

*Protokoll vid Sveriges Enskilda
Järnvägars Ingeniörsförbunds ordi-
narie möte den 7 och 8 september
1936.*

Måndagen den 7 september.

Kl. 10.45 sammanträde i Västerås å Stadshotellet för be-
handling av å föredragningslistan upptagna ärenden.

Närvarande: 80 medlemmar.

§ 1.

Styrelsens ordförande, verkställande direktören Y. Simons-
son, förklarade mötet öppnat och hälsade de närvarande väl-
komna.

§ 2.

Utsågs verkst. direktören Simonsson att leda dagens
förhandlingar.

§ 3.

Höll ordföranden parentation över de sedan förra årsmötet
bortgångna medlemmarna, f. d. baningenjören *G. Facht*, f. d.
verkst. direktören *A. Hansson*, trafikchefen *E. Linde* och f. d.
verkst. direktören *I. Hallberg*.

§ 4.

Valdes herrar J. Bodén och G. Nyström att jämte ordföran-
den justera dagens protokoll.

§ 5.

Föredrogos styrelse- och revisionsberättelserna för år 1935
och beviljade mötet styrelse och kassaförvaltare ansvarsfrihet
för sagda års förvaltning.

§ 6.

Valdes av mötet:

- till ledamöter av styrelsen för åren 1937 och 1938:
Herrar Hj. Lundqvist och Y. Hjortzberg;
- till styrelsesuppleanter för år 1937:
Herrar L. Granfeldt och G. Nyström;
- till revisorer för år 1936:
Herrar E. Östlund och E. Pettersson;
- till revisorssuppleant för år 1936:
Herr J. Schmidt;
- till representanter vid Svenska Järnvägsföreningens sammanträden under år 1937:
Herrar R. Bengtzon, L. Granfeldt, J. Lindholm (omval) samt C. Henning (nyval efter herr Y. Simonsson, som undanbett sig omval).

§ 7.

- Anmäldes att å distriktsammanträden till ledamöter av styrelsen för år 1937 utsetts:
- för södra distriktet: herrar T. Forsberg (distriktsordförande) och H. Tornborg;
- för västra » : herrar G. Lundberg (distriktsordförande) och P. Swartling;
- för östra » : herrar C. Henning (distriktsordförande) och E. Hedin.

§ 8.

På tillstyrkan av styrelsen invaldes

- till *ledamöter av förbundet*:
Trafikchefen vid Falkenbergs järnväg *Sven Edlund*,
Byråingeniören vid TGDG *Per Oscar Nyströmer* samt
Verkstadsingeniören vid TGDG *H. Vrenning*.

§ 9.

- Höll överingeniören *C. Wijkborn* ett av ritningar belyst föredrag om »Motorvagnar eller lokomotiv för järnvägsdrift»,
bil. 1.

§ 10.

Efter föredraget vidtog en synnerligen livlig diskussion, vari bl. a. deltog herrar Harry Johnson, Lindholm, Höjer, Östlund, Greger, Sjölin, Åkerman och Ahlberg.

Med anledning av från mötets sida framfört önskemål att erhålla en utförligare redogörelse för vissa med motordriften sammanhängande detaljfrågor, vilka vidrördes under diskussionen men därvid icke kunde bliva ingående behandlade, har ingenjören vid ASEA *Thure Paulsen* utarbetat i *bil. 2* återgiven utredning.

§ 11.

Sedan ordföranden under mötesdeltagarnas livliga instämmanden avtackat föredragshållaren för det intressanta föredraget, förklarades sammanträdet avslutat.

Efter en timmes uppehåll för lunch samlades deltagarna i ASEA:s kontorsbyggnad. Sedan ingenjör G. Zanders först lämnat en kortare orientering över företagets utveckling och nuvarande omfattning, besågos under sakkunnig ledning de olika verkstadsetablissemanten.

Kl. 17.30 voro medlemmarna av ASEA inviterade till middag på Stadshotellet, därvid direktör R. Liljeblad presiderade.

Tisdagen den 8 september.

Kl. 10.00 anlände deltagarna i bussar till Statens Kraftverk i Västerås. Sedan driftchefen Th. Strand i korta drag lämnat en redogörelse över anläggningen, besågs denna under ciceronskap av verkets ingenjörer.

Kl. 11.00 avreste deltagarna till Svenska Metallverken, där direktör C. O. Söderlund jämte medhjälpare mötte, varefter tillverkningen av de olika produkterna studerades under ett par timmar.

Efter besöket voro medlemmarna Metallverkens gäster vid lunch på Stadshotellet under direktör Söderlunds presidium.

Som ovan

R. Bengtson.

Justerat:

Y. Simonsson.

J. Bodén.

G. Nyström.

Motorvagnar eller lokomotiv för järnvägsdrift

av överingeniör C. Wijckborn, ASEA.

Då titeln på föredraget kan giva anledning till missförstånd, vill jag förutskicka, att jag inte kommer att uppehålla mig vid ångloksdrift, utan jämförelsen mellan motorvagnar och lok kommer att gälla dieselmotorvagnar och dieselmotorlok.

Det är min avsikt att framlägga några synpunkter och kalkyler, som jag hoppas skola kunna i någon mån klarlägga frågan om valet mellan motorvagnar och motorlok.

Innan jag övergår härtill vill jag emellertid lämna en kort beskrivning på de motorvagnar och motorlok, som utförts resp. äro under utförande vid ASEA, enär jämförelsen kommer att basera sig på dessa typer.

Som torde vara bekant, har ASEA byggt 2 st. bredspåriga motorvagnar och har en liknande under utförande med 2×210 hk motoreffekt, avsedda för 90 km max. hastighet. Dessa motorvagnar äro avsedda att även kunna draga släpvagnar, antingen bestående av specialbyggda personsläpvagnar eller av vid järnvägarna redan befintliga personvagnar eller godsvagnar. Dessutom är en smalspårig boggievagn med 140 hk motoreffekt och 75 km max. hastighet under utförande, även denna avsedd att framföra specialbyggda släpvagnar eller befintliga person- eller godsvagnar vid resp. järnvägar.

Vagnarna äro i princip byggda lika, d. v. s. helsvetsade boggier och korgar. För att kunna hålla axeltrycket så lågt som möjligt på smalspårsvagnen och därmed göra denna användbar även för banor med små tillåtna axeltryck, har emellertid utförandet av denna vagn gjorts så, att den får en maskinboggie och en motorboggie, under det att bredspårsvagnarna äro försedda med två motorboggier, vardera innehållande såväl dieselaggregat som drivmotorer.

Vid konstruktion av vagnarna har hänsyn tagits till att de skulle bliva så bekväma som möjligt för in- och utstigning och

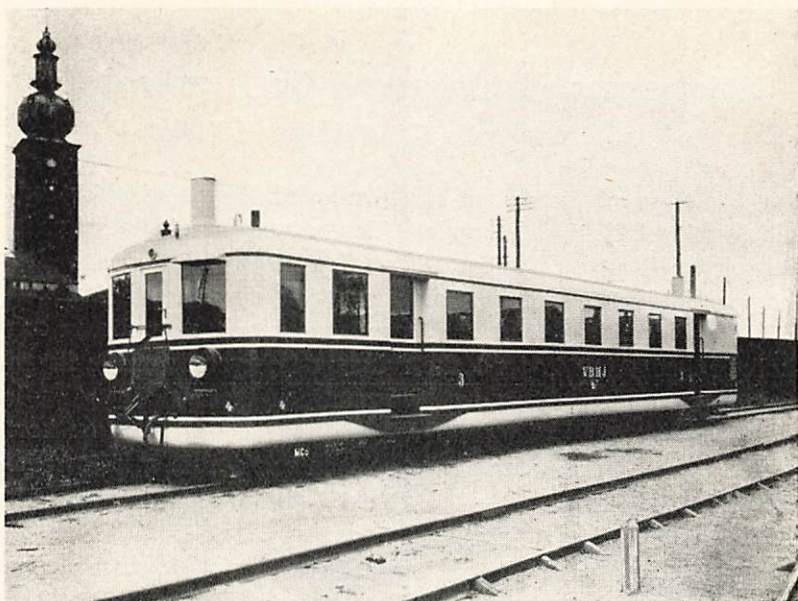


Bild 1.

även få litet luftmotstånd. Vagnarna ha därför byggts med låg golvhöjd och relativt låg höjd inuti samt avrundats något framtill.

Valsade profiler förekomma knappast i konstruktionerna utan balkar, ständare och strävor utgöras av i bockmaskin bockade profiler av plåt. Ramverk och korg äro byggda i en sammanhängande konstruktion. Vagnssidorna äro utförda som bärande sidor och, för att giva korgen tillräcklig stadga i sidled, är taket upptill försett med en runtom gående plåtsarg.

Då vagnarna äro avsedda att draga släpvagnar, äro de icke extremt lätt byggda utan så starka, att de kunna tåla drag- och buffertkrafter från de tågvikter, som förekomma.

Bilderna 1 och 2 åskådliggöra närmare bredspårvagnarnas utseende, varvid

bild 1 visar en yttervy av bredspårvagnen och

bild 2 visar kraftboggien till samma vagn.

