

## LUFTBROMSAR VID LOKALBANOR.

Föredrag av maskiningenjör J. Lindholm,  
Stockholm—Roslagens järnvägar.

De luftbromsar, vilka kommit till användning vid järnvägsdrift, äro av två slag, vilkas principiella olikheter framgå redan av namnen, nämligen dels *luft sug bromsar* eller, som de kanske oftare kallas, *vakuumbromsar* och dels *tryckluftbromsar*. Båda slagen av bromsar äro *kontinuerliga*, d. v. s. den impuls till bromsning resp. lossande av bromsen, som utgår från en viss plats i tåget, i regel på grund av en av föraren utförd manöver, fortplantar sig successivt genom hela tåget och påverkar direkt samtliga med bromsar utrustade fordon i detta. De äro vidare *automatiska*, i det att bromsinrättningarna omedelbart träda i funktion, om tågets bromsledning av en eller annan orsak sättes i förbindelse med fria luften, vare sig detta sker avsiktligt genom öppnande av ventiler eller t. ex. genom ledningens sönderryckande.

*Vakuumbromsen* arbetar, såsom namnet antyder, med luftförtunning. Åstadkommen vid ångdrivna järnvägar medelst en ångstrålejektor, vid elektriskt drivna banor genom en vakuumpump. Vid det normala trafikillståndet äro ledningssystem och bromsapparater evakuerade så långt sig göra låter. Vid bromsning insläppes atmosfärisk luft i ledningen och därifrån till den vertikalt upphängda bromscylinde, varest den verkar på bromskannans undre sida. Enär luftförtunning råder på den övre sidan, pressas bromskannan uppåt och åtsätter därvid bromsblocken. Allt efter den större eller mindre skillnaden mellan lufttrycken på kannans båda sidor, beroende på den mängd luft, som vid bromsningen insläppts i ledningen, erhålles starkare eller svagare bromsning. För att förhindra eller åtminstone avsevärt reducera den tryckutjämnande verkan, som måste uppstå, då genom kannans rörelse uppåt volymen av den förtunnade luften allt mera minskas och dess tryck i samma mån ökas, och vilken har till följd en motsvarande minskning av bromskraften, är bromskannans »vakuumsida» förbunden med en s. k. vakuumbehållare, som sålunda genom sitt volymtillskott förhindrar en alltför betydande tryckstegring ovan bromskannan. Skall bromsen åter lossas, sättes den för luftförtunningen avsedda apparaten i verksamhet.

Enär vakuumbromsen i konkurrens med modernare bromssystem icke längre torde kunna påräkna någon ökad användning, åtminstone inom vårt land, och den av flera orsaker kan betecknas såsom en för

speciellt spårvagnar föga passande luftbroms, har jag icke ansett det vara behöfligt att lämna någon mera detaljerad beskrivning av densamma och dess olika apparater.

Innan jag nu går att redogöra för tryckluftbromsen och dess olika delar, vill jag förutskicka den anmärkningen att jag i det följande kommer att begränsa mig till de på elektriskt drivna fordon förekom-

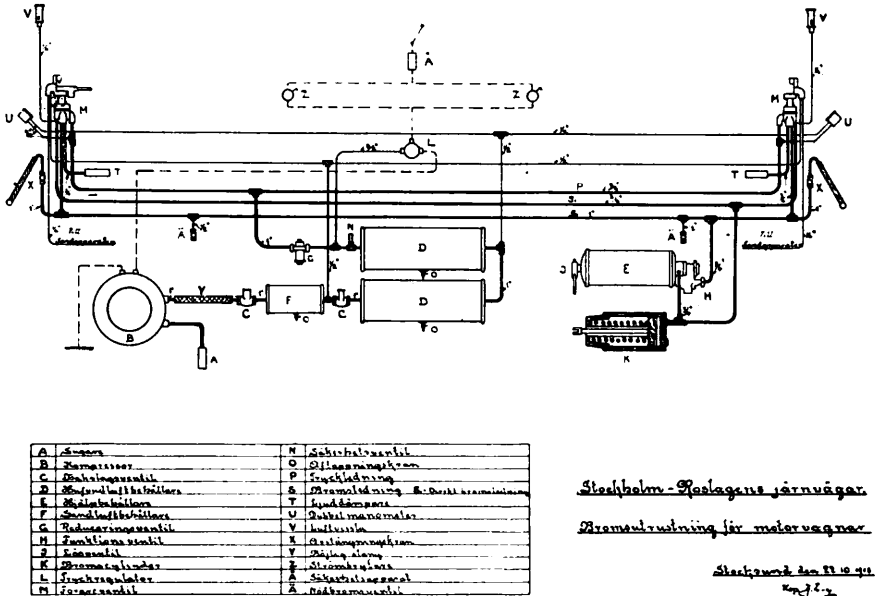


Fig. 1.

