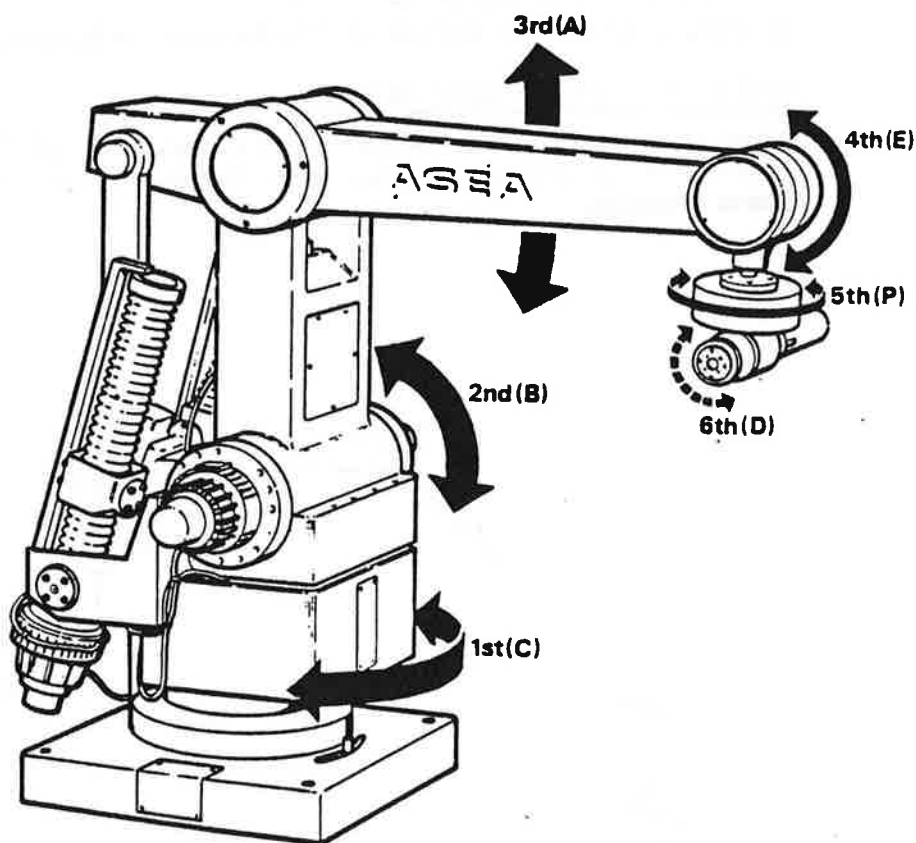


6 MEKANISK ROBOT

6.1 Definition av rörelser

IRB 60/2 har som standard fem oberoende axlar (sex med tillval) eller frihetsgrader. Var och en av dessa axlar har ett separat drivsystem som består av ett elektriskt motorpaket och växellåda eller kulskruv. För att underlätta identifikationen av de delar som berörs av de olika axlarnas rörelser, hänvisas till dem med samma beteckning som för respektive axel. Axlarna i ASEAs robotar betecknas på två sätt; med siffror och med bokstäver. I denna handbok ges båda beteckningarna.

Figuren nedan visar den praktiska tillämpningen av beteckningssystemet vid en robot utrustad med sex axlar.



Figur 6:1

En kort beskrivning av varje axel följer:

Axel 1 - 'C' - Roterande rörelse

Rotation av hela den mekaniska roboten runt dess fot, som är förankrad i golvet.

Axel 2 - 'B' - Radiell armrörelse

Rörelse bakåt och framåt av den nedre armen (och tillhörande överarm) omkring den nedre armens vridpunkt på kroppen.

Axel 3 - 'A' - Vertikal armrörelse

Rörelse uppåt och nedåt av överarmen (och tillhörande handled) omkring vridpunkten mellan över- och underarmarna.

Axel 4 - 'E' - Handledens böjrörelse

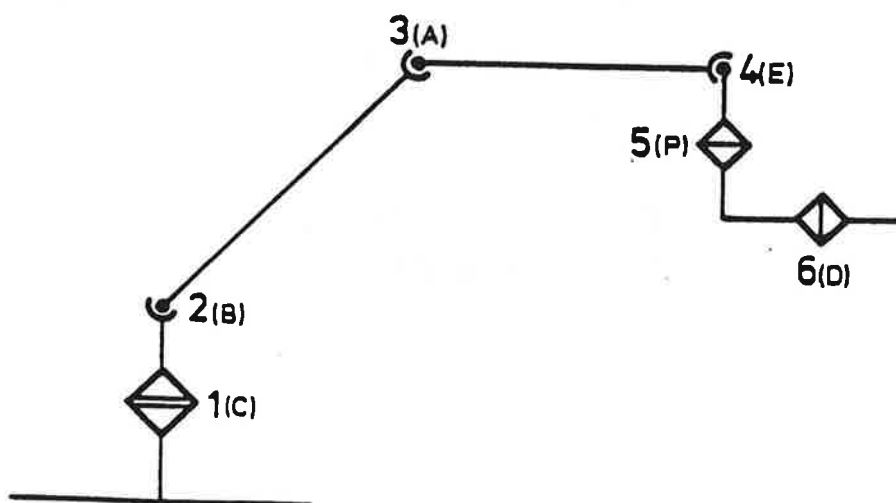
Rörelse uppåt och nedåt av handledsenheten omkring vridpunkten längst ut på övre armen.

Axel 5 - 'P' - Handledens vridrörelse

Vridning av axeln som sticker ut från handledens böjaxel (E).

Axel 6 - 'D' - Tredje handledsrörelse

Vridning av axeln som sticker ut från enheten på handledens vridaxel (P) så att den berörda axeln ligger 90° gentemot handledens vridaxel.