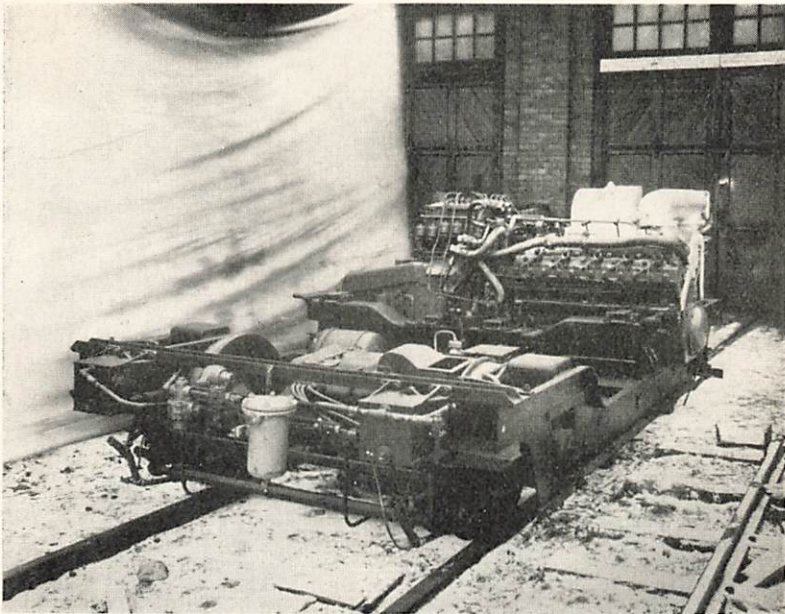


Bild 2.

(Föredragshållaren visade här en del ritningar över korgstommens och boggiernas konstruktion, vagnens inredning, maskineriets placering, kylsystemets anordning, bromssystem, uppvärmning och ventilation etc.).

Boggierna innehålla det kompletta kraftaggregatet, bestående av dieselmotor med direktkopplad generator samt 2 st. drivmotorer. Om reservboggie hålles kan således ett helt kraftaggregat lätt utbytas. Vagnen kan också från början utföras med ett aggregat och sedan kompletteras med ytterligare ett, om behov härför föreligger.

Boggierna väga endast ca. 4 ton per st. och den kompletta vagnen ca. 40 ton.

Smalspårvagnarnas utseende framgår av *bild 3* varav framgår dieselmaskineriets placering i ena boggien och drivmotorerna i den andra. Denna vagn kan således ej utbyggas

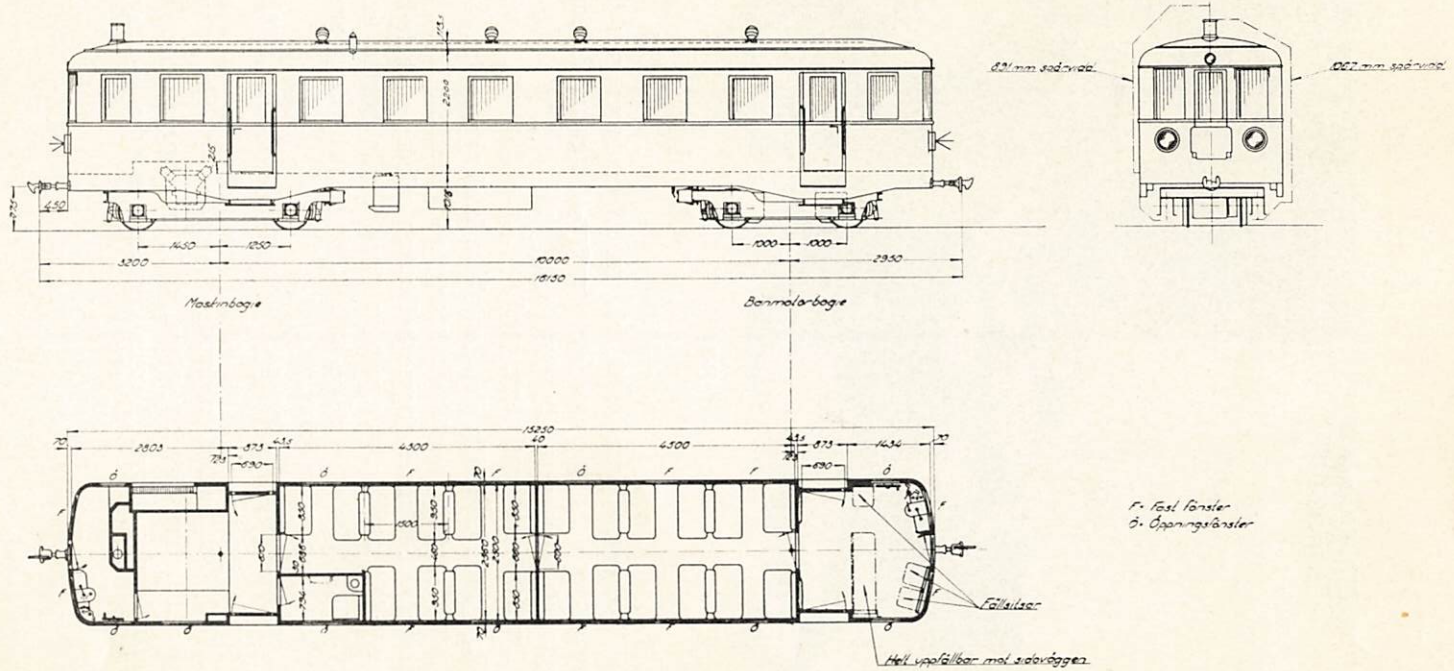


Bild 3.

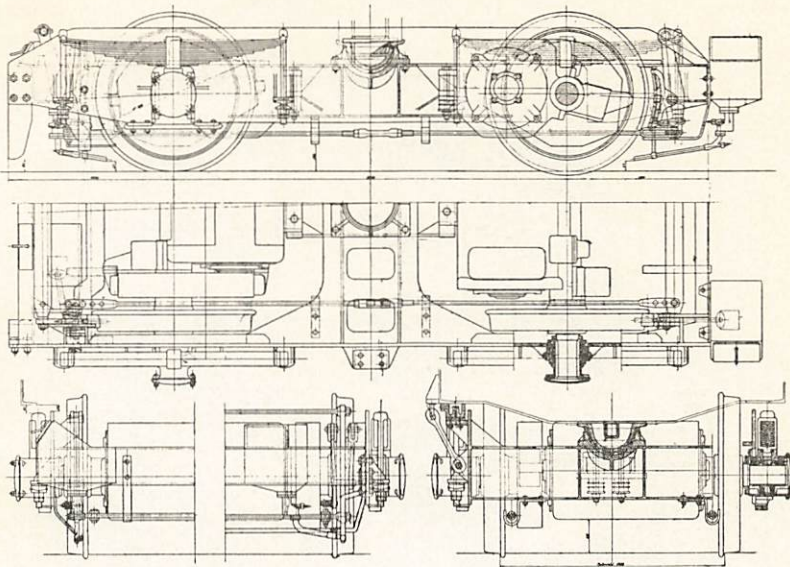


Bild 4.

med ytterligare ett aggregat. Vikten av boggierna är ca. 3 ton och vagnens totalvikt ca. 26 ton.

Vid uppläggandet av de lokomotivtyper, som äro under byggnad för bredspår och smalspår, 2 st. bredspårslok och 1 st. smalspårslok med 2×210 hk motorer i varje lok, har hänsyn tagits till, att dessa lokomotiv skulle kunna användas för såväl stora hastigheter med små tågvikter som relativt stora tågvikter och små hastigheter. Detta gäller speciellt bredspårslokomotivet, vilket är avsett för växlingstjänst.

Dieselmotorerna och generatorerna äro desamma som för motorvagnarna, men drivmotorerna äro betydligt större för att kunna utveckla den stora dragkraften vid låg hastighet.

Loken byggas som boggielokomotiv med förarehytt på mitten och dieselaggregaten placeras under huvar vid lokomotivets båda ändar. Kylutrustningen placeras på loktaket.

Bild 4 visar boggien till bredspårsloket och

Bild 5 visar bredspårslokomotivet.

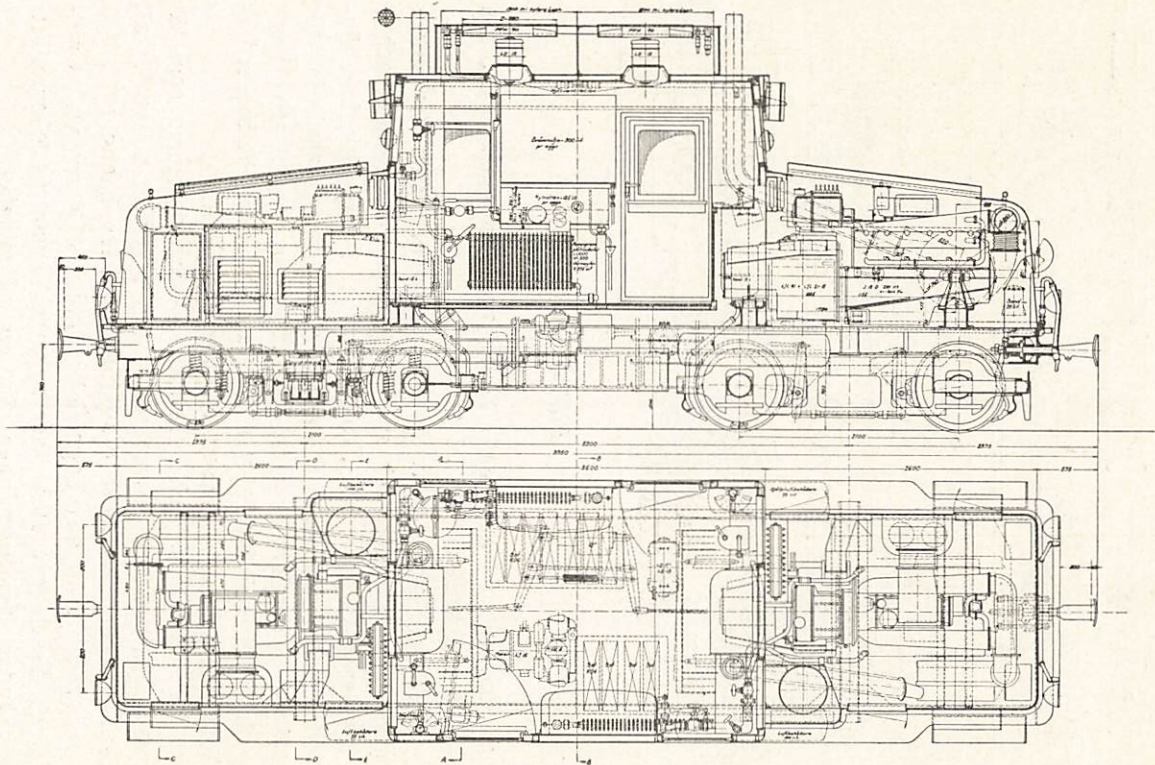


Bild 5.

