

# NYTT ELEKTRISKT SYSTEM FÖR AUTOMATISK OMLÄGGNING AV SPÅRVÄXLAR, INFÖRT VID OMBYGGNAD AV SLUSSOMRÅDET I STOCKHOLM.

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

(Härtill 7 planscher, pl. 1—7.)

I samband med ombyggnad av Slussområdet i Stockholm uppkom den frågan, huru de inom området belägna spårvägsväxlarna skulle manövreras. Växlarna befinna sig mellan de inom området i fråga befintliga spårvagnshållplatserna, varför en omläggning av växlarna för hand genom föraren skulle nödvändiggöra ett eller flera extra stannanden av vagnen. Detta måste med skäl anses otillfredsställande. Detsamma är förhållandet med utplacandet vid växlarna av särskild personal för desammas manövrering. Någon annan lämplig utväg än elektrisk omläggning av växlarna återstod icke. Härvid tillkom dock en helt ny svårighet.

De av Stockholms Spårvägar i allmänhet använda elektriska spårväxlarna äro utförda enligt följande princip:

I kontaktledningen är cirka 20 meter framför respektive spårväxel uppsatt en kontakthanordning, som beröres av vagnarnas strömavtagare, och i gatan invid växeln är nedlagd en låda, innehållande två solenoider, vilkas järnkärna är förbunden med växeltungorna. Vid vagnens passerande av kontakthanordningen erhåller den ena eller den andra solenoiden ström, varigenom växeln omläggande åt ena eller andra hållet verkställes. Passerar nämligen en vagn den ovannämnda kontakthanordningen *utan* att strömmen till motorerna är tillkopplad, lägges växeln för körning åt vänster under det att, om vagnen passerar kontakthanordningen *med* strömmen till motorerna tillkopplad, växeln lägges för körning åt höger.

(Fig. 1). Vid de vanliga elektriska växlarna är kontakthanordningen, medelst vilken växeln omlägges, utförd sålunda. Då vagnens bygel passerar den till kontakthanordningen hörande långa kontaktskenan *T1*, släpper bygeln kontaktledningen och erhåller ström genom den å bilden angivna, reläet *R* tillhörande spolen, vilkens ena ända är ansluten till kontaktledningen och andra ända är förbunden med kontaktskenan *T1*. Passerar vagnen *utan* ström, förblir reläets ankare kvarliggande i sitt viloläge och då bygeln berör den korta skenan *T2*, utskickas en ström, som lägger växeln för körning åt vänster. Om vagnen däremot

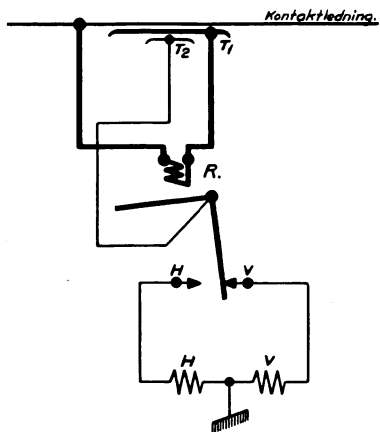


Fig. 1.

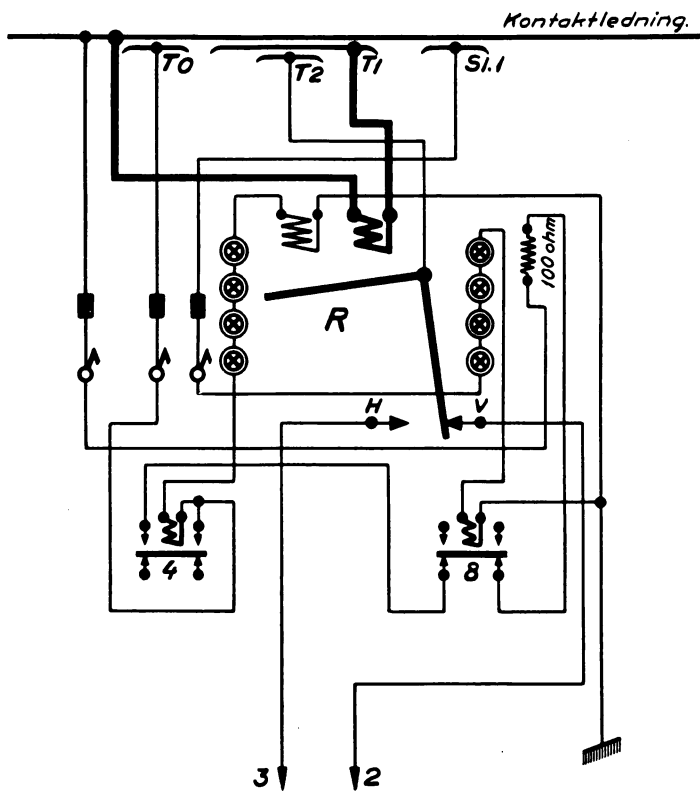


Fig. 2.

passerar den långa kontaktskenan *T1* med strömmen till motorerna pådragen, attraheras reläets ankare och utskickas, då bygelb berör den korta skenan *T2*, en ström, som lägger växeln för körning åt höger.

Inom Slussområdet komma efter fullbordad ombyggnad likväl att finnas tre stycken växlar, nämligen en vid Södermalmstorg, en å Västra Slussbron och en å Östra Slussbron, där sådan manövrering av växlar på grund av terrängförhållandena ej är ur trafiksäkerhetssynpunkt tillräddlig eller försvarlig. Växlarna i fråga ligga nämligen i så starka lutningar, att någon körning med ström under växelomläggningskontakterna ej kan göras. Föraren måste i stället på dessa platser tillkoppla den elektriska bromsen för att hava vagnen i sin hand. För att här kunna omlägga växlar elektriskt måste speciella anordningar vidtagas.

Det ovan omnämnda reläet *R*, som är anslutet till kontaktledningen och den långa kontaktskenan *T1*, är placerat i ett särskilt skåp N:r 3, det s. k. »spärrskåpet», där även en del senare omtalade anordningar för diverse olika ändamål finnas anbragta. För att förhindra att vid eventuellt införande av regenerativ bromsning hos vagnarna, s. k. »strömåtervinning», reläet påverkas av en vagn som passerar kontaktskenan *T1* under bromsning, då ström utskickas från vagnen till kontaktledningen och reläet således skulle attrahera sitt ankare och lägga växeln för körning åt höger, är reläet (Fig. 2) försett med en extra spänningsspole, vilken inkopplas, då bygelb berör den strax före kontaktskenan *T1* uppsatta kontaktskenan *T0* och urkopplas då bygelb berör den omedelbart efter skenan *T1* uppsatta kontaktskenan *Sl. 1*.

Denna spänningsspole ensam liksom den av strömmen till motorerna passerade tidigare omnämnda reläspolen ensam kan ej lyfta reläets ankare från viloläget, utan erfordras samverkan av bägge spolarna för att åstadkomma detta, varför således utan vidare är uppenbart, att en från vagnen till kontaktledningen gående ström ej kan påverka reläankarets ställning, då denna ström ju motverkar spänningsspolen.

Ovan angivna kontaktskenor *T1* och *T2* samt den före dem befintliga skenan *T0* och den efter dem befintliga skenan *Sl. 1* bilda tillsammans den s. k. »impulskontakten». Denna är uppsatt på en plats framför respektive växlar, där lutningsförhållandena äro sådana, att körning med ström utan olägenhet kan ske.

