

The background is a solid orange color with a repeating white woven pattern, resembling a basket weave or a textile design. The pattern consists of horizontal and vertical lines intersecting to form a grid of small squares.

FAC

0112

**Handledning
till
FAC
elevsats Ea**

Innehåll

1. Inledning	
2. Detaljförteckning	D 1-8
3. Allmänna monteringsanvisningar	M 1-12
4. Laboration 1. Nedväxling av rörelse och samtidigt avlänkning	L I:1-10
5. Laboration 2. Växellåda	L II:1-7
6. Laboration 3. Nedväxling av rörelse och avvinkling	L III:1-6
7. Laboration 4. Steglös variabel utväxling	L IV:1-6
8. Laboration 5. Frihjulsfunktion	L V:1-5
9. Laboration 6. Planetväxel	L VI:1-6
10. Laboration 7. Fram- och återgående rörelse	L VII:1-7
11. Laboration 8. Växel med differential	L VIII:1-8
12. Laboration 9. Oregelbunden vipparörelse	L IX:1-5

Inledning

Med mekanisk konstruktion menas helt enkelt en stationär eller rörlig (fungerande) konstruktion uppbyggd av maskinelement.

Maskinelementen kan uppdelas i två huvudgrupper: stativelement, t ex plattor, balkar, stavar o dyl och rörelseelement, t ex axlar, lager, hjul och kugghjul.

Med stativelement kan man bygga ställningar, fundament och bäddar. Med rörelseelementen bygger man funktionsenheter. En maskin är sammansatt av såväl stativelement som rörelseelement.

I mekaniska konstruktioner ingår standardiserade maskinelement som exempelvis skruvar, muttrar, brickor m m. För att kunna bygga olika mekaniska konstruktioner måste man använda maskinelement, som har en gemensam modul.

Med modul (måttmodul) menas en normgivande måttsenhet vid dimensionering av element. Enklast kan modulgreppet demonstreras, om man tar en låda, som har måtten 50 x 30 x 20 cm, och några andra lådor, som har måtten 25 x 10 x 10 cm, samt en tredje lådtyp med måtten 10 x 10 x 10 cm. De båda mindre lådorna kan lätt kombineras tillsammans i olika antal inuti den största lådan beroende på att de har en gemensam modul: 5. Samtliga lådors mått är nämligen delbara med 5.

FAC konstruktionssystem är sammanställt av en mängd maskinelement, både stativ- och rörelseelement med en gemensam modul. Varje maskinelement kan därför användas i en mängd varierande konstruktionssammanhang.

DETALJFÖRTECKNING

D 2

Nr	Benämning		Antal
1010	Stav	∅ 4 x 136	2
1101	Skruvstav	∅ 4 x 10 M3	10
1102	Skruvstav	∅ 4 x 20 M3	10
1103	Skruvstav	∅ 4 x 30 M3	10
1104	Skruvstav	∅ 4 x 40 M3	15
1105	Skruvstav	∅ 4 x 50 M3	10
1106	Skruvstav	∅ 4 x 60 M3	10
1107	Skruvstav	∅ 4 x 70 M3	10
1108	Skruvstav	∅ 4 x 78,4 M3	10
1175	Muff	∅ 4 x 5 M3	50
1182	Muff	∅ 4 x 12 M3	50
1404	Distansring	∅ 4/6 x 1	50
1406	Distansring	∅ 6/8 x 1	50
1411	Distanshylsa	∅ 6/8 x 5	10
1412	Distanshylsa	∅ 6/8 x 12	10
1413	Distanshylsa	∅ 6/8 x 20	10
1415	Rör	∅ 6/8 x 35	10
1416	Rör	∅ 6/8 x 39,5	10
1419	Rör	∅ 6/8 x 59,5	10
1423	Rör	∅ 6/8 x 78,0	10
1586	Basplatta	252 x 168 x 3	1
1611	Överfallskoppling		10
1620	Vinkelkoppling		10
1650	Trehålslänk		20
1651	Vinkellänk		10
1703	Stoppskruv	M3 x 3	25
1706	Skruv	M3 x 6	100
1710	Skruv	M3 x 10	100
1715	Skruv	M3 x 15	50
1724	Skruv	M3 x 24	25
1740	Ögleskruv	M3 x 12	10
1763	Mutter	M3	100
1770	Bricka	∅ 3/8 x 0,8	100
1772	Bricka	∅ 6/10 x 0,5	50

Nr	Benämning		Antal
2006	Axel	∅ 6 x 60	2
2008	Axel	∅ 6 x 80	2
2010	Axel	∅ 6 x 108	4
2012	Axel	∅ 6 x 120	2
2014	Axel	∅ 6 x 148	2
2050	Växelförare		2
2051	Glidkoppling		2
2061	Axeltapp	M3	5
2070	Spårring	∅ 4	10
2071	Spårring	∅ 6	10
2080	Differentialcentrum		2
2106	Lagerhylsa	∅ 6	10
2112	Lagerhållare (2 stavar)		25
2136	Kullager	∅ 6	2
2137	Sfäriskt kullager	∅ 6	2
2138	Axialkullager	∅ 6	2
2156	Kullagerbox	∅ 6	4
2157	Invändig låsring	∅ 19	10
2201	Stoppring	∅ 4	10
2202	Stoppring	∅ 6	10
2216	Tärning	∅ 6	2
2220	Slitshylsa	∅ 4/6	5
2230	Nylonhylsa	∅ 4/6	5
2301	Hjulplåt		4
2345	Skivhjul		3
2351	Friktionsskiva		1
2361	Bryttrissa		2
2362	Remtrissa		2
2389	Gummidäck		2
2391	Plastre	∅ 4	1
2392	O-ring	∅ 11 x 3,5	4

Nr	Benämning		Antal
2406	Frihjulshalva		2
2408	Expansionsfjäder	h	1
2409	Expansionsfjäder	v	1
2410	Kopplingsring		5
2430	Kardanknut		2
2501	Tvärstycke		2
2510	Kamskiveämne		2
2511	Vipparm	14 mm	2
2514	Vipparm	56 mm	2
2518	Låsbleck		4
2536	Pinne med fläns	∅ 4	4
2550	Dragfjäder	∅ 3/4	1
2560	Tryckfjäder	∅ 8/10 x 15	5
2570	Ratt		1
3020	Kugghjul, 20 k	∅ 6	1
3024	Kugghjul, 24 k	∅ 6	1
3032	Kugghjul, 32 k	∅ 6	2
3056	Kugghjul, 56 k	∅ 6	2
3064	Kugghjul, 64 k	∅ 6	1
3072	Kugghjul, 72 k	∅ 6	1
3096	Kugghjul, 96 k	∅ 6	1
3135	Kuggstång, 35 k		1
3164	Kuggkrans, 64 k		1
3316	Planethjul, 16 k	∅ 4	3
3718	Koniskt kugghjul, 18 k		4
3720	Koniskt kugghjul, 20 k		3
3760	Konisk kuggkrans, 60 k		3
3810	Snäckskruv		1
3811	Snäckhjul		1

Nr	Benämning		Antal
3980	Kedja (tråd-)	4,5 mm	1
3984	Kedjehjul, 14 k		2
3998	Kedjehjul, 28 k		2
0801	Hylsnyckel		1
0802	Skruvnyckel		2
0804	Allen-nyckel		3
0806	Skruvmejsel		1

Allmänna monteringsanvisningar

A. Basplatta

Basplatta 1586 används i de följande laborationerna som grundstativ på vilket konstruktionerna byggs upp. I plattan finns ett antal långa och runda hål i vilka konstruktionerna kan fästas. För att underlätta lokalisering av hålen är plattan försedd med indikeringsskalor, bokstäver utefter ena kortsidan och siffror utefter ena långsidan.

A:1 Montering av fötter på basplattan

En fot (se fig 1) består av en 10 mm lång skruv 1710, två brickor 1770, en kort muff med invändig gänga 1175 och en nylonhylsa 2230. Sätt först en bricka på skruven, trä sedan skruven genom ett hål i plattan (se fig 1). Sätt den andra brickan på skruven på undersidan av plattan. Skruva på den lilla muffen och dra åt med hjälp av skruvmejsel. Pressa fast nylonhylsan utanpå muffen. Sedan man en gång monterat fötter på basplattan behöver dessa senare ej avmonteras, eftersom plattan i alla följande laborationer skall vara försedd med fötter.

B. Lagringar

Lagringar kan byggas fast i stativ, så att axlar kan lagras i stativen. De kan också byggas in i hjul och hjulen därigenom lagras på axlar. Vi kommer vid laborationerna att använda glidlager och kullager. Lagren består av lagerhylsa 2106, tärning 2216, cylindriskt kullager 2136, sfäriskt kullager 2137 eller axialkullager 2138.

B:1 Lagerstativ för glidlager

Lagerstativ för glidlager (se fig 1) är uppbyggda av två skruvstavar 1102 - 1108, två långa muffar med invändig gänga 1182, två 3-håls-länkar 1650, två muttrar 1763, två lagerhållare för två stavar 2112, en lagerhylsa för 6 mm axel 2106 samt två 10 mm skruvar 1710 och två muttrar 1763.

Skruva på en lång muff 1182 på var och en av skruvstavar, så att den ena gängade delen täcks.

Montera ihop lagringen genom att trä på lagerhållarna 2112 på var sida om lagerhylsan 2106. Stick skruvar genom hålen i lagerhållarna. Sätt fast muttrar på andra sidan. Observera att lagerhylsan 2106 skjuter ut längre på ena sidan av lagerhållaren än på den andra (se fig 1). Lossa något på muttrarna i den hopmonterade lagringen och trä den över två lika långa skruvstavar. Se till att de fria, gängade delarna av skruvstavar kommer åt samma håll. Skruva till muttrarna i lagringen löst, så att stavar ej faller ur. Trä trehåls-länken över de gängade delarna av skruvstavar. Lagerstativen kan sedan monteras på basplattan genom att skruvstavar, gängade ändar sticks genom hålen i plattan. Sedan påsattes ytterligare en trehåls-länk 1650 på undersidan av basplattan, innan alltsammans fästes med muttrar enligt fig 2.

B:2 Lagerstativ för kullager

Lagerstativen för kullager (se fig 3) är uppbyggda av två skruvstavar 1102 - 1108, två långa muffar med invändig gänga 1182, två trehålsänkar 1650, två muttrar 1763, en lagerhållare för två stavar 2112, en kullagerbox 2156, två 6 mm långa skruvar 1706 samt ett kullager 2136 eller 2137.

Skruva fast en lång muff 1182 på var och en av skruvstavar, så att den ena gängade delen täcks.

Montera ihop lagringen genom att skjuta ned kullagret i kullagerboxen 2156. Lagg de båda stavar i var sitt spår på andra sidan av kullagerboxen. Lagg lagerhållaren 2112 över stavar och fäst den med de båda skruvarna i kullagerboxen. Dra åt skruvarna löst, så att stavar ej ramlar ur. Lagerstativet kan nu monteras på basplattan. Först träs trehålsänkan på skruvstavnas gängade ände. Sedan sticks dessa genom hålen i basplattan. Underifrån träs man på ytterligare en trehålsänka och lagerstativet fästs sedan med två muttrar (se fig 2).

Om man vill att kullagret skall hållas säkert fast i kullagerboxen, används den invändiga låsringen 2157, som inspärras i ett särskilt spår. Detta är emellertid ej nödvändigt, om man endast avser att bygga en demonstrationsmodell.

B:3 Injustering av lagringar

För att en axel, som är lagrad på två ställen, skall glida lätt fordras bl a att de två lagerhylsornas axlar sammanfaller. Detsamma gäller även för cylindriska kullager 2136. De sfäriska kullagren 2137 är så konstruerade att de själva ställer in sig efter en gemensam axel. Sådana kullager använder man därför i konstruktioner, där axeln inte alltid kan vara vinkelrät mot lagerstativet.