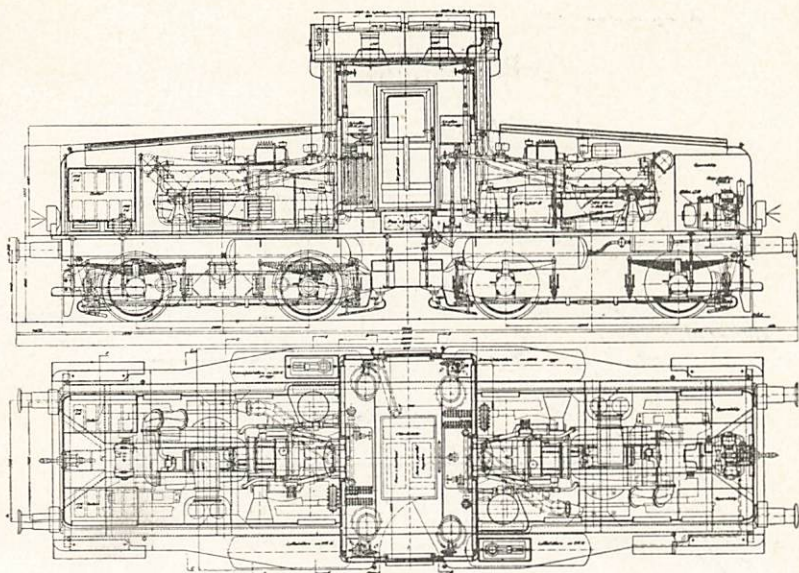
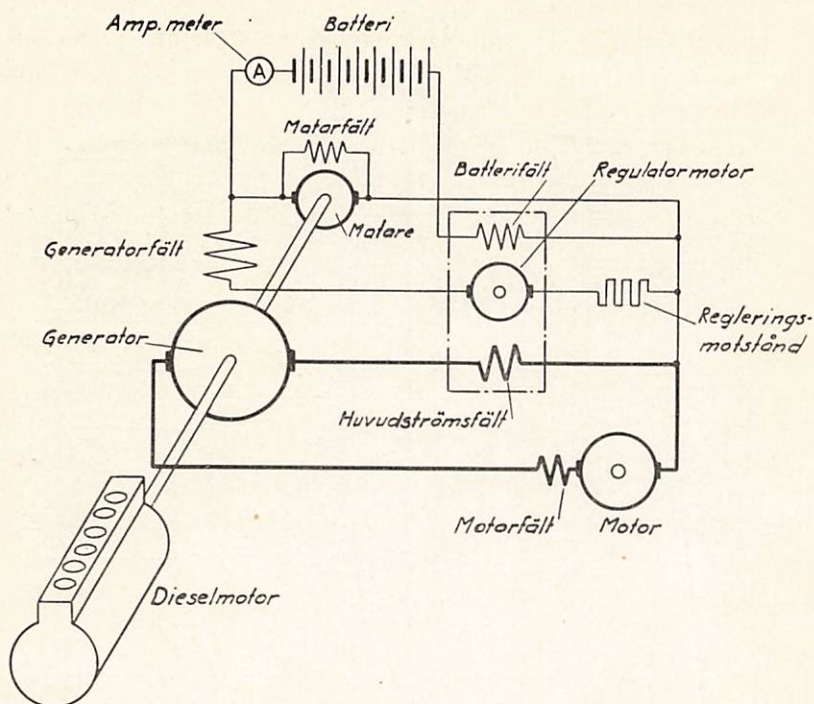


Bild 6.

Boggierna äro helsvetsade och utförda utan vaggja och försedda med 4 st. motorer, en på varje axel. Korgarna äro som förut nämnts försedda med förarehytt på mitten och huvar vid ändarna, under vilka maskineriet placeras. Bromskannorna sitta här i korgens underrede ävenså motorkompressorerna. Dieselmotorerna äro icke placerade i boggierna, vilket icke ansågs nödvändigt, då inget passagerareutrymme finnes ej heller bagageutrymme, annat än det som möjligen förarehytten erbjuder. Lokvikten beräknas bliva 40 ton. Bild 5 visar smal-spårloket.

Detta är i princip byggt på samma sätt som bredspårloket, men boggierna äro försedda med vaggja. Vikten av detta lok beräknas bliva 30 ton.

Jag skall inte upptaga tiden med att gå närmare in på vagnarnas och lokens elektriska utrustning och varför sådan valts, men jag vill nämna, att vi valt automatisk Ward-Leonard reglering med separat matare och regulatormotor det s. k.



Principschema för ASEA-Åkerman reglering.

Bild 7.

ASEA-Åkermansystemet för att få snabb acceleration och möjlighet att inom ett stort hastighetsområde ständigt och automatiskt uttaga den effekt, som dieselmotorn kan avgiva, dessutom enkel manövrering utan kontrollinstrument och bekväm samkörning av flera aggregat, placerade i en och samma vagn eller i olika fordon s. k. multiple-unitkoppling. Slutligen har detta system den fördelen att överbelastning av dieselmotorn omöjliggöres. Det pricipiella kopplingschemat framgår av bild 7.

Härav framgår att den s. k. regleringsmotorn har tvenne magnetlindningar, en som genomflytes av generatorns huvudström och en som genomflytes av batteriström. Dessa båda lindningar motverka varandra på sådant sätt, att vid stigande motorström försvagar regulatormotorn huvudgeneratorns fält och minskar således dess spänning, så att produkten av ström och spänning blir konstant. Detta sker fullt automatiskt. Det i generatorns magnetiseringskrets inkopplade motståndet är avsett för inställning av olika effektuttag å generatorn och kan regleras från kontrollern. Så länge dieselmotorn avgiver sin fulla effekt, intager den i batterikretsen inkopplade ampèremetern ett konstant värde. Ändras utslaget å denna är det ett tecken på, att dieselmotorn inte lämnar full effekt.

Efter denna korta beskrivning av ASEA:s dieselmotorvagnar och -lok vill jag övergå till att försöka anställa en jämförelse mellan bredspåriga dieselmotorvagnar och diesellok, vilka ha samma dieselmotoreffekt eller 2×210 hk.

Rent generellt kan man säga, att orsaken till, att dieselmotorvagnsdrift väljes, är att få i drift billiga tågenheter, så att man har råd att förtäta tågturen i syfte att öka resefrekvensen. Till fördel för dieselmotorvagnsdrift tala vagnarnas relativt låga konstruktionsvikt per sittplats, enmansbetjäning, körbarhet i båda riktningarna, lågt axeltryck och låg tyngdpunkt, varigenom tillåtelse till ökad maximalhastighet kan erhållas. På grund av den låga vikten erhålles trots ökad körhastighet relativt låg bränslekostnad. Allt detta medför att motorvagnar trots den större anskaffningskostnaden uppvisa förmånligare driftkostnader per sittplatskilometer i förhållande till ångloksdrivna tåg, givetvis under den förutsättningen att motorvagnarna kunna utnyttjas uti tillräckligt stort kilometertal per år.

Dessa fördelar för dieselmotorvagnen synes mig emellertid endast komma till sin fulla rätt, om den får framföras ensamt eller tillsammans med specialbyggda lätta släpvagnar, så att tågmotståndet och totala tågvikten verkligen kunna hållas låga. Skall däremot järnvägarnas nuvarande personvagnsmateriel och kanske även godsvagnsmateriel användas som släpvagnar,

torde man kunna ifrågasätta, om det inte i många fall blir lämpligare att använda diesellokdrift i stället för dieselmotorvagnsdrift.

Diselmotorloket har ju den fördelen framför dieselmotorvagnen, att det har större användningsmöjlighet i all sorts tjänst, d. v. s. såväl i växlings- som persontågs- och godstågstjänst, under det att dieselmotorvagnen är mera lämpad för ren persontågstjänst.

Det är klart, att om förhållandena äro sådana, att dieselmotorvagnen kan utnyttjas i ren persontågstjänst ett tillräckligt antal tågkilometer per år, så är den fullt berättigad. Om däremot trafiken är sådan, att dieselmotorloket kan tillfredsställa den befintliga persontrafiken samt godstågs- och växlings-tjänsten i sådan omfattning, att lokkilometertalet blir mycket större per år än motorvagnskilometertalet skulle kunna ha blivit, så förefaller det sannolikt, att dieselmotorlokdriften lämnar det mest gynnsamma ekonomiska resultatet.