När en vagn passerar impulskontakten inträffar följande: Då vagnens bygel berör kontaktskenan *T0*, slutes en strömkrets från kontaktledningen till spärrskåpet via *T0*, genom manöverspolen på relä 4, genom 4 st. seriekopplade koltrådslampor, vilka tjänstgöra som förkopplingsmotstånd, samt genom spänningsspolen på relä *R* till jord. Ankaret på reläet *R* kvarligger i viloläget, men relä 4 slår till. Därvid erhålles en ny förbindning från kontaktledningen genom ett 100 ohms förkopplingsmotstånd, vilokontakterna på relä 8 och överkontakterna på relä 4, varigenom detta sistnämnda relä kvarhålles i tillslaget läge,

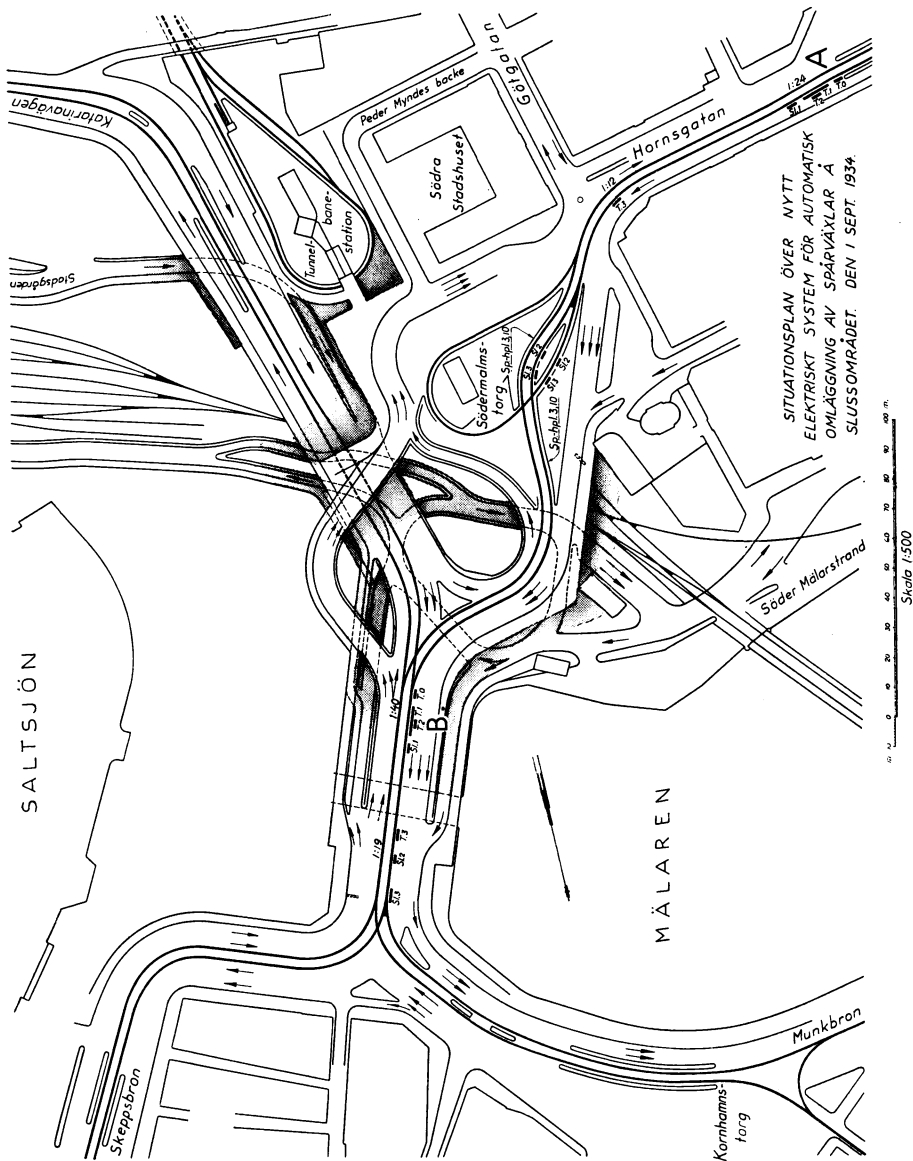
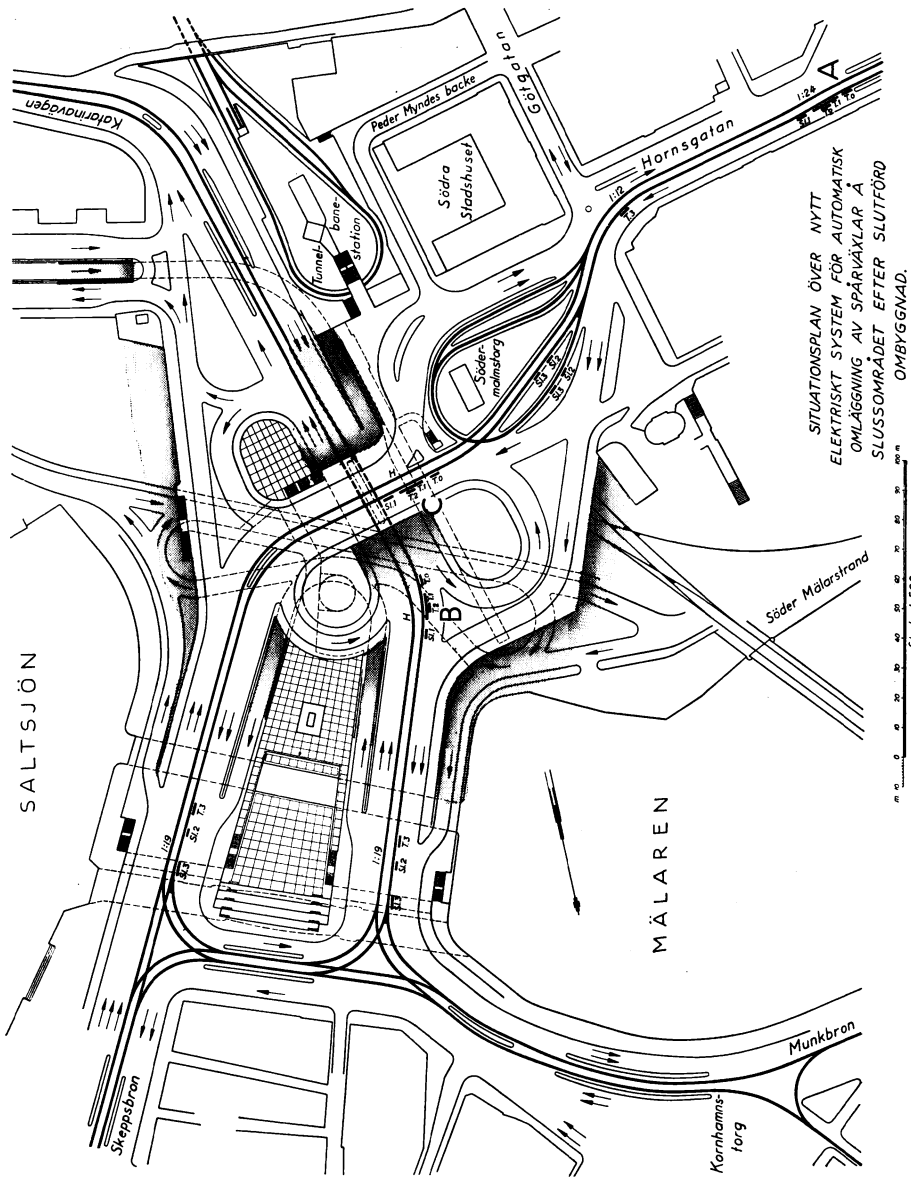


