

ÄRO STRÖMMÄTARE Å SPÅRVAGNAR BEHÖVLIGA?

Föredrag av maskiningenjör *E. Engdahl*,
Stockholms spårvägar.

Alla Stockholms spårvägars motorvagnar äro försedda med strömmätare, d. v. s. apparater, som automatiskt registrera den för tågsätets framdrivande förbrukade, från kontaktledningsnätet uttagna energien. Registreringen av denna sker i hektowattimmar. Bland alla de frågor, som under årens lopp debatterats vid spårvägen i Stockholm, har med säkerhet ingen diskuterats så ofta som just frågan om strömmätarnas vara eller icke vara. Min personliga uppfattning är, att kontroll av vagnarnas strömförbrukning är av stor betydelse för spårvägens ekonomi, då kostnaden för drivkraften utgör cirka 13—14 % av totala utgifterna, varför en ändring av kostnaderna för drivkraften är av en storleksordning, som ej bör negligeras.

Kontroll av strömförbrukningen hos de olika spårvagnstågen kan ske på två olika sätt: dels medelst tidmätare, som registrera längden av den tid, under vilken vederbörande motorvagn har strömmen till motorerna inkopplad, och dels medelst kilowattimätare, vilka direkt ange huru mycket ström, som har förbrukats för framdrivandet av respektive motorvagn. Det sista systemet, vilket är det som användes i Stockholm, är enligt mitt förmenande det enda verkligt effektiva.

I Stockholm har tidigare prövats systemet att använda tidmätare som strömförbrukningskontroll. Principen för tidmätare är följande: Apparaten består av två urverk, angivande minuter. Dessa urverk stå normalt stilla, men sättas i gång, så snart en till respektive verk hörande elektrisk utlösningssanordning erhåller spänning. Upphör spänningen, stannar urverket omedelbart. Det ena verket är t. ex. utfört för 300 volts spänning och det andra för 600 volt. Apparaten är så inkopplad, att det första verket registrerar den tid, som användes för körning med vagnsmotorerna i serie, och det andra verket den tid, som motorerna äro parallellkopplade. Anordningen i fråga synes schematiskt på Fig. 1. Utlösningssanordningen för det ena verket är inkopplad mellan punkterna F1 och F2 och erhåller ström, endast då motorerna köras i serie, under det att utlösningssanordningen för det andra verket, som är inkopplad mellan F1 och A2, erhåller ström, endast då motorerna äro parallellkopplade.

Om man på en vagn inkopplar såväl en tidmätare som en kilowattimätare, visar det sig, att man av tidmätarens angivelser ej kan draga några som helst slutsatser rörande den för vagnens framdrivande verkliga förbrukade energien. Ibland kunna korta inkopplingstider av tid-

mätaren betyda en låg strömförbrukning och långa inkopplingstider en större energiförbrukning, men ofta är förhållandet det motsatta. Detta förhållande beror på att t. ex. vid låga tidsangivelser enligt tidmätaren vagnen uppaccelererats till en betydligt större hastighet, än vad som erfordras för att komma fram till en hållplats, varför den överflödiga hastigheten, vilken ju endast kan erhållas genom onödig förbrukning av en del elektrisk energi, måste bromsas bort till ingen nytta. Denna osäkerhet beträffande betydelsen av tidmätarnas angivelser har gjort, att vi i Stockholm avstått från användandet av tidmätare för strömkontroll på spårvagnarna och i stället infört kilowattimmätare för detta ändamål. I Berlin, Köpenhamn, Malmö m. fl. andra städer hava tidigare använts tidmätare på spårvagnarna, men äro dessa sedan flera år tillbaka borttagna av i det föregående omnämnda orsaker.

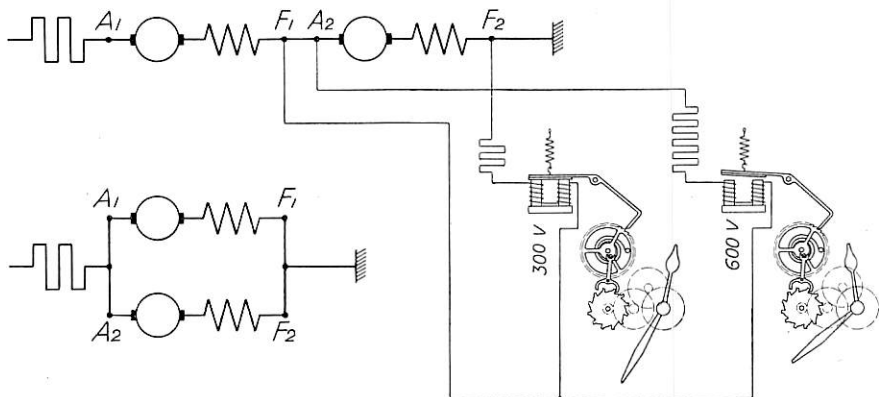


Fig. 1.