För att bättre kunna bedöma denna fråga är det tydligt, att man får göra klart för sig, vad 2×210 hk dieselloket resp. dieselmotorvagnen kan prestera. Jag håller mig då närmast till de bredspåriga fordonen.

På normalspåriga banor med 10 ‰ stigning och ca. 7.5 km stationsavstånd bör vid motorvagnsdrift en tågvikt i persontågstjänst av ca. 130 ton ej lämpligen överstigas, om man vill hava tillfredsställande resehastighet. För att uppnå samma sittplatsutrymme vid användning av dieselmotorlokdrift blir tågvikten ca. 25 ton större eller 155 ton, enär ett personvagns-utrymme svarande till motorvagnen måste tillkopplas. Detta medför någon nedsättning av hastigheten i fortfarighetstillstånd. Emellertid kan dieselloket accelerera hastigare, varför restiden praktiskt taget blir densamma vid dieselmotorlokdrift som vid dieselmotorvagnsdrift. I varje fall är minskningen, speciellt vid mindre hållplatsavstånd, så liten att den inte har någon betydelse.

Dieselmotorloket kan emellertid även användas för större persontåg upp till bortåt 200 ton, givetvis då med minskad has-

tighet, samt för godståg med upp till ca. 400 tons vikt med låg hastighet.

Dessutom givetvis för växlingstjänst med 7—800 tons tåg eller mer.

Jag vill nu försöka göra en jämförelse mellan driftkostnaden för persontåg med dieselmotorvagn och diesellokdrift. Härvid utgår jag ifrån, att inga kapitalkostnader räknas för den släpvagn, som skall ersätta motorvagnens sittplatsutrymme i diesellokdrift, enär i de flesta fall järnvägen redan disponerar denna vagn. Dessutom förutsättes, att dieselloket är 25,000:— kr. billigare i anskaffning än motorvagnen, vilket är fallet vid ASEAs konstruktioner. Enligt de driftkostnadskalkyler vi uppställt för dieselmotorvagnar och diesellok med 2×210 hk motorer och samma tågvikt är driftkostnaden utan hänsyn tagen till kapitalkostnaden för dieselmotorvagnen 22.4 och för dieselloket 20.4 öre pr tågkm.

Således är dieselmotorvagnen 2 öre dyrare per km än diesellokomotivet vid lika tågvikt.

Emellertid skall jämförelsen göras vid lika sittplatsantal, varför diesellokståget måste förses med en extra släpvagn, som ersätter sittplatsutrymmet i dieselmotorvagnen. Då dieselmotorvagnen och dieselloket ha praktiskt taget samma vikt, uppskattar jag tillsatsvikten till 25 ton.

Denna mervikt medför en ökad bränsleåtgång av 1 öre per tågkm, samt en ökad underhållskostnad för den tillkomna personvagnen som jag uppskattar till 3 öre per tågkm, således en totalt ökad kostnad av 4 öre per tågkm, allt utan hänsyn tagen till kapitalkostnaden. Resultatet blir såtillvida en merkostnad av 2 öre per km vid diesellokdrift.

Antager man att det årliga tågkm-talet uppgår till 80000, så skulle den årliga merkostnaden för dieselloktågsdrift uppgå till

$$80000 \cdot 0.02 = 1600:— \text{ kronor.}$$

Emellertid är anskaffningskostnaden för dieselloket som förut anförts 25000:— kronor lägre.

Räknas 20 års amorteringstid och 4 % räntefot så uppgår

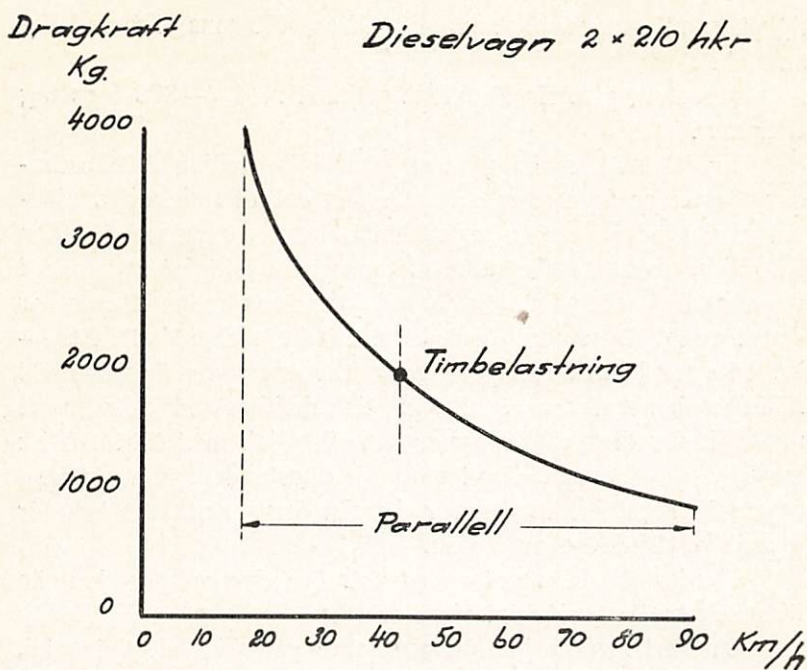


Bild 8.

ränta och amortering till 7.4 %. $25000 \cdot 7.4$ blir 1850:— kronor, som skulle sparas i kapitalkostnad vid diesellokdrift.

Dieselmotorvagns- och diesellokdrift i persontågstjänst bli sålunda praktiskt taget lika dyra om inte hänsyn toges till kapitalkostnaden för den extra persontågsvagn, som jag förutsätter, att järnvägen redan disponerar.

Om man tager hänsyn till kapitalkostnaden för denna personvagn, får man räkna med det bokförda kapitalvärdet och amorteringstiden å denna.

Kostnaden härför torde icke kunna anslås till mer än 2 öre per tåkm. En kostnad som säkert i många fall uppväges av ett större tågkntal för dieselloken. Det är ju också en stor fördel att vid behov kunna öka ut persontågens vikt och att kunna använda dieselloken i godstågs- och växlingstjänst i stället för ånglok.

Dragkraft
Kg

Diesellok 2×210 hkr

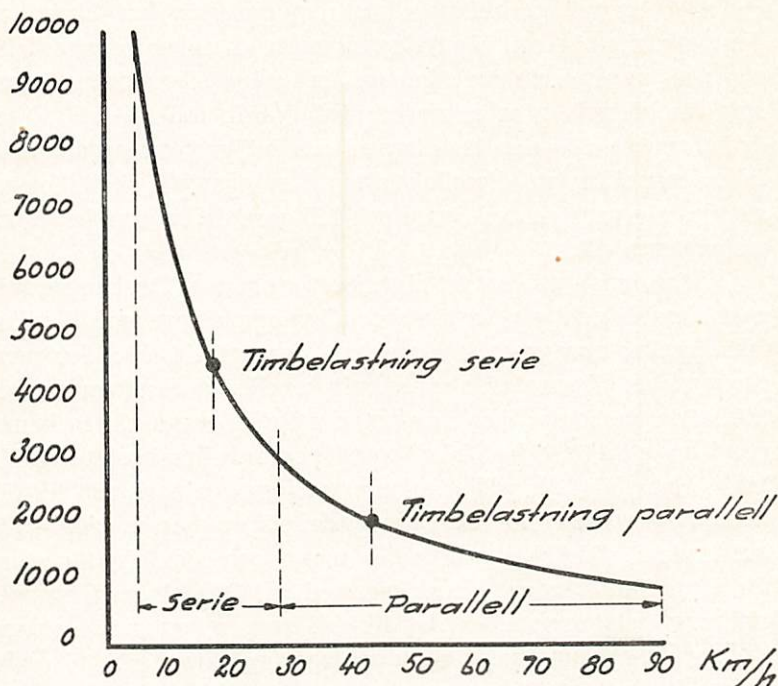


Bild 9.

Det synes mig som om dieselloken i detta hänseende i många fall skulle kunna åstadkomma stora besparingar, vilket det givetvis icke är så lätt att generellt uppskatta i pengar. Jag har låtit uppgöra ett par kurvor, enligt bild 8 och 9, som visa vad dieselmotrivagnen och dieselloket kunna prestera. Som härav framgår är lokets max. dragkraft 10 ton under det att dieselmotrivagnens är 4.0 ton, timdragkraften är för dieselloket i parallelldrift 2.0 ton och i seriedrift 4.8 ton, för dieselmotrivagnen 2.0 ton.

Hur stor tågvikt, som kan användas är beroende på banans profil, antalet stopp och den resehastighet, som man önskar.

Som förut nämnts ligger dieselmotorvagnens max. prestation vid ca. 130 ton, diesellokets bortåt 200 ton i parallel och bortåt 400 ton i serie samt 7—800 ton i växlingstjänst.

Det är tydligt att man inte rent generellt kan säga, att diesellokdrift är att föredraga framför dieselmotorvagnsdrift, när man använder sig av banans befintliga släpvagnspark och man får givetvis göra en undersökning från fall till fall, vilken driftsform som är den lämpligaste och billigaste, men det förefaller sannolikt, att diesellokdriften i många fall skall komma att visa sig vara en smidigare och billigare driftsform än enbart motorvagnsdrift.

