

T4/17

341

D

System för kontinuerlig byttisignalering.

Projekterat för Stockholms tunnelbanor av Union Switch & Signal Co., Swissvale, Pa.

KOM. T. K. WATTENB. PTY. D. No J 287 1949	7/1/49
--	--------

Spårledningssträckornas signalströmmar.

Spårledningsarnas signalutrustning och dessas koppling anges i princip på en ritning T 577. Banan är uppdelad i spåravsnitt, här för enkelhets skull kallade sträckor, och en sådan sträckas längd är grovt approximativt tagen lika med inbromningsdistansen vid medelhastighet (100 à 200 m). Varje sträcka är anordnad såsom separat signalenhet, för vilken de båda skenornas ingå i en slingströmkrets, vars infartssände mellan skenorna har ett spårrelä och vars utfartssände är strömmatningsände. Ett principutdrag från ritningen T 577 åter ges med förenklat ritsätt på bilaga 1.

En spårledningssträcka I, som i tågens färdriktning räknat har två eller flera tågfria andra sträckor II, III etc. närmast framför sig, påtryckes i slingkrets en genom sönderhackning modulerad växelström, för vars grundfrekvens i USA vanligen användes värdet 80 eller värdet 100 p/s och för Stockholm förelagsvis nämns 50 p/s och vars sönderhackning sker med frekvensen 180 perioder per minut = 3 p/s. Ett tåg på sträckan I skall då automatiskt erhålla signal om hög tillåten hastighet (H, grön), varmed avses hastigheter över 50 km/tim. Om den betraktade sträckan I närmast framför sig har en tågfri sträcka II och den därnäst framförliggande sträckan III är upptagen av ett tåg, inntas i sträckan I samma grundfrekvens sönderhackad med frekvensen 75 perioder per minut = 1.25 p/s. Ett tåg på sträckan I skall därvid automatiskt erhålla signal om medelhög hastighet (H, gul), förelagsvis över 15 km/tim. men högst 50 km/tim. Om den betraktade sträckan I närmast framför sig har en med tåg upptagen sträcka II, inntas i sträckan I grundfrekvensen utan sönderhackning. Ett tåg på sträckan I skall därvid ha signal om låg

hastighet (L, r04). Medelst automatiska bromsanordningar etc. har man sört för att denna låga hastighet normalt ej översiger 15 km/tim., och inom denna gräns får den dessutom ej ha högre värde än att föraren med säkerhet kan beräknas hinna stoppa tåget inom den fria sträcka han överblickar vid rådande sikt.

Sträckorna vid hållplatserna lämna ej signalström för den högsta hastigheten.

När ett tåg lämnar en signalövervakad sträcka passerar det en urkopplingssträcka, som matas med grundfrekvensen sönderhackad med frekvensen 240 perioder per minut = 4 p/s. Därigenom tändes en speciell lampa NS (no signal) på tåget, och meningen förefaller vara att alla signallampor i förarhytten därefter på något sätt släckas. Vid sitt återinträde på signalövervakad bandel passerar tåget en inkopplingssträcka, som är påtryckt grundfrekvensen sönderhackad med frekvensen 75 perioder per minut, och härigenom göres signalutrustningen i förarhytten på nytt verksam.

Sönderhackningen av signalströmmen åstadkommes medelst för varje spårsträcka individuella relier, vilkas därigenom avgivna, modulerade ström påtryckes spårsträckan över kontakter på spårrelier, som vid tågfri sträcka äro tillslagna och vid tågupptagen sträcka främlås och hållas främlagna genom att förbikopplas av själva tåget. Anledningen till att man valt så låga signalfrekvenser som 1,25 - 4 p/s anges vara att man därigenom ansett sig ernå någorlunda lång livslängd för de relier, medelst vilka dessa frekvenser alstras.

#### Hyttsignalutrustning.

För projektets hyttsignalutrustning har ett kopplingschema lämnats, som har numret 8 3041 och vilket för bättre förståelses skull omritats med inom telefontekniken brukliga symboler och i denna form återfinnes på bilaga 2. Härvid har för signallampor och vissa andra anordningar, som äro dubblerade genom att finnas i vagnens båda ändar, dubblingen ifråga endast antyts genom pilar.