Kilowattimmätare på spårvagnarna användas utom i Stockholm bland annat i Göteborg, Sundsvall och på Stockholm—Roslagens Järnvägars senast anskaffade motorvagnar. De av oss använda mätarna av AEG:s fabrikat typ LRcS, 2×75 amp, 800 volt samt med registrering i hektowattimmar, äro av helt normalt utförande med undantag av att parallellt med ankaret i mätaren finnes inkopplat ett motstånd på cirka 4,500 ohm. Detta har till ändamål att förhindra gnistbildning, då borstarna genom vagnens skakningar släppa kollektorn och då, om ej detta parallellmotstånd finnes, avbrott skulle uppkomma i mätarens shuntkrets med tillhörande gnistbildning mellan borstarna och kollektorn. (Fig. 2.)

För att i möjligaste mån förminska skakningarna hos mätaren är densamma fjädrande upphängd enligt en av oss själva utarbetad konstruktion (Fig. 3). En tidigare använd fjädrande upphängning, som även synes å samma bild, är rörlig även i sidled för att förminska påkänningarna på mätaren genom sidostötar, men visade sig denna konstruktion i praktiken betydligt sämre än det andra utförandet.

Jag skall nu i det följande närmare ingå på nyttan av en strömförbrukningskontroll.

Strömförbrukningen uppstår ur ett antal förbrukande enheter, motorvagnar och släpvagnar, som för att uppfylla sitt ändamål att transportera passagerare trafikera olika sträckor av olika längder och lutningar och med hastigheter, som sinsemellan variera. För att verkställa detta transportarbete med den lämpligaste strömförbrukningen måste man i detalj känna densamma, och kan denna kännedom endast

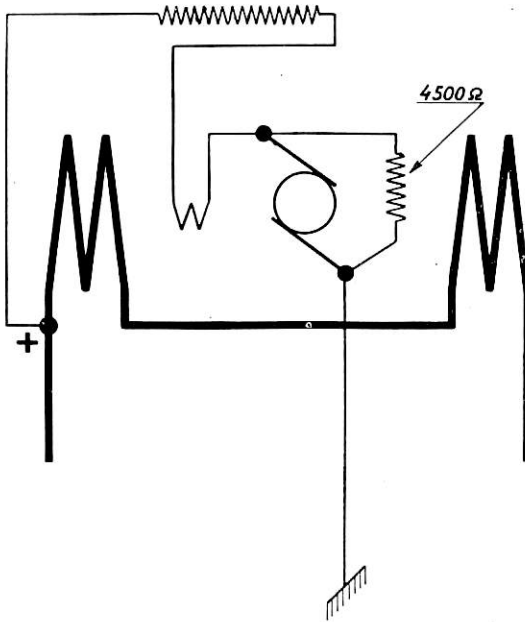


Fig. 2.

uppnås genom att varje motorvagn är försedd med en elektrisk apparat, som direkt anger den energimängd, som varje tåg förbrukar, eller med andra ord en vanlig kilowattmätare.

Strömmätaren, vilken som tidigare omnämnts finnes på varje motorvagn i Stockholm, är kopplad så, att den endast registrerar den ström, som förbrukas av motorerna vid körningen, men ej strömförbrukningen för värme och belysning. Konduktören å motorvagnen avläser mätaren för varje heltur och antecknar dess ställning å särskild för ändamålet uppgjord strömsedel, vilken efter slutad tjänst insändes till kontoret. Utseendet av en strömsedel framgår av Fig. 4.

Genom bearbetande av dessa strömsedlar kunna sedan varjehanda uppgifter erhållas. Dessa uppgifter kunna i stort sett sammanfattas i fem grupper:

1) Möjlighet finnes att upptäcka de felaktigheter, som lätt uppstå på vagnarna och som öka strömförbrukningen och på annat sätt ej kunna upptäckas, såsom för hårt åtsatta lager och bromsar samt andra eventuella bristfälligheter, som göra att vagnarna på »tungt».

Å kontoret antecknas nummerna på de vagnar, som ha tendens att förbruka mer ström än normalt, och rapporteras dessa vagnar omedelbart till verkstaden för undersökning. Även föraren rapporterar alla de fel i berörda hänseende, som av honom upptäckas.