Annorlunda ställer det sig givetvis om man önskar särskilt snabb trafik och går in för specialbyggda släpvagnar, i vilket fall dieselmotorvagnsdrift för enbart persontrafik blir den mest ekonomiska. Denna väg synes mig emellertid först kunna beträddas om persontrafiken är så stor, att motorvagnssätten kunna utnyttjas ett tillräckligt högt kmtal per år, eller bortåt 100000 km. Man bör då välja minsta möjliga enheter och hk-tal. Dieselmotorvagnar för specialbyggda släpvagnar, med 4—500 hk, torde i allmänhet utfalla för tunga och visa sig för stora för våra förhållanden. Storlekar med ca. 200 hk med en specialbyggd släpvagn eller det hk-tal, som rekommenderats av motorvagnssakkunniga för normalspåriga järnvägar, förefalla mig i de flesta fall vara mest passande.

Givetvis kan behov föreligga för större motorvagnsenheter där krav på stor genomsnittshastighet och större platsutrymme föreligga, men då kommer man in på tågenheter, som i Danmark kallas för »lyntåg» och i Tyskland för »flygande Hamburgaren», och dessa falla utanför ramen för denna jämförelse.

Några grundläggande synpunkter i fråga om elektrisk kraftöverföring vid järnvägsmotorvagnar och -lokomotiv

av ingenjör Thure Paulsen, ASEA.

Då numera praktiskt taget endast dieselmotorn kommer ifråga för motordrift på järnvägarna, baseras framställningen på dennas egenskaper. Någon större principiell skillnad föreligger emellertid icke mellan dieselmotorns och förgasarmotorns egenskaper i berörda avseenden.

En dieselmotor måste ha en viss, ej alltför låg hastighet, för att med säkerhet tända. Motorn kan därför icke gå igång med belastning, utan måste startas i tomgång, varefter belastning kan läggas på först sedan säkert tändningsvarvtal uppnåtts.

Dieselmotorns överbelastningsförmåga är relativt liten.

Vid oförändrad bränsletillförsel är dieselmotorns vridmoment praktiskt taget konstant under hela varvtalsområdet ovanför nämnda tändningsvarvtal. Härav följer att motorns effekt är i det närmaste proportionell mot varvtalet.

Av det sagda framgår, att dieselmotorn i och för sig icke har för järnvägsdrift lämpliga egenskaper. Härför erfordras ett mellan motorn och drivhjulen inkopplat överföringsorgan, som bl. a. medger:

a) att motorn, då den startas, är mekaniskt skild från drivhjulen och kopplas till dessa först sedan den igångsatts,

b) att vridmomentet vid drivhjulen vid igångsättning av tåget ökas flerdubbelt över motorns vridmoment och under körning så nära som möjligt ansluter sig till den ideella dragkraftshyperbeln.

Kompletterad med en kraftöverföring med dessa egenskaper blir dieselmotorn icke blott lämplig för järnvägsdrift, utan det torde med fog kunna ifrågasättas om den ej rent av är den för ändamålet lämpligaste kraftmaskinen. Härtill bidrager dieselmotorns oöverträffat goda bränsleekonomi, dess egenskap att

kunna tillgodogöra billigaste flytande bränsle samt dess andra, allmänt bekanta fördelaktiga driftsegenskaper. I kombination med en lämplig överföring uppvisar dieselmotorn vid järnvägsdrift dessutom en egenskap, som måhända är mindre beaktad men icke desto mindre av största betydelse, nämligen att den installerade motoreffekten kan helt utnyttjas över fordonets hela hastighetsområde med undantag av de allra lägsta hastigheterna. Detta är en egenskap som icke förefinnes vid någon annan lokomotivtyp.

För klarläggande av den elektriska kraftöverföringens egenskaper är det ändamålsenligt att anställa jämförelser med andra överföringssystem. Av dessa är den mekaniska mest använd och dess egenskaper bäst kända. Nedanstående jämförelser kommer därför i huvudsak att baseras på denna. Den hydrauliska kraftöverföringen befinner sig ännu i stort sett på experimentstadiet och säkra erfarenheter föreligga icke. En del jämförelser skola emellertid göras även med hydraulisk överföring av den i Sverige konstruerade typen.

Vid förlustfri kraftöverföring mellan motorn och drivhjulen blir dragkraftskurvan en hyperbel med formeln

$$PV = 270 N$$

där P är dragkraften i kg vid drivhjulspärfieren, V hastigheten i km/h och N motorns hästkrafttal. Denna s. k. ideella dragkraftshyperbel kan givetvis icke uppnås i praktiken, men man söker vid utformning av kraftöverföringsorganet att komma densamma så nära som möjligt, såväl ifråga om läge som form. Ju närmare detta lyckas, desto fördelaktigare är kraftöverföringen ifråga.

Fig. 1 åskådliggör de karakteristiska kurvorna för en motorvagn med dieselmotor som kraftkälla. Kurvorna visa förhållandena vid samtliga tre ovan nämnda överföringssystem, nämligen mekaniskt, elektriskt och hydrauliskt. För alla tre fallen är dieselmotorn på samma effekt, nämligen 200 hk effektivt tillgängliga för vagnens drift, sedan effektbehovet för hjälpändamål (bromskompressor, kylarefläkt etc.) avdragits. Största hastigheten är i samtliga fall 80 km/h. För att möjliggöra

siffermässiga jämförelser äro de olika kurvorna inritade så som de i verkligheten gestalta sig ifråga om överföringens förluster och utväxlingsförhållanden etc. De i *fig. 1* inlagda kurvorna visa:

A	=	ideella dragkraftshyperbeln enligt förestående
n_m	=	dieselmotorns varvtal vid mekanisk överföring
n_e	=	» » » elektrisk »
n_h	=	» » » hydraulisk »
N_m	=	» effekt » mekanisk »
N_e	=	» » » elektrisk »
N_h	=	» » » hydraulisk »
P_m	=	dragkraft vid drivhjulens vid mekanisk överföring
P_e	=	» » » » elektrisk »
P_h	=	» » » » hydraulisk »
R	=	tågmotståndet för ett 60 tons tåg under angivna stigningsförhållanden.

Dragkraftskurvan P_m för *mekaniska överföringen* är baserad på antagandet att verkningsgraden från dieselmotorns axelfläns till drivhjulens är i medeltal 85 % vid nya kuggghjul. Detta värde synes av tillgängliga uppgifter att döma representera ett medeltal, som nära stämmer med verkligheten. Linjen B representerar en kontinuerligt förlöpande dragkraftskurva med 85 % verkningsgrad hos överföringen. För det fall det vore möjligt att vid mekanisk överföring åstadkomma denna dragkraftskurva skulle, som tydligt framgår av *fig. 1*, den mekaniska kraftöverföringen vara överlägsen såväl den elektriska som den hydrauliska. Detta förutsätter emellertid ett oändligt stort antal utväxlingar. Någon metod att åstadkomma detta är dock icke känd, varför man är hänvisad till ett fåtal utväxlingar. Vanligen användes 4 växlar med utväxlingsförhållanden enligt *fig. 1*, varvid dragkraftskurvan får den trappstegsartade form som P_m visar. Enligt förestående antagande av en konstant verkningsgrad av 85 % för hela hastighetsområdet förlöper P_m horisontalt inom varje utväxlings hastighetsområde. I verkligheten minskas verkningsgraden med stigande vagnhastighet,

varför de delar av P_m , som på *fig. 1* förlöpa horisontalt, i verkligheten skulle vara högre i sin vänstra del och falla mot höger med en medelverkningsgrad av 85 %. Dessa mot höger stupande delar av P_m kunna ersättas av horisontala linjer med 85 % verkningsgrad, utan att detta inverkar på resultatet av föreliggande jämförelse.

Vid körning med mekanisk överföring enligt dragkraftskurvan P_m bliva förhållandena vid startning av motorvagnen följande:

Växel I. Då motorn icke kan gå igång med belastning, utan redan innan vagnen startas har ett relativt högt varvtal, n_0 , så måste friktionskopplingen slira tills vagnen ernått en mot motorvarvtalet svarande hastighet V_5 , ungefär enligt prickade delen av kurvan n_m — N_m . Tills hastigheten V_5 uppnåtts förlöper den av motorn utvecklade effekten enligt den prickade delen av kurvan N_m , under det att den för vagnens startning använda effekten är lägre och representeras av den findragna linjen N_{ms} . Skillnaden N_s i effekt mellan dessa båda linjer representerar i varje ögonblick den effekt som upptages av slirkopplingen, och som förorsakar uppvärmning och slitning av densamma.

Då vagnen uppnått hastigheten V_5 lägges slirkopplingen fast och vagnhastigheten ökas till V_1 genom att motorns varvtal ökas till 100 % enligt n_m , varvid samtidigt motorns effekt stiger till 100 % enligt N_m . Då motorns varvtal och effekt nu icke längre kan ökas, måste man för ytterligare ökning av vagnhastigheten lägga in

Växel II. Detta sker på följande sätt:

- 1) Kopplingen lossas. Därvid avlastas dieselmotorn plötsligt från full effekt.
- 2) Motorns varvtal minskas så nära som möjligt till värdet n_1 .
- 3) Växel II inlägges.

4) Slirkopplingen inlägges. Den får slira tills maskinens varvtal n_1 får ett med vagnhastigheten V_1 överensstämmande värde, varefter den lägges fast.

5) Motorns varvtal ökas från n_1 till 100 %, varunder dess effekt ökas från N_1 till 100 % och vagnhastigheten från V_1 till V_2 .

Vid vagnhastigheten V_2 resp. V_3 måste på samma sätt omläggning ske till växel III resp. växel IV.