Fig. 3.

samtidigt som ström passerar genom spänningspolen hos relä  $R$ , även sedan vagnens kontakthygel lämnat skenan  $T0$ . När vagnsbygeln sedan berör kontaktskenan  $T1$ , utan att strömmen till motorerna i vagnen är pådragen, kvarligger ankaret hos relä  $R$  i viloläget och utskickas, när bygeln berör kontaktskenan  $T2$ , en ström genom ledningen  $V-2$ . Om däremot vagnsbygeln passerar kontaktskenan  $T1$  med strömmen till motorerna i vagnen pådragen, attraheras ankaret hos



relä  $R$  och utskickas, då bygeln berör skenan  $T2$ , en ström genom ledningen  $H-3$ . När bygeln under vagnens fortsatta färd berör kontaktskenan  $Sl. 1$ , erhåller relä 8 ström och attraherar sitt ankare, varvid den genom manöverspolen på relä 4 och spänningsspolen på relä  $R$  gående strömmen brytes, och återgå därvid bägge dessa reläer till viloläget.

Den ovan omnämnda strömpulsen, som utskickas genom  $V-2$  eller

*H—3* och som vid det vanliga utförandet av de elektriska växlarna omlägger växeln för körning åt vänster respektive höger, uppsamlas däremot vid dessa specialutföranden i huvudanläggningen, skåp 1 och 2, och utlöses automatiskt utan något åtgörande från förarens sida, då vagnens kontaktbygel passerar en kontakthanordning, den s. k. »manöverkontakten» *T3*, placerad cirka 20 meter framför växeln, eller på samma ställe, där vid det vanliga utförandet av de elektriska växlarna växels omläggning sker genom förarens åtgöranden.

I Fig. 3 se vi en situationsplan över Slussområdet i september månad år 1934 med de växlar angivna, där ovan omnämnda specialutförande för växlarnas omläggning är utförd, d. v. s. i Hornsgatan vid Södermalmstorg och å Västra Slussbron, samt i Fig. 4 en situationsplan över Slussområdet i färdigt skick med växlingsanordningar i Hornsgatan, Västra Slussbron samt Östra Slussbron. Å situationsplanerna äro med bokstäverna *A*, *B* och *C* angivna de tre impulskontakterna nämligen för Hornsgatan, Västra Slussbron och Östra Slussbron respektive. Till impulskontakterna hörande manöverkontakter *T3* samt efter respektive växlar uppsatta s. k. »återställningskontakter» *Sl. 2* och *Sl. 3*, om vilkas funktion senare skall nämnas, äro även utmärkta på situationsplanerna.

Å Fig. 5 se vi den plats på Hornsgatan, där den i det föregående omnämnda impulskontakten *A* befinner sig. Den är uppsatt omedelbart bakom den å bilden synliga refugen, och framgår med önskvärd tydlighet att något hinder ej förefinnes att, om så är behöfligt, därstädes köra *med* ström. Fig. 6 visar hörnet av Hornsgatan och Södermalmstorg, där tillhörande manöverkontakt *T3* är uppsatt omedelbart ovanför hushörnan. Tydligt framgår att lutningen är så stor (1:12), att någon pådraging av ström därstädes genom förarens åtgörande är fullständigt utesluten. Fig. 7 omfattar det å Fig. 3 angivna området med infartsväxeln å Södermalmstorg och Fig. 8 den motsatta delen av å samma Fig. 3 angivna området med utfartsväxeln vid Västra Slussbron. Som synes å Fig. 8 ligger växeln i stark lutning (1:19), under det att impulskontakten *B*, som är placerad där spårvagnen högst upp på bilden befinner sig, är uppsatt på en plats, där spåren äro förlagda praktiskt taget horisontellt.

Avståndet mellan respektive impulskontakter och manöverkontakter är så stort, att flera vagnar kunna få rum mellan dem, och varje förare manövrerar vid passerandet av impulskontakten uteslutande med hänsyn till den körriktning hans egen vagn skall hava och utan att bry sig om framför honom eventuellt befintliga andra vagnar. Manöverkontakten får han dock ej passera förrän framför honom befintliga vagnar passerat växeln. När hans vagn sedan passerar manöverkontakten, omlägges växeln för den körriktning, till vilken föraren i fråga tidigare givit impuls.

Var och en av de tre anläggningarna är utförd för upptagandet av



Fig. 5.



Fig. 6.

impulser från intill 5 vagnar, samtidigt befinnande sig mellan impuls- och manöverkontakten.



Fig. 7.

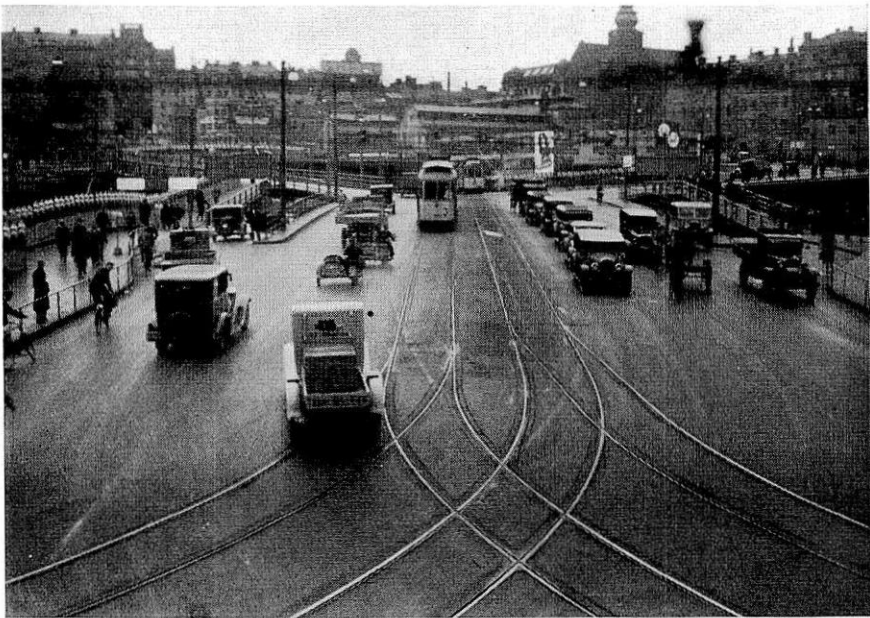


Fig. 8.

För uppsamlandet av impulserna från dessa 5 vagnar erfordras 5 rader reläer för vänsterimpulser och 5 rader reläer för högerimpulser.

Då för anordningens funktionering alltid måste finnas *en* rad ledig för vänsterimpulser och *en* rad för högerimpulser, måste anläggningen utföras med 12 rader reläer eller 6 för vardera körriktningen.

Manöverström till anläggningen tages från spårvägsnätet och utgör således cirka 750 volt likström. Varje relä fordrar för sin manövrering en strömstyrka av ungefär 0,5 amper, vilket motsvarar ett motstånd i varje strömkrets av cirka 1 500 ohm. För att erhålla så stor driftsäkerhet som möjligt hava reläerna utförts med endast 2 kontakter i såväl viloläge som i tillslaget läge, och har den för reläernas manövrering behövliga effekten i största möjliga grad utnyttjats i reläernas manöverspolar, varigenom den effekt, som förbrukas i motstånd utan att uträtta något nyttigt arbete, nedbringats till ett minimum. Antalet reläer har visserligen härigenom blivit stort, nämligen 198 st. i varje anläggning, men driftssäkerheten har också härigenom högst avsevärt ökats. Som förkopplingsmotstånd har av utrymmesskäl och för att underlätta anläggningens revision nästan uteslutande använts koltrådslampor, 25 normalljus, 180 volt och 32 normalljus, 220 volt. De båda olika lampsorterna bero på det olika antal seriekopplade reläer, som finnas i de särskilda strömkretsarna.

