

## Säkrare fleroperationsmaskiner

*Av Hasse Sjöström & Bo Samuelsson*

*Institutet för Verkstadsteknisk Forskning (nov 89)*

Vet du om att en programstoppad maskin endast är stoppad genom att en ingång till styrsystemet visar "noll"? Vad händer om det blir överledning på ett styrkort så att ingången visar "ett"? Jo, maskinen startar. Arbete i maskinens riskområde kräver en säkert stoppad maskin — skyddsstoppfunktionen uppfyller detta krav!

Under 1982—1984 har 34 olycksfall, varav 2 dödsolyckor, inträffat i fleropar (fleroperationsmaskiner). Olycksfallen har huvudsakligen inträffat vid/av följande arbeten/orsaker:

— rengöring, städning, spånstänk, ladda/lossa fixtur under drift, programfel, byte av arbetsstycke, åtgärd av driftstörningar, justering av skärvätskemunstycke och observation av arbetscykel.

En av de vanligaste orsakerna till stopp i fleropar är spånstockning! För att komma tillrätta med detta problem finns därför motiv för operatören att "städa" under pågående drift. Andra motiv till att arbeta

inne i riskområdet, dvs innanför de ofta förekommande "skyddsburarna", är att studera skärprocessen, rengöring inför gängning, lägga skärolja på gängtappen, justera skärvätskemunstycke, flytta spännjärn etc. Detta måste man ta hänsyn till vid utformningen av skyddssystemet.

En flerop är en komplicerad datorstyrd verktygsmaskin, som utför många och olika bearbetningar med hög precision i en uppspanning. När man arbetar i dess riskområde vill man självfallet vara säker på att inga farliga rörelser kan starta. Programstopp är inte tillräckligt säkert. Nödstopp är i praktiken inte användbart, eftersom risken för en besvärlig återstart är i det närmaste 100-

procentig. Om nödstopp ges under bearbetning är dessutom riskerna för kvalitetsdefekter på arbetsstycket och förstört skärverktyg mycket stora.

Ur produktionssynpunkt kan man därför inte nödstoppa en så avancerad maskin varje gång man tex ska byta arbetsstycke. I dagens läge innebär detta oftast att maskinen tappar sin position och på nytt måste synkroniseras innan återstart är möjlig. Detta inkräktar avsevärt på operatörens arbete, tar tid och kostar pengar. För att undanröja dessa motiv till att inte använda eller koppla förbi skydden, ställs därför särskilda krav på skyddssystemet.

## Produktionsanpassat skyddssystem

För att kunna tillgodose kraven på en hög personsäkerhet och en väl fungerande produktion behövs ett sk produktionsanpassat skyddssystem. Ett sådant ska skydda vid maskinfel och mänskliga misstag. Detta

ställer krav på en samordnad anpassning mellan

– människans förutsättningar, arbetsuppgifter, risksituation och den produktion som ska utföras.

Om operatören ska våga använda ett säkert stopp måste maskinen kunna köras vidare från stoppad position, utan en komplicerad och tidsödande återstart. För att klara detta måste styrsystemet få möjlighet att styra ned alla axlars rörelsehastighet till noll innan motorernas strömtillförsel bryts.

Den *dominanta* praktiska konsekvensen av detta synsätt mynnar ut i de tre stoppfunktionerna; skydds-, produktions- och nödstopp, se bild 1. Dessa ska i kombination stoppa alla farliga rörelser, inte bryta bort arbetspunktens position samt ge en enkel och snabb återstart.

### Stoppfunktioner

Maskinens stoppfunktioner är således av *fundamental* betydelse. Det idag enda per-