2) Det okynne, som betydligt oftare än man kan tro förekommer, bestående i att handbromsen på släpvagnarnas främre plattformar un-

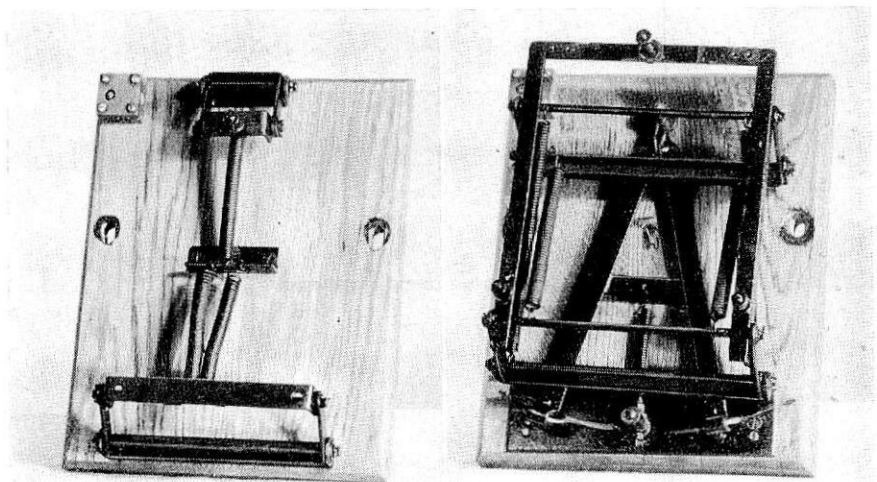


Fig. 3.

der trafik av någon passagerare tilldrages, blir vid respektive tågs ankomst till närmaste ändstation ögonblickligen upptäckt, genom att strömmätaren direkt utvisar, att tåget gått tyngre än vanligt, och upptäckes därvid alltid den åtdragna handbromsen.

3) De förare, som intressera sig för sin körning, och de äro talrika, hava möjlighet att kontrollera, huruvida de någon gång förbruka mer ström än normalt, och kunna de sedan lätt undvika orsakerna till denna onormalt höga strömförbrukning. För att underlätta detta uppsättas en gång i veckan rapporter, som äro uppgjorda på ett sådant sätt, att de visa resultatet för varje dag och tjänst och dels vad medelförbrukningen å linjen varit. De resultat, som äro över medelförbrukningen, understrykas med ett rött streck för att lättare observeras.

Medelförbrukningsvärdet för varje linje är variabelt och stiger eller sjunker allt efter de faktorer, som påverka detsamma och som kunna vara av olika slag. Strömförbrukningens variationer böra dock som

två kurvor, vilka visa huru många procent av den totala strömförbrukningen, som de olika linjernas förbrukning representera. Den streckade kurvan hänför sig till förortslinjerna och den heldragna till stadslinjerna.

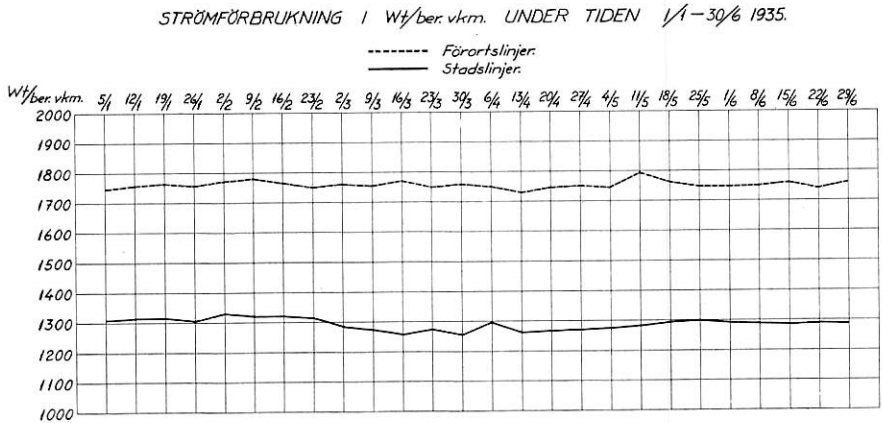


Fig. 5.

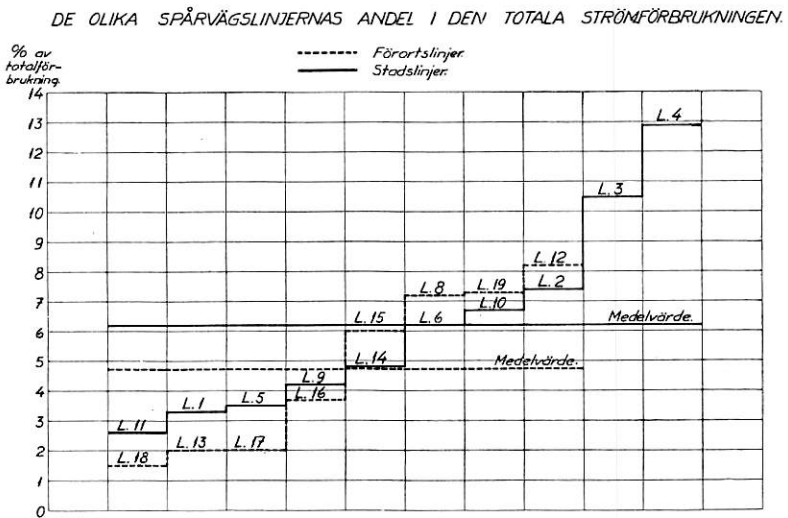


Fig. 6.

jerna. Trots att, som ovan nämnts, strömförbrukningen per beräknad vagnkilometer är större för förortslinjerna än för stadslinjerna, är, som synes, stadslinjernas inverkan på den totala strömförbrukningen ca 30 % större än förortslinjernas inverkan, varför således en minskning på stadslinjerna är av större vikt för strömförbrukningens nedbringande än motsvarande procentuella minskning på förortslinjerna.

