

TRANSPORT SYSTEM

Hjul på spår skall kunna klara ett antal funktioner.

För att en vagn skall kunna gå fram på spår måste hjulen bära den.

Hjulen skall styras att följa skenorna.

- 5 Hjulen skall driva fram vagnen.

Hjulen skall växla till nytt spår och växla in på ett gemensamt spår för två banor.

Detta kan vanliga järnvägshjul med hjälp av flänsar, koniska ringar och friktion till skenan.

10

Det är en prestation. En mycket stark brist är dock oförmågan att gå i backar. Därav följer att accelerationen blir begränsad. Koniska hjul med sinusgång kräver att skenorna läggs med stor precision.

- 15 Konceptet med skenor är så starkt att det i allmän tillämpning funnits i snart 200 år och är fortfarande den bästa transportmetoden.

Här skall göras en analys av den klassiska järnvägen för att finna lösningar på bl.a. de problem, som nämnts.

20

Den bärande förmågan hos hjulen ökar om kontaktytan mot skenan görs stor. Hjulen borde vara helt cylindriska och skenan helt plan. Inga hjul kan gå rent både rakt fram och i kurvor. Man skulle kunna göra standardkurvor och lyfta och sänka hjul.

- 25 Som en illustration till hur komplex analysen blir, så ges här ändå en lösning på en perfekt rullning av cylindriska hjul i kurvor. På raka band kan cylindriska hjul rulla utan glidning. Böjer man ett band på högkant, så bucklar bandet sig i innerkurvan. Man kan ge den bucklingen sinusform med en lämplig våglängd. Låt bandet vara en innerskena i en kurva. Gör en ytterskena på samma sätt, men med sinusformen i
- 30 motfas och våglängden ökad i proportion till den ökade kurvradien. Placera cylindriska hjul mitt för varandra i kurvan. Låt dem rotera fritt på en axel i en rektangulär kardanring med längsaxeln nedflyttad till i nivå med banden genom att låta den rektangulära kardanringen gå ända ner och på sidorna något förbi banden. Placera upp- och nedvända U-länkar fram och bak på kardanringen i höjd med

banden. Placera för ändamålet speciellt utformade balkar framför och bakom hjulen på U-länkarnas cirkelbågsformade topp, vars centrum skall ligga i bandets medelhöjd.

- 5 Placera ytterligare två hjul på banden på ett avstånd motsvarande ett antal våglängder plus en halv våglängd. Ställ en balk eller kaross mellan mittpunkterna på de 4 speciellt uformade balkarna.

Sätt en balk mellan vänstra ändarna på de speciellt formade balkarna fram och bak.

- 10 Sätt på samma sätt en balk mellan högra ändarna. Anslut dessa balkars mittpunkt till karossen eller en tvärgående balk. Medan hjulen tippar och rullar fram går karossen plant fram.

- Eftersom det cylindriska hjulet är svårt att styra behövs en kompromiss, som ändå
15 förbättrar. Kontaktytan görs så bred som möjligt och rullningen görs ren på raka banor eftersom sådana skall eftersträvas för att slippa starka centrifugalkrafter.

- Glappet i hjulens kanter kommer att användas till att ge hjulen rullning i kurvor genom att luta hjulet. Hjulets axel behöver då lutas. Någon mekanism skulle kunna
20 känna av kurvornas radie och luta axeln därefter. Man kan också sätta in en axel i vridningscentrum. Då kan man söka efter mekanismer, som med intimare automatik lutar hjulen rätt.

- Axeln i ett hjul ansluts till axelstumpar framför och bakom hjulet. Då uppkommer
25 kardansk upphängning. Dessa axlar, geometriskt kallad längsaxeln, kan läggas i höjd med hjulets axel eller över eller under. Det ger en möjlighet att trimma egenskaperna. Hjulets profil kan variera kring en cirkelprofil med centrum i längsaxeln, vilket ger ytterligare en parameter för trimning av hjulets gång. Den kardanska upphängningen av ett hjul ger naturligen namnet KARDUL.

30

Kort beskrivning av figurerna

Fig. 1 visar ett klot, som rullar på en latitudcirkel.

Fig. 2 visar ett kardanskt upphängt hjul, en kardul, som går på en skena.

Fig. 3 visar karduler centrerat på skenan med hjälp av två hjul, som kan ligga an mot en skena med rektangulärt tvärsnitt.