Vid *elektrisk överföring* förlöper dragkraftskurvan enl. P_e . Från vagnhastigheten 0 till V_6 är P_e konstant och härunder varierar n_e och N_e enl. *fig. 1*. Motorns varvtal n_e ökas hastigt från tomgångsvartalet n_0 till 100 %. Dess effekt stiger däremot långsammare och uppnår 100 % (200 hk) först vid vagnhastigheten V_6 . Härifrån är den konstant 100 % (200 hk) upp till vagnens maximihastighet V_4 . Dragkraftskurvan förlöper vid elektrisk överföring kontinuerligt och utan sådana avbrott i dragkraften som vid mekanisk överföring förekomma vid överkoppling till annan utväxling.

Dragkraftskurvan för *hydraulisk överföring* åskådliggöres på *fig. 1* av kurvan P_h . Vid vagnens igångsättning ökas dieselmotorns varvtal först hastigt från n_0 till ca 85 % och därifrån långsammare till 100 % vid vagnhastigheten V_7 . Dieselmotorns effekt förlöper samtidigt enligt kurvan N_h och dragkraften enligt P_h . Den hydrauliska överföringens verkningsgrad sammanfaller, som synes, vid lägre hastigheter praktiskt taget med den elektriska överföringens, men faller vid högre hastigheter väsentligt snabbare än den senares. Det skulle därför vara oekonomiskt att använda hydrauliska växeln för det högre hastighetsområdet. Denna omständighet kompenseras därigenom att vid hastigheten V_7 hydrauliska växeln urkopplas och dieselmotorn kopplas direkt till drivhjulen (med mellankopplad växel vid drivaxlarna) på samma sätt som för växel IV vid mekanisk överföring. Denna omkoppling fordrar ungefär samma manövrar som vid mekaniska växeln. Från vagnhastigheten V_7 till maximihastigheten V_4 ändras dieselmotorns

200 hk motorvagn

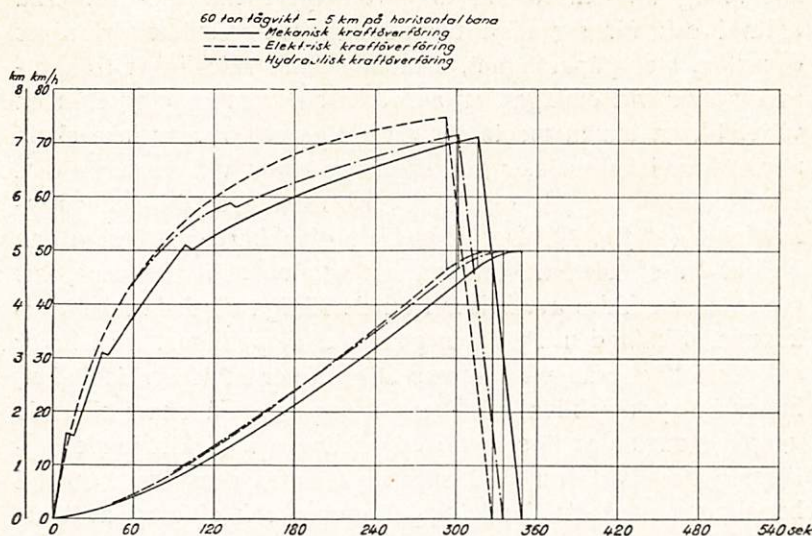


Fig. 2.

varvtal och effekt enligt kurvan n_h — N_h och dragkraften P_h är konstant på samma sätt som vid mekanisk överföring.

En jämförelse mellan de beskrivna överföringarna ger följande resultat:

Som ovan nämnts eftersträvar man en dragkraftskurva, som så nära som möjligt ansluter sig till den ideella dragkraftshyperbeln. Närmast uppfylles detta av den elektriska överföringen. Vid ASEAs regleringssystem ernås denna fördelaktiga dragkraftskurva dessutom automatiskt, utan några åtgärder från förarens sida.

Den hydrauliska överföringen ger även den en dragkraftskurva som tämligen väl uppfyller berättigade fordringar. Gentemot den elektriska lider den emellertid bl. a. av den olägenhet som ligger i överkopplingen från hydraulisk till direkt växel, i vilket avseende hänvisas till vad nedan sägs om mekaniska överföringen.

Den trappstegsformiga dragkraftskurvan P_m vid mekanisk överföring lämnar däremot mycket övrigt att önska ifråga om

anslutning till den ideella dragkraftshyperbeln. För att ernå detta i och för sig föga tillfredsställande resultat erfordras dessutom stor påpasslighet, erfarenhet och skicklighet från förarens sida vid omläggning av växlarna. Omkoppling från en växel till en annan måste för att stötar och ryckar icke skola uppkomma i kuggväxlar och vagn ske exakt vid de samhöriga värdena n_1/V_1 , n_2/V_2 och n_3/V_3 på maskinvarvtal och vagnhastighet (se *fig. 1*). Det är givetvis otänkbart, att föraren kan besitta en så ofelbar förmåga att bedöma förhållandena, att större eller mindre avvikelser från de riktiga värdena icke uppkomma. Skillnaden utjämnas genom slirkopplingen. Det beror således i hög grad på förarens större eller mindre skicklighet, huruvida ryckar bliva märkbara i vagnen. Så snart slirande koppling användes försenas överkopplingen med åtföljande förlängning av körtiden. Vid slirning förintas dessutom energi i kopplingen med åtföljande uppvärmning och slitning av densamma.

Som argument mot den elektriska överföringen brukar anföras att den har sämre verkningsgrad samt är tyngre och dyrare än andra överföringstyper.

Vad först verkningsgraden beträffar torde redan av *fig. 1* framgå att dessa invändningar äro obefogade. Det bör måhända påpekas att dragkraftskurvan P_e för elektriska överföringen enl. *fig. 1* gäller för en lätt elektrisk utrustning. Med något större elektriska maskiner kan verkningsgraden förbättras ytterligare.

En direkt jämförelse av dragkraftskurvorna för två till sina egenskaper så väsensskilda överföringssystem som det mekaniska och det elektriska säger dock i och för sig ej så mycket. Utslagsgivande för den nytta man har av ett motorfordon är givetvis, vid i övrigt likartade förhållanden, den hastighet med vilken det kan framföra en viss tågvikt över en bestämd linjesträcka.

Undersökningar hava utförts för en 200 hk motorvagn med tre olika överföringssystem enligt *fig. 1*. Bruttotågvikten har i alla tre fallen antagits till 60 ton och tågmotståndet enligt

200 hk motorvagn

60 ton tågsvikt - 5 km i stigning 10:1000
 ——— Mekanisk kraftöverföring
 - - - Elektrisk kraftöverföring
 - - - Hydraulisk kraftöverföring

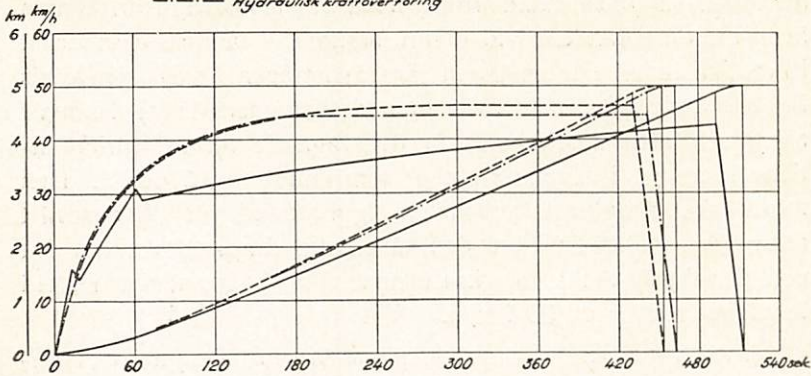


Fig. 3.

kurvorna R i fig. 1. Undersökningen har avsett utröna kortaste möjliga körtid på en 5 km lång sträcka, i ena fallet horisontal och i andra fallet på hela sträckan liggande i stigning 10:1000. För ernående av kortaste möjliga körtid har den till buds stående motoreffekten helt utnyttjats tills bromsarna sätts till. Nedbromsning har skett med en retardation av 0.6 m/sek.^2 .

Resultatet återgives för horisontal bana av färdkurvorna enl. fig. 2 och för stigning 10:1000 av fig. 3. Det framgår att i båda fallen den kortaste körtiden ernåtts med elektrisk överföring och den längsta med mekanisk. Den hydrauliska intager ett mellanläge. Skillnaderna äro icke av större betydelse, men visa dock tydligt att man med samma maskineffekt ernår bästa resultatet med elektrisk överföring. Därmed torde väl påståendet om den elektriska överföringens sämre verkningsgrad vara vederlagd. Resultatet bekräftar dessutom erfarenheten, att den elektriska överföringens överlägsenhet gentemot den mekaniska gör sig kraftigare gällande ju svårare stigningsförhållandena äro.

Mot den utförda undersökningen och därav dragna slutsatser kan göras den anmärkningen att den rör sig om en så kort bansträcka att färdkurvorna omfatta endast startnings-

perioden, samt att vid längre stationsavstånd jämförelsen måhända skulle ställa sig annorlunda. Häremot kan invändas dels att korta stationsavstånd äro typiska vid motorvagnsdrift, men även att förhållandena vid längre stationsavstånd med säkerhet bliva likartade. För en given järnvägssträcka är detta givetvis lätt att undersöka, men även utan dylik undersökning framgår av *fig. 1*, att sannolikheten är övervägande för att förhållandena skola gå i samma riktning som enligt *fig. 2* och *3*. Den mekaniska dragkraftskurvan P_m ligger nämligen till avsevärt större del under än över den elektriska dragkraftskurvan P_e , och den hydrauliska dragkraftskurvan P_h ligger under P_e vid hastigheter över ca 30 km/h.