Om vi skola återgå till punkt 4 här ovan, där det uppgavs, att undervisning av förarna skulle kunna verka gynnsamt ur strömförbruknings-synpunkt, vill jag här endast omnämna ett exempel från linje 19 föregående år. I slutet av september månad börjades en cirka en månads tillsyn av de förare på linjen ifråga, vilka konstant förbrukade mest ström, och resultatet framgår tydligt av Fig. 7, som visar strömförbrukningen i wt/ber. vkm för linje 19 under år 1934. När instruktionen av de ovannämnda förarna påbörjades, sjönk strömförbrukningen för att sedermera, när instruktörerna lämnade linje 19 för att övergå till

STRÖMFÖRBRUKNINGEN PÅ LINJE 19 UNDER ÅR 1934.

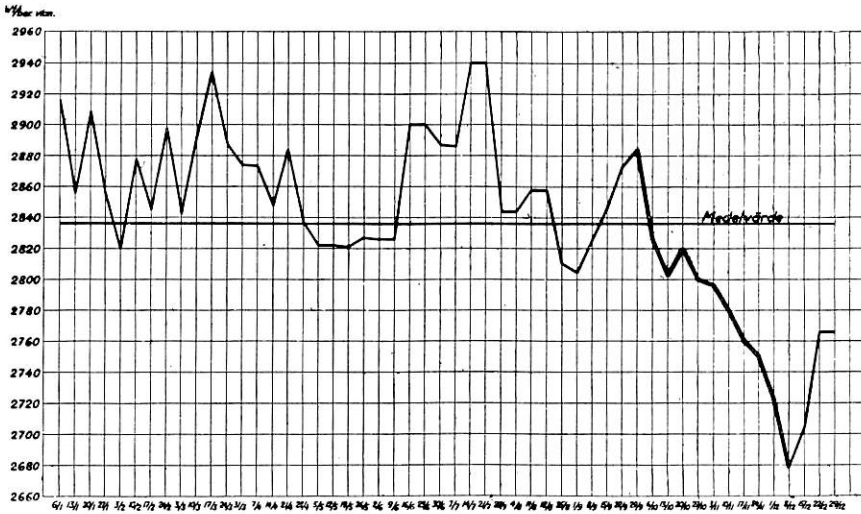


Fig. 7.

linje 8, successivt åter öka, under det att förbrukningen på linje 8 då började sjunka. Den tid instruktionen på linje 19 varade, är på bilden utmärkt med grövre linjer. Den genom instruktionen åstadkomna minskningen i strömförbrukningen för linje 19 är ca 2,25 %, motsvarande en strömbesparing för denna linje vid fortsatt instruktion under hela året med samma verkan av ungefär 85,000 kWh till ett pris av 5 öre per kWh eller 4,250:— kronor per år. Om instruktionen skulle omfatta alla förare på linjen, skulle med säkerhet minst dubbelt så stor vinst kunna påräknas. Av det ovan anförda framgår, att genom en året om pågående instruktion, omfattande alla linjer, högst avsevärda be- lopp kunna inbesparas i utgifterna för den elektriska strömmen.

En ofta påtalad företeelse att, trots nedbringandet av det totala antalet beräknade vagnkilometer, strömförbrukningen ej minskar utan tvärtom ökar bestyrkes tillfullo av vagnsmätarna. Om minskningen av de körda kilometerna ej betingas av en minskning i resandeantalet utan

företages vid oförändrat eller ökat passagerareantal, ökar alltid strömförbrukningen ej endast på var och en av de återstående vagnarna på den linje, där reduceringen av kilometer skett, utan även totalt på linjen i fråga. Detta beror på, att uppehållen vid hållplatserna genom kilometerreduceringen bliva större, varigenom den verkliga körhastigheten måste ökas med ty åtföljande strömförbrukningsökning. Den ökade kostnaden för strömmen är dock under alla förhållanden betydligt mindre än de besparingar, som på annat håll göras genom kilometerreduceringen. Att med bestämdhet kunna påvisa bland annat ett sådant förhållande vore omöjligt utan strömmätare på vagnarna.

STRÖMFÖRBRUKNING PER BER. VKM. UNDER ÅREN 1905-1934.