Figur 6:2

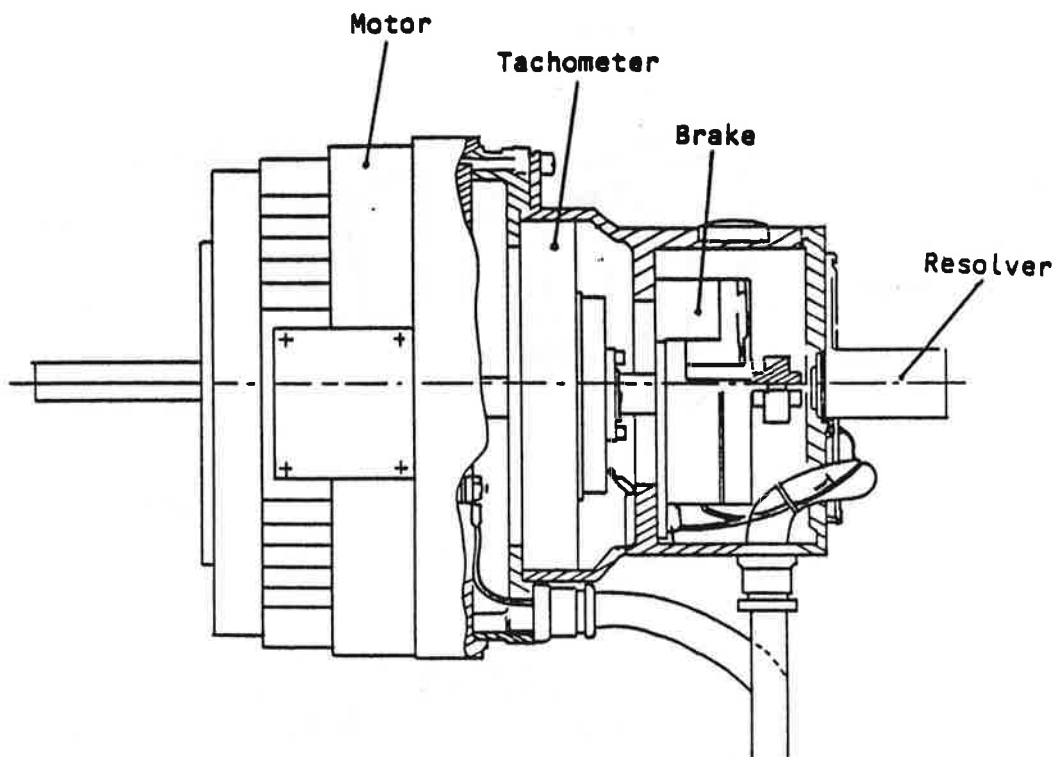
6.2 Motorenhet

Samma typ av elektrisk motor används som drivkraft för alla (5) standardaxlar. Motorerna är servostyrda och information om hastighet och position fås från en resolver- och tachometerkombination som drivs av motoraxeln.

:En ny motorversion har introducerats. Tachometern har i denna bytt plats med bromsen (se kapitel 12). En elektrisk friktionsbroms är standard för 2:a och 3:e axlarna och möjlig genom tillval (option) för 4:e och 5:e axlarna.

:Bromsenheten sitter på motorns baksida mellan tachometern och resolvern, och verkar direkt på motoraxeln.

Motorn för den 6:e axeln är mindre (samma som för 6 kg robot) men av likartad konstruktion som de övriga motorerna.



Figur 6:3 Motorpaket

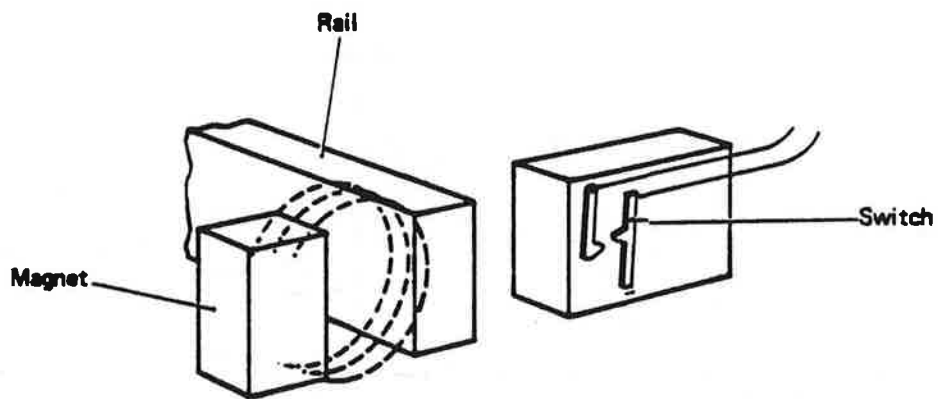
6.3

Synk- och gränslägesbrytare

Alla axlar (utom den extra 6:e axeln) har magnetiska brytare för synk- och gränslägena. Alla dessa brytare, utom brytaren för 1:a axeln, fungerar på samma sätt. En magnet och ett avkännande element (brytaren) sitter parvis med ett gap emellan på robotens fasta del. En stålplatta eller skena är fäst på den rörliga robotdelen så att den passerar genom gapet mellan komponentparet och avskärmar det avkännande elementet från magneten när roboten befinner sig i ett visst läge (synk- eller gränsläge).

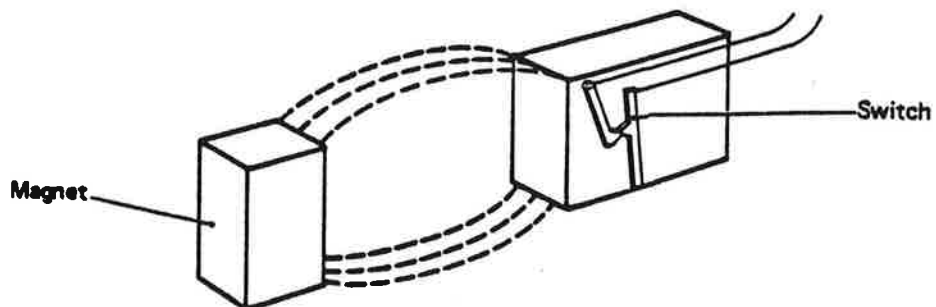
Gränslägesbrytarna för 1:a axeln består av avkännande element på robotens fot, vilka påverkas av en magnet på det mekaniska stoppet på robotstommen.

Den 6:e axeln har inga gränslägesbrytare. Synkbrytaren utgörs av en mekanisk mikrobrytare.