I Pl. 1 visas ett kopplingsschema över huvudanläggningen, vilken av bekvämlighetsskäl är fördelad på två skåp, N:r 1 och N:r 2. De 12 horisontala reläraderna, vilka tidigare omnämnts, äro uppifrån räknat *V1*, *H1*, *V2*, *H2*, *V3*, *H3*, *V4*, *H4*, *V5*, *H5*, *V6* och *H6*, av vilka *V1*, *V2—V6* användas för vänsterimpulser och *H1*, *H2—H6* användas för högerimpulser. Inom varje relärad äro tillhörande reläer dessutom utmärkta med ytterligare en siffra, angivande deras plats inom reläraden, såsom 0, 1, 2, 3 o. s. v., varigenom beteckningen *V10*, *V11* etc. uppkommit för reläerna inom första reläraden, och motsvarande för de övriga raderna. Om ingen vagn finnes inom anläggningens verkningsområde, ligga alla reläer i viloläge. Om nu en vagn passerar impulskontakten för körning åt vänster, uppsamlas då avgiven impuls i reläraden *V1*, under det att impulsen, om vagnen skall köra åt höger, uppsamlas i reläraden *H1*. Vi återgå till att den första vagnens impuls uppsamlats i reläraden *V1*. När vagnen sedermera passerar manöverkontakten *T3*, utskickas en ström, som i det här fallet lägger växeln för körning åt vänster, och vid vagnens passage av de efter växeln placerade tidigare omnämnda återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3* urkopplas den av vagnen i fråga inkopplade reläraden, i detta fall relärad *V1*. Innan denna vagn, här nu kallad *V1*, passerat återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3*, inkommer en ny vagn, vilken skall till vänster och som därför kallas *V2*. Av denna vagn avgiven impuls uppsamlas i relärad *V2*. Innan någon av dessa vagnar försvunnit från området, inkommer t. ex. en tredje vagn, som skall till höger och som därför kallas *H3*. Impulsen från denna vagn uppsamlas i relärad *H3*, trots att reläraderna *H1* och *H2* äro lediga. Detta visar

principen för anläggningen. Varje vagn disponerar för sig två relärader, nämligen en rad *V* och därefter kommande rad *H*. Den första vagnen har sålunda till förfogande reläraderna *V1* och *H1*, nästa vagn reläraderna *V2* och *H2*, därpå följande vagn reläraderna *V3* och *H3* o. s. v.

Om t. ex. högst 4 rader reläer, däribland *V6* eller *H6*, äro inkopplade, uppsamlas en inkommande impuls i reläraderna *V1* eller *H1*, varefter samma cirkulation fortsätter med *V2* eller *H2*, *V3* eller *H3* o. s. v.

Vi skola nu i detalj närmare granska anläggningens funktion.

Ingen vagn finnes inom anläggningen.

Nu kommer en vagn *V1*, som skall till vänster, och passerar impulskontakten utan ström. Som tidigare omnämnts utskickas därvid från spärrskåpet 3 en ström genom ledningen *V—2*, vilken inkommer i huvudanläggningen genom anslutningskontakt 2 å vänstra sidan i skåp 1 (Pl. 2). Härifrån går strömmen via punkt *A* uppåt genom 3 st. lampor, genom underkontakterna på reläerna *V14*, *V24*, *V34*, *V44*, *V54*, och *V64* samt därifrån genom underkontakterna på reläerna *H57*, *H47*, *H37*, *H27* och *V17* till manöverspolen på relä *V16* samt via underkontakterna på relä *H15* och anslutningskontakt 10 till jord i spärrskåpet. Relä *V16* slår därvid till, varvid ström skickas från *A* nedåt genom 3 st. lampor, överkontakterna på relä *V16* och manöverspolen på relä *V13* till manöverspolen på relä *V16*. Härigenom kvarligger relä *V16* i tillslaget läge, även om den nyss omnämnda strömtillförseln till detta relä över underkontakterna på relä *V14* skulle brytas. När manöverspolen på relä *V13* erhåller ström, slår detta relä till och slutes därvid en strömkrets från kontaktledningen genom anslutningskontakt 6, punkt *B*, genom de 3 st. längst upp till vänster befintliga lamporna, överkontakterna på relä *V13* till manöverspolarna på reläerna *V14*, *V10*, *V12*, *V15* och *V17* i skåp 1 och i skåp 2 reläerna *V19*, *V110* och *V113* samt genom underkontakterna hos relä *V111* till jord. Härvid slå alla dessa ovannämnda reläer *V14*, *V10*, *V12*, *V15*, *V17*, *V19*, *V110* och *V113* till. Genom tillslagningen av relä *V14* slutes en strömkrets från punkt *B* genom 2 st. lampor, manöverspolen på relä *V11* och överkontakterna på relä *V14* till detta reläs manöverspole, varigenom uppnås att detta relä liksom alla de i serie med detsamma befintliga ovannämnda reläerna kvarbliva i tillslaget läge även om strömtillförseln genom överkontakterna på relä *V13* skulle upphöra, vilket inträffar, när bygeln berör kontaktskenan *Sl. 1*. Därvid återgår relä *V16* i viloläge, varvid även strömmen till manöverspolen hos relä *V13* upphör och även detta relä intar viloläge. Dessa två reläer, liksom motsvarande reläer i de andra reläraderna, *H13*, *H16*, *V23*, *V26*, *H23*, *H26*, *V33*, *V36*, *H33*, *H36* o. s. v. användas endast som manöverreläer vid respektive reläraders inkoppling och ligga därför nästan ständigt i viloläge.