Fig. 4 visar tvärsnittet hos en vignol-skena med hjul, styr- och drivhjul, mot huvudets båda sidor.

5 Fig. 5 visar hur skenan kompletterats med plattjärn mellan huvudets underkanter ned mot foten.

Fig. 6 visar hur skenan på Fig. 5 får förstärkningar mellan plattjärnen och livet.

Fig. 7 visar stänger med trapetsformade tvärsnitt, som gör att styr- och drivhjulen ligger an mot massivt stål.

10 Fig. 8 visar skena av en uppned U-balk på ett plattjärn. I de uppkomna rören ligger kablar.

Fig. 9 visar skena uppbyggd av uppneda U-balkar och plattjärn med ledare i rören.

Fig. 10 visar massiv trapetsformad skena.

Fig. 11 och 12 visar hur växlar byggs av tvärt kapade skenor och utan springor

15 mellan dem.

Fig. 13 visar tvärsnittet hos en bana med växel innehållande styr- och drivhjul och växelhjul.

Fig. 14 - 19 visar exempel på schemat för hur styrhjulen lyfts och sänks under växling åt vänster.

20 Fig. 20 visar hur en kardul kan göras genom att längsgående lagret ersatts med sfäriska glidytor under en löpring.

Fig. 21 och 22 visar hur rullar i bärhjulets periferi har egna längsaxlar.

Fig. 23 visar hur växelvis tjocka och smala rullar är bärande.

Fig. 24 visar hur ett hjul görs förskjutbart på sin axel.

25 Fig. 25 visar hur vagnar med bredspår är lastade med bilar, som körs in och ut på tvären i vagnen.

Fig. 26 visar hur bekväma och rymlig en vagn blir på bredspårig järnväg.

Fig. 27 visar hur en kardul på vänster skena styrs av ett inte bärande styrhjul mot högra skenans insida. I den stela boggin sitter också ett spegelvänt

30 hjularrangemang.

Fig. 28 visar hur dubbelrotormotor kan driva drivhjulen och hur de med excenter trycks samman mot skenan.

Fig. 29 visar dubbelrotormotor inuti en kardul är drivande med likspänningsmatning via borstar i axelens centrum.

Fig. 30 visar polsko av veckade t band. Dessa polskor sitter mellan rullar av band med lindningar på.

Fig. 31 visar en rad polskor av veckade och vikta band laggda i rad med polerna sida vid sida.

- 5 Fig. 32 visar hur karduler och styr- och drivhjul sitter förskjutna på en bana med normalspår.

Fig. 33 visar ett tåg med tre vagnar där kardulerna i ändarna styrs helt av styr- och drivhjul medan kardulerna mellan vagnarna styrs till sina lägen i sidled av styr- och drivhjul och till sina vinklar av halva vinkeln mellan vagnarna.

- 10 Fig. 34 visar styr- och drivhjul, som har nästan horisontella axlar och flänsar, men ingen bäryta. De styrs och trycks i skenans sidor.

Fig. 35 visar boggie med karduler, som har styr- och drivhjul. De går på skenor, som tillåts ha variabel spårvidd. Mekanismer sätter karossen mellan mellan kardulerna.

- 15 Den geometriskt grundläggande formen är att längsaxeln och hjulaxeln skär varandra och att hjulets bäryta är en del av ett klot, vilket är fallet på Fig. 1. En kardul visas på Fig. 2 med en skena 1 på vilket går ett hjul 2 med axeln 3 i en fyrkantig kardanring 4 upphängd i främre och bakre fästen 5 med längsgående axlar 6. Fästena sitter i karossen 7.

20

Styrningen behöver inte vara så precis. Trycker en sidovind på vagnen tippas hjulet något kring kardulens längsaxel, som ligger nära tyngdpunkten hos hjulet, som därför tippas på lättaste sätt och så att friktionskraften i tvärled blir försumbar. Den rektangulära kardanringen är så lätt att böjkräfterna på hjulaxeln inte blir märkbar.

25

Drivningen blir också flexibel. Kardulen är väl lämpad att driva. Friktionskraften, som går framåt och bakåt kan maximalt utnyttjas eftersom inga sidokrafter finns.

- En kardul där axel och hjul bytt plats visas på Fig. 2A. En axel 8 har ett hål med lager
30 för en längsaxel 9 som sitter i innerringen 10 på ett lager till hjulet 11, som går på skenan. För att justera gången kan längsaxeln gå på annat sätt än i diametern.