Lagringarna kan lätt injusteras sedan lagerstativen monterats på plats och lagringarnas läge bestämts (se fig 4). Skruva fast den ena lagringen i rätt läge genom att dra åt de båda skruvarna. För in en axel i lagerhylsan och skjut fram den mot det andra stativet. Lyft upp lagringen i detta stativ, så att axeln kan föras in i lagerhylsan. Justera läget på den andra lagringen, så att axeln blir parallell med basplattan. (Mät med linjal att avståndet till basplattan blir detsamma vid axelns båda ändar.) Fäst lagringen i det andra lagerstativet i rätt läge genom att dra åt de båda skruvarna. Med hjälp av axeln, som införes först i den ena lagringen, riktar man in lagerhylsan, så att axeln blir riktad rakt mot den andra lagerhylsan. Därefter för man in axeln i enbart den andra hylsan. Med axelns hjälp riktar man sedan in denna lagerhylsa, så att axeln glider lätt, när den är lagrad i de båda lagringarna samtidigt.

B:4 Lagring inbyggd i hjul

En hjulfälg kan byggas genom att man skruvar ihop två hjulplåtar 2301 med användande av tre eller flera 6 mm skruvar 1706 och muttrar 1763. Innan hjulplåtarna skruvas samman, kan man lägga in tärningen 2216 mellan dem. Tärningens cylindriska ändar skall sticka ut genom centrumhålet i hjulplåtarna. På så sätt erhålles en glidlagring i hjulet. Hjulplåtarna 2301 har i centrum en fördjupning av samma storlek som kullagren. I den kan kullager 2136 eller 2137 läggas in, innan hjulplåtarna skruvas ihop. Därigenom erhålles man en kullagring i hjulet.

C. Hjulelement

Hjulelementen utgöres av hjul med nav, t ex skivhjul, kugghjul, snäckhjul, kedjehjul, ratt - hjul utan nav, t ex remhjul, snäckskruv, planet-hjul, frihjulshalva - sammansatta hjul, t ex kuggkrans, konisk kuggkrans, hjulplåt, friktionsskiva.

C:1 Montering av stoppskruv

De flesta hjulnav har två hål för stoppskruvar, borrade i 120° vinkel. För att underlätta monteringsarbetet bör man från början skruva i stoppskruvar i de hjulelement som kommer till användning. Det sker enklast genom att sticka in Allen-nyckeln 0804 i stoppskruvens 1703 hål (se fig 5). Sedan skruvar man med hjälp av nyckeln in skruven i stoppskruvhålet (se fig 6). Skruva inte ned stoppskruven så långt att hjulet ej kan sättas på axeln. För laborationer behövs endast en stoppskruv i varje hjul.

C:2 Montering av vevhandtag

Till vev används vanligen ratten 2570, men även ett stort kugghjul 3096 eller en vipparm 2514 kan komma till användning. Vevhandtaget består av en lång skruv 1724, en lång muff 1182, en bricka 1770, en mutter 1763 och en distanshylsa 1412 (se fig 7). Muffen skruvas på skruven nästan ända upp till skruvskallen. Distanshylsan träs utanpå muffen. Stick sedan skruven genom brickan och därpå genom ett hål i ratten (se fig 8) eller kugghjul eller vipparm. Vevhandtaget fästes därefter med en mutter, som dras åt hårt.

C:3 Montering av hjulplåt

Två hjulplåtar 2301 monteras ihop med minst tre korta skruvar 1706 och tre muttrar enligt fig 9. Mellan hjulplåtarna kan man som lagring placera en tärning 2216 (se fig 10) eller ett kullager 2136 eller 2137 enligt fig 11. Om man vill att hjulet skall sitta fast på en axel, kan man åstadkomma det med stoppskruv i tärningen. Då måste emellertid först den ena hjulplåten träs på axeln och därefter tärningen, som skruvas fast i det läge hjulet skall ha. Sedan sätter man på den andra hjulplåten. Gummidäcket 2389 passar till den hjulfälg som bildas av de båda hjulplåtarna. (Se fig 12)

C:4 Montering av konisk kuggkrans

För att den koniska kuggkransen 3760 skall kunna lagras eller fästas på en axel måste den monteras på något annat hjulelement med lagring eller nav. Om den koniska kuggkransen skall kunna användas i vinkeldrev, monteras den på skivhjulet 2345 enligt fig 13. Man använder därvid tre 10 mm skruvar 1710 och tre muttrar. Två av dem skall sättas i 3 mm hål i kuggkransen och den tredje i ett avlångt hål (se fig 14).

Den koniska kuggkransen kan även monteras på varje hålindelad kugghjul eller kedjehjul och även på hjulplåten 2301.

C:5 Montering av frihjul

Ett frihjul sammansättes av två frihjulshalvor 2406 med inlagd expansionsfjäder 2408 eller 2409. Den ena expansionsfjädern är lindad åt höger och den andra åt vänster. Ett frihjul kan därför låsa åt ena eller andra hållet beroende på den använda expansionsfjädern. Den ena frihjulshalvan fästes vid axeln med en stoppskruv och den andra frihjulshalvan sammankopplas med ett annat rörelseelement med hjälp av kopplingsringen 2410 (se fig 15).

En spärranordning, som påminner om frihjul, kan anordnas med en frihjulshalva 2406 och en i lagerstativ sittande tom kullagerbox 2156 med där emellan inlagd expansionsfjäder 2408 eller 2409. Om frihjulshalvan fästs vid axeln med stoppskruv, kan axeln endast rotera i ena riktningen och är låst i den andra (se fig 16).

C:6 Montering av vipparmar

Vipparmarna 2511 och 2514 har i sin huvudände ett 6 mm hål för axel. Huvudänden är omvikt och i bakänden uppslitsad. För att fästa vipparmen på en axel användes en 15 mm lång skruv 1715 och en mutter 1763. Skruven läggs in i den omvikta delen på vipparmen och muttern sättes löst på skruven. Sedan vipparmen placerats på axel, dras skruvförbandet åt. Vipparmen spänns då fast på axeln (se fig 17). Till vipparmarna hör även ett låsbleck 2518 i vilket finns ett 3 mm och ett 4 mm hål. Låsblecket fästs på vipparmen med en kort skruv 1706, en bricka 1770 och en mutter 1763. Till detta skruvförband används 3 mm hålet i låsblecket. Det andra hålet, som är 4 mm, används för pinne med fläns, axeltapp eller 4 mm stav för att fästa länkrörelse (se fig 18).

C:7 Kopplingsring, växelförare och glidkoppling

Kopplingsringen 2410 är en liten klokoppling utformad som en ring med ett par klor på varje sida. Praktiskt taget samtliga hjulelement i FAC-systemet har i centrum motställda urfräsningar. Kopplingsringens klor kan inpassas i dessa urfräsningar (se fig 19). På så sätt kan två hjul vara fast förbundna med varandra utan att sitta fast på axeln.

Växelföraren 2050 är en gaffelformad bygel, vilken passar i den fördjupning som förekommer i praktiskt taget alla nav (se fig 20). Växelföraren kan användas för att flytta hjulelement axiellt eller för att fixera ett hjulelements läge, varvid gaffeln fästes vid stativet.

En annan klokoppling är glidkopplingen 2051. Denna har både klor och urfräsningar på var sida och även en fördjupning för växelföraren (se fig 20).. Glidkopplingen har en mängd olika användningsområden.

C:8 Friktionsskiva

Friktionsskivan 2351 kommer till användning, när man önskar en plan hjulskiva utan hål. Friktionsskivan passar till ratten 2570. Den fästes enklast genom att man lägger en liten pappersremsa i friktionsskivan, innan man pressar i ratten (se fig 21).

D. Transmissioner

Förutom olika kuggtransmissioner kommer vi i det följande att använda kedjetransmissioner och remtransmissioner.

Kedjetransmissionen består av trådkedja 3980 med tillhörande kedjehjul 3984 och 3998.

Till remtransmissionen används ett runt plastrep 2391, remtrissa 2362 och bryttrissa 2361.

D:1 Skarvning av trådkedja

Trådkedjan 3980 förekommer i satsen i 1 m längd. När transmissionen uppbyggs, mäter man ut den nödvändiga längden av trådkedja genom att lägga den runt de båda kedjehjulen. Vid den länk, där kedjan tas av, öppnar man med en tång de båda öglorna och fäster ihop kedjeringen, som bild 22 visar.

D:2 Skarvning av plastrep

Sedan man mätt ut rätt längd av plastrep, som behövs för transmissionen, skär man av repet, så att ändarna blir så plana som möjligt. Värm sedan upp ett knivblad eller en tunn plåt med gaslåga eller elektrisk platta. Håll plastrepets båda ändar mitt för varandra på var sin sida om det uppvärmda knivbladet, så att plasten börjar smälta. Dra sedan försiktigt undan knivbladet och för omedelbart ihop plastrepets ändar mitt för varandra och pressa ihop dem. Efter 10 - 15 sekunder är fogen hållbar (se fig 23 och 24).

E. Kurvfunktioner

Med kurvelement menas ett rotationselement, vars periferi beskriver en kurvlinje, dvs olika punkter på periferin har varierande avstånd till centrum. Kurvelement kommer till användning, då man önskar utföra en oregelbunden rörelse från en roterande axel.

E:1 Tillskärning av kurvelement

I laborationssatsen finns en cirkelrund aluminiumskiva med centrumhål, kamskiveämne 2510, som används för tillskärning av kurvelement (se fig 25).

Sedan några punkter på kurvan beräknats ritas kurvan upp på ämnet. Där- efter sågas överflödigt material bort, så nära den uppritade kurvan som möjligt. Den slutgiltiga kurvformen fälar man därpå lätt till med en lämplig fil.

E:2 Montering av kurvelement på axel

För att fästa kamskiveämnet, som ej har något nav, på en axel, användes glidkopplingen 2051. Den fästes med stoppskruv i rätt läge på axeln. Där- efter föres kamskiveämnet mot glidkopplingen, så att de båda klorna passar in i urtagen på ämnet (se fig 26). Kamskiveämnet fästes mot glidkopplingen genom att man på andra sidan fäster en stoppring vid axeln.

Lab. 1. Nedväxling av rörelse och samtidigt avlänkning för att leda rörelse runt hörn genom användning av koniska kuggväxlar

För att bygga denna laborationsmodell erfordras följande delar:

<u>Fundament</u>		antal
1175	Kort muff med invändig gänga	4
1586	Basplatta	1
1710	Skruv 10 mm lång	4
1770	Bricka	8
2230	Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>		
1104	Skruvstav	12
1108	Skruvstav	4
1182	Lång muff med invändig gänga	16
1650	Trehålslänk	16
1710	Skruv 10 mm lång	20
1763	Mutter	36
2106	Lagerhylsa	10
2112	Lagerhållare	20
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>		
1182	Lång muff med invändig gänga	1
1412	Distanshylsa 12 mm lång	1
1703	Stoppskruv	19
1710	Skruv 10 mm lång	9
1724	Skruv 24 mm lång	1
1763	Mutter	10
1770	Bricka	1
2008	Axel 80 mm lång	1
2010	Axel 108 mm lång	3
2012	Axel 120 mm lång	1
2202	Stoppring för 6 mm axel	10
2345	Skivhjul	3
2570	Ratt	1
3024	Kugghjul 24 k	1
3072	Kugghjul 72 k	1
3720	Koniskt kugghjul 20 k	3
3760	Konisk kuggkrans 60 k	3

Det finns över hundra olika slags kuggväxlar. För att leda rörelse runt hörn används koniska kuggväxlar. Genom att ha olika storlek på drev och hjul kan man även med sådana växlar åstadkomma ändring av varvtalet, nedväxling eller uppväxling. När ratten vrids, sker genom växlar i denna modell en nedväxling. Det totala utväxlingsförhållandet mellan ratten och det stora cylindriska kugghjulet kan lätt beräknas. Samtliga fyra kuggväxlar har utväxlingen 3:1. Utväxlingen blir alltså $3:1 \times 3:1 \times 3:1 \times 3:1 = 81:1$. Man måste således vrida ratten 81 varv för att det stora cylindriska kugghjulet skall vridas ett varv. Utan att ändra de två axlarna, vilka uppbär de två cylindriska kugghjulen, kan man byta ut dessa hjul mot t ex 32 kuggars (3032) och 64 kuggars hjul (3064). Utväxlingen i sista kuggväxeln blir då 2:1 i stället för 3:1. Den totala utväxlingen ändras härigenom till 54:1.

Börja första dellaborationen med att ta fram delarna för fundament, lagerstativ och lagringar.