Vi återgå till vår förut omnämnda vagn *V1*, vilken som nyss angivits passerat impulskontakten (Pl. 3). När vagnens kontakthygel under vagnens fortsatta gång berör manöverkontakten *T2*, går strömmen från kontaktledningen via *T2* genom spärrskåpet och inkommer därefter i huvudanläggningen genom anslutningskontakterna 5—29, underkontakterna på relä *H69*, underkontakterna på relä *V69*, överkontakterna på relä *V19*, vilket ju är tillslaget, samt till anslutningskontakten 48, där den växelspole är ansluten, som lägger växeln för körning åt vänster. Sedan vagnen passerat växeln, berör vagnsbygeln först återställningskontakten *Sl. 2*. Därvid går strömmen genom spärrskåpet dels till anslutningskontakterna 7—43 och dels till anslutningskontakterna 4—31 (Pl. 4). Från kontakt 43 går strömmen genom 4 st. lampor, underkontakterna på reläerna *H610*, *H612*, *V612*, *V610*, överkontakterna på relä *V110*, vilket ju är tillslaget, samt vidare genom manöverspolen på relä *V114*, underkontakterna i samma relä och manöverspolen på relä *V18* till jord. Därvid slå såväl relä *V18* som relä *V114* till. Genom överkontakterna på relä *V18* erhålles härvid en ny väg till jord parallellt med den förut befintliga genom underkontakterna på relä *V111*, och genom inkopplingen av relä *V114* brytes förbikopplingen till manöverspolen på relä *V112*, som därvid slår till, varigenom den tidigare omnämnda strömkretsen från anslutningskontakten 31 slutes genom 4 st. lampor, överkontakterna i relä *V112* samt manöverspolen på relä *V111* till jord. När därvid relä *V111* inkopplas erhålles genom reläets egna överkontakter en förbindelse, som kvarhåller reläet i tillslaget läge, även om relä *V112* skulle återgå i viloläget. Vid tillslagningen av relä *V111* skulle normalt den inkopplade raden av de åtta reläerna *V14*, *V10*, *V12*, *V15*, *V17*, *V19*, *V110* och *V113* återgå till viloläget, men förhindras detta genom att relä *V18* inkopplats, varigenom, som tidigare omnämnts, en väg till jord erhållits genom detta reläs överkontakter. Denna till synes omständliga anordning har nödvändiggjorts för att möjliggöra emottagandet av inkommande impulser från kontakt *T1* under vagnens passage mellan återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3*. Denna sistnämnda kontakt är nödvändig för att förhindra att genom bygelns gungning flera än en urkoppling skall göras vid vagnens passage av kontakt *Sl. 2*. Hur detta uppnås skall närmare omtalas i samband med beskrivningen av spärrskåpet 3. När bygeln berör kontakt *Sl. 3* utskickas från spärrskåpet spänning via anslutningskontakterna 65—34 till vänstra underkontakten å relä *V18* samt brytes i spärrskåpet strömtillförseln till anslutningskontakterna 7—43, varvid reläerna *V18*, *V112* och *V114* återgå i viloläget. När relä *V18* intagit sitt viloläge, slutes den nyss omnämnda strömkretsen från spärrskåpet via kontakterna 65—34 genom underkontakterna å relä *V18* till jord, varvid i spärrskåpet brytes strömtillförseln till anslutningskontakterna 4—31 och manöverspolen å relä *V111*, och återgå därvid såväl detta senare relä som de 8 reläerna *V14*, *V10*, *V12*, *V15*, *V17*, *V19*, *V110* och *V113*

i viloläge. Ingående impulser från impulskontakten *T1* kunna därvid ej mottagas under det korta tidsmoment, som erfordras, för att reläerna *V18* och *V111* skola återgå från tillslaget läge till viloläge. Då likväl detta tidsmoment endast utgör en bråkdel av den tidsperiod, som strömimpulsen från impulskontakten *T1* varar, förefinnes dock alltid härigenom säkerhet för att en ingående impuls upptages.

Vi återgå till vår tidigare vagn *V1*, vilken passerat impulskontakten men ej återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3* (Pl. 5). Nu passeras impulskontakten med ström av en andra vagn *H2*, som skall till höger. Därvid utskickas ström från spärrskåpet genom ledningen *H—3* samt därifrån till punkt *A*, genom 3 st. lampor, överkontakterna på relä *V15*, underkontakterna å relä *H13*, underkontakterna på relä *H21*, manöverspolen å relä *H26* och underkontakterna på relä *V25* till jord. Relä *H26* slår därvid till och nu upprepas i detalj vad som inträffade vid inkommandet av vagn *V1*. Relä *H23* inkopplas och inkopplar sedan i sin tur hela raden reläer *H24*, *H20*, *H22*, *H25*, *H27*, *H29*, *H210* och *H213*, analogt med förhållandet vid föregående vagn. Ankommer nu ytterligare en vagn innan antingen endast vagn *V1* eller såväl vagn *V1* som vagn *H2* passerat återställningskontakten *Sl. 3*, inkopplas av denna tredje vagn rad *V3* eller rad *H3* o. s. v. När rad *V6* eller *H6* är inkopplad och ej tillsammans mer än högst fyra rader reläer äro inkopplade, ingår en ytterligare inkommande impuls i rad *V1* eller rad *H1*, varefter kretsgången fortsättes.

Om vi nu återgå till det föreliggande fallet med vagnarna *V1* och *H2* och jämföra Pl. 3 och 5, se vi följande. Vagn *V1* passerar manöverkontakten *T2* och omlägger växeln för körning åt vänster, trots att reläraden *H2* är inkopplad. Denna rad kan nämligen ej inverka på växels omläggning, förrän rad *V1* återgått i viloläge, då ju relä *H29* ej alls beröres av strömmen för omläggning av växeln, när relärad *V1* är inkopplad. Precis analogt är förhållandet vid en vagns passage under återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3* (Pl. 4 och 5). När vagn *V1* passerar återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3*, urkopplas endast relärad *V1*, då strömmen från återställningskontakterna ej kan komma till relärad *H2*, förrän relärad *V1* återgått i viloläge och kontaktbygeln lämnat återställningskontakt *Sl. 3*.

Vi skola nu närmare betrakta verkningssättet för det tidigare omnämnda spärrskåpet 3 (Pl. 6). Spärrskåpet innehåller dels de i Fig. 2 omnämnda anordningarna för utskickande av de vänster- respektive högerimpulser, som omlägga växeln för körning åt vänster eller höger, dels en del anordningar för att förhindra att vid en vagns passerande av kontakt *T1* eller återställningskontakterna *Sl. 2* och *Sl. 3* genom att kontaktbygeln kommer i gungning och upprepade gånger släpper och berör nämnda kontakter, för många impulser skulle kunna givas, varigenom flera reläraden skulle kunna in- resp. urkopplas av samma vagn. Sådana anordningar finnas även vidtagna som förhindra, om föraren

av misstag skulle passera en del av impulskontakten med ström och en del av densamma utan ström, att samma vagn skulle kunna avgiva såväl höger- som vänsterimpuls.

En vagn passerar t. ex. impulskontakten utan ström för att köra åt vänster. Hur vagnsbygglens beröring med kontaktskenan *T0* verkar har redan tidigare angivits i Fig. 2, varför vi här bortse därifrån och undersöka spärrskåpets verknings sätt, när bygglens berör skenan *T 2* (Fig. 9). Därvid utskickas genom underkontakterna på relä 2 dels en ström till anslutningskontakt 2 å spärrskåpets högra sida samt därifrån till skåp

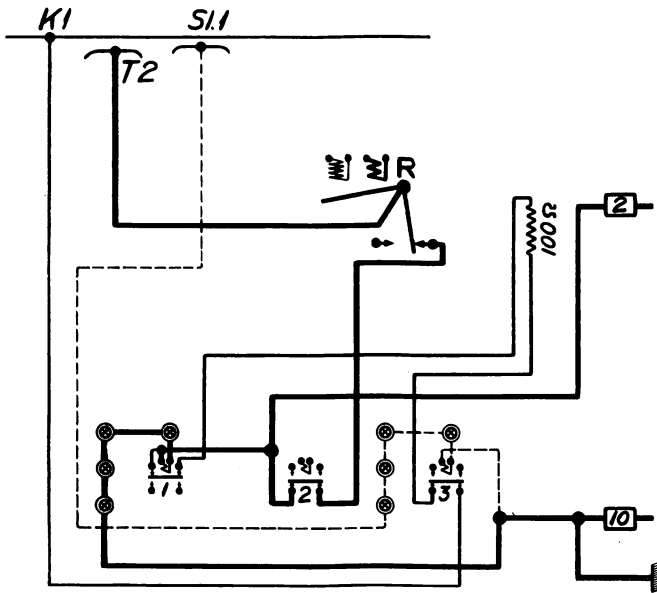


Fig. 9.