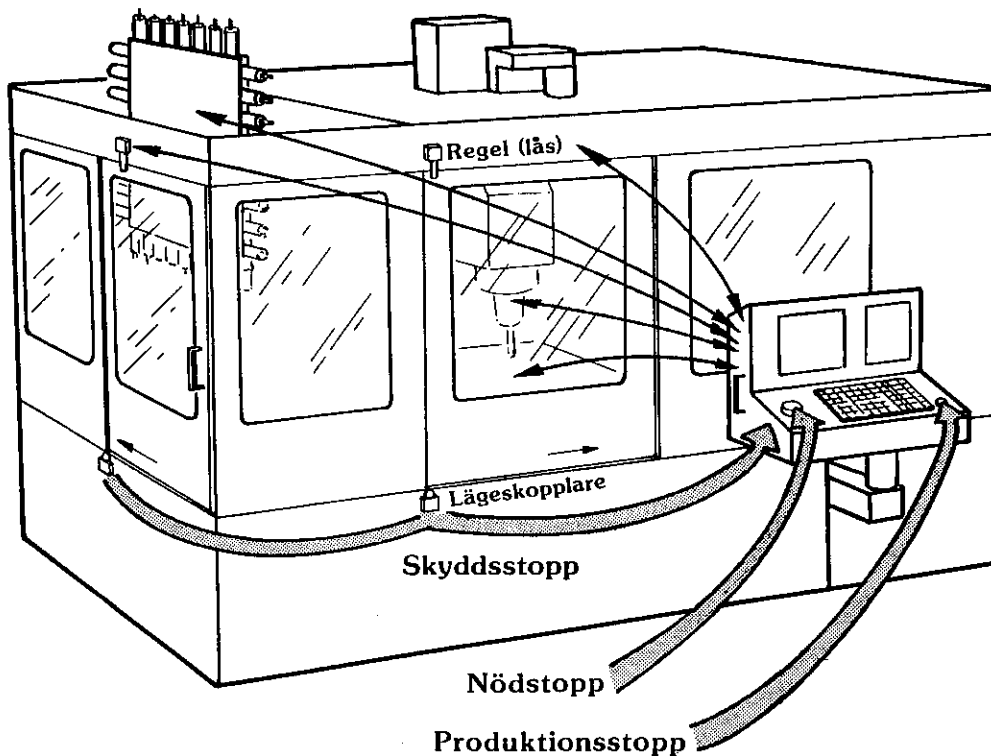


Bild 1. Bilden visar stoppfunktionernas samband med knappar, lägeskopplare, regler och fleropens olika maskinfunktioner.