Förse basplattan med fyra fötter enligt allmänna monteringsanvisningarna. Montera ihop lagerstativ och lagringar enligt monteringsanvisningarna B:1. På de längre skruvstavar 1108 skall två lagringar träs. Se till att lagerhylsornas långa del pekar åt samma håll.

Då samtliga lagerstativ och lagringar monterats ihop, börjar man placera ut lagerstativen på basplattan. Hur de fästes framgår av allmänna monteringsanvisningarna B:2. För utplacering se bilden.

Lagerstativ 1 med glidlagring placeras i hålen T17 och V17. Lagerhylsans längre del skall peka åt vänster.

Lagerstativ 2 med glidlagring placeras i hålen T11 och V11. Lagerhylsans längre del skall peka åt höger.

Lagerstativ 3 med glidlagring placeras i hålen P13 och P14. Lagerhylsans längre del skall peka från Er.

Lagerstativ 4 med glidlagring placeras i hålen J13 och J14. Lagerhylsans längre del skall peka mot Er.

Lagerstativ 5 med glidlagring placeras i hålen C11 och E11. Lagerhylsans längre del skall peka åt vänster.

Lagerstativ 6 med glidlagring placeras i hålen C6 och E6. Lagerhylsans längre del skall peka åt höger.

Lagerstativ 7 med två glidlagringar placeras i hålen J2 och J3. Lagerhylsornas längre delar skall peka mot Er.

Lagerstativ 8 med två glidlagringar placeras i hålen Q2 och Q3. Lagerhylsornas längre delar skall peka från Er.

Sedan lagerstativen skruvats fast ordentligt i rätt läge på basplattan, kan lagringarna injusteras i läge med hjälp av axlarna. Följ de allmänna monteringsanvisningarna B:3.

Fäst lagringen på lagerstativ 1, så att skruvstavarnas övre ände sticker upp ca 1 mm ovanför lagerplåtarna. Skruva fast lagringen genom att dra åt de båda skruvarna. För in en av de 108 mm långa axlarna 2010 i lagerhylsa 1 mot lagerstativ 2. Justera läget på lagring 2, så att axeln blir parallell med basplattan. Fäst lagring 2 i rätt läge genom att dra åt de båda skruvarna. Med hjälp av axeln justeras de båda lagerhylsornas riktning, så att axeln glider lätt. Låt axeln för tillfället sitta kvar i lagring 1 och 2.

Injustera och fäst lagringarna 3 och 4 på samma sätt. Börja med att sätta fast lagring 4, så att skruvstavarnas övre ände sticker upp ungefär 1 mm ovanför lagerplåtarna. Se till att denna axel 2010 kommer på samma höjd över basplattan som den första axeln.

Injustera och fäst lagringarna 5 och 6 på samma sätt. Här används den 120 mm långa axeln 2012.

I lagerstativen 7 och 8 skall de två sista axlarna lagras. Börja med den undre som skall vara en 108 mm axel 2010. Justera in lagringarna på denna på samma höjd och i likhet med tidigare lagringar. Låt denna axel sitta kvar och fäst det lilla kugghjulet 3024 vid den ände som pekar mot Er.

För att kunna justera lagringarna för den övre axeln i rätt läge använder man det stora kugghjulet 3072. Fäst detta kugghjul på änden av den korta axeln 2008 och för därefter in axeln i den övre lagringen på lagerstativ 8. Justera läget av lagringen, så att kugghjulen kommer i lämpligt ingrepp med varandra. Avståndet mellan axlarna bör då vara 27,6 mm (33,6 mm mellan axelcentrum). Fäst denna lagring i rätt läge och injustera och fäst sedan den övre lagringen på lagerstativ 7, så att båda axlarna blir parallella. Se till att axlarna löper lätt i sina lagringar.

Här kan första dellaborationen avslutas. De injusterade lagerstativen kan skruvas loss från basplattan och läggas hopmonterade i bottenasken Ea 1.

Den andra dellaborationen inleds med att man placerar ut de färdigmonterade lagringarna på rätt plats på basplattan och skruvar fast dem igen enligt anvisningarna i första dellaborationen.

Sedan samtliga lagringar färdigställda fortsätter man med montering av hjulement.

Börja med att montera vevhandtaget på ratten enligt monteringsanvisningarna C:2.

Montera sedan de tre koniska kuggkransarna 3760 på var sin hjulskiva 2345 enligt monteringsanvisningarna C:4.

Skruva därefter i en stoppskruv 1703 i stoppskruvshålen i navet på varje hjul samt i stoppringarna 2202.

Montera sedan hjulementen i följande ordning. Dra ut axel 1 från

sina lagringar. Fäst rattan i axelns ena ände genom att dra åt stoppskruven. För in axeln i lagring 1. När axeln kommit igenom lagerhylsan träs man först på en stoppring 2202 och sedan det koniska kugghjulet 3720 med navet vänt mot lagerstativ 1 och till sist ytterligare en stoppring. För axeln vidare genom lagring 2, så långt att rattens nav går väl fritt utanför lagring 1. För att fixera läge av axel 1 föres båda stoppringarna mot resp. lagerhylsa, där de fästes på axeln. Det koniska kugghjulet lämnas tills vidare frilöpande på axeln.

Nästa axel 2010 införes i sina lagringar 3 och 4. Två stoppringar träs på axeln mellan de båda lagringarna. På denna axels främre ände träs ett av de monterade koniska kugghjulen 3760 med navet riktat mot lagring 3. Axeln kan sedan föras vidare, så att den kommer någon millimeter från axel 1. Fixera läget av axel 2 genom att fästa de båda stoppringarna intill resp. lagerhysor. Den första koniska växeln kan nu fixeras. Injustera det mindre drevet på den första axeln och det stora hjulet på den andra axeln, så att kuggingreppet blir lagom stort. Fäst dem på resp. axel. Innan man fortsätter med nästa axel, träs ett litet koniskt kugghjul 3720 på den borte änden av den andra axeln.

För in den tredje längsta axeln 2012 i sina lagringar 5 och 6. Trä på två stoppringar på axeln mellan lagringarna. På axeländan intill lagring 5 träs det andra av de monterade koniska kugghjulen 3760 med navet vänt mot lagringen. Axeln kan sedan injusteras, så att dess vänstra ände ligger rakt över hålråd 4 i basplattan. Fixera axelns läge genom att fästa de båda stoppringarna intill resp. lagerhylsa. Injustera därefter kuggväxel 2 till lagom kuggingrepp och fäst drev och hjul på resp. axel. Trä ett litet koniskt kugghjul 3760 på axeländan vid lagring 6 med navet vänt mot lagringen.

Den undre axeln i lagerstativen 7 och 8 skall vara 108 mm lång. Den införes i de nedre lagringarna på lagerstativen, varvid två stoppringar träs på axeln mellan lagringarna. På den ände som sticker ut ur lagerstativ 7 i hålen J2 och J3 träs det sista monterade koniska kugghjulet 3760. Därefter kan axeln injusteras i läge, så att dess ena ände kommer mitt över hålråden T på basplattan. Fixera axelns läge genom att fästa de båda stoppringarna på axeln intill resp. lagerhylsa. Justera sedan in den tredje koniska kuggväxeln till lagom kuggingrepp och fäst de båda koniska kugghjulen på resp. axlar. Fäst det lilla cylindriska kugghjulet 3024 ytterst på den andra änden av axeln.

För in den sista korta axeln 2008 i de övre lagringarna i lagerstativen 7 och 8. Trä på två stoppringar mellan de båda lagringarna. Fäst det stora cylindriska kugghjulet 3072 ytterst på den ände av axeln som sticker ut från lagerstativ 8. Justera in axelns läge, så att de båda cylindriska kugghjulen kommer mitt för varandra. Fixera axelns läge genom att fästa de båda stoppringarna på axeln intill resp. lagerhysor.

Vid nedmontering av modellen bör ej samtliga detaljer plockas isär utan man lämnar vissa monterade för kommande laborationer. Börja med att skruva loss hjulelementen från axlarna genom att lossa stoppskruvarna. Lämna kvar skruvarna i stoppskruvshålen. Lossa vevan från rattan, men montera ej isär den. Dra ut axlar och ta av hjulen och stoppringarna.

Montera ej isär de stora koniska kuggkransarna 3760 och 2345. Lossa lagerstativen från plattan genom att skruva loss muttrarna på undersidan. Montera ej isär lagerstativen. När modellen på detta sätt är nedmonterad, placeras de olika delarna på sina resp. platser i förvaringslådorna. Se innehållsförteckningen.

Lab. 2. Væxellåda med cylindriska kugqvæxlar, snæckvæxel och vinkelvæxel

För att bygga modellen behövs följande delar (se fig 32):

<u>Fundament</u>	antal
1175 Kort muff med invändig gänga	4
1586 Basplatta	1
1710 Skruv 10 mm lång	4
1770 Bricka	8
2230 Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>	
1103 Skruvstav	9
1105 Skruvstav	8
1175 Kort muff med invändig gänga	1
1182 Lång muff med invändig gänga	16
1650 Trehållslänk	16
1706 Skruv 6 mm lång	4
1710 Skruv 10 mm lång	16
1763 Mutter	34
1770 Bricka	2
2106 Lagerhylsa	8
2112 Lagerhållare	18
2136 Kullager	2
2156 Kullagerbox	2
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>	
1182 Lång muff med invändig gänga	1
1412 Distanshylsa 12 mm lång	1
1651 Vinkellänk	1
1703 Stoppskruv	21
1724 Skruv 24 mm lång	1
1763 Mutter	1
1770 Bricka	1
2010 Axel 108 mm lång	1
2012 Axel 120 mm lång	2
2014 Axel 148 mm lång	2
2201 Stoppring 4 mm	1
2202 Stoppring 6 mm	10
2570 Ratt	1
3032 Kugghjul 32 k	2
3056 Kugghjul 56 k	2
3072 Kugghjul 72 k	1
3718 Koniskt kugghjul 18 k	2
3810 Snäckskruv	1
3811 Snäckhjul	1

Med væxellåda av denna typ har man stora variationsmöjligheter. I denna laborationsmodell är utvæxlingstalet hos de båda kugghjulsparen desamma nämligen 4:7. Utvæxlingstalet i snäckvæxeln är 1:10 och i vinkelvæxeln 1:1. Utan att ändra axlarnas lägen kan det andra kugghjulsparet bytas ut mot ett 24 kuggars och ett 64 kuggars hjul, varvid utvæxlingen blir 3:8. Vinkellænken, som är placerad på en ståndare intill det stora hjulet, är endast till för att underlätta vid kontroll av hjulets varvtal. Se bild 33.

Börja laborationen med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen.

Om basplattan inte är försedd med fötter och lagerstativ och lagringar inte är hopmonterade, måste detta göras enligt anvisningarna A:1, B:1 och B:2. Observera att två av lagringarna ej har några egna lagerstativ utan är fästa mellan två andra. I den här laborationen används två kullageringar och 8 glidlagringar.

Lagerstativ 1 med kullager placeras i hålen F4 och F5. Kullagerboxen skall vara vänd enligt figur.

Lagerstativ 2 med kullager placeras i hålen V4 och V5. Kullagerboxen skall vara vänd enligt figur.

Lagerstativ 3 placeras i hålen F6 och F7. Lagerhylsans längre del skall vara vänd enligt figur.

Lagerstativ 4 placeras i hålen V6 och V7. Lagerhylsans längre del skall vara vänd enligt figur.

Lagerstativ 5 placeras i hålen O4 och Q4. Lagerhylsans längre del skall vara vänd enligt figur.

Lagerstativ 6 placeras i hålen O10 och Q10. Lagerhylsans längre del skall vara enligt figur.

Lagerstativ 7 placeras i hålen F11 och F12. Lagerhylsans längre del skall vara vänd enligt figur.

Lagerstativ 8 placeras i hålen V11 och V12. Hylsans längre del skall vara vänd enligt figur.

Lagerståndaren placeras i hålet D14. Ståndaren utgöres av en skruvstav 1103. Trä på en bricka 1770 på skruvstaven och trä samma ände genom hål D14 i basplattan. Trä på en bricka på undersidan och fäst med en mutter. Skruva en kort muff med invändig gänga på ståndarens övre del.