Med förestående torde de olika överföringssystemens allmänna egenskaper vara klarlagda. En någorlunda fullständig jämförelse bör emellertid taga sikte även på vissa andra omständigheter som inverka på jämförelsen. Nedan skola några av dessa omnämnas.

Vid elektrisk överföring bestå förlusterna huvudsakligen i uppvärmningsförluster i elektriska maskiner. Dessa förorsaka ingen slitning eller försämring av maskineriet och ingen försämring av dess verkningsgrad, givetvis förutsatt att uppvärmningen håller sig inom tillåtna gränser.

Vid mekanisk överföring förorsakas däremot förlusterna till övervägande delen av friktion i kuggväxlar och lager. Denna åstadkommer slitning med åtföljande försämring av verkningsgraden. Det har genom försök påvisats att verkningsgraden hos en enkel kuggväxel genom slitning kan försämrats med ända till 10 %. Med det stora antalet kuggväxlar vid mekanisk överföring inses därför att verkningsgraden med fortskridande slitning kan undergå en avsevärd försämring.

Även vid elektrisk överföring förekommer ju en kugghjulsväxling mellan banmotorn och drivaxeln. I denna går emellertid endast ca 3 % av dieselmotorns effekt förlorad, under det att vid mekanisk överföring praktiskt taget hela förlusten, ca 15 %, förorsakas av friktion i kuggväxlarna.

Som även antytts är dessutom vid mekanisk överföring

slirkopplingen utsatt för ofta återkommande hård belastning, som förorsakar slitning.

Vid hydraulisk överföring förekomma mellan den hydrauliska växeln och drivaxlarna kuggväxlar för fram- och backkopplingen samt koniska växlar mellan kardanaxlarna och drivhjulen. Vid direktkoppling måste slirkoppling användas liksom vid mekanisk överföring. Med avseende på slitning av kuggväxlar och slirkoppling föreligga därför i viss mån analoga förhållanden med vid mekanisk överföring.

Vid elektrisk överföring förefinnes ingen mekanisk förbindelse mellan dieselmotorns axel och vagnens drivaxlar. Vid mekanisk överföring, liksom vid hydraulisk överföring vid direktkoppling, finnes däremot dylik mekanisk förbindning. Stötarna från rälsen vid skenskarvar och växlar överföres därför vid de båda sistnämnda typerna till dieselmotorns rörliga delar, vilket inverkar ogynnsamt på dieselmotorns bestånd.

Vid automobiler och bussar för landsvägstrafik med mekanisk eller hydraulisk överföring äro förhållandena väsentligt olika mot vid drift av järnvägsfordon, i det de förra äro försedda med luftringar som i hög grad mildra påkänningarna från hjulbanan. Dessutom är vid landsvägstrafik fordonsvikten och därmed den massa som skall accelereras per motorhästkraft endast en bråkdel av vid järnvägsdrift. Det har också visat sig att erfarenheterna från landsvägstrafik icke kunna oförändrade tillämpas på järnvägsdrift och att helt andra och hårdare fordringar därvid ställas på överföringsorganen.

Vid elektrisk överföring köres dieselmotorn med endast ett eller ett fåtal distinkt bestämda belastningsvarvtal, vilka lätt kunna förläggas på betryggande avstånd från dieselmotorns kritiska varvtal. Vid mekanisk överföring, och vid hydraulisk överföring vid direktkoppling, måste dieselmotorn arbeta vid samtliga varvtal mellan tomgångshastigheten och fullt varvtal. Inom detta hastighetsintervall belägna kritiska varvtal kunna därför ej undvikas. Denna omständighet inverkar ävenledes ofördelaktigt på dieselmotorns bestånd.

Nämnda omständigheter utgöra förklaringen till att under-

hållskostnaderna för maskineriet enligt erfarenhet bliva högre vid mekanisk än vid elektrisk överföring och inverka dessutom givetvis i ofördelaktig riktning på livslängden hos den mekaniska överföringen och dieselmotorn.

Några motsvarande erfarenheter föreligga ännu icke ifråga om den hydrauliska överföringen, men av det ovan sagda kan den slutsatsen dragas, att underhållskostnader och livslängd vid hydraulisk överföring torde komma att ligga mellan motsvarande värden vid elektrisk och mekanisk överföring.

På ett tidigare utvecklingsstadium var den elektriska överföringens vikt och pris avsevärt högre än för mekanisk överföring. Under senare år hava emellertid så stora framsteg gjorts ifråga om elektriska utrustningen att denna skillnad i stort sett utjämnats. Härtill bidrager också den omständigheten att erfarenheten visat att högre anspråk måste ställas på den mekaniska växeln än som tidigare ofta var fallet. Härigenom ökas den mekaniska växeln vikt och pris. En rättvis jämförelse mellan de båda typerna bör givetvis basera sig på utföringsformer med samma grad av teknisk fulländning i båda fallen. En på så sätt gjord jämförelse skall säkerligen giva till resultat, att för en motorvagn med egenskaper enligt *fig. 1* skillnaden är obetydlig. Densamma kompenseras emellertid av den elektriska överföringens lägre underhållskostnad, större livslängd och andra fördelar.

En jämförelse ur nämnda synpunkter mellan elektrisk och hydraulisk överföring är f. n. svårare att utföra, enär erfarenheter ifråga om den sistnämnda ännu saknas. Vad priset beträffar förefaller det emellertid som om detta i båda fallen skulle ställa sig ungefär lika. Vikten för den hydrauliska överföringen blir dock lägre.

Den direkta jämförelsen av vikt och pris för själva överföringsanordningen är emellertid icke utslagsgivande för den ena eller andra typens företräden. Utom de ovan anförda omständigheterna föreligga ett flertal andra som direkt eller indirekt tala till förmån för den elektriska överföringen. Av dessa nämnas några här nedan. Helt allmänt kan väl påstås att den elektriska överföringens många fördelar rimligtvis mo-

tivera ett något högre pris och även någon ökning i vikten om sådan skulle föreligga.

Vid elektrisk överföring med ASEA:s automatiska regleringssystem kunna flera dieselektriska fordon hopkopplade köras från en förareplats. De olika fordonen behöva därvid icke vara likadana, enda villkoret är endast, att maximalhastigheten för något av dem icke överskrides. Om en järnväg har ett antal dieselektriska drivfordon av olika slag, försedda med ASEA:s automatiska överföringssystem, så kunna dessa därför multipelkopplas för framförande av i vissa fall förekommande större tåg än vartdera fordonet kan behärska. Vid andra överföringssystem föreligger icke denna möjlighet, och multipelkoppling av flera likadana maskiner eller motorvagnar blir avsevärt mera komplicerad än vid elektrisk överföring.

Vid elektrisk överföring förekommer ingen mekanisk förbindelse mellan dieselmotor och drivaxlar. Av denna anledning har man full frihet att placera dieselmotor och generator på den plats i vagnen som i varje särskilt fall bäst lämpar sig. Banmotorernas läge i förhållande till dieselmotorn är också likgiltig. Dylig frihet föreligger icke vid de andra systemen. Denna omständighet kan exempelvis medföra att man med elektrisk överföring, trots dennas eventuellt högre vikt, kan vid begränsat axeltryck lösa uppgifter som icke låta sig göra med andra överföringar.

Driften av hjälpmaskiner, såsom bromskompressorer, fläktar för kylare och ventilation etc., kan vid elektrisk överföring anordnas på enklaste sätt och med full frihet ifråga om hjälpmaskinernas placering. Vid andra överföringssystem kan det ofta möta betydande svårigheter att tillgodose dylika hjälpbehov.

Dragkraftskurvan för ett järnvägsfordon med elektrisk överföring med en för fordonets drift tillgänglig dieselmotoreffekt av N hk bestämmes av formeln:

$$P \times V = 270 \times \gamma \times N$$

där P är dragkraften i kg vid drivhjulspärfierien, V tåghastigheten i km/h och γ överföringens verkningsgrad.

I *fig. 1* representerar kurvan P_0 dragkraftskurvan för det i förestående antagna elektriska motorvagnsmaskineriet med 2 st. ständigt parallellkopplade banmotorer och med en maximal dragkraft vid start av ca 2300 kg, vilket motsvarar för en passageraremotorvagn lämpliga värden.

Vid elektrisk överföring är det emellertid möjligt att med enkla medel förbättra verkningsgraden vid låga tåghastigheter och åstadkomma avsevärt större startdragkraft. Detta sker genom att koppla banmotorerna i serie vid låga tåghastigheter. Övergången från serie- till parallellkopplade banmotorer sker därvid enligt ASEAs system automatiskt vid lämplig tåghastighet, varför anordningen icke medför någon komplikation i förarens arbete. Denna möjlighet till effektivt utnyttjande av hela hastighetsområdet kan realiseras endast med elektrisk överföring. På detta sätt kan ett diesel elektriskt dragfordon utföras så, att det lika väl lämpar sig för all slags trafik — persontåg, godståg eller växlingstjänst.

I *fig. 1* representerar linjen C dragkraftskurvan vid elektrisk överföring, utförd på detta sätt för samma dieselmotoreffekt som för övriga på *fig. 1* inlagda kurvor, eller 200 hk. Vid körning enligt kurvan C uppgår startdragkraften till ca 5000 kg, och densamma medger att den tillgängliga maskineffekten fullt utnyttjas vid alla tåghastigheter över ca 5 km/h.