Figur 6:4a

Skena



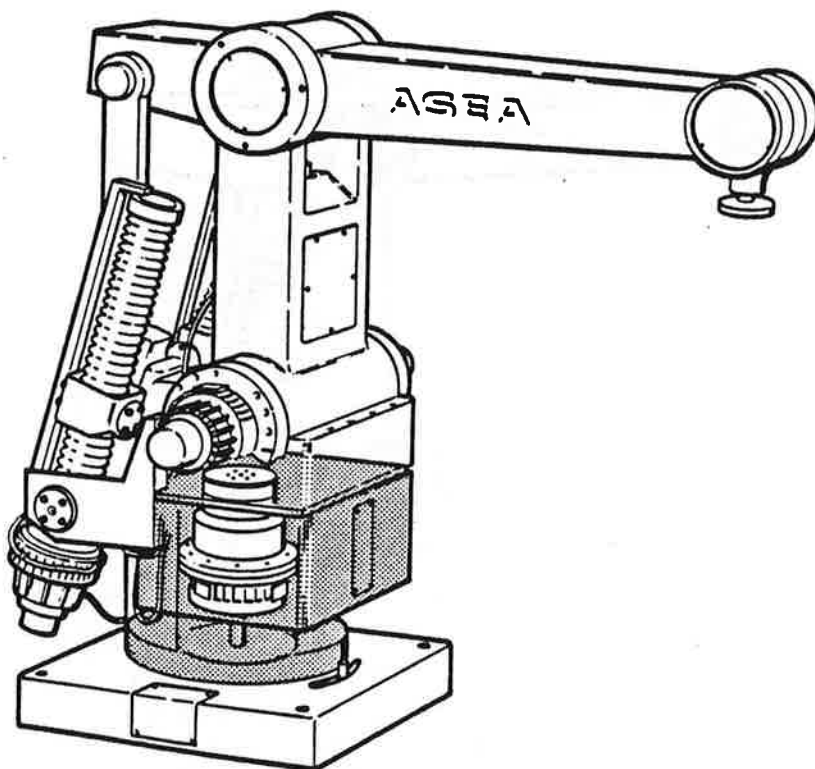
Figur 6:4b

6.4

Beskrivning av rörelser

Beskrivning av 1:a axelns (C) rörelse

Robotens roterande rörelse runt foten erhålls genom att stativet som håller armsystemet tillåts rotera på ett stort cirkulärt lager i foten. Den roterande rörelsen åstadkoms med en elektrisk motor som driver stativet via en växellåda/(harmonic drive) med extremt högt nedväxlingsförhållande (1:200). Arbetsområdet för den roterande rörelsen begränsas i styrprogrammet och om det överskrids aktiveras en gränslägesbrytare som påverkar nödstoppet. Ett mekaniskt stopp finns också. Synklägesinformationen erhålls från en magnetisk brytare som avkänner läget hos en stav som sitter på stativets nedre del. Arbetsområdet för den roterande rörelsen är 330°. Drivdonet för den roterande rörelsen sitter på foten, inuti stativet, och utgången från växellådan driver en mellanplatta som sitter på stativet. Robotens armsystem måste monteras ned om något reparationsarbete skall utföras på motorenheten. Växellådan innehåller ATF-olja för smörjning, vilken måste bytas i regelbundna intervaller.

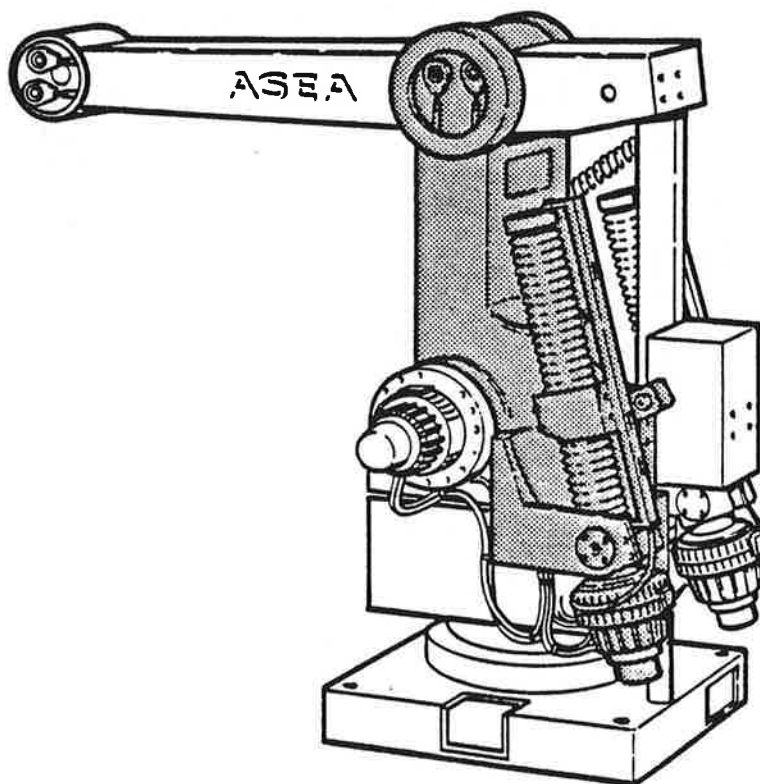


Figur 6:5

Beskrivning av 2:a axelns (B) rörelse

Roboten rör den nedre armen framåt och bakåt. Denna arm är fästad och stödd på cirkulära lager i en lagerskål som är fast förankrad i robotstativet. Rörelsen åstadkoms med en elektrisk motor som sitter i änden av en lång skruvaxel som den driver. (Skruvens stigning är 5 mm.) En kulmutter som glider i skruvgången överför den roterande rörelsen till en linjär rörelse längs skruvaxeln. Kulmuttern sitter i ett ok som i sin tur sitter i ett fäste på den nedre armen, varigenom motorns rotation får armen att röra sig. För att motverka rörelsen som utvecklas när den nedre armen "böjs framåt" har roboten en fjäderenhet. Observera att när roboten är synkroniserad (normal drift) hålls den övre armen och handleden i en fast vinkel oberoende av hur den nedre armen rör sig (kompensation genom 3:e axeln). Om roboten är osynkroniserad erhålls dock ingen kompensation varför den övre armen kommer att röra sig i en båge. Rörelsen för den 2:a axeln har ett arbetsområde på -20° till $+40^{\circ}$ omkring vertikallinjen. Gränslägena bestäms med styrprogrammet och om arbetsområdet överskrids orsakar gränslägesbrytarna på kontaktskenan på kulskruven ett nödstopp.

Synkbrytaren för 2:a axeln sitter på kontaktskenan.