Sedan lagerstativen skruvats fast ordentligt i rätt läge på basplattan, fästs de båda lagringarna för mellanaxeln mellan lagerstativen 1 och 3 samt mellan lagerstativen 2 och 4. Observera att lagerhylsornas längre del skall vara vända mot varandra.

Injustering i läge av lagringarna sker i denna laborationsmodell i samband med montering av kugghjulen, för att man lättare skall finna de rätta axelavstånden.

Montering av axlar, axeltillbehör och rörelseelement

Montera vevhandtag på ratten enligt de allmänna monteringsanvisningarna C:2.

Börja monteringen med axel 1, som skall vara lagrad i lagerstativen 1 och 2. En 148 mm lång axel 2014 kommer här till användning. Fäst lagring (kullager) 1 på lagerstativet, så att skruvstavarnas övre ände sticker upp ungefär 1 mm ovanför lagerplåten. Fäst lagring 2 (kullager) på samma höjd och justera in lagringarna enligt monteringsanvisningarna B:3. Sedan man trätt på en stoppring 2202, ett litet kugghjul 3032 och ytterligare en stoppring 2202 på axeln mellan de båda lagringarna, fixeras axeln genom att man fäster de båda stoppringarna i läge mot resp. kullager. Montera ej på ratten, då den annars kommer att sitta i vägen vid injustering av de andra lagringarna. Fäst ej kugghjulet på axeln förrän vid senare tillfälle.

Fortsätt monteringen med axel 3, som är lagrad i lagerstativen 3 och 4. Fäst och injustera lagringarna, så att axeln kommer på exakt samma höjd som axel 1. En 120 mm lång axel 2012 kommer här till användning. Sedan lagringarna injusterats, införes axeln. Mellan lagringarna påträdes en stoppring, ett kugghjul 3056, en snäckskruv 3810 och ytterligare en stoppring.

Axeln fixeras i läge genom att stoppringarna fästs på axeln innanför resp. lagerhylsa. Kugghjulet och snäckskruven skruvas ej fast förrän senare.

Nu monteras mellanaxeln, som är lagrad i lagringar fästa mellan de tidigare nämnda lagerstativen. För att enklast finna rätt höjdläge kan man göra på följande sätt. Placera kugghjulet 3056 på axel 3 intill stoppringen vid lagringen F6 F7. För in en 120 mm lång axel genom lagringen, som är fäst mellan lagerstativen 1 och 3. Trä på ett litet kugghjul 3032 och lyft upp axel och lagring, så att de båda kugghjulen kommer i bra men ej alltför tätt kuggingrepp. Fäst lagringen. Fäst sedan lagringen, som monterats mellan stativen 2 och 4 på samma höjd och justera. Trä en stoppring, ett kugghjul 3056, ett kugghjul 3032 och ytterligare en stoppring på axel 2 mellan lagringarna. Fixera axeln i rätt läge med hjälp av stoppringarna. Sätt fast det stora kugghjulet 3056 på axeln ungefär över hålet M5 och M6. Fäst det lilla kugghjulet 3032 på axeln ungefär över hålet J5 och J6.

Nu kan kugghjulen på axel 1 och axel 3 fästas i läge för bra kuggingrepp med kugghjulen på mellanaxeln. Om finjustering blir nödvändig, skall den ske genom justering av axel 1 och axel 3. Mellanaxelns läge skall ej ändras. Montera sedan på ratten utanför lagerstativ 1.

Fortsätt nu med axel 4, som är vinkelrätt mot de tre tidigare monterade axlarna. Använd en 108 mm lång axel 2010. Axeln skall ligga ovanför mellanaxeln. Axel och lagringar injusteras och fästs i rätt läge med hjälp av snäckhjulet 3811. Se till att axeln blir parallell med basplattan. Sedan lagringarna fästs på stativen, injusteras de enligt monteringsanvisningarna B:3. Axeln monteras därefter med en stoppring, snäckhjulet 3811 och ytterligare en stoppring mellan lagringarna. Fixera axeln i läge genom att fästa stoppringarna på axeln innanför resp. lagerhylsa. Axeln skall sticka fram ca 10 mm från lagring 6. Trä på ett koniskt kugghjul 3718 på denna axelände.

Injustera och fäst lagringarna i lagerstativ 7 och 8, så att axeln kommer på exakt samma höjd som föregående axel. Använd den axel som är 148 mm lång 2014. Trä en stoppring, ett koniskt kugghjul 3718 och ytterligare en stoppring på axeln mellan lagringarna. Fixera axeln i läge med stoppringarna. Fäst de båda koniska kugghjulen på resp. axlar i läge för rätt kuggingrepp. Montera och fäst det stora kugghjulet 3072 på den borte axeländen, så att kugghjulet kommer ungefär över hålen B11 och B12.

Trä på en stoppring 2201 och vinkellänken 1651 på ståndaren i hål D14. Skruva på en mutter på ståndarens övre gängade del. För upp vinkellänken och stoppringen mot muttern och fäst stoppringen genom att dra åt stoppskruven.

Lab. 3. Nedväxling av rörelse och avvinkling av rörelse genom användning av kedjetransmission och remtransmission

För att bygga denna laborationsmodell erfordras följande delar:

Fundament	antal
1175 Kort muff med invändig gänga	4
1586 Basplatta	1
1710 Skruv 10 mm lång	4
1770 Bricka	8
2230 Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>	
1103 Skruvstav	1
1104 Skruvstav	4
1105 Skruvstav	4
1175 Kort muff med invändig gänga	1
1182 Lång muff med invändig gänga	10
1413 Distanshylsa 20 mm lång	1
1650 Trehållslänk	8
1706 Skruv 6 mm lång	8
1710 Skruv 10 mm lång	3
1740 Ögleskruv	2
1763 Mutter	10
1770 Bricka	8
2112 Lagerhållare för 2 stavar	4
2136 Kullager	2
2137 Sfäriskt kullager	2
2156 Kullagerbox	4
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>	
1102 Skruvstav	1
1175 Kort muff med invändig gänga	1
1182 Lång muff med invändig gänga	2
1412 Distanshylsa 12 mm lång	3
1413 Distanshylsa 20 mm lång	1
1703 Stoppskruv	10
1706 Skruv 6 mm lång	1
1715 Skruv 15 mm lång	2
1724 Skruv 24 mm lång	2
1763 Mutter	9
1770 Bricka	3
2008 Axel 80 mm lång	1
2010 Axel 108 mm lång	1
2202 Stoppring	4
2362 Remtrissa	2
2391 Plastrep	1
2511 Vipparm	1
2514 Vipparm	1
2518 Låsbleck	2
2550 Dragfjäder	1
2570 Ratt	1
3980 Kedja (tråd)	1
3984 Kedjehjul 14 k	2
3998 Kedjehjul 28 k	1

Nedväxlingen i denna modell sker med kedjetransmission och genom användning av olika stora kedjehjul, 14 kuggars (3984) och 28 kuggars (3998). Utväxlingstalet är 2:1.

Avvinkling av rörelsen från rotation kring en horisontell axel till rotation kring en vertikal axel sker genom vridning av remtransmission.

Då man använder kedjetransmission, måste som regel kedjan sträckas med hjälp av en fjäderbelastad brytrulle eller liknande, eftersom kedjans längd ej alltid kan göras exakt motsvarande avståndet mellan kedjehjulen. Man är ju alltid beroende av kedjans länkindelning.

Börja med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen. I denna laboration är lagringarna uppbyggda med kullager. Såväl de båda cylindriska kullagren 2136 som de båda sfäriska kullagren 2137 kommer till användning.

Man börjar med att förse basplattan med fyra fötter. Därefter monteras lagerstativ och lagringar ihop enligt anvisningarna B:2. Montera därvid de båda sfäriska kullagringarna på de kortare skruvstavarna 1104 och de cylindriska kullagringarna på de längre skruvstavarna 1105. Sedan samtliga lagerstativ och lagringar monterats ihop, kan man börja med utplacering av lagerstativen på basplattan. Stativen fästes enligt monteringsanvisningarna B:2.

Lagerstativ 1 med de längre skruvstavarna placeras i hålen E13 och E14. Kullagerboxen skall vara vänd mot Er.

Lagerstativ 2 med de längre skruvstavarna placeras i hålen N13 och N14. Kullagerboxen skall vara vänd från Er.

Lagerstativ 3 med de kortare skruvstavarna placeras i hålen N5 och N6. Kullagerboxen skall vara vänd från Er.

Lagerstativ 4 med de kortare skruvstavarna placeras i hålen H5 och H6. Kullagerboxen skall vara vänd mot Er.

Sedan lagerstativen skruvats fast ordentligt i rätt läge på basplattan, kan lagringarna injusteras med hjälp av axlarna enligt anvisningarna B:3.

Fäst lagringen på lagerstativ 1, så att skruvstavarnas ände sticker några millimeter ovanför lagerboxen. Skruva fast lagringen genom att dra åt de båda skruvarna. För in den längre axeln genom kullagret i riktning mot lagerstativ 2.

Justera läget av lagringen på lagerstativ 2, så att axeln kan skjutas in genom även detta kullager. Fäst den senare lagringen på lagerstativet, så att axeln blir parallell med basplattan.

Justera och fäst lagringarna på lagerstativ 3 och 4 på samma sätt.

Som lagringar till axeln för vipparmarna används två ögleskruvar 1740 och som stativ två långa muffar med invändig gänga 1182, två 10 mm långa skruvar 1710 och fyra brickor 1770. Trä en bricka på vardera skruven. Trä skruvarna underifrån genom hålen S15 och O15 i basplattan. Sätt på en bricka på vardera skruven på oversidan av basplattan. Skruva

på en lång muff på vardera skruven och dra fast med hjälp av skruvmejsel. Skruva ned ögleskruvarna i vardera muffen.

Den vertikala lagringen för den frilöppande remtrissan består av en skruvstav 1103 som ståndare och två hylsor 1412 och 1413 som lagringar. Trä på en bricka 1770 på skruvstaven 1103 och trä samma ände genom hål F11. Trä på en bricka på undersidan och fäst med en mutter. Skruva på en kort muff 1175 på den övre gängade delen. Trä på den längre distanshylsan 1413 ända ned mot brickan.

Samtliga lagerstativ och lagringar är nu färdiga.

Montering av rörelseelement

Montera vevhandtag på ratten enligt anvisningarna C:2.

Montera vipparmarna 2511 och 2514 på distanshylsan 1413 i ungefär 90° vinkel mot varandra enligt anvisningarna C:6. Montera en stoppskruv i varje hjul och stoppring.

De båda axlarna fixeras i läge genom att två stoppringar 2202 träs på vardera axeln mellan lagringarna. Axlarna placeras, så att ca 1,5 cm sticker ut utanför lagring 1 resp. lagring 4. Fäst stoppringarna på axlarna intill resp. kullager.

Fäst ratten på den fria axeländen vid lagring 1 med navet vänt mot lagringen.

Fäst det lilla kedjehjulet 3980 på den andra fria änden av samma axel.

Fäst det andra större kedjehjulet 3998 på den fria axeländen vid lagring 3.

Fäst en remtrissa 2362 på den andra fria änden av samma axel.

Trä den kortare distanshylsan 1412 i axelhålet på den andra remtrissan 2362 och fäst densamma mitt i remtrissan genom att dra åt stoppskruven. Trä den på så sätt hopmonterade remtrissan och distanshylsan på den övre delen av ståndaren. Skruva på en mutter på den översta gängade delen av ståndaren för att fixera remtrissan i läge.

Som brytrulle i kedjetransmissionen används ett litet kedjehjul 3984. Detta monteras på den långa vipparmens ände med hjälp av en lång skruv 1724, en lång muff 1182 och en distanshylsa 1412. Trä kedjehjulet på distanshylsan och fäst mitt på denna genom att dra åt stoppskruven. Skruva på den långa muffen på skruven nästan ända upp till skruvskallen. Trä kedjehjulet med distanshylsan utanpå skruven och muffen. Trä på ett låsbleck 2518 med sitt 3 mm hål på skruvens gängade del. Fäst alltsammans på den långa vipparmen genom att trä den fria skruvänden genom vipparmens långsmala öppning och sätta på en bricka och en mutter på andra sidan. Se till att kedjehjulet är vänt mot den andra vipparmen.