På Fig. 3 visas en drivning med cylindriska styrhjul 12, 13, som rullar rent mot plana sidor på skenans huvud. Styrhjulen sitter på en ring 14 med axlar 15 i karossen.

Styrhjulen kan också göras koniska, som på Fig. 4. Med styrhjulen 16, 17 drivande uppstår möjligheten att inte låta dem trycka mot skenan 1, men också att lägga på den kraft, som behövs för önskad acceleration och framför allt för att gå upp för backar och säkert bromsa genom återtagning av bromseffekten.

5

Hjul mot livet 18 är enkelt att applicera, som på Fig. 5A. Det fordrar dock att hjulen ges en horisontell rörelse innan de lyfts upp för att passera växlar med fasta skarvfria skenor, som kan användas då ingen fläns finns på de bärande hjulen. Livet måste vara slätt och helst jämntjockt för att ett stål hjul skall rulla bra. Hjul med massivt gummi ställer mindre krav och kan vara användbart bl.a. därför att de slits måttligt då de används med hårt tryck bara i backar och vid acceleration. Skenorna pallas lämpligen upp så att hjulen går fritt.

Livet på skenan kan byggas på som på Fig. 5A med t.ex. en fyrkantstång 19, en osymmetrisk U-balk eller ett fyrkantrör. Då kan ett hjul gå mot huvudets sidor på plana sträckor, men med ett hjul med stort tryck mot påbyggnader i backar.

Skenor kan kompletteras på olika sätt. Med plattjärn 20 under huvudet ned till foten som på Fig. 5B kan kontaktytan till drivhjulen mångfaldigas. Hjul med t.ex. gummibeläggning kan även här användas. Tvärkrafterna i kontaktytan blir försumbara, så att böjkrafterna i axlarna också blir det. Det håller nere vikterna på hjulen.

Plattjärnen kan fästas i foten med en springa till huvudet, så att mellanrummet kan fyllas med t.ex. betong 21 och sedan förseglas.

Stagning 22 med plattjärn, som på Fig. 5C kan också tillämpas. Där visas också hur skenan UIC60 samt foten och en bit 23 av livet från skenan SJ43 kan sättas ihop till en skena, som tål stort tryck från drivhjulen. Skenor till industrispår behöver i regel inte vara så noggrant gjorda eftersom farten oftast där är låg. Påbyggnaden av skenorna gör dem styvare, så att bärigheten ökar.

Med karduler gående på huvudet är det en fördel om det är plant och brett. Det görs lämpligen med en påbyggnad 24 som på Fig. 6. Den kan ges lutande sidor så att styr- och drivhjulen blir cylindriska då deras axlar inte är vertikala.

- 5 Påbyggnaden 25 kan gå ända ner till foten, som på Fig. 7, så att breda drivhjul 26 kan användas och ge ökad drivkraft. Sidorna kan stagas med veckad grov plåt 27 och t.ex. betong. Skenkonstruktionen får ökad bärighet, så att kortare tåg med tyngre vagnar kan användas.
- 10 Påbyggnaden på Fig. 7 kan användas också med vertikala sidor. Naturligtvis skall kuggdrift 28 inte förbigås. Den fungerar nog bättre på skenor med drivning på sidan. Kuggdriften skall antagligen ha egen axel och nedväxling eftersom när den behövs är drivningen tung. Kugghjulen bör vara skyddade när de inte används.
- 15 Nya skenor kan göras rektangulära och med trapetsform 29. De kan t.o.m. göras massiva 30. Varianter visas på Figureerna 8, 9 och 10.

- Då nu större backar kan klaras, så kan gamla banor rätas ut och nya banor göras rakare. Det är en ny princip för järnvägsbygge där bandelarna byggs för de
- 20 drivkrafter som fordras och drivhjulen träder i funktion där drivkrafterna behövs. Är skenorna belagda så att slirning uppkommer ökar man trycket på drivhjulen. Gamla bandelar kan användas och nya bandelar kan gå där man önskar utan att behöva bekymra sig så mycket om backar. Det gör att man reducerar intrång i natur och bebyggelse.

