SAMT OM SENASTE DQ-
113     C      VARDET LIGGER INOM DODZONEN.
114     C
115     12     DO 13 J=1,3
116     JQ=4-J
117     IF(.NOT,QBATT(JQ)) GO TO 13
118     IF(.NOT,QBL(JQ)) GO TO 14
119     13     CONTINUE
120     GO TO 99
121     14     IF(DQ(1),GE,QDZM) GO TO 99
122     C
123     C      TILLKOPPLAT, EJ BLOCKERAT BATTERI
124     C      KOPPLAS UR.
125     C
126     UBATT(JQ)=.FALSE.
127     C      TEST

```

```
128      QBATT(JQ)=.FALSE.  
129      IRKOND=3  
130      C  
131      C      TIDSFUNKTION 0,2  
132      C  
133      C      KONTROLL OM BATTERIET GATT 'FRAN'.  
134      C  
135      IF(NTEST.EQ.20) QBATT(3)=.TRUE.  
136      15      IF(.NOT.QBATT(JQ)) GO TO 16  
137      C      WRITE(6,181) JQ  
138      C      TEST  
139      M=2  
140      IM=JQ  
141      IVEK(NTEST,M,IM)=1  
142      C      SLUT TEST  
143      GO TO 99  
144      16      IOBR=IOBR-1  
145      C  
146      C      NOLLSTALLNING AV  
147      C      MEDELVARDESBILDAREN  
148      C  
149      DO 161 L=1,K0  
150      161      DQ(L)=0  
151      GO TO 99  
152      82      WRITE(6,182) NTEST  
153      99      IRKOND=1  
154      180      FORMAT(' KOND.BATT. NR',I2,' EJ TILL')  
155      181      FORMAT(' KOND.BATT. NR',I2,' FORTFARANDE TILL')  
156      182      FORMAT(' PROGRAM BLOCKERAT I TEST',I3)  
157      100      RETURN  
158      END
```

TESTPROGRAM FOR KONDENSATORBATTERIAUTOMATIK

RESULTAT:

NTEST	IOBR	IOBLR	OT	QR	DO(1)	DGM	QBATT1	QBATT2	QBATT3	QBL1	QBL2	QBL3	NTEST
1	0	0	-2.0	0.0	-2.0	-2.00	F	F	F	F	F	F	1
2	0	0	1.0	0.0	1.0	-1.00	F	F	F	F	F	F	2
3	0	0	-3.0	0.0	0.0	-1.00	F	F	F	F	F	F	3
4	0	0	10.0	0.0	10.0	11.00	F	F	F	F	F	F	4
5	0	0	3.0	0.0	3.0	13.00	F	F	F	F	F	F	5
6	1	0	10.0	0.0	0.0	23.00	F	F	F	F	F	F	6
7	1	0	10.0	0.0	10.0	10.00	F	F	F	F	F	F	7
8	2	1	14.0	0.0	0.0	24.00	F	F	F	F	F	F	8
9	2	0	10.0	0.0	10.0	10.00	F	F	F	F	F	F	9
10	2	0	14.0	0.0	14.0	24.00	F	F	F	F	F	F	10
11	3	0	10.0	0.0	0.0	34.00	F	F	F	F	F	F	11
12	3	0	20.0	0.0	0.0	0.00	F	F	F	F	F	F	12
13	3	0	2.0	0.0	2.0	2.00	F	F	F	F	F	F	13
14	3	0	-20.0	0.0	-20.0	-18.00	F	F	F	F	F	F	14
15	2	1	-20.0	0.0	0.0	-38.00	F	F	F	F	F	F	15
16	2	0	-10.0	0.0	-10.0	-10.00	F	F	F	F	F	F	16
17	1	1	-22.0	0.0	0.0	-32.00	F	F	F	F	F	F	17
18	1	0	-6.0	0.0	-6.0	-8.00	F	F	F	F	F	F	18
19	1	0	-22.0	-10.0	-12.0	-20.00	F	F	F	F	F	F	19
20	1	0	-20.0	-10.0	-10.0	-30.00	F	F	F	F	F	F	20
PROGRAM BLOCKERAT I TEST 21													
21	1	0	-20.0	-10.0	-10.0	-30.00	F	F	F	F	F	F	21

LARMUTSKRIFTER:

TEST NR. 10: KOND.BATT. 2 EJ TILL  
 TEST NR. 20: KOND.BATT. 3 STAR FORTFARANDE TILL