Som axel till de sammansatta vipparmarna används en skruvstav 1102. Skruva först på en liten muff 1175 och en mutter 1763 på skruvstavens ena ände. Håll vipparmpaketet i läge mellan de båda ögleskruvarna, som monterats på basplattan. För in skruvstaven med dess fria gängade ände genom ögleskruven i hålet O15, vidare genom distanshylsan, på vilken vipparmarna monterats. Innan skruvstaven föres in i den andra ögleskruven påsättes en mutter, vilken skruvas ända ned till den gängade delens slut. På den ände som sticker fram ur den andra ögleskruven skruvas till sist en mutter som dras åt.

Mät ut, skarva och montera trådkedja 3980 och plastrep 2391 enligt anvisningarna D:1 och D:2. Klipp till en lämplig längd av spiralfjädern 2550 och montera.

Justera lägena för de tre kedjehjulen, så att de kommer att ligga i samma linje.

Vid nedmontering av denna modell behöver ej samtliga detaljer plockas isär utan man kan lämna vissa detaljer hopmonterade för kommande laborationer. Börja med att ta av trådkedjan och plastrepet. Lagg tillbaka dem utan att öppna dem i sina resp. fack i asken EAl. Lossa hjulelementen från sina axlar. Låt stoppskruvarna sitta kvar i sina skruvhål. Lossa veven från ratten men montera inte isär den. Dra ut axlarna och ta av hjulen och stoppringarna. Lossa lagerstativen från plattan genom att skruva loss muttrarna på undersidan. Montera ej isär kullagerstativen. Montera fullständigt isär vipparmskonstruktionen och brytrullen. Återställ samtliga detaljer i sina fack i förvaringslådan. Se innehållsförteckningen.

Lab. 4. Steglös variabel utväxling med användande av friktionsskiva och friktionsrulle

För att bygga denna modell erfordras följande delar:

<u>Fundament</u>	antal
1175 Kort muff med invändig gänga	4
1586 Basplatta	1
1710 Skruv 10 mm lång	4
1770 Bricka	8
2230 Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ, lagringar och gejder</u>	
1104 Skruvstav	12
1108 Skruvstav	2
1182 Lång muff med invändig gänga	12
1650 Trehålsänk	12
1706 Skruv 6 mm lång	4
1710 Skruv 10 mm lång	4
1763 Mutter	20
2106 Lagerhylsa för 6 mm axel	2
2112 Lagerhållare för 2 stavar	10
2136 Kullager	2
2156 Kullagerbox	2
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>	
1010 Stav 4 mm x 136 mm	1
1182 Lång muff med invändig gänga	2
1412 Distanshylsa	1
1423 Röraxel 77 mm lång	1
1703 Stoppskruv	7
1710 Skruv 10 mm lång	1
1724 Skruv 24 mm lång	1
1763 Mutter	1
1770 Bricka	3
2010 Axel 108 mm lång	1
2050 Växelförare	1
2051 Glidkoppling	2
2061 Axeltapp	1
2070 Spårring 4 mm	1
2201 Stoppring för 4 mm axel	2
2230 Nylonhylsa	1
2351 Friktionsskiva	1
2392 O-ring 3,5 mm x 11	1
2501 Tvärstycke	1
2560 Tryckfjäder	1
2570 Ratt	1
3072 Kugghjul 72 k	1
3096 Kugghjul 96 k	1

Genom att förskjuta friktionsrullen utefter friktionsskivans diameter kan man erhålla vilken utväxling som helst från stor nedväxling, när friktionsrullen befinner sig vid yttersta kanten av friktionsskivan, till stor uppväxling, då friktionsrullen befinner sig helt nära centrum av friktionsskivan. Om man låter friktionsrullen passera över centrum, ändras rörelseriktningen. Man kan sålunda med samma ingående rörelseriktning få två motsatta rörelseriktningar på den utgående axeln.

Börja laborationen med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen.

Börja med att förse basplattan med fötter, om detta inte redan är gjort. Montera sedan ihop lagerstativ och lagringar enligt monteringsanvisningarna B:1 och B:2. Observera att det är två lagerstativ med glidlager och två lagerstativ med kullager. De två övriga utgör hållare för gejderna, som styr växelföraren.

Lagerstativ 1 med glidlager placeras i hålen E10 och E11.

Lagerstativ 2 med glidlager placeras i hålen T10 och T11.

Lagerstativ 3 med kullager placeras i hålen K7 1/2 och M7 1/2. Kullagerboxen skall vara vänd mot de förra lagerstativen.

Lagerstativ 4 med kullager placeras i hålen K4 och M4.

Stativen för gejderna består av två par skruvstavar 1104. De fästes i basplattan på samma sätt som lagerstativen.

Placera det ena paret i hålen H12 och H13.

Placera det andra paret i hålen T12 och T13.

Skruva på en lång muff med invändig gänga 1182 på den fria gängade delen på var och en av de sist monterade fyra skruvstavarna.

Sedan lagerstativen skruvats fast ordentligt i rätt läge på basplattan, kan lagringarna injusteras med hjälp av axlarna enligt monteringsanvisningarna B:3. Fäst lagringarna på lagerstativen 1, 2, 3 och 4, så att skruvstavarnas övre ände sticker upp ca 1 mm ovanför lagerplåtarna. Observera att de båda axlarna måste ligga på exakt samma höjd, så att friktionsrullen kan passera exakt över centrum på friktionsskivan.

Montering av axlar, hjul m m

Börja med att montera vevhandtag på 96 kuggars hjulet 3096 enligt anvisningarna C:2.

Fäst friktionsskivan 2351 på ratten 2570 genom att lägga en pappersremsa i friktionsskivan och därefter pressa in ratten enligt monteringsanvisningarna C:8. Sätt på en O-ring 2392 i spåret på den ena glidkopplingen 2051.

Skruva därefter i en stoppskruv 1703 i naven på varje hjulelement samt i de båda stoppringarna 2201.

Fäst kugghjulet 3096 med det monterade vevhandtaget på röraxelns 1423 yttersta ände genom att dra åt stoppskruven.

För in den fria änden av röraxeln genom lagring 1. Trä på glidkopplingen 2051 med den påmonterade O-ringen på den fria änden av röraxeln, så att glidkopplingens nav är vänt mot lagring 1. Trä på den andra glidkopplingen vänd åt motsatt håll på samma röraxel. Fäst de båda glidkopplingarna tätt intill och i kloingrepp med varandra längst ut på den fria änden av röraxeln.

Trä på nylonhylsan 2230 på 4 mm staven 1010. Fäst den ena stoppringen 2201 på stavens ena ände och skjut ned nylonhylsan mot stoppringen.

För in staven genom lagring 2. Trä den andra stoppringen 2201 på staven på andra sidan av lagring 2. Försätt att föra in staven i röraxeln så långt att nylonhylsan kommer in i lagring 2. För fram den inre stoppringen mot lagerhylsan i lagring 2 och fäst den på staven genom att dra åt stoppskruven.

För in 6 mm axeln 2010 genom lagring 4 mot och genom lagring 3. Trä på tryckfjädern 2560 på axeländan, som sticker fram ur lager 3. Pressa samman tryckfjädern mot kullagret och för ned ratt och friktionsskiva i läge mitt framför axeln. Axeln införes sedan i rattens nav. Ratt och friktionsskiva fästes på axeln genom att man drar åt stoppskruven.

Till sist monteras växelförare med gejdstyrning. Montera växelföraren 2050 vid tvärstycket 2501 med en 10 mm lång skruv 1710 och två brickor 1770. Se fig.

Som handtag på tvärstycket används axeltapp 2061, en lång muff med invändig gänga 1182 och en spärring 2070. För in axeltappens släta 4 mm del i centrumhålet på tvärstycket 2501 och lås fast genom att trä på spärringen 2070 i spåret på axeltappens ände. Skruva på den långa muffen med invändig gänga 1182 på axeltappens gängade del. Se till att muffen på axeltappen pekar åt motsatt håll mot växelföraren.

Gejdanordningen består av två skruvstavar 1108, fyra lagerhållare 2112 och fyra muttrar 1763. För in de gängade delarna av skruvstavar i skruvhålen på två motställda lagerhållare och fäst på motsatta sidan genom att skruva på muttrar. För in tvärstycket med monterad växelförare och handtag mellan stavar, så att dessa kommer att glida i tvärstyckets halvrunda spår. För in skruvstavarnas fria gängade ändar i skruvhålen på två motställda lagerhållare och skruva på muttrarna.

Lossa muttrarna så mycket att lagerhållarna kan träs över de två stavar, som tidigare monterats på basplattan. Fäst lagerhållarna på samma höjd som övriga lagerhållare genom att dra åt muttrarna. Växelförarens fästskruv är åtkomlig genom att skruvmejseln införes genom centrumhålet i lagerhållarna. Passa in växelförarens gaffelöppning i spåret på den fria glidkopplingen, vilken sitter monterad på änden av röraxeln. Dra åt fäst-

skruven.

Montera 96 kuggars hjulet med vevhandtaget längst ut på röraxelns fria ände. Montera 72 kuggars hjulet på 6 mm axelns fria ände.

Vid nedmontering av denna modell behöver ej samtliga detaljer plockas isär utan man kan lämna vissa detaljer hopmonterade för kommande laborationer. Börja med att skruva loss hjulelementen från axlarna. Lämna kvar stoppskruvarna i sina hål. Dra ur axlarna och ta av hjulen och stoppringarna. Lossa veven från kugghjulet. Lossa lagerstativen från plattan genom att skruva loss muttrarna på undersidan. Montera ej isär själva lagerstativen. Montera ned växelförare och gejdanordning. Återställ delarna i resp. fack i lådan.

Lab. 5. Frihjulsfunktion i kombination med vevrörelse

Följande delar erfordras:

<u>Fundament</u>	antal
1175 Kort muff med invändig gänga	4
1586 Basplatta	1
1710 Skruv 10 mm lång	4
1770 Bricka	8
2230 Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>	
1102 Skruvstav	2
1105 Skruvstav	4
1107 Skruvstav	4
1182 Lång muff med invändig gänga	10
1650 Trehålsänk	10
1706 Skruv 6 mm lång	8
1710 Skruv 10 mm lång	2
1763 Mutter	12
2106 Lagerhylsa	1
2112 Lagerhållare	6
2136 Kullager	2
2137 Sfäriskt kullager	2
2156 Kullagerbox	4
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>	
1182 Lång muff med invändig gänga	1
1412 Distanshylsa	1
1703 Stoppskruv	11
1715 Skruv 15 mm lång	1
1724 Skruv 24 mm lång	1
1763 Mutter	2
1770 Bricka 3 mm	1
1772 Bricka 6 mm	1
2006 Axel 60 mm lång	1
2010 Axel 108 mm lång	1
2012 Axel 120 mm lång	1
2061 Axeltapp	1
2202 Stoppring för 6 mm axel	6
2406 Frihjulshalva	2
2408 Expansionsfjäder h	1
2410 Kopplingsring	2
2511 Kort vipparm	1
2514 Lång vipparm	1
2560 Tryckfjäder	1
2570 Ratt	1
3032 Kugghjul 32 k	1
3096 Kugghjul 96 k	1

Med frihjul och vevlar kan man omvandla en kontinuerlig rotationsrörelse till en stegvis roterande rörelse. Tack vare frihjulets funktion kommer den stegvis roterande rörelsen alltid att ha samma rotationsriktning oberoende av ingående kontinuerliga rotationsrörelsens riktning. Rotationsriktningen på den utgående axeln bestäms av vilken expansionsfjäder som används. Den ena expansionsfjädern, 2408, låser vid rotation med-sols men löper vid rotation motsols. Den andra expansionsfjädern, 2409, låser vid rotation motsols men löper fritt vid rotation medsols.

Ta fram samtliga delar enligt förteckningen. Förse basplattan med fötter enligt A:1 och montera lagerstativ och lagringar enligt B:1 och B:2. Observera att glidlagringen skall monteras på de två kortaste skruvstavarna. Då samtliga lagerstativ och lagringar monterats ihop, kan de fästas på basplattan.

Lagerstativ 1 med de längsta stavarna placeras i hålen N15 och P15. Kul-lagerboxen skall vara vänd åt vänster.

Lagerstativ 2 med de längsta stavarna placeras i hålen N11 och P11. Kul-lagerboxen skall vara vänd åt höger.