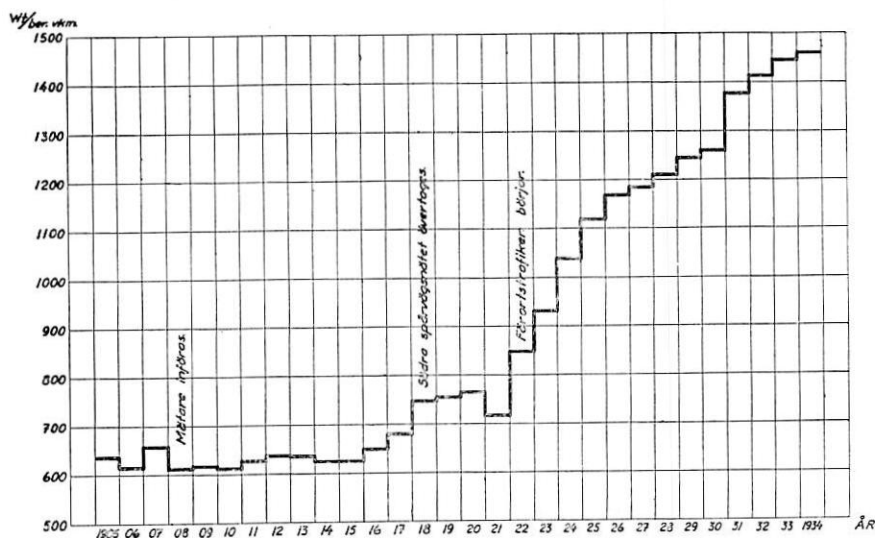


Fig. 8.

I den mån trafiken växer, större vagnar med starkare motorer införas och körhastigheterna ökas, måste med nödvändighet strömförbrukningen per kilometer och totalt öka år efter år, om ej särskilda anordningar vidtagas för att nedbringa densamma. Ett led i denna riktning var införandet av strömmätarna år 1908. (Fig. 8.) Bilden visar strömförbrukningen per beräknad vagnkilometer under varje år från och med år 1905. Vid mätarnas införande år 1908 sjönk förbrukningen i så hög grad, att mätarnas anskaffning blev mer än kompenserad redan första året, och uppnåddes ej tidigare förbrukning per kilometer förrän år 1917. År 1918 skedde en kraftig stegring genom övertagandet av trafiken å spårvägsnätet på den södra sidan av Slussen. Nästa större stegring inträffade år 1922, då förortstrafiken på allvar började.

Nu kan lätt den frågan framställas, att även om mätarna vid anskaffandet voro motiverade, kan det tänkas, att de numera skulle vara utan

betydelse ur strömbesparingssynpunkt. Detta är dock enligt min uppfattning ett mycket stort misstag. Under årens lopp verkställda prov med inbyggda kontrollmätare, där de ordinarie mätarna på grund av felaktigheter varit så gott som stillastående, hava visat en av kontrollmätarna registrerad förbrukning, som varit ungefär 100 % större än den normala förbrukningen hos respektive vagnar. Även om man ej får förutsätta, att ett borttagande av alla mätarna skulle medföra så stor ökning av strömförbrukningen i genomsnitt, som stickproven utvisa, kan man dock med säkerhet utgå från, att om mätarna borttogos, skulle uppstå en ökning av strömförbrukningen med minst 10 %. Med det pris å strömmen, som utgår för närvarande, motsvarar detta en stegring av strömkostnaderna med minst 200,000:— kronor per år.

Då alla våra kostnader för mätarnas underhåll samt för bearbetningen av de genom mätarna erhållna resultaten uppgå till högst kronor 37,500:— per år, skulle genom mätarnas borttagande uppstå en årlig kostnadsökning av minst 150,000:— kronor. Dessutom skulle därigenom alla möjligheter till någon som helst kontroll beträffande strömförbrukningen bortfalla.

Diskussionsinlägg.

Spårvägschefen *Otto Lange*, Hälsingborg:

I dessa rationaliseringens tider är det givet att även förbrukningen av och kostnaderna för den elektriska energien, som utgöra $\frac{1}{5}$ å $\frac{1}{7}$ del av driftsutgifterna underkastas undersökning i syfte att nedbringa dessa så mycket som möjligt.

Exemplet från Stockholms Spårvägar, där sedan en längre tid strömmätare varit införda, synes giva belägg på att genom en noggrant genomförd strömkontroll icke endast nedbringas stömåtgången till minsta möjliga utan dessamma medför även möjligheten att kontinuerligt övervaka vagnparkens drifttillstånd, som eljesf vid vagnarnas revisioner ej utan regelbundna mätningar kan uppnås.