25

- När nu bärhjulen inte har någon fläns kan skenorna i växlarna göras skarvfria som på Fig. 11 och 12. De yttre skenomas 31 yttersidor förblir fria i en växel. Därför kan ett styrhjul ligga an där. En växelskena 32 förbi växeln utanför yttre skenorna kan hålla vagnarna kvar i växeln. Övriga styrhjul lyfts eller tvingas upp. Skenorna 33 i
- 30 skarvarna behöver inte göras spetsiga, men ändarna görs sluttande.

En växel med en boggi under en vagn visas i snitt på Fig. 13. På skenorna 1 bärs vagnen upp av karduler 2. Styr- och drivhjul 16, 17 ligger i läge för växling till vänster.

Ett växelhjul 34 drivs med en kuggväxel 35 mot växelskenan 32. Styr- och drivskenorna kan pressas samman med linor 36, 37 mellan deras nav.

Hur växlingen stegvis kan genomföras framgår av Fig. 14 - 19. Det läge vid växlingen
5 som beskrivits motsvarar ungefär Fig. 17. På Fig. 14 visas klassisk styrning mellan skenorna med styrhjulen 38 och 39. Kvadraterna är skenor, horisontella rektanglarna är styrhjul och streckade rektanglarna är växelhjul och vertikala rektanglarna är styrskenor. När två banor skall gå ihop till en bana kommer de yttre skenornas yttersidor att vara fria från avgreningar. På Fig. 15 har ett vänstra yttre styrhjul 40
10 gått ner tillsammans med växelhjulet 41. Vid högra skenan lyfts det vänstra styrhjulet 39 upp. Det initieras av signalsystemen, som startar lyftanordningar, men utförs annars automatiskt med ramp upp till växelområdets plana yta, som ligger i nivå med skenornas översida.

15 På Fig. 16 kommer boggien fram till styrskenorna. Den vänstra styrskenan 42 påverkar växelhjulet 41, så att styrhjulet 40 ligger an mot vänster skena. Den högra styrskenan 43 går fri. Då kan högra styrhjulet 38 lyftas som på Fig. 17 så att det går fritt över växelområdet.
20 Signalsystemet känner av när växeln passerats och trycker ner det närmaste inre styrhjulet 38 som på Fig. 18. Därefter går styrhjul 39 ner och slutligen styrhjul 40 med växelhjul 41 upp som på Fig. 19.

Ett alternativ är att högra styrskenan 43 har ett sluttande tak som på Fig. 18, som
25 kan trycka ned växelhjulet 45 och därmed styrhjulet 44 som på Fig. 19 om inte signalsystemet dessförinnan låtit utföra detta. Därefter går styrhjul 39 ner och styrhjul 44 upp om man vill återgå till begynnelseläget.

Eftersom skenorna i växeln är orörliga och saknar skarvar kan den göras med hur
30 stora krökningsradier som helst. Den lämpar sig därför för mycket snabba tåg.
Givetvis kan

När hjulpar med mellanaxel inte används kan golvet i vagnarna sänkas och ge utrymme för två våningar. De tjocka starka naven behöver inte överföras till kardulerna.

- 5 Andra hjul som inte tar upp tvärkrafter visas på Fig. 20 - 24. En stympad sfär 46 på ett stympat klot 47 på en axel 48 som på Fig. 20 är ett hjul som inte har några krafter i sidled när det rullar. Det kan ges en viss fjädring genom att i ett spår i stympade klotet lägga in en gummiring 49 och ovanpå en ring 50 på vilken den stympade sfären sitter lagrad på sitt inre bredare spår fylld med fjädrande material 51 fram till
- 10 sidorna på spåret, som har tätningsringar 52.

Beroende på driftsförhållandena kan ekrar eller motsvarande vara så veka att de tillåter tvärrörelser. Helt sagolika material är på gång.

- 15 Stympade konliknande rullar 53 i varandra i en ring som på tvärsnittet på Fig. 21 ger ett hjul utan krafter i sidled då det rullar. Rullarna har lager 54 i en till rullarna anpassad ring 55 som fortsätter med ekrar 56 in till navet 57. Hjulet sidor ser ut som på Fig. 22.
- 20 Ett liknande hjul med växelvis stora 58 och små rullar 59 delvis i varandra finns på Fig. 23. De har axlarna 60 och 61, som ansluter till navet 62.