Utrustningen matas med en lokal strömkälla om nominellt 32 volts spänning.

Spårsignalströmmarna upptagas till hyttutrustningen på induktiv väg medelst ett framtill i tåget nära skenornas befintligt spolar, betecknat R1 för ena och R2 för andra <sup>vagn</sup> ~~tåg~~ändan. Den på så sätt upptagna spänningen ledes genom ett till den nämnda grundfrekvensen avstämt filter F1 till gallerkretsen för ett med anodlikriktning arbetande, förstärkande detektorrör (P, plotron). Över en i detta rörs anodkrets inlänkad transformator MT påverkas ett - således direkt till transformatorns sekundärlindning kopplat - polariserat relä MR vid de tillfällen, då anodkretsen uppvisar för ändamålet tillräcklig strömstegring respektive ströminskning. Reläet MR är anordnat att medelst en tillhörande växlingskontakt kasta om strömriktningen i en från vagnens likströmskälla matad, med tre filterkretsar Fh, Fm och Fns belastad strömkrets. Sistnämnda krets kommer härigenom att vid mottagning av modulerade strömmar påtryckas växelström av approximativt rektangulär kurvform samt av endera frekvensen 1,25, 3 eller 4 p/s. När en icke modulerad signalfrekvens mottages och likaså när ingen signalström finns i spåren, ligger reläets MR ankare i vila. Reläet MR bör - emuru detta icke explicit framgår av handlingarna - förutsättas vara anordnat att härvid låta ankaret kvarligga i det läge, till vilket det senast överförts av strömmen genom dess lindning.

Om för reläet MR i stället användes ett icke polariserat relä, t.ex. ett vanligt telefonrelä, erhålles i den med tre filter belastade kretsen en frekvensför-dubbling. En sådan anordning är i och för sig icke orimlig och uppges även ha studerats i USA, emedan man med den undgår de extremt låga frekvenser utrustningen nu har.

Vart och ett av de tre filtren Fh, Fm och Fns är över sekundärlindningen på en transformator belastat med en såsom graetsbrygga utförd likriktare, i vilken är inkopplat ett relä Rh resp. Rm och

Rns. Påverkning sker selektivt

av Rn för 1.25 p/s

av Rn för 3 p/s

av Rns för 4 p/s.

Den av röret P och reläet ER bestående anordningen utgör tydligen en såväl förstärkande som demodulerande utrustning. Vidare bildar reläet ER tillsammans med den med dess växlingskontakt samverkande kretsen ett effektförstärkningssteg, vilket kan ges en mycket hög förstärkningsgrad.

Förutom de tre nämnda frekvensselektiva reläerna uppvisar hytt-signalutrustningen även tre andra reläer. Dessa äro ett kvittensrelä (acknowledging relay) LP, ett bromsrelä (brake control relay) BR och ett körriktningarrelä (directional relay) DR. Hytt-signalutrustningen innehåller vidare två elektromagnetiskt styrda visselpipor, nämligen en hastighetspipa (speed whistle) SP, som ljuder så länge den mot spårets signalströmtillstånd svarande maximihastigheten är överskriden, varvid dess magnetlindning är strömlös, samt en kvittenspipa (acknowledging whistle) KP, som ljuder vid strömförande lindning och från det att signaltillståndet ändrats från M till L samt till dess föraren kvitterat denna signalväxling genom att påverka en återfjädrande, hand- eller fotpåverkad kvitteringsomkastare AS (acknowledging switch).

En mycket viktig roll, bland annat som förmedlare mellan den signalmottagande anordningen och en därav påverkbar automatisk bromsanordning, spela kontakter, vilka styras av en hastighetsindikator (speed governor). Denna är centrifugalkraftestyrd och kopplad till en vagnaxel. Den styr i sin tur dels två brytkontakter SGm, vilka påverkas när medelhastighetens övre gräns överskrides och återställas när den underskrides, dels även två brytkontakter SGf, vilkas påverkning är på motsvarande sätt beroende av den lägsta hastighetens övre gränsvärde.