Energi kan sparas på mångahanda sätt, bl. a. genom lätta vagnar, ekonomiska motorer ev. med strömåtervinning samt automatiska kontrollerkopplingsapparater. De senare har redan i flera städer i större eller mindre utsträckning införts, men tekniska och ekonomiska svårigheter ha hitintills hindrat ett mera allmänt användande av samma.

Köpenhamns spårvägar har därför undersökt möjligheten att på ett annat sätt vinna några av de fördelar som den automatiska kopplingen erbjuder. Genom att i motorströmkretsen inkoppla en strömväktare som påverkar signaler vilka träda i kraft när kopplingen sker för sakta eller för fort uppmärksammas föraren på så sätt ifall fel vid kontrollbetjäningen göres. Ursprungligen torde apparaten, som är konstruerad av överingenjören vid Köpenhamns spårvägar P. A. Flindt, varit avsedd för vinnande av jämn acceleration och ökning av körhastigheten men verkar även, då tiden för motståndskörningen inskränkas, i strömbesparande riktning.

Den närmare beskrivningen av apparaten framgår ur en översättning ur Verkehrstechnik den 5/7 1935 som härnedan i utdrag återgives

»Principen i den automatiska kopplingen består som bekant däri, att kopplingen avstämms på sådant sätt, att strömstyrkan hålles inom bestämda gränser, varigenom strömspetsar och onödiga förluster i motstånden undvikas, på samma gång som en kontinuerlig och lämplig acceleration uppnås.

Teoretiskt sett kan samma resultat uppnås genom vanliga kontroller om dessa betjänas riktigt, men i praktiken ligger saken till på annat sätt, bland annat av det skälet att vid utbildning och kontroll av vagnsförarna endast lärarens subjektiva omdöme står till förfogande då man i allmänhet icke använder några apparater, som registrera betjäningen av kontrollerna vid igångsättningen. Man måste av en sådan apparat begära att densamma, utan att inkräkta på vagnsförarens uppmärksamhet å gatutrafiken, angiver om starten har skett för sakta eller för hastigt.

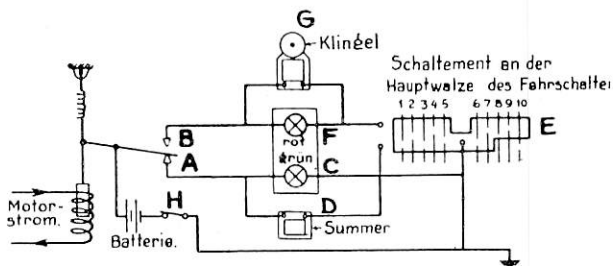


Bild 1. Kopplingsschema för apparat till utbildning och kontroll av vagnförare.

Bild 1 visar ett kopplingsschema av den hos Köpenhamns Spårvägar vid utbildning och övervakning av personalen använda apparaten. Å densamma har i den ena motorns ankarström inkopplats en solenoid som manövrerar en fjäderbelastad hävarm, som står i förbindelse med ett batteri och i sina ändställningar sluter kontaktarna A och B. Av kontakten A tillföres batteriströmmen dels till en grön lampa C och vidare till jorden, dels över en summer D och vidare en smal i kontrollern anbragt jordförbunden släpring E. Genom kontakten B ledes strömmen genom en röd lampa F och en ringklocka G till släpringen E. Batteriströmmen kan slutas och brytas medelst en strömbrytare H. Kontrollernas 4. och 8. kontakt äro körställningar utan fältshuntning för serie och parallellt; den 5. och 9. och 10. kontakten äro fältshuntningsskott och de övriga motståndskontakter. Släpringen E är utskuren på sådant sätt, att batteriströmmen genom kontakt A och summer D avbrytes på de tre sista kontaktarna och kontakt B med ringklockan och den röda lampan vid övergång mellan serie och parallellt. Den fjädrande kontaktarmen sluter batteriströmmen vid A eller B när ankarströmmen i solenoiden ändras över eller under de fastställda värden.

Apparatens arbetsätt är följande: Så snart vagnen startas på första kontakten passerar en ström genom solenoiden som är större än det fastställda minsta värde och solenoiden avbryter strömbrytaren vid A. För den händelse kontrollerveven icke föres vidare kommer strömstyrkan att sjunka och kontakten A slutes igen, varigenom summern träder i verksamhet och den gröna

lampan lyser. Kopplas kontrollerveven däremot vidare innan strömmen sjunkit på det tillåtna lägsta värde kommer kontaktarmen att stå stilla mellan de båda kontaktarna *A* och *B* och varken optiska eller akustiska signaler komma att framträda. Om kontrollerveven vidareföres för hastigt bliver strömsstyrkan för stor och kontakten vid 8 slutas varpå klockan ringer och det röda ljuset lyser.