- Ett hjul, som glider i sidled på en axel tar upp mycket små sidokrafter, men det behövs en fixering i sidled av axeln och dessutom en kontrollerad vridning kring en
- 25 vertikal axel för att vara användbart. På Fig. 24 finns två lager 63 och 64 i vilka sitter en axel 65 med ett hjul 66. Hjulet har ett slags däck 67 av en tunn ring som kan deformeras något så att det kan ligga platt mot underlaget. Däcket greppar 68 i en grund smord ränna.

- 30 Nästa steg i förbättringen är att öka vagnens bredd till ändamålsenliga dimensioner. Den standardiserade lastprofilen är oekonomisk.

Spårvidden påverkar ekonomin i alla delar, komforten och ändamålsenligheten hos personvagnarna. Även godsvagnarna är för smala, vilket framgick av Svensk

Patenttidnings första sida 1981-08-10. Bilen visas på Fig. 25 med konventionell längd.

Det finns maskiner, som underhåller banor på ett mycket effektivt och snabbt sätt.

- 5 Det beror bl.a. på att skenor finns på plats. Därför kan banor lätt breddas till dubbel spårvidd med maskiner som går på spåren. Valet av spårvidd blir naturligtvis en populär 2W generation d.v.s. båda skenorna 69, 70 blir kvar så att en skena kommer att gå mitt emellan ett brett standardspår till 71 som på Fig. 26. Vagnen går i en växel åt vänster med styrhjulet 40 nere, men växelhjulet 72 är fritt roterande eller
- 10 har egen motor som bara behöver klara friktionen när en växel passeras. Växelhjulet går mot styrskenan 42. Styrningen kan alternativt ske med banhjul 73, som sitter på sidan om växeln på fundament 74. Med hjulhus 75 i vagnen kommer golvet i nivå med perrongen och dörrarna mellan vagnarna får ändå stor plats. Två våningar kan lätt användas utan att vagnen blir instabil. Två sängar 76 på tvären får plats mellan
- 15 ytterväggarna. Om vagnen delas på mitten och genomgång sker i första våningen kan två rum, väl ljudisolerade, packas fulla med sängar. 18 sängar på längden får plats i tvärsnittet.

- Är lasten t.ex. malm skulle mittspåret kunna vara kvar, så att ytterligare hjul bär
- 20 tyngden. Det hjulet måste låta bli att ta upp sidokrafter även om de yttre hjulen har fläns. Eftersom hjulen med fläns är koniska, så varierar rullningsdiametern, varför mitthjulet skall rulla fritt.

- Gamla vagnar med standard spårvidd kan då också gå på ett spår med en ny skena.
- 25

- Övergången till 2W kan nu ske i etapper under en längre tid. Fig. 27 visar två karduler 2 och fyra flänskoner 78 fästa med lager 79, 80 i en boggies stomme 77 och två balkar 7 med fäste också för längsaxlarna kan sättas samman för gå i vanliga växlar och användas under en övergångsperiod.

30

Personbilar kan lätt köras in på tvären i en bred vagn.

Personvagnar kan ha sovkupéer på båda sidornas om en korridor med belysning från taket. Liggplatser får plats i alla dagvagnar. När man dessutom kan få plats med tre våningar inser man att tågen blir korta, stabila och med litet luftmotstånd.

- 5 Med flexibelt hjulsystem och sand i skenorna går tågen lugnt och tyst från t.ex. kust till kust.

I en trapetsskena kan magnetisk kraft användas att dra drivhjulen mot skenorna. På Fig. 8 är nämligen sidoytorna delvis av omagnetiskt material t.ex. rostfritt
10 omagnetiskt stål. En likström i en ledning inuti trapetsskenan driver fram ett magnetfält, som sluter sig starkt genom järnhjul.

Elmotorn kan göras lättare. Det som normalt är statorn ges lager i ett nytt hölje och tillåts att rotera i motsatt riktning som rotorn. Den nya rörformade axeln förses med
15 släpringar för t.ex. 3-fas växelspanning eller likspanning. Axlarna kan gå till en växellåda där rotationsriktningen på ena axeln vänds och momenten tas ut från en enda axel.

Då det gäller styr- och drivhjulen 16, 17, som ju roterar åt var sitt håll är
20 användningen självklar t.ex. som på Fig. 28. En elektrisk motor 81 har rotorns axel gående till en enkel kuggväxel 82 som driver det ena drivhjulet 17. Det som normalt är statorn är lagrad så att den tillåts rotera i motsatt riktning går till ett koniskt kugghjul i en andra enkel kuggväxel 83 som driver det andra drivhjulet 16. Drivhjulets lager 84, 85 är sammanbundna med armar 86, 87
25 och excentrisk tapp 88 i armar, så att drivhjulen kan pressas mot en skenas 1 sidor. Den skymda axeln 89 skall ev. användas i en drivning av en kardul från samma motor.