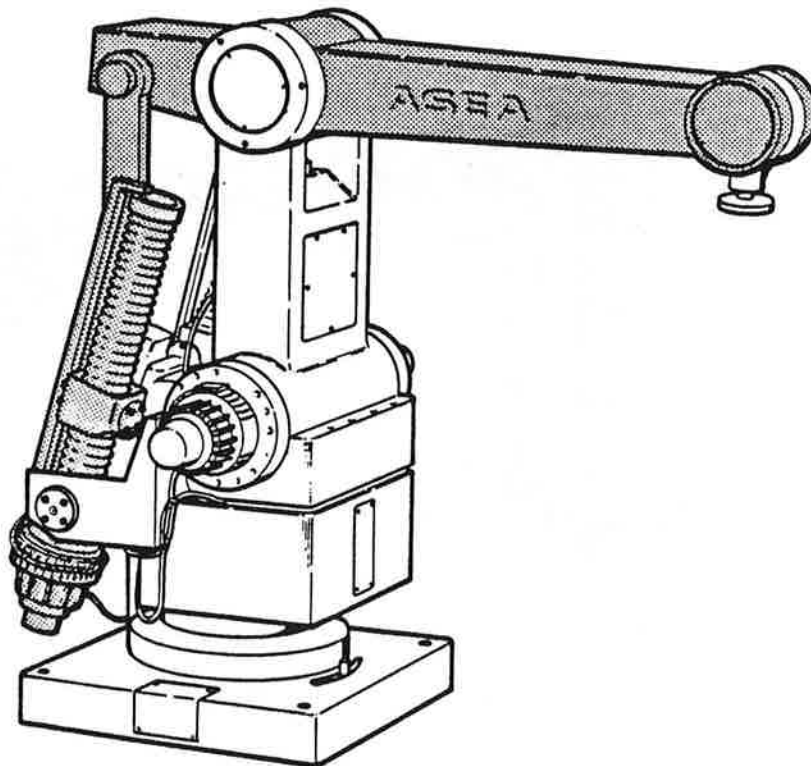


Figur 6:6

Beskrivning av 3:e axelns (A) rörelse

Roboten rör den övre armen uppåt och nedåt. Den övre armen är fästad och stödd med cirkulära lager i övre änden av den nedre armen. Rörelsen åstadkoms med en elektrisk motor som driver en kulskruv på samma sätt som för den 2:a axeln. Kulmuttern sitter i ett ok i ena "hörnet" av ett sammansatt parallelogram (bestående av två stänger och den övre och nedre armen). Rörelsen i hörnet av parallelogrammet medför att den övre armen rör sig uppåt eller nedåt. För att motverka vikten hos den övre armen har roboten en motvikt som är fäst i en stång på robotens baksida. Arbetsområdet för den övre armen är från +25° till -40° omkring horisontallinjen. (Observera att den mekaniska konstruktionen medför att handleden behåller sin vinkel i förhållande till horisontalplanet oberoende av hur den övre armen rörs.) Gränslägena för arbetsområdet bestäms med styrprogrammet. Om arbetsområdet överskrids orsakar gränslägesbrytaren på kontaktskenan på kulskruven (innehåller också synkbrytaren) ett nödstopp.

Den övre armen har också gummibuffertar som förhindrar mekanisk kontakt mellan den övre och nedre armen på grund av okontrollerad rörelse av den övre armen.



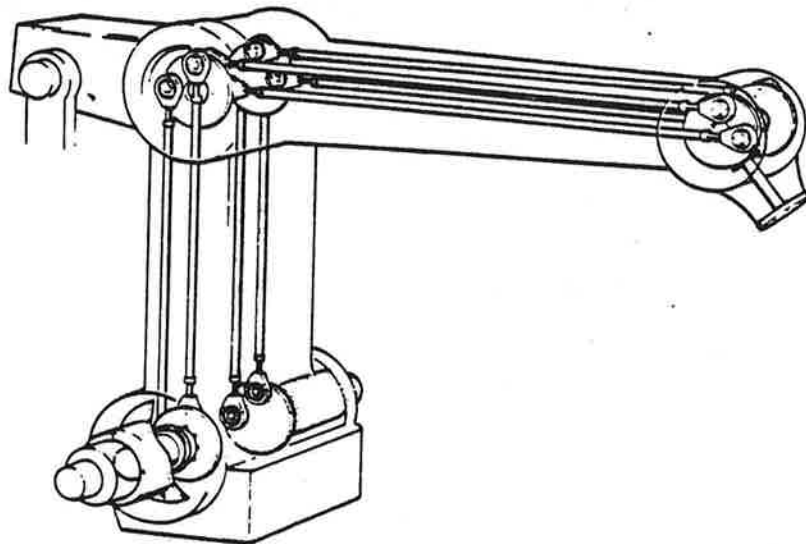
Figur 6:7

Beskrivning av 4:e axelns (E) rörelse

Rörelsen hos den 4:e axeln är en böjrörelse i handleden och den åstadkoms med en motor som sitter på den ena sidan av den nedre armens vridcentrum. Motorn är kopplad till en växellåda/(harmonic drive) som driver en vridskiva inuti knutpunkten. En annan vridskiva sitter inuti knutpunkten mellan övre och nedre armen och ytterligare en inuti handleden. De tre vridskivorna åstadkoms med en elektrisk motor som vrider den nedersta vridskivan via en växel/(harmonic drive) med extremt högt nedväxlingsförhållande (1:200). Den nedersta vridskivans rörelse överförs genom länkmarmarna till vridskivan i knutpunkten mellan övre och nedre armen och därifrån vidare till vridskivan i handleden. Området för böjrörelsen är från +75° till -120° omkring horisontalplanet. Arbetsområdet bestäms av styrprogrammet och om det överskrids orsakar en gränslägesbrytare ett nödstopp. I växellådan finns ATF-olja för smörjning.

Den 5:e axelns rörelse (handledsvridning) sker på likartat sätt. Vridskivor och länkmarmar för vridrörelsen sitter på andra sidan i armystemet.

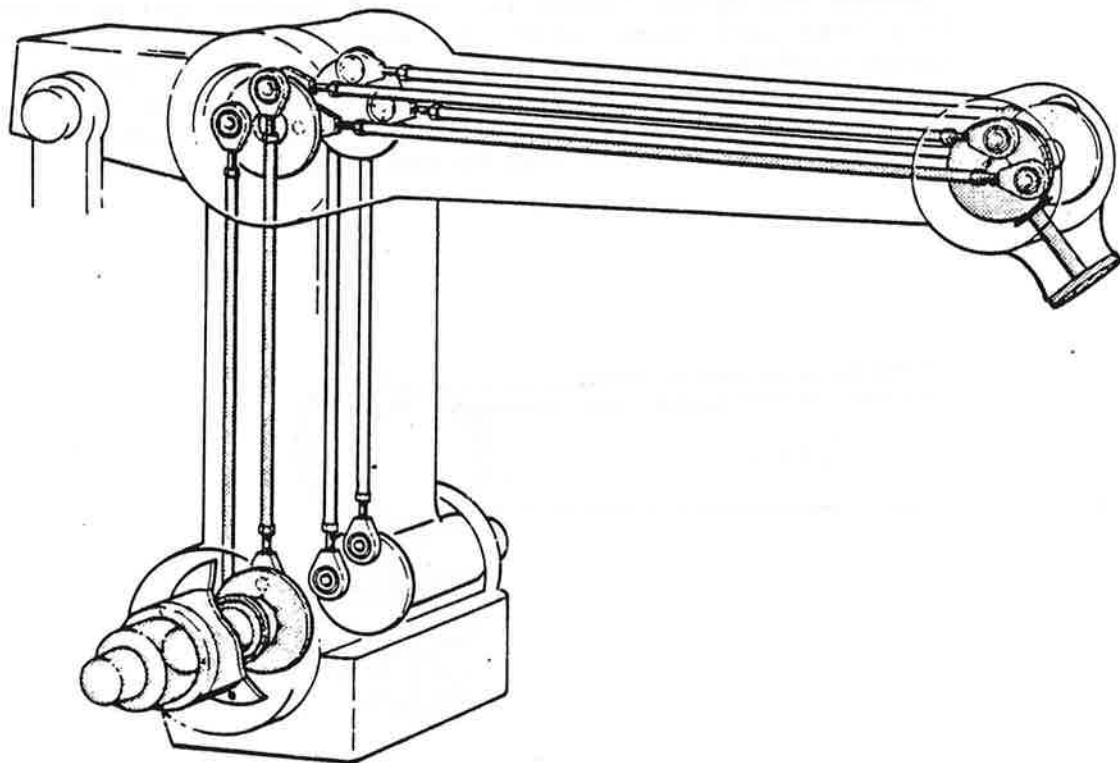
OBS! De två systemen är inte helt oberoende av varandra. En böjrörelse medför exempelvis även en viss vridrörelse men detta motverkas av programmet som kompenserar genom att köra motorn för vridrörelsen samtidigt som den för böjrörelsen körs.