Vagnsföraren måste således sträva efter att de optiska och akustiska signalerna ej träda i verksamhet. Medan för hastig inkoppling i alla fall kommer att hava till följd att klockan ringer och den röda lampan lyser kommer för långsam inkoppling att medföra att summern och den gröna lampan träda i funktion, dock så, att summern icke fungerar på de sista tre kontaktarna då batteriströmmen här avbrutits genom släpningen *E*. Summern är satt ur funktion vid dessa tre sista kontakter då dessa under längre tid kunna begagnas som körkontakter, men summern har — enligt praktiska rön — bibehållits vid femte kontakten, för att under normala förhållanden påskynda

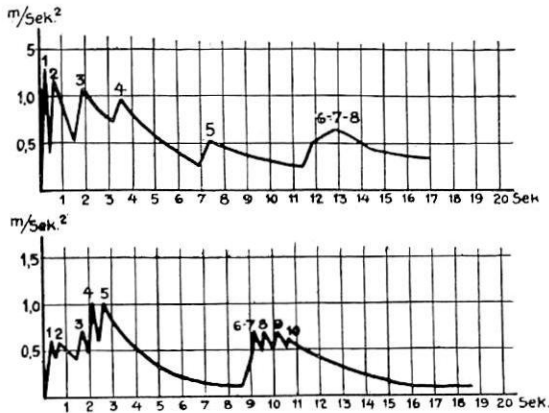


Bild. 2. Diagram vid olämplig acceleration.

övergången till parallellkörningen, oavsett att den femte kontakten vid många tillfällen under längre tidsperioder begagnas som körkontakt.

Genom reglering av fjäderspänningen och solenoidens inverkan på hävarmen som sluter kontaktarna kan man fixera gränserna mellan vilka startströmmen skall ligga.

Genom motsvarande reglering av apparaten har man möjligheten att vid prövning av körmästare fastställa snävare gränser för strömstyrkan än vid prövning av vagnsförare. Vid Köpenhamns Spårvägar har gränserna för vanligt bruk fastställts mellan 60 och 130 A för ankarestrommen.

I bild 2 visas tvenne godtyckligt uttagna accelerationsdiagram, som upptagits utan vagnsförarens vetskap. De bekräfta det kända faktum att det är svårt att uppfostra vagnsföraren till att starta vagnen tillräckligt fort. Bild 3 visar ett strömdiagram, som i trafiken upptagits vid den bästa kopplingen, som kunde uppnås. På fältshuntningskontaktarna skulle man haft större strömstyrkor än på de andra kontaktarna, för att erhålla samma acceleration, men man har med avsikt kört på detta sätt, för att strömmen på alla parallellkontakter skulle bli densamma för att förhindra de stora strömstötarna på

fältshuntningskontakterna, vilket även överensstämmer med bruklig praxis. Motsvarande accelerationsdiagram framgår av bild 4. Accelerationen var vid seriekoppling i medeltal $0,85 \text{ m/s}^2$ och vid parallellkoppling $0,60 \text{ m/s}^2$ (tåg-vikt c:a 19 t.).

Den här beskrivna anordningen låter sig utan större kostnader anbringas å driftvagnarna för utbildning och kontroll av förarna. Köpenhamns Spårvägar har dessutom för undervisningsändamål utfört en liknande anläggning i vagnförareskolan, där vagnmotorerna ersatts med en liten med svänghjul

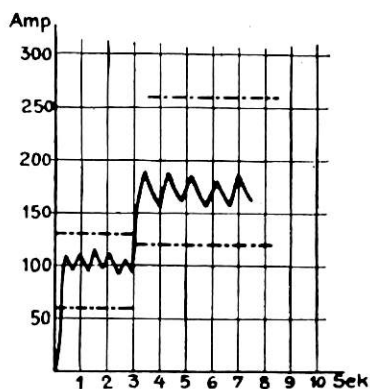


Bild 3.
Strömdiagram vid lämplig koppling.

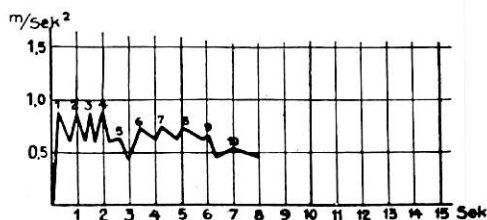


Bild 4.
Accelerationsdiagram vid lämplig koppling.

försedd motor. Istället för kombinerade optiska och akustiska signaler träder här för pedagogiska ändamål i skolan, där elevens uppmärksamhet ej avlänkas genom gatutrafiken eller liknande, en ampèremeter, som är försedd med röda streck, inom vilka visaren vid korrekt koppling måste hålla sig.»