Lagerstativ 3 med mellanlänga stavar placeras i hålen I12 och K12. Kul-lagerboxen skall vara vänd åt vänster.

Lagerstativ 4 med mellanlänga stavar placeras i hålen I5 och K5. Kul-lagerboxen skall vara vänd åt höger.

Lagerstativ 5 med de kortaste stavarna placeras i hålen M 5 1/2 och O 5 1/2. Lagerhylsans längre del skall vara vänd åt höger.

Sedan lagerstativen skruvats fast ordentligt i rätt läge på basplattan, kan lagringarna injusteras med hjälp av axlarna enligt allmänna monteringsanvisningarna B:3. Fäst lagringarna på ungefär samma höjd som bilden visar. Lagring 5 fästes ej förrän kugghjulen monterats.

Montering av hjulelement

Börja med att montera vevhandtaget på ratten enligt monteringsanvisningarna C:2. Montera därefter frihjulet. Trä de båda frihjulshalvorna 2406 på var sin sida om expansionsfjädern 2408. Se även allmänna monteringsanvisningarna C:5.

Förse naven på varje hjul och stoppringarna med stoppskruvar.

Fäst ratten längst ut på änden av den mellanlänga axeln 2010. För in den fria axeländen genom lager 1. Trä på två stoppringar och för axeln vidare genom lagring 2. Placera axeln så att den sticker ut ungefär lika långt från lagring 1 som lagring 2. Fixera axeln i läge genom att fästa stoppringarna mot resp. kullager. Montera den korta vipparmen 2511 på den fria axeländen utanför lagring 2 enligt anvisningarna C:6. Observera att den omvikta delen skall vara vänd mot lagerstativ 2. Montera axeltappen 2061 på den korta vipparmen genom att trä in axeltappens gängade del genom vipparmens avlånga öppning. Trä på en bricka och en mutter. Axeltappens gängade del skall vara vänd mot ratten.

För in den långa axeln 2012 genom lagring 3. På den fria axelände som nu befinner sig mellan lagring 3 och lagring 4 träs hjulelement i följande ordning: 2 stoppringar 2202, den långa vipparmen 2514 med den omvikta delen mot lagring 3, en kopplingsring 2410, det hopmonterade frihjulet bestående av två frihjulshalvor 2406 och en expansionsfjäder 2408, det största kugghjulet 3096 med navet vänt från lagring 3 samt en stoppring 2202.

Därefter föres axeln vidare in genom lagring 4.

Axeln fixeras i läge genom att man fäster de båda yttersta stoppringarna mot kullagren. Vipparmen skjuts nu in i läge, så att den i den kortare vipparmen fastskruvade axeltappen kommer in i den avlånga öppningen på den långa vipparmen. Fäst den tredje stoppringen på axeln intill den långa vipparmen, så att denna ej kan röras mot lagring 3. För fram kopplingsringen 2410 mot den långa vipparmen, så att klorna passar in i vipparmens urtag. För därefter frihjulspaketet mot kopplingsringen, så att klorna kommer i ingrepp i frihjulshalvans urfräsning.

Fäst den frihjulshalva som är närmast det stora kugghjulet på axeln. Den andra frihjulshalvan skall ej fästas på axeln utan vara förbunden med vipparmen genom kopplingsringen.

Fäst det lilla kugghjulet 3032 på änden av den korta axeln 2006 med hjälp av stoppskruv. För in den fria axeländen från höger genom glidlagring 5 så långt att kugghjulets nav går mot lagerhylsan.

Fäst nu det stora kugghjulet 3096 på sin axel i läge mitt för det lilla kugghjulet 3032. Justera därefter läget på lagring 5, så att de båda hjulen kommer i lagom kuggingrepp. Fäst lagringen genom att dra åt skruvarna. På den korta axelns fria ände träs: en 6 mm bricka 1772, tryckfjädern 2560 och en stoppring 2202. Pressa samman tryckfjädern med hjälp av stoppringen. Fäst sedan ringen på axeln, så att fjädern kvarhålls sammanpressad. Det lilla kugghjulet roterar härigenom trögt.

Vid nedmontering av modellen bör ej samtliga delar plockas isär utan man lämnar vissa monterade detaljer för kommande laborationer. Börja med att skruva loss hjulelementen från axlarna. Lämna därvid kvar stoppskruvorna i stoppskruvshålen. Dra ur axlarna. Ta bort hjulen, vipparmarna, kopplingsringen och stoppringarna. Lossa veven från ratten, men montera ej isär den. Lossa lagerstativen från plattan genom att skruva loss muttrarna på undersidan. Montera ej isär lagerstativen. Låt de fyra fötterna sitta kvar i bottenplattan. Lägg tillbaka samtliga delar i sina fack i lådan enligt förteckningen.

Lab. 6. Planetväxel

För att bygga denna modell erfordras följande delar:

	antal
Fundament	
1175 Kort muff med invändig gänga	4
1586 Basplatta	1
1710 Skruv 10 mm lång	4
1770 Bricka	8
2230 Nylonhylsa	4
Lagerstativ och lagringar	
1105 Skruvstav	4
1182 Lång muff med invändig gänga	4
1650 Trehålsänk	4
1706 Skruv 6 mm lång	4
1763 Mutter	4
2112 Lagerhållare	2
2137 Sfäriskt kullager	2
2156 Kullagerbox	2
Axlar, axeltillbehör och hjulelement	
1010 4 mm stav	1
1404 Distansring 4 mm diameter	9
1406 Distansring 6 mm diameter	4
1416 Rör 39,5 mm långt	2
1703 Stoppskruv	6
1710 Skruv 10 mm lång	2
1763 Mutter	4
2070 Spärring	3
2220 Slitshylsa	2
2345 Skivhjul	1
2536 Pinne med fläns	3
2570 Ratt	1
3032 Kugghjul 32 k	1
3064 Kugghjul 64 k	1
3096 Kugghjul 96 k	1
3164 Kuggkrans 64 k	1
3316 Planethjul 16 k	3
3998 Kedjehjul 28 k	1

En planetväxel är en speciell invändig växel med 2, 3 eller 4 mellanhus (s k planethjul). Planetväxel används, där utrymmet är begränsat. Solhjul, som är ett kugghjul, som sitter i centrum på växeln, kan vara förenat med drivaxeln. Ringhjul, som är den yttre kuggkransen, kan vara förenat med den drivna axeln. Även planethjulskivan, som är den hjulskiva, vilken uppbär planethjulen kan vara förenad med en annan driven axel. Planetväxelns ingående och utgående axlar har gemensam centrumlinje. Genom denna konstruktion kan växeln ges relativt små dimensioner. Den lämpar sig därför väl till inbyggnad i drivaggregat.

Börja laborationen med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen. Förse basplattan med 4 fötter enligt monteringsanvisningarna A:1. Montera sedan lagerstativ och lagringar enligt monteringsanvisningarna B:2. Till de båda lagringarna används sfäriska kullager.

Lagerstativ 1 placeras i hålen K8 och M8. Lagerstativ 2 placeras i hålen K11 1/2 och M11 1/2. Lagringarna behöver inte här injusteras och fästas, eftersom de skall monteras direkt på axeln senare. Skruva endast fast lagerstativen i rätt läge på basplattan.

Montering av axlar och hjul mm

Börja med att montera planethjulen 3316 på planethjulskivan 2345. Planet-hjulen fästes med hjälp av en pinne med fläns 2536 i de tre 4 mm hålen som ligger närmast periferin på skivhjulet 2345.

Trä på det lilla planethjulet på pinnen med fläns. Trä därefter på en distansring 1404. Stick nu pinnens fria ände genom ett av de 4 mm hålen i hjulskivan. Observera att passningen i hålen är mycket snäv för att pinnen skall sitta fixerad i rätt läge. Pinnen måste därför skjutas rakt in i hjulet och det blir ibland nödvändigt att använda kraft. Trä sedan på två distansringar 1404 och fäst till sist en spårring 2070 i spåret längst ut på pinnen.

Montera nu ihop kuggkransen 3164 och ratten 2570. Härvid används två 10 mm långa skruvar 1710 och fyra muttrar 1763. Kuggkransen har sex försänkta hål och sex oförsänkta hål på samma avstånd från centrum. Två motställda försänkta hål kommer här till användning. Ratten har åtta oförsänkta hål. Fyra av hålen ligger närmare centrum än de övriga, detta för att ratten skall passa till flera olika funktioner.

Trä de båda skruvarna genom två motställda försänkta hål i kuggringen och fäst med muttrar på andra sidan. Sätt ratten med två motställda hål över de fria skruvändarna. Fäst med muttrar.

Skruva i en stoppskruv i naven på varje hjulelement. Se monteringsanvisningarna C:1.

Fäst planethjulskivan 2345 med de tre monterade planethjulen på röraxeln 1416, så att röraxeln ände sticker fram ungefär 1/2 mm.

Fäst ratten med den påmonterade kuggkransen på den andra röraxeln 1416, så att dess ände sticker fram ca 1/2 mm.

Den 136 mm långa 4 mm staven 1010 används här som 4 mm axel. Fäst det lilla kugghjulet 3032 mitt på denna axel med hjälp av slitshylsan 2220 och stoppskraven. Slitshylsan föres in i centrumhålet på kugghjulet från hjulskivans släta ände. Se till att slitsen i hylsan inte kommer mitt för eller mitt emot stoppskraven. Hjulet med slitshylsan träs på axeln och fästes mitt på densamma genom att stoppskraven dras åt. Slitshylsan klämmer då fast kring axeln.

Det är fördelaktigt att droppa en droppe tunn olja på varje planethjul och på 4 mm axeln, innan planetväxeln hopmonteras. Trä röraxeln med planet-hjulskivan och planethjulen på 4 mm axeln mot det fastmonterade 32 kuggarshjulet. Kugghjulen kommer i lagom kuggingrepp.

Trä den andra röraxeln med påmonterad ratt och kuggkrans på den andra delen av 4 mm axeln och skjut upp mot 32 kuggarshjulet, så att kuggkransen kommer i lagom kuggingrepp med planethjulen.

Trä på två distansringar 1406 på vardera av de fria ändarna av röraxlarna.

Lyft av de båda lagringarna från lagerstativen och trä dessa från var sin sida över röraxlarna med kullagren vända mot planetväxeln. För så ned hela paketet med planetväxel och lagringar över lagerstativen och fäst lagringarna överst på pelarna, som figuren visar, genom att dra åt skruvarna i lagringarna. På grund av detta monteringsätt, som knappast medger justering av lagringar och axlar, används sfäriska kullager.

Fäst de båda kugghjulen 3096 och 3064 på de fria röraxeländarna genom att dra åt stoppskruvorna. Fäst till sist kedjehjulet på 4 mm axeln ände genom att använda slitshylsa och stoppskruv.

Kedjehjulet är nu det drivande hjulet och de båda kugghjulen de drivna hjulen. Om man bromsar ettdera av kugghjulen samtidigt som man vrider kedjehjulet, kan man demonstrera planetväxels funktion.

Vid nedmontering av modellen bör ej samtliga delar plockas isär utan man lämnar vissa monterade detaljer för kommande laborationer. Lossa lagerstativen från plattan genom att skruva loss muttrarna på undersidan. Montera ej isär lagerstativen. Låt de fyra fötterna sitta kvar i bottenplattan. Lägg tillbaka samtliga delar i sina fack i lådan enligt förteckningen.