N:r 1 och dels genom manöverspolen på relä 1 genom 4 st. lampor till jord. Relä 1 slår därvid till och slutas därvid en ström från kontaktledningen genom underkontakterna på relä 3, ett skyddsmotstånd på 100 ohm och överkontakterna på relä 1 till samma reläs manöverspole. Därvid uppnås dels att ström hela tiden utskickas genom kontakt 2, även om strömtillförseln från kontakt *T2* skulle upphöra, varigenom dubbelimpuls för vänsterkörning förhindras, dels brytes förbindningen genom underkontakterna på relä 1 till anslutningskontakt 3, varigenom impuls för högerkörning förhindras. När sedan vagnens bygglens berör kontakt *Sl. 1*, utskickas ström genom 4 st. lampor och manöverspolen på relä 3 till jord, varvid relä 3 slår till och bryter strömmen genom underkontakterna på relä 3, vilket medför att relä 1 återgår i viloläget och strömimpulsen till anslutningskontakt 2 brytes. Därefter kan impulskontakten mottaga en ny impuls från nästa vagn. Analogt blir förhållandet vid passerandet av en vagn, som skall till höger.

Vi tänka oss att vår ovan omnämnda vagn hunnit till återställningskontakt *Sl. 2* (Fig. 10). Därvid utskickas en ström dels genom underkontakterna på relä 10 samt anslutningskontakt 7 och dels genom anslutningskontakt 4. Samtidigt skickas en ström genom manöverspolen på relä 9 och 4 st. lampor till jord. Relä 9 slår därvid till och sluter en strömkrets från kontaktledningen genom underkontakterna på relä 11,

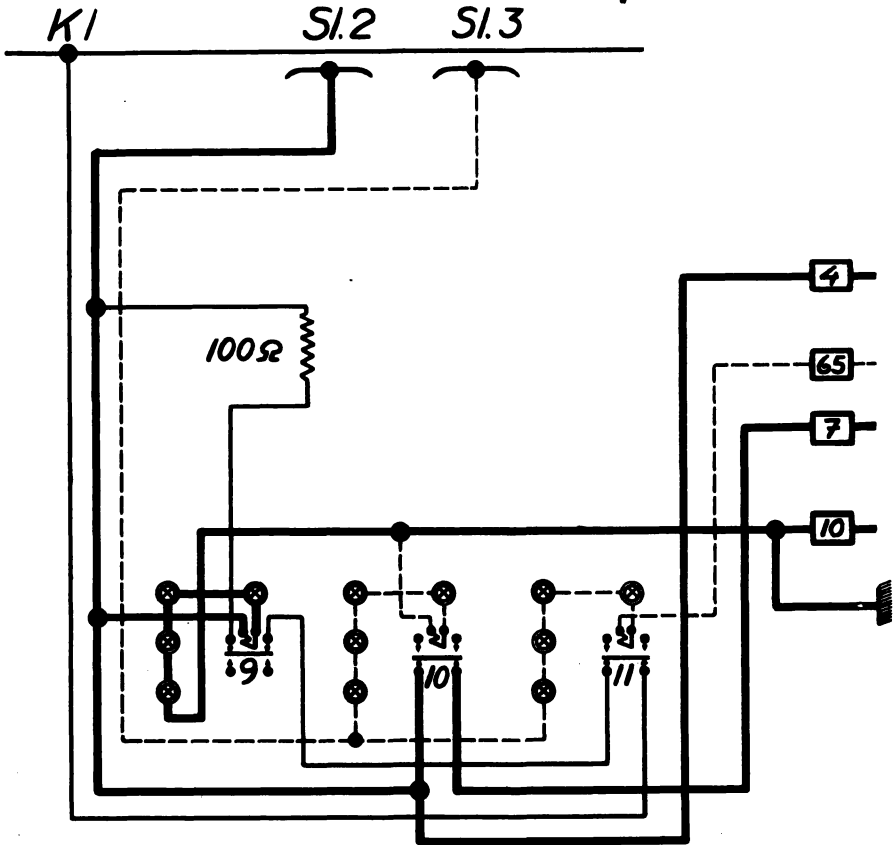
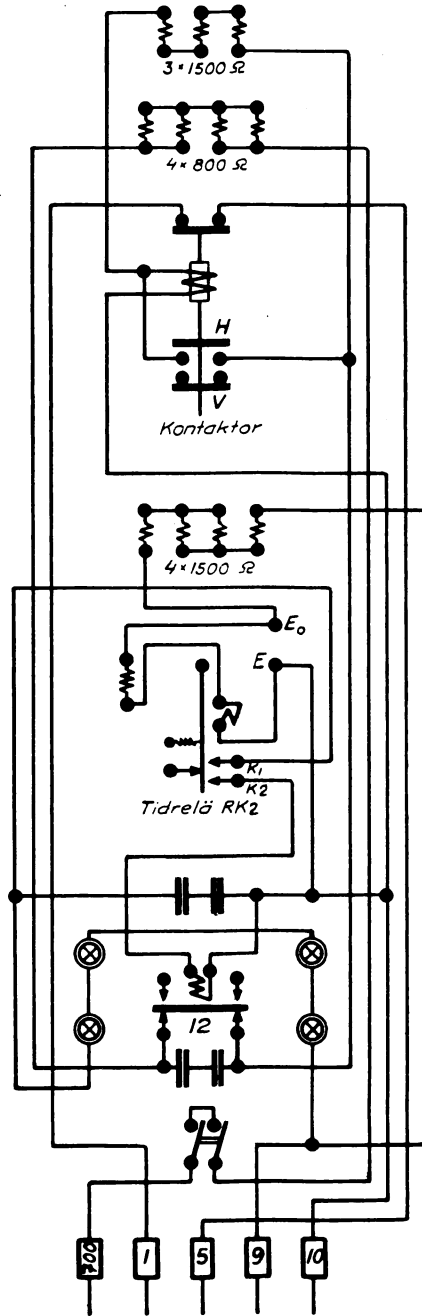


Fig. 10.

överkontakterna på relä 9 samt ett 100 ohms skyddsmotstånd till ledningen från *Sl. 2*, varigenom uppnås, att denna ledning blir spänningsförande även när vagnsbygeln lämnat *Sl. 2*. Härigenom förhindras dubbelimpulser. När vagnsbygeln sedermera berör återställningskontakt *Sl. 3*, erhåller dels manöverspolen till relä 10 ström, varvid reläet ifråga slår till och bryter strömtillförseln till anslutningskontakt 7, dels utskickas ström genom manöverspolen till relä 11 och anslutningskontakt 65. Relä 11 slår därvid till och bryter då strömmen till relä 9, vilket därvid återgår i viloläge.



⊗ = koltrådslampa 180 volt, 25 normalljus.

Fig. 11.