Figur 6:8

Beskrivning av 5:e axelns (P) rörelse

Den 5:e axelns rörelse åstadkoms i princip på samma sätt som böjrörelsen (4:e axeln). en motor i den nedre armens vridcentrum ger via en växel en roterande rörelse till en vridskiva inuti knutpunkten. En liknande vridskiva sitter i knutpunkten mellan övre och nedre armen, och ytterligare en i handleden. De tre vridskivorna är sammankopplade med dubbla länkarmar som överför rörelserna mellan skivorna. (Vridskivorna och länkarmarna för böjrörelsen sitter på armarnas motsatta sidor.) För vridrörelsen finns vidare ett kronkugghjul och ett planethjul (med utväxlingen 1:1,74) i handleden, och de överför vridskivans rörelse vinkelrätt till en vridrörelse hos verktygshållaren. Vridområdet är $\pm 180^\circ$ och bestäms av styrprogrammet. Om arbetsområdet överskrids orsakar gränslägesbrytaren ett nödstopp. Nollpunkten för vridrörelsen är beroende av böjrörelsens läge.



Figur 6:9

10.

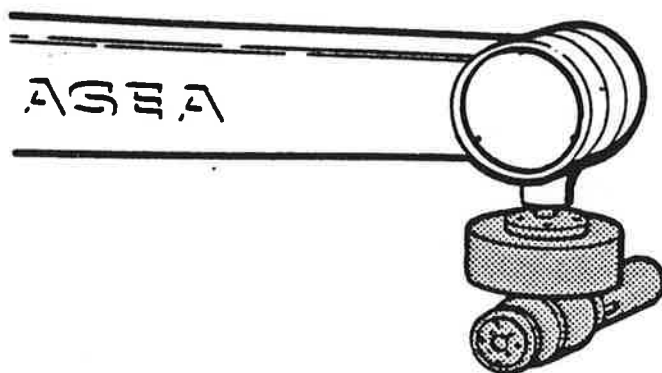
Beskrivning av 6:e axelns (D) rörelse (option)

Rörelsen för den 6:e axeln åstadkoms med en enhet som fästes på robotens främre verktygshållare (vridskiva).

Den "tredje handledsrörelsen" är en vridrörelse som utförs i rät vinkel mot den 5:e axeln (P). Arbetsområdet för den tredje handledsrörelsen är $\pm 150^\circ$.

OBS! När roboten är försedd med en tredje handledsrörelse, reduceras det "normala" arbetsområdet för den 4:e axelns (E) rörelse något. Anledningen till detta är att kabeltrumman för den tredje handledsrörelsen begränsar utrymmet för handledens böjrörelse när den övre armen befinner sig i vissa lägen. Arbetsområdet för böjrörelsen (E) begränsas således av styrprogrammet, och om det överskrids kommer en gränslägesbrytare på handleden att orsaka ett nödstopp.

Drivsystemet för den tredje handledsrörelsen utgörs av en elektrisk motorenhet (motor, tachometer, resolver) och en växellåda (med utväxlingen 1:158). De elektriska kablarna för den tredje handledsrörelsen dras genom den övre armen till en anslutningsplint i armens främre del. Därifrån fortsätter kablarna på armens utsida till kabeltrumman för den tredje handledsrörelsen. Växellådan innehåller ATF-olja för smörjning.



Figur 6:10

11 JUSTERINGAR

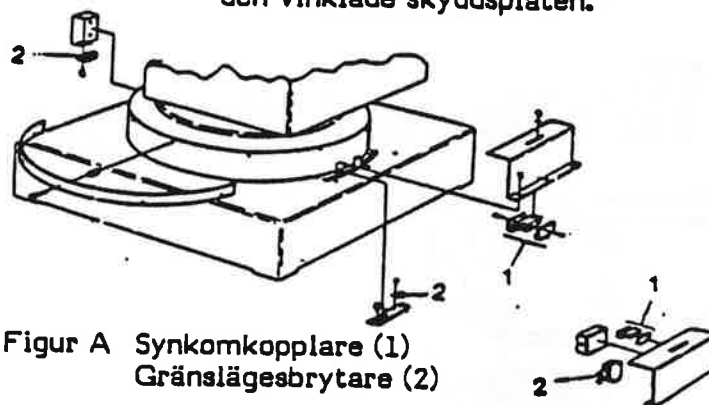
11.1 Allmänt

Detta kapitel täcker de elektriska och elektro-mekaniska justeringar som kan vara nödvändiga efter utbyte av delar i styrsystemet eller den mekaniska roboten. Det täcker inte rent mekaniska justeringar av roboten - dessa täcks av kapitel 10, som behandlar reparation av mekaniken i samband med utbyte av delen ifråga.

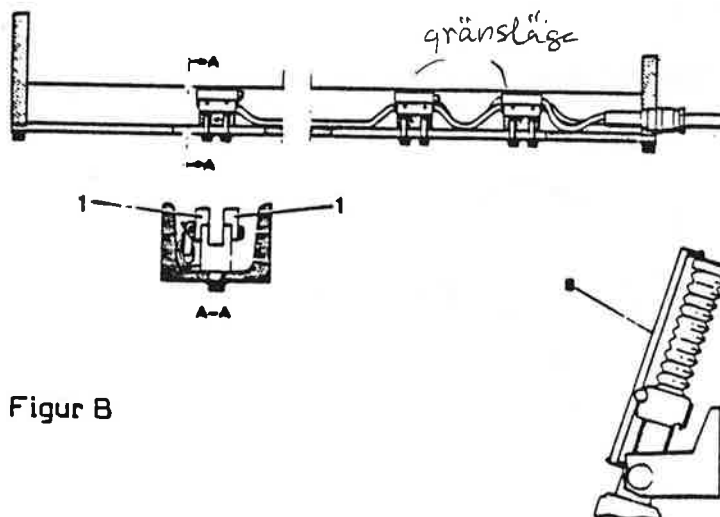
Placering av synkomkopplare och gränslägesbrytare

För instruktioner om borttagande, se aktuellt avsnitt i kapitel 10.

1:a axelns Synkomkopplare - Under den vinklade skyddsplåten på robotens basplatta.
Gränslägesbrytare - på robotens basplatta bredvid den vinklade skyddsplåten.



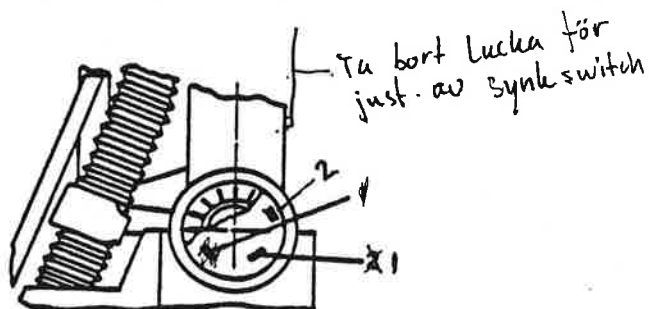
2:a och 3:e axlarnas
Synkomkopplare och gränslägesbrytare
 Inuti balken som sitter intill kulskruvheterna.