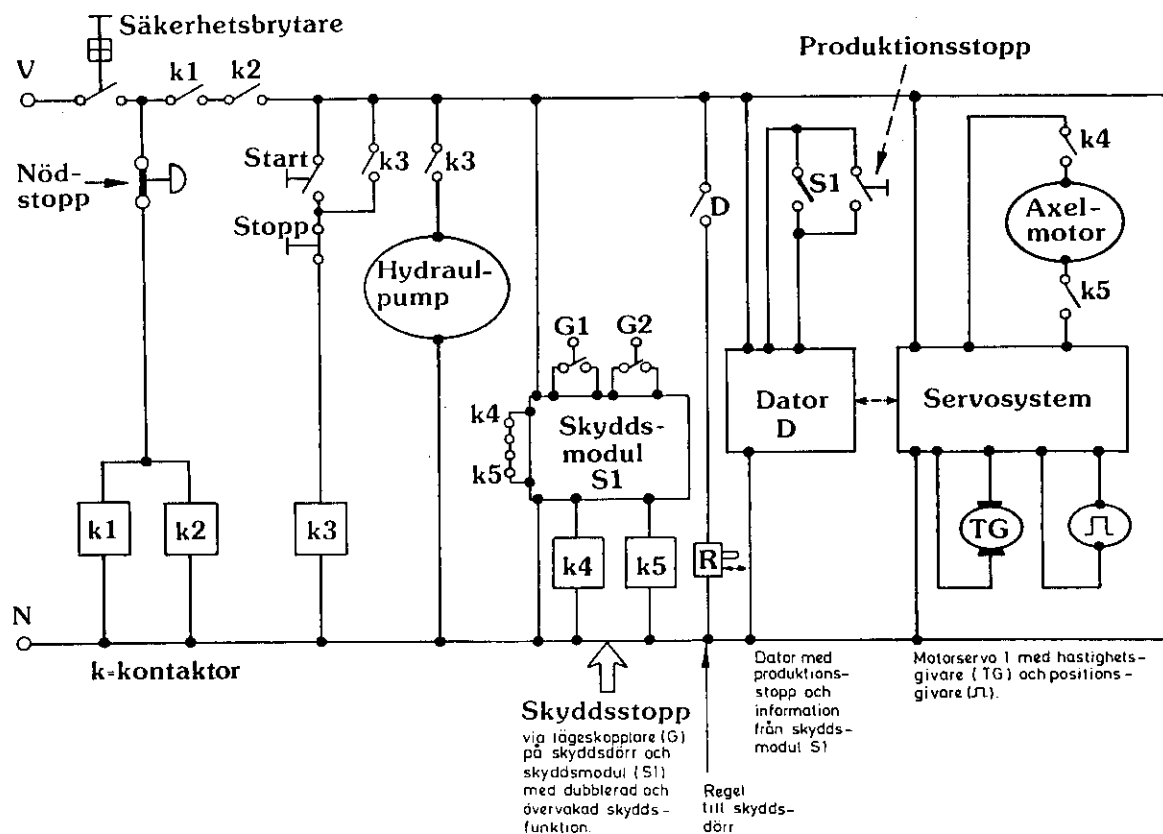


Bild 2. Principiell inkoppling av stoppfunktioner och ett hårdvarubaserat skyddssystem i ett datorstyrt servosystem.

sonsäkra sättet att stoppa en maskin, är att fysiskt bryta kraftmatningen (energin) till driv/bromssystemet, vanligen motorerna. Det gör *skyddsstopp*. Att använda *produktionsstopp* (mjukvarubaserat programstopp) ger inte tillräckligt hög säkerhetsnivå och *nödstop* är inte produktionsvänligt, eftersom det normalt bryter "hela" styrsystemet, se bild 2.

För att *skyddsstopp* alltid ska fungera produktionsanpassat behövs samverkan med produktionsstopp. Två alternativ är möjliga. Det ena går ut på att låta en regel (R) på skyddsörr (se bild 1 och 2) gå ur först när alla rörelser stoppats via produktionsstopp, dvs vid ett gynnsamt återstartläge. Lägeskopplare (G1 och G2 i bild 2) ger automatiskt skyddsstopp då dörren öppnas. Regeln är således till för att man inte av misstag ska öppna dörren och ge skyddsstopp under drift, vilket ju t ex kan förstöra arbetsstycket och/eller verktyget.

Det andra alternativet saknar regel. När

skyddsstopp ges via dörrens lägeskopplare och skyddsmodul S1, sluter S1-kontakten på datorns ingång snabbare än kontakterna k4 och k5 (med tvångsförda kontakter) bryter i motorkretsen. Datorn gör således ett mjukvarubaserat stopp (inbromsning) innan den hårdvarubaserade brytningen sker. Tidsfördröjningen bör anpassas så att servots hastighet ska hinna styras ned till noll, innan k4 och k5 bryter. Tidsfördröjningen får dock inte bli så lång att människan hinner in i riskområdet innan rörelserna stoppat.

*Nödstop* bör användas som ordet anges, vid nödsituationer, som t ex då någon person trots skyddssystem skadats och ligger i maskinen/anläggningen, då en hydraulledning gått av och olja sprutar ut etc.

En flerop som ska uppfylla andemeningen i produktionsanpassat skyddssystem behöver således ha dessa stoppfunktioner, där skyddsstopp har tillkommit, medan de övriga är befintliga funktioner.

### Sektorisering

Fleropen i bild 1 har två sektorer; bearbetnings- och verktygssektor. Tanken med sektoriseringen är att operatören ska kunna arbeta i den sektor som "inte arbetar", men ändå vara skyddad. Aktuell sektor nås genom sin förreglade skyddsörr. För att undvika onödiga stopp, verktygshaveri, förstörd detalj etc, reglas dörrarna. Om någon vill in i tex verktygsmagasinet måste han trycka på en knapp. Datorn medger tillträde vid ett gynnsamt läge i programmet genom att ta ur regeln. När dörren öppnas skyddsstoppas sektorn, men magasinet kan köras manuellt. Oavsiktlig verktygsväxling genom tekniskt fel eller mänskligt misstag kan inte ske eftersom skyddsstoppet är övergripande datorstyrningen.