Tidigare har den åsikten varit rådande att elektrisk överföring haft sitt berättigande endast vid maskinstorlekar över ett visst hästkrafttal. Om detta gränsvärde har rått olika uppfattningar. Numera går erfarenheten emellertid mer och mer i den riktningen, att elektrisk överföring är önskvärd och berättigad även vid små maskinstyrkor. Exempel härpå utgöra motortrakter och mindre motorväxlingslokomotiv. Från andra områden än järnvägsdriften kan i detta sammanhang nämnas elektriska överföringens alltmer utbredda användning vid bussar för stadstrafik.

Enligt förestående resultera förlusterna i den elektriska överföringen i uppvärmning av de elektriska maskinerna. Vid moderna elektriska maskiner bortledes större delen av det på så sätt uppkomna värmnet medelst fläktar, vilka vid maskinernas normaleffekt begränsa temperaturen till ett värde, som är oskadligt för det använda isolationsmaterialet. Stegras belastningen utöver normaleffekten så stiger temperaturen över detta värde, vilket kan hava till följd, att isolationsmaterialet med tiden försämras.

Uppvärmningen av de elektriska maskinerna begränsar därför vid dieselektriska motorvagnar eller lokomotiv fordonets prestationsförmåga på samma sätt som vid all annan elektrisk drift. Detta kan dock icke betecknas som en uteslutande för den elektriska överföringen karakteristisk egenskap. Förhållandena äro i viss mån analoga även vid mekanisk och hydraulisk överföring. Även vid dessa senare måste sörjas för att förlustvärmnet bortledes och icke får tillfälle åstadkomma för hög temperatur.

Om kylaren för drivvätskan vid hydraulisk överföring är dimensionerad för bortförande av en värmemängd motsvarande exempelvis 20 % av maskineffekten, så kan man givetvis icke köra någon längre stund med en vagnhastighet, där förlusterna i hydrauliska växeln äro nämnvärt större. Vid den hydrauliska överföring som använts för jämförelsen i *fig. 1* uppgå förlusterna i hydrauliska växeln vid 8 km/h till ca 50 %. Körning någon längre stund med denna hastighet skulle givetvis resultera i att drivvätskan blir för varm eller rentav råkar i kokning.

Gentemot ånglok utgör uppvärmningsfrågan ett nytillkommande moment. Inför ett auditorium av ånglokmän torde därför vara lämpligt att något närmare ingå på uppvärmningsfrågan.

För en elektrisk maskin fastställes genom beräkning och provning den normaleffekt maskinen ur uppvärmningssynpunkt kan prestera. Maskiner för järnvägsdrift kännetecknas enligt hävdvunnet bruk av sin s. k. timeffekt, d. v. s. den effekt med vilken maskinen i provrum kan belastas under 1 timme utan att den tillåtna maximitemperaturen överskrides. Timeffekten har

intet direkt samband med de verkliga arbetsförhållandena i trafik, men har alltsedan elektriska järnvägsdriftens början varit internationellt använd. Erfarenheten har visat, att den utgör ett användbart hjälpmedel för jämförelse och dimensionering.

Det bestämmande för elektriska maskineriets dimensionering vid elektrisk överföring är således bl. a. den högsta temperatur detsamma kan komma att antaga i en viss given trafik. Beräkningen härav går i stort sett ut på fastställandet av medelbelastningen ur uppvärmningssynpunkt. Denna får icke överstiga den belastning maskineriet ur uppvärmningssynpunkt tål i kontinuerlig drift, den s. k. kontinuerliga effekten. Denna ligger, som lätt inses, lägre än timeffekten.

En elektrisk maskins uppvärmning är i huvudsak proportionell mot strömstyrkans kvadrat. Beräkningen av elektriska maskineriet för ett motorfordon sker medelst konstruktion av s. k. färdkurvor, varpå *fig. 2* och *3* visa några exempel, för de förenklade antaganden ifråga om linjeförhållandena som ovan angivits. I verkligheten variera stignings- och krökningsförhållandena oupphörligt för ett tåg på en viss bansträcka, vilket komplicerar beräkningen. I färdkurvan inlägges, utöver de i *fig. 2* och *3* visade kurvorna för hastighet och tillryggalagd väg, även värdet på strömstyrkans kvadrat som funktion av tiden. Genom planimetrering av ytorna mellan denna sistnämnda kurva och abscissan erhålles summan av strömstyrkans kvadrat gånger belastningstiden. Kvadratroten ur detta värde, dividerat med kvadratroten ur den tid motorvagnen är i rörelse, ger det värde på strömstyrkan, som bestämmer uppvärmningen, och som icke får överstiga strömstyrkan vid kontinuerlig effekt.

Det på detta omständiga och tidsödande sätt beräknade värdet på kontinuerliga strömstyrkan för det elektriska motorvagnsmaskineriet enligt *fig. 1*, för den trafik motorvagnen skall maximalt uträtta, antages ligga vid punkten 1. Denna punkt anger således elektriska överföringens kontinuerliga effekt, eller, då maskineffekten och vagnhastigheten, enligt vad ovan visats, stå i ett bestämt fast förhållande till varandra, överfö-

ringsmaskineriets »kontinuerliga hastighet» eller »kontinuerliga dragkraft», vilka senare uttryck användas då det är fråga om järnvägsdrift. Den mot maskineriets timeffekt svarande strömstyrkan ligger högre, och motsvarar därför en större dragkraft med motsvarande mindre hastighet. För här ifrågavarande fall kan den antagas vara bestämd av punkten 2. Dragkraft och hastighet i punkt 2 utgöra därför de för elektriska maskineriet ifråga karakteristiska storheterna »timdragkraften» och »timhastigheten».

Sammanfattningsvis gäller för det på nämnt sätt dimensionerade elektriska maskineriet, att motorvagnen, vid den av punkt 1 bestämda hastigheten, 48 km/h, eller vid högre hastigheter, kan köras hur länge som helst utan att den tillåtna temperaturen överskrides. Vid hastigheter lägre än 48 km/h kan vagnen köras endast begränsad tid; vid 35 km/h under en timme och vid ännu lägre hastigheter ytterligare kortare tid, vilken tid den maximalt använda startdragkraften, ca 2300 kg, uppgår till endast ett fåtal minuter.

Dessa omständigheter verka kanske vid första påseende förbryllande. För en ånglokman förefaller måhända ett motorfordon, vars maximala dragkraft endast kan användas ett fåtal minuter, vara en onyttig leksak. Så är emellertid ingalunda fallet, vilket bevisas av den omständigheten att maskineriet vid all elektrisk järnvägs- och spårvägsdrift är beräknat på analogt sätt. Färdkurvorna *fig. 2* och *3* klarlägga mera åskådligt dessa förhållanden. Av desamma framgår att man vid den antagna 60 tons tågvikten använder sig av maximala dragkraften, ca 2300 kg, (mellan hastigheterna 0 och 12 km/h) endast under följande tid vid tågets igångsättning:

• på horisontal bana	ca 10 sekunder
i stigning 10:1000	» 14 »

Det bör ytterligare tilläggas att den för elektriska maskinerna tillåtna högsta temperaturen icke får uppfattas så, att ett kortvarigt överskridande av densamma medför en katastrof. Maximitemperaturen för det använda isolationsmaterialet är nämligen lagd så att den innefattar en betryggande säkerhets-

mariginal. En gradvis skeende försämring av isolationsmaterial inträder först efter lång tids överhettning. En kortvarig överhettning några gånger per dag, med någon minuts varaktighet varje gång, har enligt erfarenhet ingen inverkan på livstiden för det isolationsmaterial som nu användes.

Det skulle ur ekonomisk synpunkt givetvis vara förfelat att dimensionera elektriska maskineriet nämnvärt större än ovan antydda beräkningsgrunder giva vid handen. För den behandlade 200 hk motorvagnen skulle det vara felaktigt att använda ett elektriskt maskineri med kontinuerliga hastigheten liggande vid exempelvis 20 km/h. Det är ju uppenbart att en personmotorvagn aldrig köres kontinuerligt med en så låg hastighet. Ett så stort maskineri skulle därför icke någonsin komma att ur uppvärmningssynpunkt utnyttjas till gränsen av sin kapacitet.

Som ovan nämnts är dragkraftskurvan vid elektrisk överföring bestämd av den tillgängliga dieselmotoreffekten och den elektriska överföringens verkningsgrad. Kurvans läge och form kan således icke ändras. Punkten 2 enligt *fig. 1*, vilken anger det för elektriska maskineriet karakteristiska värdet på »timhastigheten» kan däremot givas praktiskt taget vilket läge som helst på den på så sätt bestämda dragkraftskurvan. En förflyttning av punkten 2 åt höger medför minskning av elektriska utrustningens vikt och pris, förflyttning åt vänster motsatsen.

Liksom för andra dragfordon kan givetvis även för ett dieselektriskt uppritas kurvor som angiva de hastigheter som kunna ernås under olika stigningsförhållanden med olika tågvikter. Av vad ovan anförts angående beräkningsgrunderna för uppvärmningen av de elektriska maskinerna framgår dock, att det icke är möjligt att på ett dylikt kurvblad lämna generellt giltiga uppgifter om den tid under vilken ett visst tillstånd kan upprätthållas ur uppvärmningssynpunkt. En värdefull ledning för bedömande härav kan emellertid ernås genom att på kurvbladet utmärka läget för kontinuerliga och timdragkraften.

I förestående har vid flera tillfällen hänsyftats på ASEA:s automatiska system för elektrisk överföring. En detaljerad beskrivning av detta har utgivits av ASEA och tillställs intresserade på begäran.



KARLSHAMN 1936
A.-B. E. G. JOHANSSONS BOKTRYCKERI