Den automatiska bromsanordningen igångsättes med tillhjälp av en ventilanordning, som i sin tur med tidsfördröjning styres av en annan, magnetstyrd ventil, vars lindning är betecknad TV (timing valve magnet). Denna lindning är vid drift normalt strömförande. Om den göres strömlös inträffar automatiskt nödbromsning efter ett intervall om 2.5 sekunder, såvida ej föraren dessförinnan ingripit. Därest föraren ingriper genom att bland annat själv bromsa, påverkas en omkastare SW (supression switch), som därvid gör lindningen TV strömförande.

En omkastare MS (master switch) möjliggör bortkoppling av den elektriska utrustningen, en åtgärd, som kan bli nödvändig bland annat vid feltillfällen.

Den elektriska utrustningen är i viss mån beroende av vagnens kontroller och av körriktningomkastare. Kontakter som ange detta beroende äro antydda, ehuru utan närmare förklaring, vilken ej heller synes alldeles nödvändig i detta sammanhang.

#### Normala driftsförlopp.

Om ett tåg står stilla på en spårledningssträcka och framför sig i färdriktningen har de två närmaste sträckorna fria, lyser lampen H för tågföraren. I hyttsignalutrustningen äro reläerna Rh och Rr tillslagna och lindningarna SP och TV föra ström, varjämte kontakterna SGm och SGl äro slutna. Föraren kan starta tåget och accelerera till högsta fart samt sedan åtminstone före nästa hållplats stanna utan ändring av detta signaltillstånd, därest han alltjämt har två tågfria sträckor närmast framför sig och ingen av dem är hållplatasträcka. Det enda som därvid händer är att kontakterna SGl brytas, när hastigheten 15 km/tim. överskrides, och kontakterna SGm brytas, när 50 km/tim. överskrides, samt att senare SGm slutas, när 50 km/tim. underskrides, och SGl slutas, när 15 km/tim. underskrides.

Om tåget går med mer än 50 km/tim. och kör in på en sträcka, som framför sig har en tågfri och därnäst en tågbesatt sträcka eller en hållplatssträcka, sker följande: Reläet Rh fränslås och släcker lampen H samtidigt som reläet Rm tillslås och tändes lampen M. Reläet Rh vällar fränslag av reläet ER, som därvid bryter strömmen till lindningarna TV och SP. Pipan SP ljuder m. Det ligger nu föraren att koppla in bromsning. Gör han detta med bromstryck överstigande 31 pounds (ca 15 kg tryckluftstryck), påverkas kontakterna SW, som härvid göra lindningen TV strömförande. När bromsningen nedbragt hastigheten under 50 km/tim. slutas kontakterna OM, som därvid orsaka tillslag av reläet ER, vilket härvid åter sluter ström genom lindningen SP, varigenom pipan SP tystnar. Föraren kan nu sluta bromsa utan att lindningen TV blir strömlös, och tåget kan köras med en hastighet under 50 km/tim. så länge lampen M lyser.

Om föraren i detta fall dröjer med att bromsa eller släpper på för lågt bromstryck, så att lindningen TV förblir strömlös ca 2.5 sekunder efter signalväxlingen, tillslås den automatiska bromsordningen, som härvid med maximal bromskraft bromsar ned tåget tills det stannar, utan att föraren genom någon åtgärd vid detta tillfälle kan hindra detta.

Om föraren bromsat ned hastigheten under 50 km/tim. och om det framförgående tåget kör undan så att det efterföljande tåget på nytt får två tåg fria sträckor närmast framför sig, sker i det efterföljande tåget fränslag av reläet Rm med åtföljande släckning av lampen M samt tillslag av reläet Rh och tändning av lampen H, varefter föraren på nytt kan öka tåghastigheten över 50 km/tim.

Om föraren kör mer än 15 km/tim. men under 50 km/tim. med lampen M lysande, kan det inträffa, att tåget kommer in på en ny sträcka, vars närmast framförliggande sträcka är upptagen av annat tåg. Då fränslås reläet Rm, som därvid vällar dels släckning av