Kardulen kan ha en motor inne i hjulet, som på Fig. 29 där t.o.m. en växelriktare finns
30 och en planetväxel. Borstar 90 går in i centrum på var sin ände på rörformade axeln 91. Med ytterligare en borste mot en liten ring kan 3-fasspanning matas in direkt till motorn. Från kollektorema 92 går ledningar ut till omvandlare 93 inne i rotorn 94. På rotorn sitter en lindning 95, som matas med 3-fasspanningen. Rotorn har också inne kugghjulet 96 till en planetväxel. Planethjulen 97 sitter på en skiva 98 på en röraxel

99, som sitter på lagret 100 på rörformade axeln 92, som utanför har en fläns 101 för fäste på en inte visad kardanring 4. På motsatta sidan sitter bara en röraxel 102 med fläns 103.

- 5 Planetväxelns yttre kugghjul 104 sitter inuti kardulens hjul 2 vars sidor är lagrade på röraxlarna 99, 102.

När likspänning läggs på borstarna kommer 3-fassspänning till rotorns lindning, som alstrar ett roterande magnetfält. Det driver rotorn i en riktning och hjulet i motsatt
10 riktning. Coriolis-kraften kan med rotationerna i olika riktningar utbalanseras till lämpligt värde och utnyttjas till att luta kardulen i kurvor.

Naturligtvis skall man inte glömma magnetiska krafter. Överföringen av magnetfältet i en linjär motor från marken till tåget kan effektivt ske med stora polskor, som på Fig.
15 30 och 31. När elektroplåten viks i polskons topp med en radie, som är större än plåttjockleken sprids magnetfältet ut i luftgapet så att magnetiska motståndet i motsvarande grad minskar utan att öka polskons vikt.

Fig. 30 visar polsko av band veckade till trapetsformad packe med rundade veck.
20 Packen är hoptryckt i ett mittparti. Ändarna viks uppåt till en polsko med rak kant 105. Dessa polskor sitter mellan rullar 106 av band med lindningar 107 på.

Fig. 31 visar polsko av band veckade till lång trapetsformad packe med rundade veck. Packen är vikt på två ställen 108, 109 med ändarna vända uppåt till raka kanter 110. Ett antal av dessa U-formade kärnorna läggs i rad med polerna sida vid sida.

25

Används kardul på en existerande bana med standard spårvidd kan hjulen under en vagn bli som på Fig. 32 i ett tåg med de farter som nu uppnås. Mot vänstra skenan 1 ligger ett par styr- och drivhjul 16, 17. Framför dem visas hjulet 2 i en kardul. Framför den sitter ett främre par styr- och drivhjul. Högra skenan har styr- och drivhjulen
30 mittför vänstra kardulen o.s.v..

Styrhjulen har nämligen 1 m diameter varför de inte kan sitta mitt emot varandra på skenorna utan förskjutna. Från 2 konventionella hjul med flänsar till 2 karduler och 8 styr- och drivhjul kan minst 5 gånger större drivkraft uppnås. Jämförelsen kan göras

med en vanlig boggie mellan vagnar med 4 hjul eller två boggier med 8 hjul, men tyngden fördelas på hjulen, så att den totala drivkraften blir oförändrad. Styr- och drivhjulen kan däremot tryckas mot skenan efter eget gottfinnande.

- 5 På Fig. 33 visas hjulen i ett tåg med tre vagnar och dubbla spårvidden. De karduler 201, 202 som sitter i tågets ändar styrs till sin riktning och läge av de fyra styrhjulen 203. Kardulerna 204 mellan vagnarna styrs till sin riktning genom att i kurvorna viks de av med hälften så stor vinkel som vagnen framför. Det kan åstadkommas med ett antal olika mekanismer. Kardulernas lägen styrs av de båda styrhjulen 205. Där kan
10 drivkraften ökas 3 gånger.

Hur rymligt det blir visas med att det finns plats med dubbla dörrar 206 mellan vagnarna. En växelskena 32 och växelhjul 34 visas.