Vid Hälsingborgs spårvägar infördes år 1904 några kWh-mätare på försök, vilket emellertid ej utföll i gynnsam riktning, då mätarna efter en tids användning visade fel. Vid undersökning framgick att orsaken var att söka i de kraftiga skakningarna som förstörde mätarens ömtåliga delar och som ej heller kunde kompenseras genom fjädrande upphängning, varför vidare försök uppgavs. År 1910 utrustades samtliga spårvagnar med tidmätare, som till att börja med hade till följd att strömförbrukningen pr körd vagnkm

sjönk såsom framgår av nedanstående diagram (bild 5). Då tidmätare emellertid endast visa liden under vilken strömmen är påkopplad och ej strömmängden utbildades snart som praxis att koppla så hastigt som möjligt varigenom visserligen strömtiden minskades men strömmängden ökades fränsett de olägenheter i övrigt som den hastiga kopplingen medförde.

Ett försök att ändra tidmätarna så att de vid parallellkoppling gick dubbelt så fort som vid seriekoppling gjorde att avläsningarna visade resultat som bättre motsvarade den verkliga strömförbrukningen. När emellertid tidmätarnas gång efter en del år visade sig mindre pålitliga beträffande gången och krävde större underhållskostnader avlägsnades desamma ur vagnarna.

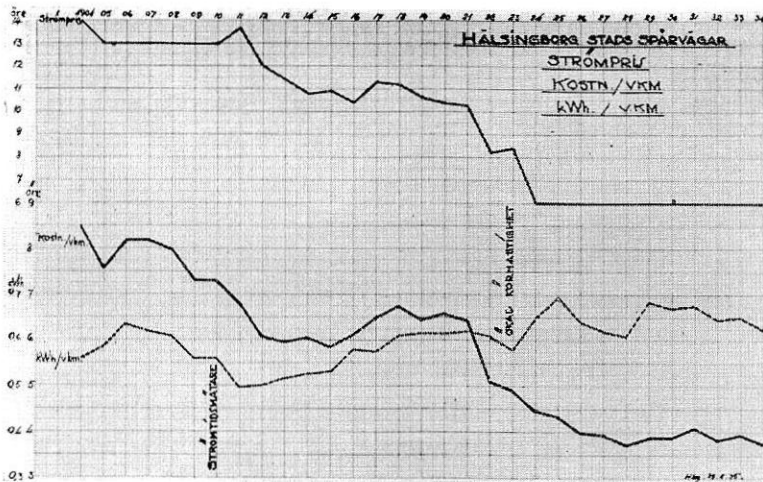


Bild 5.

Direktör C. A. Reuterswärd, Göteborg:

Även i Göteborg ha dessa energimätare införts, ehuru så sent som 1922. Det befanns då, att strömförbrukningen sjönk med cirka 10 % för att sedan åter stiga, senare rätt avsevärt, men av helt naturliga grunder, nämligen av den anledningen att vi successivt ombyggde de flesta av vagnarna, så att de fingo större plattformar och kunde taga betydligt flera passagerare, varjämte kraftigare motorer insattes och sist men icke minst för att reshastigheten ökades. Reshastigheten är ju en faktor som inverkar i avsevärd grad på strömförbrukningen, i varje fall mera än man tror. I likhet med den nyss återopade spårvägsdirektören, som sade att det är viktigt att få upp reshastigheten, mera viktigt än att alltför mycket tänka på strömförbrukningen — i synnerhet om man inte har alltför högt strömpris — anser också jag att strömförbrukningen i jämförelse med den ökade reshastigheten spelar en tämligen underordnad roll.

En sak som man emellertid icke får underskatta är det medel man i dessa mätare har att kunna kontrollera vagnmaterialets tillstånd. Det har åtskilliga gånger hänt i Göteborg, att vi genom den höga strömförbrukningen uppmärksamats på något fel på vagnen, vilket vi alltså kunnat avhjälpa. Så hastigt

som i Stockholm kunna vi dock icke avgöra detta. Våra mätare avläsas nämligen inte mer än vid slutet av varje pass, då föraren får avlösning, och därefter tager det några dagar innan materialet bearbetas. Jag kan förstå, att man här i Stockholm avläser mätaren för varje tur, varigenom man kan få hastig kontroll, dagen efter, om man genast bearbetar materialet. Någon så omedelbar uträkning av strömförbrukningen göres icke hos oss, varigenom det händer att en trögkörd vagn kan få gå en längre tid än som kanske annars behöver bliva fallet. Som jag nyss sade så ha' vi under de senare åren lagt an på att få upp körhastigheten utan att stirra oss blinda på strömförbrukningen. Deck ser man ju fortfarande, vilka olika värden på strömförbrukningen som olika förare komma till. En skicklig förare, som har intresse för saken, kan köra med betydligt mindre strömförbrukning än andra, som kanske inte äro så invanda eller äro så ägnade att köra på ett ekonomiskt sätt.

På frågan: Äro strömmätare behövlige? skulle jag vilja svara ja, huvudsakligen av den anledningen, att man därigenom kan hålla bättre kontroll över vagnmaterialets tillstånd.