lampan M, dels tändning av lampan L, dels slutning av strömkretsen genom pipans KP lindning, varigenom denna pipa börjar ljuda. Reläets Rm frånslag vållar också frånslag av reläet ER, vilket härvid bryter strömmen genom lindningarna TV och SP, varvid även pipan SP börjar ljuda. Föraren skall nu på nytt bromsa tillräckligt för att sluta kontakterna SW, varigenom lindningen TV på nytt får ström och hindrar automatisk bromsning. När tåghastigheten nedgått under 15 km/tim. slutas kontakterna SG1, varigenom pipans SP lindning får ström och denna pipa tystnar. Pipan KP får ström och ljuder till dess föraren påverkar den återfjädrande kvittensomkastaren AS, vars påverkning vållar tillslag av reläet LP, som därvid dels bryter strömkretsen för KP, dels sluter en ny strömkrets för reläet ER, därest eller så snart som kontakterna SG1 slutits. Om föraren dröjer med att bromsa eller bromsar otillräckligt, sker 2.5 sekunder efter signalväxlingens påverkning av den automatiska bromsordningen, så att tåget stoppas. Skulle föraren nöja sig med att påverka kvittensomkastaren AS, tystar han visserligen pipan KP, men eftersom kontakterna SG1 äro brutna, påverkas ej relä ER, varför pipan SP fortfar att ljuda och tåget automatiskt stoppas.

Om föraren efter korrekt manövrering fått ned hastigheten under 15 km/tim. och har lampan L lysande, kan han sedan köra tåget under denna hastighetsgräns och behöver icke stanna på grund av någon signalsystemets inverkan, utan endast därest han uppnår en hållplats eller ser ett tåg eller annat hinder framför sig, som nödvändiggör uppbromsning. Likaså kan föraren, då signaltilletåndet L råder, starta tåget från stillestånd och bringa upp dess hastighet intill gränsen 15 km/tim. utan att signalutrustningen in riper.

En förare, som har signaltilletåndet L och som i vederbörlig ordning nedbragt hastigheten under 15 km/tim., kan oavsikt-

ligt råka ur för att tåghastigheten överskrider denna gräns. Om så sker - och oavsett om det sker avsiktligt eller oavsiktligt - brytas kontaktorna SG1 med påföljd att reläet RR fränslås, så att pipan SP börjar ljuda till tecken att föraren skall bromsa. Gör han ej det stoppas tåget medelst den automatiska bromsordningen.

En förare, som har signaltillståndet M och kör mer än 15 km/tim. men mindre än 50 km/tim., kan också råka ut för att sistnämnda gräns överskrides. Härvid brytas kontaktorna SGm med påföljd att pipan SP börjar ljuda för att varsko om att bromsning nu är ofrånkomlig. Underlåter föraren att bromsa, slår den automatiska bromsningen till efter den på förhand bestämda tiden.

Om för ett stillastående tåg signaltillståndet övergår från H till M - exempelvis på grund av att ett framförvarande tåg backar - behöver ingen åtgärd företagas i det stillastående tåget. Sker övergång från H till L blir förhållandet däremot ett annat. I det stillastående tåget ljuder då pipan KP ända tills föraren kvitterat signalen genom att påverka omkastaren AS.

När ett tåg passerar en urkopplingssträcka tillslås reläet Rns, som därvid tar självbindning och håller lampan RS tänd så länge tåget befinner sig inom övervakat banområde. Såsom schemat är ritat får härunder hastigheten 50 km/tim. ej överskridas. Detta villkor om maximerad hastighet kan emellertid upphävas genom en enkel omförbindning av de två slutningskontaktorna på reläet Rns. När tåget därefter passerar en inkopplingssträcka, tillslås reläet Rm med påföljd att reläet Rns fränslås och hyttsignalutrustningen på nytt fungerar för drift med signalövervakning.

Att manöversignalen för en inkopplingssträcka utgöres av grundfrekvensen sänderhackad med frekvensen 75 perioder per minut är i och för sig olägligt, men systemets princip synes icke medge någon gynnsammare signal härför. En viktig konsekvens är, att



förarna måste vara medvetna om, att inkopplingssträckans signalbild M i motsats till denna signalbilds normala innebörd icke uteluter, att ett tåg befinner sig på närmast framförliggande sträcka.

Att lindningarna TV och SP normalt äro strömförande, så att automatisk bromning respektive igångsättning av pipan SP inträder vid strömlöshet för dessa lindningar, medför bland annat den fördelen, att nämnda funktioner även inträda, om tågets likströmskälla strejkar.

Stockholm den 2 februari 1949.

*Rune Blom*

K. 9  
Häm