Utom spärrskåpet 3 finnes ett skåp 4, vilket även innehåller en del säkerhetsanordningar. De i gatan befintliga solenoidspolarna, vilka påverka växeltungorna, äro av utrymmesskäl ej dimensionerade så, att de tåla den för växelomläggningen använda strömstyrkan kontinuerligt, varför i skåp 4 en sådan anordning finnes, vilken bryter den till växel-spolarna gående strömmen, om någon vagn skulle bliva stående under manöverkontakten  $T2$  under längre tid än 10 sekunder. När en vagnsbygel berör manöverkontakten  $T2$ , går strömmen från densamma genom anslutningskontakt 9 i skåp 4 (Fig. 11) genom drivanordningen å tidrelä  $RK2$  till jord. Tidreläet sättes därvid i gång. Om kontaktgivningen vid manöverkontakten räcker mer än 10 sekunder, slutas efter denna tidrymd kontaktarna  $K1—K2$  och erhåller därvid manöverspolen på relä 12 ström, varvid detta relä slår till. Därvid brytes den genom kontaktorns manöverspole gående viloströmmen och den genom kontaktorns huvudkontakter gående strömmen från  $T2$  genom anslutningskontakten 1 till anslutningskontakten 5 samt vidare genom huvudanläggningen till växelspolarna. När bygeln lämnar kontakt  $T2$ , återgår tidreläet i normalläge, varvid kontaktorn ånyo slår till och sluter ledningen till växelspolarna. Skulle strörimpulsen från manöverkontakten vara kortare tid än 10 sekunder, återgår tidreläets drivanordning till utgångsläget utan att sluta kontaktarna  $K1—K2$ , och kvarligger därvid kontaktorn i tillslaget läge utan att bryta den till växelspolarna gående strömmen.

Pl. 7 visar ett totalkopplingsschema över hela anläggningen med huvudskåpen 1 och 2 samt hjälpskåpen 3 och 4. Kontakter med lika beteckningar äro förbundna med varandra.

I Fig. 12 se vi en förteckning över de 362 kombinationer av vagnar, som kunna förekomma, när intill 5 vagnar, som oberoende av varandra skola köra till vänster eller höger, samtidigt befinna sig mellan impulskontakten och återställningskontakten  $Sl. 3$ . Största svårigheten har därvid varit att vid alla dessa kombinationer åstadkomma manöver från relärad  $V6$  eller  $H6$  till rad  $V1$  eller  $H1$ , och har endast för detta ändamål erfordrats 6 st. extra reläer  $V6$ ,  $V631$ ,  $V615$ ,  $H6$ ,  $H631$  och  $H615$ , vilket tydligt framgår av Pl. 7.

I spärrskåpet finnas, som tidigare påpekats, en del skyddsmotstånd å 100 ohm vardera. Dessa hava tillkommit för att förhindra att t. ex. en vagn, som skall till vänster och vintertid passerar med värmen inkopplad eller som skall till höger och har motorströmmen inkopplad, skall kunna spränga säkerhetspropparna för anordningen. Genom dessa motstånd begränsas nämligen strömmen till en för säkerhetspropparna ofarlig storlek.

Anläggningen i sin helhet har konstruerats och utförts av Stockholms Spårvägar. Den har visat sig driftsäker och genom avsevärd personalbesparing synnerligen ekonomisk.