4:e och 5:e axlarna

Synkomkopplare och gränslägesbrytare

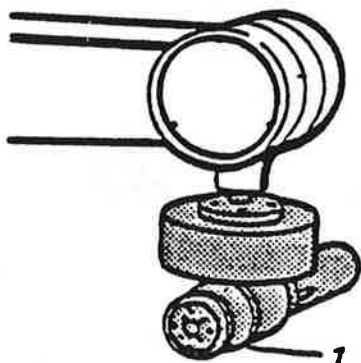
Innanför länksivorna i underarmen (åtkomliga genom inspektionssluckan på underarmens framsida).



Figur C Synkomkopplare (1)
Gränslägesbrytare (2)

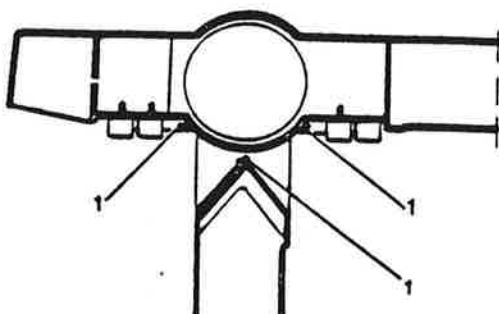
6:e axeln

Enbart synkomkopplare - Mikrobrytare som sitter i drivenheten för 6:e axeln tätt intill verktygshållaren.



Figur D

Gränslägesbrytare för över- och underarm - En gränslägesbrytare sitter på underarmen mellan armbågsledens lagringspunkter.



Figur E

Via synkplåtar på varje axel kan kontroll av synkposition göras (se folowout 8.20). Negativ eller positiv körriktning avläses på synkplåtarna.

Verktyg

Vissa specialverktyg behövs för att utföra de justeringar som nämns i detta kapitel. De verktyg som behövs för de olika justeringarna kommer listas i början av varje justeringsprocedur.

11.2

Justering av synkomkopplare och resolverar

11.2.1

Normalt synkläge

Nödvändiga verktyg:
 Oscilloskop, dubbelstråle
 Synkutröstning
 YB 129 001-AX (IRB 60)
 YB 129 001-AP (IRB 6/60/90)

Procedur

Axlarna måste justeras i stigande nummerföljd, dvs 1, 2, 3, 4, 5, 6. Detta innebär att om mer än en axel störs, måste de axlar som behöver justeras, justeras i stigande ordningsföljd. Om endast en axel är störd, är det tillräckligt att justera endast den axeln.

11.2.1.1 Kontrollera att samtliga axlar kan drivas manuellt, med roboten i driftläge.

Gå tillväga enligt följande för axlarna 1, 2 och 3; gå till punkt 11.2.1.13 för axlarna 4, 5 och 6 och gå till punkt 11.2.3 för externa axlar. För alternativt synkläge - se 11.2.2.

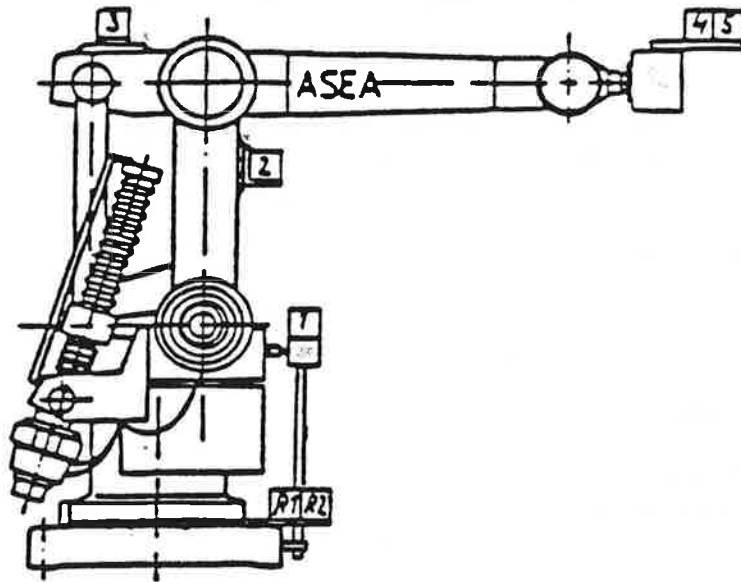
11.2.1.2 Sätt systemet i beredskapsläge.

11.2.1.3 Montera synkroniseringsfixturen på roboten - se figur 11:1 A, B.

11.2.1.4 Avkänn riktningen för axlarna 1, 2, 3, 4, 5 och 6 enligt figur 11:1. Exempel: Placera referensavkännaren (in/utgång A) på fotfixturen. Montera lägesavkännaren (in/utgång B) på pendelfixturen.

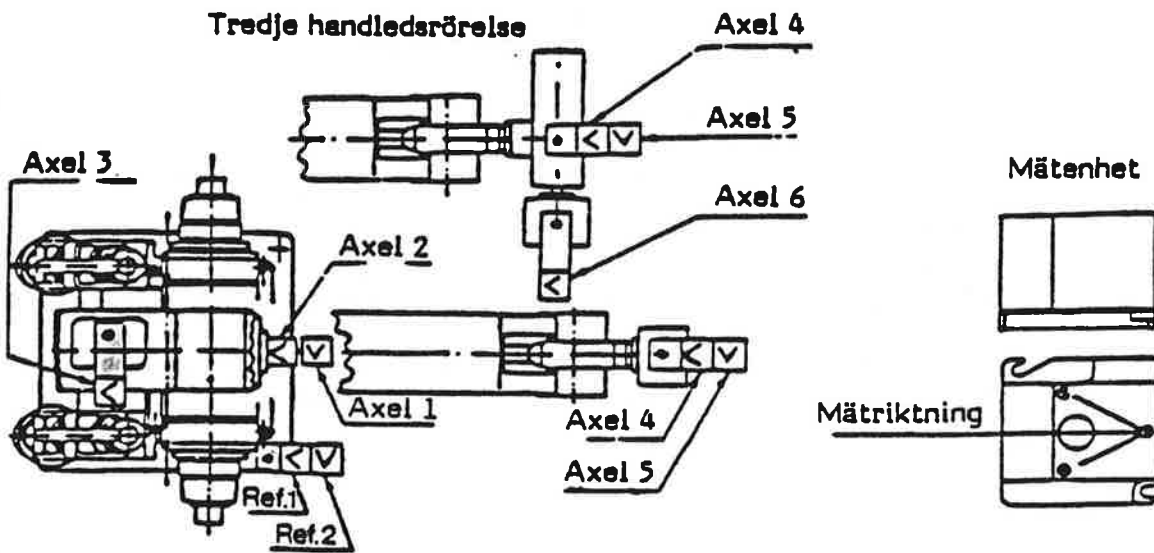
11.2.1.5 Anslut ett dubbelstråleosilloskop till följande punkter i styrskåpet, beroende på vilken axel som skall justeras:

	<u>Kanal 1</u>	<u>Kanal 2</u>
Axel 1	Kort 137, RREF och 0 V	Kort 141, pos 1 och 0 V
Axel 2	"-	Kort 141, pos 2 och 0 V
Axel 3	"-	Kort 141, pos 3 och 0 V
Axel 4	"-	Kort 145, pos 4 och 0 V
Axel 5	"-	Kort 145, pos 2 och 0 V
Axel 6	"-	Kort 145, pos 6 och 0 V
Arm-	"-	Kort 141, pos 2 och 0 V
bågsled		



Skilnandsmätningar

Reference	Axel
2	1
1	2
1	3
1	4
2	5
1	6



: Figure 11-1

11.2.1.6 Sätt systemet i driftläge och återsynkronisera.

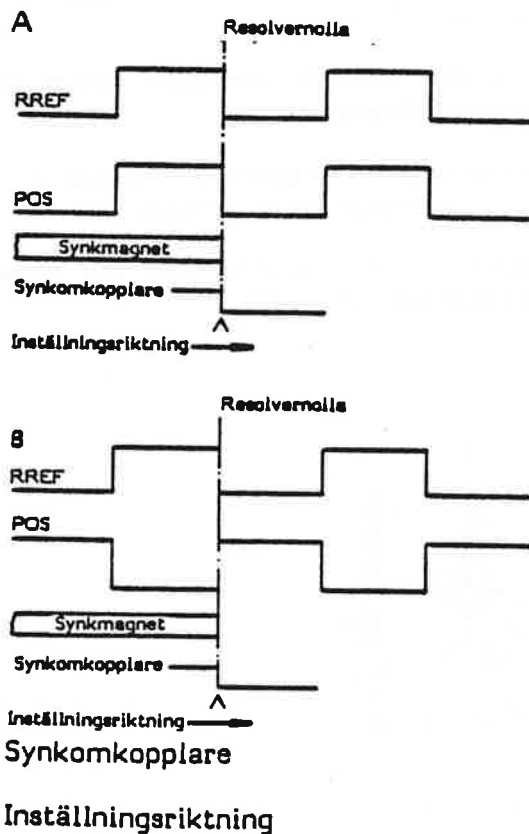
11.2.1.7 Tryck in brytaren INIT på kort 25. Systemet kommer att gå till beredskapsläge. Koppla tillbaka systemet till driftläge, och kör sedan roboten manuellt med styrspaken tills det digitala maskinpasset visar noll \pm 12 siffror (0,3 mm/m). Koppla sedan systemet till beredskapsläge.

OBS! Metoden för justering av synkläget beror på vilken typ av R/D-kort roboten är utrustad med:

- R/D-kort DSQC 104/123 YB 161 10-AE / 1-4, synkronisera i fas (figur A).
- R/D-kort DSQC 104/123, YB 161 102-AE / 5->, synkronisera i motfas (figur B).

Eftersom det inte finns någon synlig skillnad mellan R/D-korten, kan man endast fastställa vilken typ roboten är utrustad med genom att utföra en synkronisering och kontrollera fasförhållandet mellan RREF och POS.

Man behöver inte ändra synkläget om en äldre typ av R/D-kort byts ut mot en nyare typ.



Figur 11:2

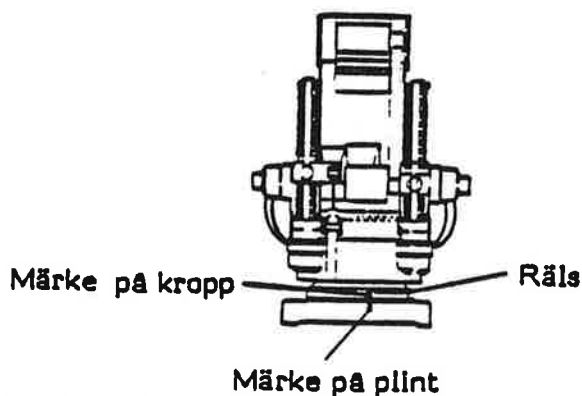
- 11.2.1.9 Flytta synkomkopplaren så att den är "öppen". Detta kan man se genom att iaktta lysdioderna på framsidan av kort 41. När omkopplaren är öppen, lyser motsvarande lysdiod.
- 11.2.1.10 Flytta synkomkopplaren tillbaka tills den precis stänger (lysdioden slocknar) och lås den i detta läge.
- 11.2.1.11 Synkronisera roboten. Kontrollera nu utslaget på det digitala maskinpasset, vilket skall vara noll + 20 siffror (0,5 mm/m). Om inte, gå tillbaka till punkt 11.2.1.3 och upprepa t o m 11.2.1.11.
- 11.2.1.12 Justering av axlarna 4, 5 och 6.
- 11.2.1.13 Montera synkroniseringsfixturen på vridskivan enligt figur 11:3.
- 11.2.1.14 Utför punktern 11.2.1.3 - 11.2.1.10, men observera att lysdioderna för synkomkopplaren finns på kort 45. Utför sedan punkterna 11.2.1.11 - 11.2.1.12.

11.2.2

Alternativa synklägen

En robot som arbetar i ett slutet utrymme kanske inte kan inta det normala synkläget. I sådana fall är det möjligt att använda ett alternativt synkläge enligt nedan:

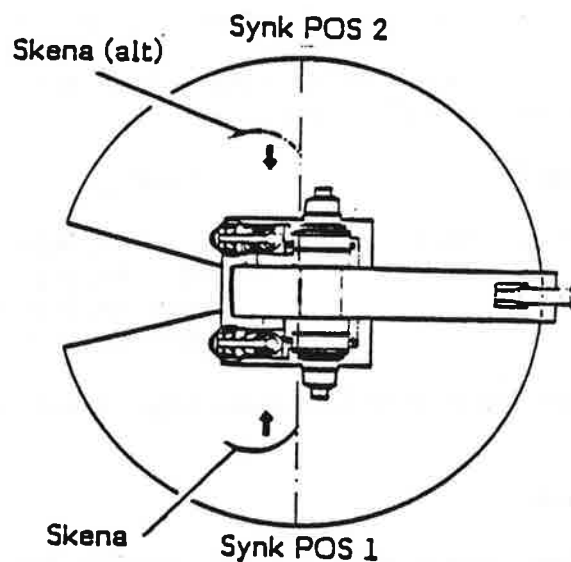
- 11.2.2.1 Kontrollera/justera det normala synkläget enligt avsnitt 11.2.1 med hjälp av standardsynk-skenan.
- 11.2.2.2 Synkronisera roboten och programmera därefter in en punkt där roboten befinner sig i närheten av synkläget.
- 11.2.2.3 Markera denna position (inom 1 mm) med ett streck på robotstativet och robotfoten (se figur 11:4)



Figur 11:4

11.2.2.4

Mata in det önskade synkläget i funktionsparameterminnet och byt ut standardsynkskenan mot den speciella korta versionen (2171 409-17). Se Installationshandboken. Skenan kan placeras enligt figur 11:5.