Lab. 7. Fram- och återgående rörelse åstadkommen med hjälp av kuggstång i kombination med piston- och vevrörelse, axiallagring

För att bygga denna laborationsmodell erfordras följande delar:

<u>Fundament</u>		antal
1175	Kort muff med invändig gänga	4
1586	Basplatta	1
1710	Skruv 10 mm lång	4
1770	Bricka	8
2230	Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>		
1102	Skruvstav	1
1104	Skruvstav	8
1105	Skruvstav	4
1175	Kort muff med invändig gänga	1
1182	Lång muff med invändig gänga	12
1413	Distanshylsa 20 mm lång	1
1650	Trehålsänk	12
1710	Skruv 10 mm lång	16
1763	Mutter	30
1770	Bricka	3
2106	Lagerhylsa	8
2112	Lagerhållare för 2 stavar	16
<u>Axlar, axeltillbehör och rörelseelement</u>		
1103	Skruvstav	1
1175	Kort muff med invändig gänga	4
1182	Lång muff med invändig gänga	2
1412	Distanshylsa 12 mm lång	1
1703	Stoppskruv	14
1706	Skruv 6 mm lång	2
1724	Skruv 24 mm lång	1
1740	Ögleskruv	2
1763	Mutter	3
1770	Bricka	6
2008	Axel 80 mm lång	1
2010	Axel 108 mm lång	1
2012	Axel 120 mm lång	1
2014	Axel 148 mm lång	1
2051	Glidkoppling	1
2061	Axeltapp	2
2070	Spärring	2
2138	Axialkullager	1
2202	Stoppring	8
2216	Tärning	2
2345	Skivhjul	1
2570	Ratt	1
3020	Kugghjul 20 k	1
3096	Kugghjul 96 k	1
3135	Kuggstång 35 k	1
3718	Koniskt kugghjul 18 k	2

Börja laborationen med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen.

Börja byggandet med att förse basplattan med fötter. Montera ihop lagringar och lagerstativ. Observera att de båda längsta lagerstativen skall ha två lagringar vardera. Se till att lagerhylsornas längre del är vända mot varandra. Den korta staven 1102 används här som ståndare.

Lagerstativ 1 placeras i hålen Q3 och Q4. Lagerhylsans längre del skall vara vänd från Er.

Lagerstativ 2 placeras i hålen J3 och J4. Lagerhylsans längre del skall vara vänd mot Er.

Lagerstativ 3 placeras i hålen F7 och H7. Lagerhylsans längre del skall vara vänd åt höger.

Lagerstativ 4 placeras i hålen F16 och H16. Lagerhylsans längre del skall vara vänd åt vänster.

Lagerstativ 5 med två lagringar placeras i hålen B11 och B12. Lagerhylsornas längre del skall vara vänd mot Er.

Lagerstativ 6 med två lagringar placeras i hålen M11 och M12. Lagerhylsornas längre del skall vara vända från Er.

Lagerståndare 7 placeras i hålet S11 1/2. Denna lagerståndare består av en skruvstav 1102 som ståndare och av hylsa 1413 som lagring.

För att uppta axialtrycket används här även ett axialkullager 2138. Trä på en bricka 1770 på skruvstaven och trä samma ände genom hål S11 1/2 i basplattan. Trä på en bricka på undersidan och fäst ståndaren med en mutter. Skruva på en kort muff 1175 på den övre gängade delen. Trä på distanshylsan 1413 och axialkullagret 2138. Observera att axialkullager alltid skall vändas med den inre kulringen nedåt för att förhindra att smuts, spån o d rinner in i kullagret.

Sedan lagerstativen skruvats fast ordentligt i rätt läge på basplattan kan lagringarna injusteras med hjälp av axlarna enligt allmänna monteringsanvisningarna B:3. Fäst lagringarna på lagerstativen 1, 2, 3 och 4, så att skruvstavarnas övre ände sticker upp cirka 1 mm ovanför lagerplåtarna. Lagringarna i lagerstativ 5 och 6 måste injusteras med hjälp av kuggstång och glidkoppling.

Montering av axlar, axeltillbehör och rörelseelement

Montera vevhandtag på ratten enligt allmänna monteringsanvisningarna C:2.

Skruva fast en axeltapp 2061 i ett av 4 mm hålen på skivhjulet 2345 med hjälp av en mutter. Montera de båda tärningarna 2216 på kuggstången 3135 med hjälp av 6 mm långa skruvar 1706 och fyra brickor 1770. Tärningarna fästes i de näst yttersta hålen på samma sida av kuggstången. Det är nödvändigt att använda två brickor till varje skruv och tärning för att skruven ej skall komma fram i tärningens axelhål.

Sätt brickorna på var sida om kuggstången för bästa styrning. I den ena tärningens andra skruvhål fästes en axeltapp 2061 med hjälp av en mutter. Skruva först på muttern på axeltappens gängade del så långt det går. Skruva på axeltappen i tärningens hål så långt att skruvdelens ej sticker fram det minsta i tärningens axelhål. Håll fast axeltappen och skruva ned muttern mot tärningen. Lås fast axeltappen genom att dra åt muttern.

Skruva i en stoppskruv i varje hjul och stoppring enligt monteringsanvisningarna C:1.

Montera sedan hjulelementen i bakvänd ordning från 96 kuggars hjulet på ståndaren till ratten vid lagerstativ 1. Ta av distanshylsan 1413 från ståndaren och fäst det stora kugghjulet 3096 samt ett koniskt kugghjul 3718 på den genom att skruva åt stoppskruvorna. Distanshylsan skall sticka ut utanför 96 kuggars hjulet som bilden visar - dock högst 5 mm. Den delen av distanshylsan tjänar endast som styrning åt axialkullagret, vilket är 5,5 mm tjockt. Trä kugghjulspaketet på ståndaren med det stora kugghjulet nedåt, så att distansrörets ände styr in i axialkullagret. Sätt en bricka och en mutter på ståndarens övre del för att förhindra att kugghjulspaketet glider av.

För in den 120 mm långa axeln 2012 genom den nedre lagringen i lagerstativ 5. Trä på i följande ordning: en stoppring 2202, ett litet kugghjul 3020 med navet vänt mot er och ytterligare en stoppring 2202. För axeln vidare genom den nedre lagringen i lagerstativ 6. Trä på ett koniskt kugghjul 3718 med navet från er och för axeln vidare mot ständarstativet 7. Fixera axelns läge genom att fästa de båda stoppskruvorna intill resp. lagring. Det lilla kugghjulet och det koniska kugghjulet kan ännu ej fästas på plats på axeln.

För in den 148 mm långa axeln 2014 genom lagring 4. Trä på en stoppring 2202, de båda tärningarna som monterats på kuggstången och till sist ännu en stoppring. Se till att kuggstången kommer med kuggarna nedåt. För axeln vidare genom lagring 3. Fixera axeln i läge genom att fästa stoppringarna intill resp. lagerhylsa.

Nu kan den undre axeln i lagerstativ 5 och 6 injusteras i läge. För fram det lilla kugghjulet i läge mitt för kuggstången och justera axeln i höjled, så att kuggingreppet blir lagom och kuggstångens plan blir vinkelrätt mot basplattans. Kontrollera att axeländarna kommer på samma höjd från basplattan. Fäst lagringarna i lagerstativ 5 och 6. Fäst det lilla kugghjulet på axeln i rätt läge.

För in den kortaste axeln 2008 genom den övre lagringen i stativ 5. Trä på en stoppring 2202, glidkoppling 2051 och ytterligare en stoppring. Håll glidkopplingen i läge över kuggstången - som bilden visar - innan axeln införes i den. Det underlättar monteringen. Fixera axelns läge genom att fästa de båda stoppringarna intill resp. lagerhylsor. Fäst ej glidkopplingen på axeln. Nu kan lagringarna injusteras i läge, så att glidkopplingen styr kuggstången utan att klämma ned den för hårt mot det lilla kugghjulet. Fäst lagringarna på lagerstativen genom att dra åt skruvarna.

Lossa det koniska kugghjulet från distanshylsan på lagerståndaren. Justera vinkelväxeln till lagom kuggingrepp och fäst de båda koniska kugghjulen på axeländen resp. distanshylsan genom att dra åt stoppskruvorna.

För in den sista axeln 2010 genom de båda lagringarna 1 och 2. Trä på två stoppringar mellan lagringarna. Fäst skivhjulet med den monterade axeltappen på den ena och ratten med den monterade veven på den andra änden av axeln. Förflytta axeln till ett läge, så att skivhjulets axeltapp kommer i samma plan som axeltappen på kuggstångens tärning. Fixera axeln i detta läge genom att fästa stoppringarna mot resp. lagerhylsor.

Montera en vevstake av en skruvstav 1103, fyra korta muffar med invändig gänga 1175, två långa muffar med invändig gänga 1182 och två ögleskruvar 1740. Skruva först på en kort och därefter en lång muff på vardera änden av skruvstaven. Observera att muffarna är försänkta i ena änden. Den försänkta delen skall vara vänd mot skruvstavens mitt. Skruva på en kort muff på vardera ögleskruven med den försänkta delen vänd mot ögleskruvens huvud. Skruva därefter in ögleskruvarna i de långa muffarna på skruvstavens ändar. Dra ej åt hårt.

Trä vevstakens båda öglor över de båda axeltapparna och lås fast genom att sätta en spärring 2070 i spåret på vardera axeltappen.

Lab. 8. Växel med differential samt användning av kardanknutar för avlänkning av rörelse

För byggande av denna laborationsmodell erfordras följande delar:

<u>Fundament</u>	antal
1175 Kort muff med invändig gänga	4
1586 Basplatta	1
1710 Skruv 10 mm lång	4
1770 Bricka	8
2230 Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>	
1104 Skruvstav	8
1105 Skruvstav	2
1182 Lång muff med invändig gänga	10
1650 Trehållslänk	10
1706 Skruv 6 mm lång	8
1710 Skruv 10 mm lång	2
1763 Mutter	12
2106 Lagerhylsa	1
2112 Lagerhållare för 2 stavar	6
2136 Kullager	2
2137 Sfäriskt kullager	2
2156 Kullagerbox	4
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>	
1010 4 mm stav 136 mm lång	1
1175 Kort muff med invändig gänga	1
1182 Lång muff med invändig gänga	2
1404 Distansring 4/6 mm Ø	1
1412 Distanshylsa 12 mm lång	1
1416 Rör 39,5 mm långt	3
1419 Rör 59,5 mm långt	1
1703 Stoppskruv	16
1706 Skruv 6 mm lång	6
1710 Skruv 10 mm lång	4
1724 Skruv 24 mm lång	1
1740 Ögleskruv	1
1763 Mutter	10
1770 Bricka	2
1772 Bricka	1
2008 Axel 80 mm lång	1
2071 Spårring 6 mm Ø	1
2080 Differentialcentrum	1
2202 Stoppring 6 mm Ø	4
2216 Tärning för 6 mm axel	2
2220 Slitshylsa 4/6 mm Ø	2
2301 Hjulplåt	4
2345 Skivhjul	1
2389 Gummidäck	2
2430 Kardanknut	2
2570 Ratt	1
3718 Koniskt kugghjul 18 k	3
3720 Koniskt kugghjul 20 k	1
3760 Konisk kuggkrans 60 k	1

En differential är en speciell växel med två koniska differentialhjul och ett, två eller fyra likaledes koniska mellanhjul (s k planethjul). Differentialen används, då man med en drivande axel på en gemensam axel vill driva två utgående funktioner med möjlighet till differentierad utgående hastighet. Det vanligaste exemplet utgör en bils bakaxels-differential. Den drivande axeln från motorn skall kunna driva båda bakhjulen med samma eller olika hastighet t ex i en kurva. Hjulet i ytterkurvan måste ju gå fortare än hjulet i innerkurvan. Möjligheten att anordna differentialen på flera olika sätt gör den mycket användbar i automatiska system. I denna modell, som liknar en bakaxel, överföres rörelsen till den utgående axeln över en vinkelväxel, där vinkelhjulet är förbundet med differentialcentrum.

Börja med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen.

Förse först basplattan med fyra fötter enligt allmänna monteringsanvisningarna A:1. Montera därefter ihop lagringar och lagerstativ enligt anvisningarna B:1 och B:2. Montering av lagerstativen på basplattan och injustering av lagringarna skall här ske samtidigt.

Lagerstativ 1 med glidlagring placeras i hålen K17 och M17. Lagringen fästes överst på lagerstativet.

Lagerstativ 2 med cylindriskt kullager placeras i hålen L9 och N9. Kullagerboxen skall vara vänd åt vänster. Fäst kullagringen överst på lagerstativet.

Lagerstativ 3 med cylindriskt kullager placeras i hålen L6 1/2 och N6 1/2. Kullagerboxen skall vara vänd åt höger. Fäst lagringen överst på lagerstativet.

Lagerstativ 4 med sfäriskt kullager placeras i hålen E3 och E4. Kullagerboxen skall vara vänd mot er. Lagringen fästes ej permanent på stativet.