# Sammanfattning av möjliga vagnkombinationer vid automatisk omläggning av spårväxlar med maximum 5 vagnar samtidigt.

<p>V1 H1 V1+V2 V2+V3 V3+V4 V4+V5 V5+V6 V6+V1</p>	<p>V1 + V2 + V3 + V4 V2 + V3 + V4 + V5 V3 + V4 + V5 + V6 V4 + V5 + V6 + V1 V5 + V6 + V1 + V2 V6 + V1 + V2 + V3</p>	<p>V1 + H2 + V3 + V4 V2 + H3 + V4 + V5 V3 + H4 + V5 + V6 V4 + H5 + V6 + V1 V5 + H6 + V1 + V2 V6 + H1 + V2 + V3</p>	<p>V1 + H2 + H3 + H4 + H5 V2 + H3 + H4 + H5 + H6 V3 + H4 + H5 + H6 + H1 V4 + H5 + H6 + H1 + H2 V5 + H6 + H1 + H2 + H3 V6 + H1 + H2 + H3 + H4</p>	<p>V1 + V2 + H3 + V4 + V5 V2 + V3 + H4 + V5 + V6 V3 + V4 + H5 + V6 + V1 V4 + V5 + H6 + V1 + V2 V5 + V6 + H1 + V2 + V3 V6 + V1 + H2 + V3 + V4</p>
<p>H1+H2 H2+H3 H3+H4 H4+H5 H5+H6 H6+H1</p>	<p>H1 + H2 + H3 + H4 H2 + H3 + H4 + H5 H3 + H4 + H5 + H6 H4 + H5 + H6 + H1 H5 + H6 + H1 + H2 H6 + H1 + H2 + H3</p>	<p>H1 + V2 + H3 + H4 H2 + V3 + H4 + H5 H3 + V4 + H5 + H6 H4 + V5 + H6 + H1 H5 + V6 + H1 + H2 H6 + V1 + H2 + H3</p>	<p>H1 + V2 + V3 + V4 + V5 H2 + V3 + V4 + V5 + V6 H3 + V4 + V5 + V6 + V1 H4 + V5 + V6 + V1 + V2 H5 + V6 + V1 + V2 + V3 H6 + V1 + V2 + V3 + V4</p>	<p>H1 + H2 + V3 + H4 + H5 H2 + H3 + V4 + H5 + H6 H3 + H4 + V5 + H6 + H1 H4 + H5 + V6 + H1 + H2 H5 + H6 + V1 + H2 + H3 H6 + H1 + V2 + H3 + H4</p>
<p>V1+H2 V2+H3 V3+H4 V4+H5 V5+H6 V6+H1</p>	<p>V1 + V2 + V3 + H4 V2 + V3 + V4 + H5 V3 + V4 + V5 + H6 V4 + V5 + V6 + H1 V5 + V6 + V1 + H2 V6 + V1 + V2 + H3</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 V2 + H3 + H4 + V5 V3 + H4 + H5 + V6 V4 + H5 + H6 + V1 V5 + H6 + H1 + V2 V6 + H1 + H2 + V3</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>V1 + H2 + V3 + H4 + H5 V2 + H3 + V4 + H5 + H6 V3 + H4 + V5 + H6 + H1 V4 + H5 + V6 + H1 + H2 V5 + H6 + V1 + H2 + H3 V6 + H1 + V2 + H3 + H4</p>
<p>H1+V2 H2+V3 H3+V4 H4+V5 H5+V6 H6+V1</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 H2 + H3 + H4 + V5 H3 + H4 + H5 + V6 H4 + H5 + H6 + V1 H5 + H6 + H1 + V2 H6 + H1 + H2 + V3</p>	<p>H1 + V2 + H3 + V4 H2 + V3 + H4 + V5 H3 + V4 + H5 + V6 H4 + V5 + H6 + V1 H5 + V6 + H1 + V2 H6 + V1 + H2 + V3</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>H1 + V2 + H3 + V4 + V5 H2 + V3 + H4 + V5 + V6 H3 + V4 + H5 + V6 + V1 H4 + V5 + H6 + V1 + V2 H5 + V6 + H1 + V2 + V3 H6 + V1 + H2 + V3 + V4</p>
<p>V1+V2+V3 V2+V3+V4 V3+V4+V5 V4+V5+V6 V5+V6+V1 V6+V1+V2</p>	<p>V1 + V2 + H3 + H4 V2 + H3 + H4 + H5 V3 + H4 + H5 + H6 V4 + H5 + H6 + H1 V5 + H6 + H1 + H2 V6 + V1 + H2 + H3</p>	<p>V1 + V2 + V3 + V4 + V5 V2 + V3 + V4 + V5 + V6 V3 + V4 + V5 + V6 + V1 V4 + V5 + V6 + V1 + V2 V5 + V6 + V1 + V2 + V3 V6 + V1 + V2 + V3 + V4</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 + H5 V2 + H3 + H4 + V5 + H6 V3 + H4 + H5 + V6 + H1 V4 + H5 + H6 + V1 + H2 V5 + H6 + H1 + V2 + H3 V6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>
<p>H1+H2+H3 H2+H3+H4 H3+H4+H5 H4+H5+H6 H5+H6+H1 H6+H1+H2</p>	<p>H1 + H2 + V3 + V4 H2 + H3 + V4 + V5 H3 + H4 + V5 + V6 H4 + H5 + V6 + V1 H5 + H6 + V1 + V2 H6 + H1 + V2 + V3</p>	<p>H1 + H2 + H3 + H4 + H5 H2 + H3 + H4 + H5 + H6 H3 + H4 + H5 + H6 + H1 H4 + H5 + H6 + H1 + H2 H5 + H6 + H1 + H2 + H3 H6 + H1 + H2 + H3 + H4</p>	<p>H1 + H2 + V3 + V4 + H5 H2 + V3 + V4 + V5 + H6 H3 + V4 + V5 + V6 + H1 H4 + V5 + V6 + V1 + H2 H5 + V6 + V1 + V2 + H3 H6 + V1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + V1 + H2 + H3 H6 + H1 + V2 + H3 + H4</p>
<p>V1+V2+H3 V2+V3+H4 V3+V4+H5 V4+V5+H6 V5+V6+H1 V6+V1+H2</p>	<p>V1 + H2 + H3 + H4 V2 + H3 + H4 + H5 V3 + H4 + H5 + H6 V4 + H5 + H6 + H1 V5 + H6 + H1 + H2 V6 + H1 + H2 + H3</p>	<p>V1 + V2 + V3 + V4 + H5 V2 + V3 + V4 + V5 + H6 V3 + V4 + V5 + V6 + H1 V4 + V5 + V6 + V1 + H2 V5 + V6 + V1 + V2 + H3 V6 + V1 + V2 + V3 + H4</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 + H5 V2 + H3 + H4 + V5 + H6 V3 + H4 + H5 + V6 + H1 V4 + H5 + H6 + V1 + H2 V5 + H6 + H1 + V2 + H3 V6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>
<p>H1+H2+V3 H2+H3+V4 H3+H4+V5 H4+H5+V6 H5+H6+V1 H6+H1+V2</p>	<p>H1 + V2 + V3 + V4 H2 + V3 + V4 + V5 H3 + V4 + V5 + V6 H4 + V5 + V6 + V1 H5 + V6 + V1 + V2 H6 + V1 + V2 + V3</p>	<p>H1 + H2 + H3 + H4 + V5 H2 + H3 + H4 + H5 + V6 H3 + H4 + H5 + H6 + V1 H4 + H5 + H6 + H1 + V2 H5 + H6 + H1 + H2 + V3 H6 + H1 + H2 + H3 + V4</p>	<p>H1 + H2 + V3 + H4 + H5 H2 + V3 + H4 + H5 + H6 H3 + V4 + H5 + H6 + H1 H4 + V5 + H6 + H1 + H2 H5 + V6 + H1 + H2 + H3 H6 + V1 + H2 + H3 + H4</p>	<p>H1 + V2 + H3 + H4 + V5 H2 + V3 + H4 + V5 + H6 H3 + V4 + H5 + V6 + H1 H4 + V5 + H6 + V1 + H2 H5 + V6 + H1 + V2 + H3 H6 + V1 + H2 + V3 + H4</p>
<p>V1+H2+H3 V2+H3+H4 V3+H4+H5 V4+H5+H6 V5+H6+H1 V6+H1+H2</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 V2 + H3 + H4 + V5 V3 + H4 + H5 + V6 V4 + H5 + H6 + V1 V5 + H6 + H1 + V2 V6 + H1 + H2 + V3</p>	<p>V1 + H2 + H3 + H4 + H5 V2 + H3 + H4 + H5 + H6 V3 + H4 + H5 + H6 + H1 V4 + H5 + H6 + H1 + H2 V5 + H6 + H1 + H2 + H3 V6 + H1 + H2 + H3 + H4</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 + H5 V2 + H3 + H4 + V5 + H6 V3 + H4 + H5 + V6 + H1 V4 + H5 + H6 + V1 + H2 V5 + H6 + H1 + V2 + H3 V6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>
<p>H1+V2+H3 H2+V3+H4 H3+V4+H5 H4+V5+H6 H5+V6+H1 H6+V1+H2</p>	<p>H1 + H2 + V3 + H4 H2 + H3 + V4 + H5 H3 + H4 + V5 + H6 H4 + H5 + V6 + H1 H5 + H6 + V1 + H2 H6 + H1 + V2 + H3</p>	<p>H1 + V2 + H3 + V4 + V5 H2 + V3 + H4 + V5 + V6 H3 + V4 + H5 + V6 + V1 H4 + V5 + H6 + V1 + V2 H5 + V6 + H1 + V2 + V3 H6 + V1 + H2 + V3 + V4</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>H1 + V2 + H3 + H4 + V5 H2 + V3 + H4 + V5 + H6 H3 + V4 + H5 + V6 + H1 H4 + V5 + H6 + V1 + H2 H5 + V6 + H1 + V2 + H3 H6 + V1 + H2 + V3 + H4</p>
<p>V1+H2+H3 V2+H3+H4 V3+H4+H5 V4+H5+H6 V5+H6+H1 V6+H1+H2</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 V2 + H3 + H4 + V5 V3 + H4 + H5 + V6 V4 + H5 + H6 + V1 V5 + H6 + H1 + V2 V6 + H1 + H2 + V3</p>	<p>V1 + H2 + H3 + H4 + H5 V2 + H3 + H4 + H5 + H6 V3 + H4 + H5 + H6 + H1 V4 + H5 + H6 + H1 + H2 V5 + H6 + H1 + H2 + H3 V6 + H1 + H2 + H3 + H4</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + H5 H2 + H3 + H4 + V5 + H6 H3 + H4 + H5 + V6 + H1 H4 + H5 + H6 + V1 + H2 H5 + H6 + H1 + V2 + H3 H6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>	<p>V1 + H2 + H3 + V4 + H5 V2 + H3 + H4 + V5 + H6 V3 + H4 + H5 + V6 + H1 V4 + H5 + H6 + V1 + H2 V5 + H6 + H1 + V2 + H3 V6 + H1 + H2 + V3 + H4</p>
<p>H1+V2+V3 H2+V3+V4 H3+V4+V5 H4+V5+V6 H5+V6+V1 H6+V1+V2</p>	<p>H1 + V2 + V3 + H4 H2 + V3 + V4 + H5 H3 + V4 + V5 + H6 H4 + V5 + V6 + H1 H5 + V6 + V1 + H2 H6 + V1 + V2 + H3</p>	<p>H1 + H2 + H3 + V4 + V5 H2 + H3 + H4 + V5 + V6 H3 + H4 + H5 + V6 + V1 H4 + H5 + H6 + V1 + V2 H5 + H6 + H1 + V2 + V3 H6 + H1 + H2 + V3 + V4</p>	<p>H1 + H2 + V3 + H4 + H5 H2 + V3 + H4 + H5 + H6 H3 + V4 + H5 + H6 + H1 H4 + V5 + H6 + H1 + H2 H5 + V6 + H1 + H2 + H3 H6 + V1 + H2 + H3 + H4</p>	<p>H1 + V2 + H3 + H4 + V5 H2 + V3 + H4 + V5 + H6 H3 + V4 + H5 + V6 + H1 H4 + V5 + H6 + V1 + H2 H5 + V6 + H1 + V2 + H3 H6 + V1 + H2 + V3 + H4</p>

Summa 362 st. olika kombinationer.