Figur 11:5

11.2.2.5

Koppla systemet till driftläge och återsynkronisera roboten.

11.2.2.6

Styr roboten till det programmerade läget och kontrollera märken som gjordes tidigare. Om märkena överensstämmer, fortsätt med punkt 11.2.2.8 nedan, fortsätt annars med punkt 11.2.2.7.

11.2.2.7

Koppla systemet till beredskapsläge och flytta synkskenan ungefär halva avvikelsen mellan märkena. Upprepa sedan från punkt 11.2.2.5 ovan.

11.2.2.8

Justera synkskenan så att 1:a axelns synkomkopplare öppnar (se punkt 11.2.1.10) och justera sedan tillbaka så att omkopplaren just stänger (se punkt 11.2.1.11).

11.2.3**Externa axlar - synkläge**

Externa axlar justeras i princip på samma sätt som de interna axlarna. Det är dock normalt omöjligt att använda ett digitalt maskinpass, varför en annan referens måste användas istället. Hur detta skall göras beror på hur den externa axeln används.

Oscilloskopet skall anslutas för varje extern axel enligt tabellen nedan. (Se också punkt 11.2.1.5.)

<u>Kanal 1</u>	<u>Kanal 2</u>
Axel 6 * Kort 37, RREF och 0 V	Kort 45, POS 3 och 0 V
Axel 7 "-	Kort 49, POS 1 och 0 V
Axel 8 "-	Kort 49, POS 2 och 0 V
Axel 9 "-	Kort 49, POS 3 och 0 V

* På 6-axlade robotar är inte detta någon extern axel.

11.3**Justering av gränslägesbrytare**

OBS! Synkläget måste vara korrekt inställt före justering av gränslägesbrytare.

11.3.1**Gränslägesbrytare för axel**

Nödvändiga verktyg:
o Oscilloskop

Procedur**11.3.1.1**

Anslut oscilloskopet för önskad axel på samma sätt som beskrivits i punkt 11.1.2.5.

11.3.1.2

Synkronisera roboten.

11.3.1.3

Kör den valda axeln mot slutet av arbetsområdet, med den sista delen av rörelsen med låg hastighet.

11.3.1.4

Tryck INIT och koppla systemet tillbaka till driftläge.

11.3.1.5

Kör axeln, med OPERATION: fortfarande nedtryckt, mot det mekaniska stoppet det antal varv som anges under "b" i tabellen nedan.

Antal resolvervarv

Axel	a	b
1	13,0 +/-3,0	1,0 +/-0,5
2, 3	2,5 +/-0,5	0,5 +/-0,5
4, 5	5,5 +/-3,0	3,0 +/-1,5



11.3.1.6 Koppla till beredskapsläge och justera gränslägesbrytaren så att den precis öppnas i detta läge, dvs nödstoppplampan tänds. (För att släcka nödstoppplampan, tryck STANDBY en gång till). Kontrollera att avståndet "a" är inom de gränser som specificeras i tabellen, genom att köra roboten mot det mekaniska stoppet.

OBS! För att kunna använda denna justeringsmetod, måste alla andra axlar vara inom normala arbetsområden.

11.3.1.7 Upprepa proceduren för det andra ändgränsläget för axeln.

11.3.2 Gränslägesbrytare för vinkelled

Nödvändiga verktyg

- o Phillips skruvmejsel

Procedur

11.3.2.1 Bakre gränslägesbrytare:

11.3.2.2 Synkronisera roboten. Starta i det synkroniserade läget och kör 2:a axeln framåt den elektriska gränsen (sista delen långsamt). "23" skall visas i övre högra hörnet på skärmen.

11.3.2.3 Tryck på INIT. Koppla tillbaka till driftläge. Flytta 2:a axeln framåt 1,0 varv, koppla sedan systemet till beredskapsläge. Justera gränslägesbrytaren så att den nödstoppplampan lyser. (För att släcka nödstoppplampan, tryck STANDBAY en gång till).

11.3.2.4 Främre gränslägesbrytare:

11.3.2.5 Synkronisera roboten. Kör 2:a axeln bakåt till den elektriska gränsen och kör den utanför gränsen något (några varv).

11.3.2.7 Kör 2:a axeln bakåt till den elektriska gränsen (sista delen långsamt). Indikationen "23" skall ny synas i över högra hörnet på skärmen. (Om endast siffran "2" visas, har den 3:e axeln inte körts tillräckligt långt bakåt. Om endast siffran "3" visas, är den 3:e axeln för långt ner).

11.3.2.8 Tryck på INIT. Koppla tillbaka till driftläge. Flytta 2:a axeln bakåt 1,0 varv. Koppla till beredskapsläge. Justera brytaren så att den precis öppnar i detta läge.

11.4.1 Allmänt

Drivenheter som har beställts med korrekt beteckning för en speciell tillämpning inom roboten, levereras korrekt injusterade för denna tillämpning, dvs:

IRB 60/2, alla robotaxlar YYT 102C

IRB 60/2, axlarna 1-6 YYT 102H

Om ett kort är felaktigt skall det alltid bytas ut mot ett med samma beteckning.

Servosystemet för alla axlar kan förses med styrkort YYT 102 H med mjuk servofunktion. Det levereras förinställd på samma sätt som YYT 102C och justeringsområdet för potentiometern för P-servo är beroende av vilken axel det gäller. (se tabellen i avsnitt 11.4.3).

Drivenheter för externa axlar har beteckningen YYT 102A och levereras kompletta med en komponentsats som gör att kortet kan byggas om till version C. Se tabell nedan.

Dessutom måste drivenheter för externa axlar justeras med hjälp av testadaptorn för aktuell tillämpning. Denna procedur beskrivs mer i detalj i avsnitt 11.4.2.

Kontroll av ILIM 1 och ILIM 2

Strömgränsvärdena ILIM 1 och ILIM 2 måste justeras innan systemet körs. Tabellen nedan ger korrekta spänningar mätta till jord vid testutgångarna på kortets frontpanel.

Komponenter och justeringar på servostyrkort.

Axel	Kretskort	Hastighetsregulator				Strömgränsvärden	
		P R30	I C12	D C10	R28	ILIM 1	ILIM 2
*	YYT 102A*	220 k	33 nF	47 nF	100 k		
**	YYT 102H**	1 M	0,4 µF	33nF	100 k		
1	YYT 102C	1 M	"	"	"	+12,5 V	-1,5 V
2	"	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"
4	"	"	"	"	"	+8 V	-8 V
5	"	"	"	"	"	+6 V	-6 V
6	"	"	"	"	"	+8 V	-8 V

* Generellt kort. För justering se 11.4.1.

** Mjuk servo (tillval, axlarna 1-6), för justering se 11.4.3.