### Information till operatören

Ett sätt att öka förståelsen för skyddssystemet och samtidigt förbättra informationen till bla operatören, är att förse maskinen/erna med högt placerade rundstrålande lampor. Här är ett förslag till kodning.

blå blinkande	maskin vill ha hjälp
vit fast	programkörning (maskin i normal drift)
vit blinkande	produktionsstopp
grön blinkande	skyddsstopp
röd blinkande	hålldonskörning
(stor) röd fast	nödstop

### Att läsa mer

Den fullständiga rapporten finns redovisad i IVF-skrift 88820 "Säkrare fleroperationsmaskiner". Den innehåller; ett detaljerat förslag till produktionsanpassat styr- och skyddssystem med dubblerad och övervakad skyddsfunktion, användning av hålldon, sektorisering av riskområden, olika driftsfall samt rörelse- och stopptidsmätningar.

En förstudie finns rapporterad i IVF-skrift 85811 "Produktionsanpassade skyddssystem för fleroperationsmaskiner — en förstudie" och Arbetsmiljöfondens sammanfattning nr 1000.

Mölnadalsvägen 85  
412 85 Göteborg  
Tel 031-83 86 00

Regionkontor i Linköping, Luleå,  
Sandviken och Stockholm.

Institutet för Verkstadsteknisk  
Forskning (IVF) utvecklar och  
sprider kunskap om modern pro-  
duktionsteknik och därtill kopp-  
lade lösningar för att få en god  
arbetsmiljö.

Box 5506  
114 85 Stockholm  
Tel 08-783 80 00

Mekanförbundet, verkstadsindu-  
strins branschorganisation admi-  
nistrerar och styr teknisk FoU-  
verksamhet. En av förbundets  
viktigaste uppgifter är en omfat-  
tande teknikspridning av forsk-  
ningsresultat ut till industrin.

Box 1122  
111 81 Stockholm  
Tel 08-796 47 00

Arbetsmiljöfonden finansierar  
forskning, utveckling, utbildning  
och information för att bidra till  
att skapa en bättre arbetsmiljö.

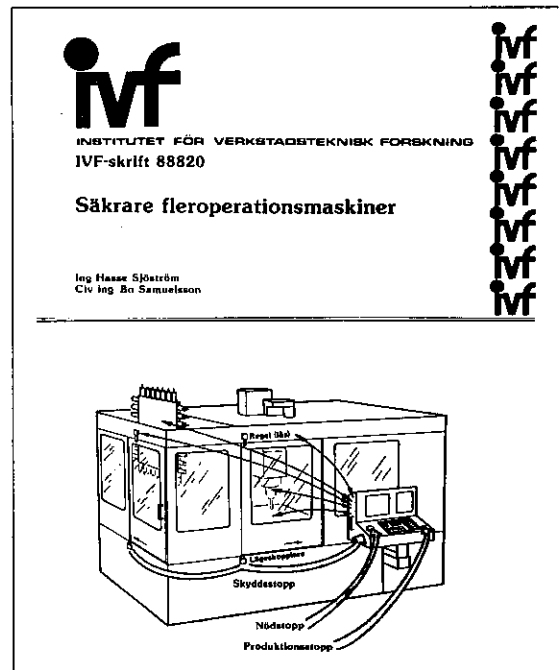
Arbetsmiljöfonden lägger stor  
vikt vid att resultat och erfaren-  
heter från olika projekt blir sprid-  
da och tillgängliga för olika nyc-  
kelgrupper i arbetslivet.

## Rapporten

### Säkrare fleroperationsmaskiner

Författare: Hasse Sjöström, Bo Samuelsson  
Omfång: 32 sidor  
Pris: 100:—

Rapporten kan beställas från  
Mekanförbundets Förlag  
TELEFON: 08-783 82 14 (direktnr), eller  
08-783 80 00  
TELEFAX: 08-660 33 78 dygnet runt.  
KUPONG: Skicka in beställningskupongen  
till  
Mekanförbundets Förlag  
Box 5506, 114 85 Stockholm



## Beställningskupong

### Härmed beställes:

\_\_\_\_\_ ex "Säkrare fleroperationsma-  
skiner"  
IVF-skrift 88820 (pris 100:—)

Moms och porto tillkommer

Namn \_\_\_\_\_

Företag \_\_\_\_\_

Postadress \_\_\_\_\_

Tel \_\_\_\_\_

Skicka kupongen till Mekanförbundets Förlag, Box 5506, 114 85 Stockholm