15

Flexibel bana

- Järnvägens ständiga problem är den rigida spårvidden. Konsekvenserna är många. Olika spårvidder uppkom, så att fabrikerna måste kunna bygga flera vagnstyper, passagerarna måste byta tåg och gods måste lastas om. Det är naturligtvis kostsamt
20 att bygga om banor till standard spårvidd. Vagnar är i regel gjorda för bara en spårvidd, men det har blivit nödvändigt att göra vagnar för ett par spårvidder.

Användningen av kardul gör att vagnarnas gång kan ges ett visst spel i sidled.

- Kardulen kan styras med hjul med flänsar på båda sidorna och vara mer eller mindre
25 eller inte bärande. Med låst vidd mellan hjulen kan inre flänsen lyftas i växlarna. Alternativt kan växlarna byggas för dubbla flänsar.

- Styrningen av en kardul, men också vanliga hjul 300 kan hjälpas uppför backar, Det kan ske som på Fig. 34 med två hjul 301, 302 med utåt sluttande axlar 303, 304 utan
30 bäryta på var sin sida om skenan men med hjulflänsar 305, som med lager 306, 307 och anordningar 308, 309 trycks mot sidorna på skenans huvud 310. Det blir inte ren rullning. Med boggier där vänster och höger hjulsystem (kardul och styrhjul eller styrmagneter) styrs av sin skena kan hjulsystemen tillåtas gå i litet olika riktningar och på olika avstånd från varandra.

Fördelen med detta är att tågen kan byta spårvidd obehindrat, men också att spårvidden kan anpassas till situationen. För att tåget inte skall välta inåt i doserade kurvor när farten är låg och inte välta utåt när farten är hög, så kan spårvidden ökas.

- 5 Med karduler löses problemen genom att öka spårvidden bara i kurvorna. Där underlaget är lera kan banvallen breddas, syllarna förlängas och spårvidden ökas så att banan blir hårdare.

- 10 Nya banor kan byggas med bred spårvidd och med bredare vagnar, som ger bättre komfort och effektivare utnyttjning av materielen.

På Fig. 35 visas en boggi med en kardul 8 gående på vänstra skenan 1. På högra skenan går en kardul 320 med i övrigt samma delar som på vänster hjul fast spegelvänd på högra skenan 321, som inte behöver vara parallell med skenan 1.

15

Kardulen 8 styrs med två främre och två bakre styrhjul 16, 17 mot sidorna på skenans 1 huvud, som kan vara extra hög.

- 20 Styrhjulen kan ersättas med styrmagneter. Det kan finnas profiler, som motsvarar flänsarna på vanliga hjul, så att de kan gå t.ex. i vanliga växlar. Styrhjulen kan också vara drivande. Även styrmagneterna kan vara drivande i t.ex. backar där linjär motor tillsammans med skenorna görs och förses med elektrisk matning företrädesvis i skenornas magneter.

- 25 När styrhjulen också är drivande förs de samman med stor kraft från t.ex. linor, som går på trissor på styrhjulens axlar så att block i taljor uppkommer. Linorna bryts så att de följer styrhjulens sidor och lägger hjultrycken på sidorna på huvudet på skenorna. Styrhjulen kan föras samman enligt visat exempel med armar 86, 87.

- 30 Kardulens axel, fäste sitter i en bred vänster tvärbalk 322. Styrhjulen är också sammanförda med armar 323 till vänstra tvärbalken.

Från högra kardulen 320 kommer högra tvärbalken 324. Tvärbalkarnas anslutning till karossen kan göras på många sätt. Här illustreras det med att vänster tvärbalk 322

får glida uppe på höger tvärbalk 324. Båda har ett avlångt hål där en centeraxel 325 går till karosserna markerade med balkarna 326 och 327. De hålls samman medan styrhjulen för dem i sidled när skenorna har varierande spårvidd längs banan.

- 5 För att hålla karosserna mitt emellan skenorna finns ett länksystem 328 i z-form, som håller centeraxeln på plats. Länksystemet visas med en linje.

För att göra ritningen läsbar har centrumdelarna gjorts små, men i verkligheten skall de gå ända ut till kardulerna för att klara belastningen med rimliga dimensioner.

- 10 Balken 326 är ritad genomskinlig kring centeraxeln 325.

Kardulen är här av den typen med längsaxeln inuti hjullagret och ett kardanlager mitt på längsaxeln inuti en tväraxel.