Lagerstativ 5 med sfäriskt kullager placeras i hålen S3 och S4. Kullagerboxen skall vara vänd från Er. Lagringen fästes ej permanent på stativet.

Montering av axlar och hjul m m

Montera vevhandtag på ratten enligt allmänna monteringsanvisningarna C:2. Montera den koniska kuggkransen 3760 på skivhjulet 2345 enligt monteringsanvisningarna C:4.

Skruva i en stoppskruv i varje hjul och stoppring samt i de båda tärningarna 2216 och differentialcentrum 2080 enligt allmänna monteringsanvisningarna C:1.

Bilden visar, hur den utgående axeln med vinkeldrev och differential är anordnade. Montering sker enklast i följande ordning.

En 12 mm lång distanshylsa 1412 införes i 6 mm hålet i differentialcentrum och fästes med hjälp av en stoppskruv i ett sådant läge att endast omkring 1/2 mm sticker ut på ena sidan av differentialcentrum.

Trä ett litet koniskt kugghjul 3718 på differentialcentrums 6 mm tapp med kuggarna mot centrum. Fixera kugghjulet i läge genom att trä på en bricka 1772 utanför kugghjulet och fäst därefter en sparring 2071 i det innersta spåret på samma tapp. Detta kugghjul är ett mellanhjul (planethjul) och skall vara frilöpande på axeltappen. Någon stoppskruv skall ej användas här.

För in en slitshylsa 2220 i ett annat litet koniskt kugghjul 3718, så att slitshylsans krage kommer att sitta invid kuggarna. Trä detta kugghjul med slitshylsan på 4 mm staven 1010 och fäst det mitt på staven genom att dra åt stoppskruven. Se till att slitshylsan är helt inskjuten i kugghjulet.

Trä differentialcentrum med sina påmonterade detaljer på staven, så att de båda hopmonterade kugghjulen kommer i kuggingrepp med varandra.

Trä på den andra änden av 4 mm staven först en distansring 1404 och därefter ett 39,5 mm långt rör 1416. Skjut upp dem mot det koniska kugghjul som är fäst på 4 mm staven.

Trä den hopmonterade kuggkransen 3760 på det nyss monterade röret som figuren visar. Denna kuggkrans sammanbinds med differentialcentrum med hjälp av en ögleskruv 1740, en kort muff med invändig gänga 1175, en lång muff med invändig gänga 1182, en bricka 1770 och en 10 mm lång skruv 1710.

Skruva först på den korta muffen på ögleskruven. Se till att den försänkta delen av muffen kommer innerst, så att muffen kan skruvas ända upp mot ögleskruvens huvud. Skruva därefter på den långa muffen hårt mot den korta. Det är fördelaktigt att vända den försänkta delen utåt. Trä ögleskruven över differentialcentrums 4 mm tapp.

Trä den 10 mm långa skruven genom ett ledigt 3 mm hål i skivhjulet med den påmonterade kuggkransen. Sätt en bricka 1770 på skruven. Fatta om ögleskruven med dess två muffar och för den tillsammans med differentialcentrum mot den nyss monterade skruven i den koniska kuggkransen. Skruva in skruven i den fria gängade delen av muffen på ögleskruven. Dra fast skruven ordentligt med skruvmejsel. Differentialcentrum är nu förbundet med kuggkransen. De nu monterade koniska kugghjulen fixeras i rätt läge genom att man fäster den stora koniska kuggkransen på röret med hjälp av stoppskruven. Se till att rör och distansring stöder mot det koniska kugghjul som sitter fast på 4 mm staven och att detta kugghjul i sin tur har lagom kuggingrepp med planethjulet på differentialcentrum. Den stora koniska kuggkransen skall tillsammans med differentialcentrum och planethjulet rotera lätt, om man håller fast 4 mm staven. Några droppar olja skadar inte.

Trä ett 59,5 mm långt rör 1419 på motsatta änden av 4 mm staven mot den del av distanshylsan som sticker ut från differentialcentrum. Trä det sista koniska kugghjulet 3718 på detta rör med kuggarna mot differentialcentrum och fäst det på röränden, så att lagom men ej för tätt kuggingrepp erhålls med planethjulet. Håll härvid röret tryckt mot distanshylsan, som är fäst i differentialcentrum.

Trä på stoppringar 2202 på rören på vardera sidan om växelpaketet.

Lägg detta differentialpaket tillfälligt åt sidan.

Fäst ratten på ena änden av ett 39,5 mm långt rör 1416. För in detta rör i lagring 1 som bilden visar. Fäst en kardanknut 2430 på den fria änden av detta rör. Fäst ett 39,5 mm långt rör 1416 i andra delen av kardanknuten. Fäst den andra kardanknuten på den andra röränden.

För in en 80 mm lång axel 2008 i lagringarna 2 och 3. Justera samtidigt riktningarna på lagringarna. Trä två stoppringar 2202 på axeln mellan de båda lagringarna. Fixera axeln i rätt läge genom att fästa stoppringarna på axeln intill resp. kullager. Axeländarna skall ligga över hålråd 5 resp. hålråd 10 1/2. Lyft upp och fäst kardanknuten på den fria axeländen. Se till att ratten ej spänner mot lagring 1 utan har flera millimeters spelrum. Se bilden. Trä på ett koniskt kugghjul 3720 på den fria axeländen utanför lagerstativ 3.

Lossa och lyft av lagringarna på lagerstativ 4 och 5 och trä dessa på den färdigmonterade differentialaxeln. För ned hela paketet med lagringarna över sina resp. lagerstativ. Se till att det stora koniska kugghjulet 3760 kommer närmast lagerstativ 5 i hålen S3 och S4. Fäst lagringarna överst på lagerstativen på samma höjd som lagringarna 2 och 3. Injustera nu differentialpaketet i ett sådant läge att den drivande koniska kuggväxeln kommer i lagom kuggingrepp. Fixera detta läge genom att fästa de båda stoppringarna mot resp. kullager. Fäst det koniska kuggdrevet 3720 på sin axelände genom att dra åt stoppskruven.

Hjulplåtar med gummidäck monteras och fästes på axeländarna enligt allmänna monteringsanvisningarna C:3. Vid montering av hjulet på 4 mm axeln måste man använda en slitshylsa 2220. Denna måste först träs på axeln med kragen inåt. Sedan påträas den ena hjulplåten 2301, varefter tårningen 2216 kan träs över slitshylsan.

Lab. 9. Oregelbunden vipparmsrörelse åstadkommen med kamskiva

För att bygga denna modell behövs följande delar:

<u>Fundament</u>		antal
1175	Kort muff med invändig gänga	4
1586	Basplatta	1
1710	Skruv 10 mm lång	4
1770	Bricka	8
2230	Nylonhylsa	4
<u>Lagerstativ och lagringar</u>		
1104	Skruvstav	4
1175	Kort muff med invändig gänga	2
1182	Lång muff med invändig gänga	6
1650	Trehålsänk	4
1706	Skruv 6 mm lång	4
1710	Skruv 10 mm lång	3
1740	Ögleskruv	2
1763	Mutter	4
1770	Bricka	4
2112	Lagerhållare för 2 stavar	2
2137	Sfäriskt kullager	2
2156	Kullagerbox	2
<u>Axlar, axeltillbehör och hjulelement</u>		
1103	Skruvstav	1
1175	Kort muff med invändig gänga	1
1182	Lång muff med invändig gänga	1
1411	Distanshylsa 5 mm lång	1
1412	Distanshylsa 12 mm lång	1
1413	Distanshylsa 20 mm lång	1
1703	Stoppskruv	3
1715	Skruv 15 mm lång	2
1724	Skruv 24 mm lång	2
1763	Mutter	8
1770	Bricka	5
2012	Axel 120 mm lång	1
2051	Glidkoppling	1
2136	Kullager	1
2202	Stoppring	1
2510	Kamskiveämne	1
2511	Kort vipparm	1
2514	Lång vipparm	1
2550	Dragfjäder	1
2570	Ratt	1

För att åstadkomma en oregelbunden rörelse användes en kamskiva, som har skurits till efter en förut beräknad kurva. Sådana kamskivor används ofta i automatmaskiner för att styra t ex frammatningsmekanismer.

Börja laborationen med att ta fram samtliga delar enligt förteckningen.

Förse basplattan med 4 fötter enligt de allmänna monteringsanvisningarna A:1. Montera sedan ihop lagerstativ och lagringar enligt anvisningarna B:2. Som lagerstativ till vipparmarna används två ögleskruvar 1740 med två korta muffar 1175 och två långa muffar 1182 och två 10 mm långa skruvar 1710 med brickor 1770.

Lagerstativ 1 placeras i hålen E8 och G8. Kullagerboxen skall vara vänd åt vänster.

Lagerstativ 2 placeras i hålen E13 och G13. Kullagerboxen skall vara vänd åt höger.

Lagerstativen för lagringen till vipparmarna monteras på följande sätt: På vardera ögleskruven 1740 skruvas först en kort muff med invändig gänga 1175 och därefter en lång muff med invändig gänga 1182. Dessa fästes sedan vid basplattan med hjälp av 10 mm långa skruvar 1710. Trä en bricka 1770 på en av skruvarna och för in densamma underifrån i hål L7. Sätt på en bricka på översidan av basplattan och skruva fast ögleskruven med de båda muffarna. Håll ögleskruven i rätt läge och fäst genom att dra åt skruven på undersidan. Fäst den andra ögleskruven med påmonterade muffar på samma sätt i hål L9.

Montering av axlar och hjulelement

Börja med att montera vevhandtaget på ratten enligt allmänna monteringsanvisningarna C:2.

Skär till kurvan enligt allmänna monteringsanvisningarna E:1.

Montera ett kullager 2136 på en kort vipparm 2511 med användande av en 15 mm lång skruv 1715, en kort muff 1175, en 5 mm lång distanshylsa 1411, tre brickor 1770 och en mutter 1763. Trä först på en bricka på skruven. Skruva på den korta muffen, så att brickan klämmas mot skruvens huvud. Trä distanshylsan utanpå muffen. Trä kullagret utanpå distanshylsan. Trä på en bricka och för in skruven ytterst i det avlånga hålet på vipparmen, så att kullagret kommer på motsatt sida av vipparmen som den omvikta delen. Trä på ytterligare en bricka och skruva på muttern. Dra fast ordentligt.

Fäst vipparmen på den 20 mm långa distanshylsan 1413, så att ca 1 mm av hylsan sticker fram utanför själva vipparmsdelen. Se monteringsanvisningarna C:6.

Montera den andra längre vipparmen 2514 intill samma distansrörs andra ände. Här användes i stället för skruv 1715 den 24 mm långa skruven 1724.

Montera en stoppskruv i ratten, stoppringen och glidkopplingen.

Injustera lagringarna och fäst dem i läge överst på lagerstativen enligt anvisningarna B:3.

Fäst ratten på den högra änden av axeln 2012 genom att dra åt stoppskruven. För in axeln, så att rattens nav kommer att stöda mot lagret.

Trä på stoppringen 2202 på den andra axeländen och fäst den på axeln tätt intill kullagret. Montera kamskivan utanför stoppringen och fäst den vid axeln med hjälp av glidkopplingen 2051. Se allmänna monteringsanvisningarna E:2.

Som axel till vipparmpaketet används en skruvstav 1103. Skruva först på en mutter på skruvstavens ena gänga. Håll vipparmpaketets rör i läge mellan lagerstativen 3 och 4. För in skruvstaven genom den första öglebulten, vipparmpaketet och den andra öglebulten. Skruva på en mutter på den andra gängade delen av skruvstaven. Lossa lagerstativet 4 i hålet L9 genom att lossa på skruven på undersidan. För detta lagerstativ mot det andra, så att vipparmpaketet endast får ett litet spelrum mellan lagerstativen. Fäst lagerstativet på plats genom att dra åt skruven på undersidan.

Klipp till och fäst en bit av dragfjädern 2550 på änden av den långa skruv med vilken den långa vipparmen blivit fäst. Använd härvid två muttrar. Den andra änden av dragfjädern fästes med hjälp av en 10 mm skruv och en mutter i hål B 8 1/2.

FAC konstruktionssystem
finns över hela världen

FAC



LENNART PALM AB
STAKETGATAN 2

803 56 GÄVLE Sweden
Tel. 026/18 80 45