mande anordningarna med bortseende från den för ånglokomotiv speciella utrustningen. Jag kommer icke heller att upptaga tiden med beskrivningar över de olika konstruktionsformer, vari de nödvändiga apparaterna förekomma, enär de principiella skiljaktigheterna dem emellan äro helt obetydliga eller inga.

Fig. 1 visar schematiskt anordningen av tryckluftbromsen, sådan den är utförd på Djursholmsbanans nyare motorvagnar.

Dess verkningssätt är i korthet följande. Luftbehållarna och de med dessa direkt förbundna luftledningarna, tryckledningen *P* och bromsledningen *S*, äro normalt fyllda med tryckluft. Bromscylindern *K* däremot står i förbindelse med fria luften och bromsen är således loss.

Skall bromsning äga rum, utsläppes en del av tryckluften ur bromsledningen. På grund av den trycksänkning, som därvid uppstår, påverkas en till hjälplehållaren *E* ansluten ventil *H* på ett sådant sätt att en förbindelse öppnas mellan hjälplehållaren och bromscylindern, samtidigt som denna avstänges från fria luften. Den från behållaren till bromscylindern strömmande tryckluften pressar bromskannan framåt

och bromsen åtsättes. Då bromsen åter skall lossas, släppes tryckluft från tryckledningen in i bromsledningen, till dess jämvikt inträtt. Ventilen *H* återgår då till sitt neutralläge och avbryter förbindelsen mellan luftbehållaren och bromscylindern, vilken i stället förbindes med fria luften, varvid tryckluften utströmmar och bromskannan av en fjäder återföres i sitt lossläge.

Den för bromsens funktion erforderliga tryckluften alstras av en kompressor *B*, vilken oftast är elektriskt driven (motorkompressor), men även kan erhålla sin rörelse från en vagnsaxel. Motorkompressorn fungerar automatiskt, enär dess strömbrytare på ett eller annat sätt kontrolleras av ett av tryckluften påverkat organ, tryckregleraren *L*, vilken, när trycket i huvudbehållarna sjunkit under ett visst värde, t. ex. 5 atm., slår till strömbrytaren, men, så snart trycket åter uppgår till det fastställda maximitrycket 7 atm., åter avbryter strömmen. För den händelse tryckregleraren vid något tillfälle skulle bliva felaktig, finnes dessutom en vanlig strömbrytare *Z* anbragt vid förarens plats.

Luften, vilken av kompressorn insuges utifrån, får först passera en filteranordning *A* för avskiljande av möjligen medföljande damm o. d. Från kompressorn föres den komprimerade luften till huvudbehållarna *D*. En spärrventil *C* i ledningen till dessa avser förhindra att tryckluften, på grund av möjligen otäta kompressorventiler, kan söka sig genväg ut, då pumpningen upphör. För att förebygga en farlig stegring av trycket över det tillåtna, därest tryckregleraren icke i rätt tid skulle fungera, har en säkerhetsventil *N* insatts i högtryckssystemet och lämnar fritt avlopp åt den överflödiga luften. På varje huvudbehållare anbringas vidare en kran *O* i och för avtappning av det vatten, som på grund av luftens fuktighetshalt medföljer och avskiljes.

Från huvudbehållarna föres luften genom en reduceringsventil *G*, som nedsätter dess tryck till det i bromssystemet använda, vanligen 4 atm., till tryckledningen *P*, vilken förbinder de båda i vardera ändan av vagnen vid förarens plats anbragta förareventilerna *M*. Ställes förareventilens handtag i ett visst läge, öppnas förbindelse mellan tryckledningen och den automatiska bromsledningen *S* samt därtill anslutna hjälpluftbehållare *E*, vilka därvid fyllas med tryckluft. Såsom förut framhållits är däremot förbindelsen mellan behållaren och bromscylindern *K* under uppladdningen eller det normala trafikillståndet avstängd genom funktions- eller växelventilen *H*.

En från förarens plats lätt synlig dubbelmanometer *U*, vars ena visare påverkas från högtryckssystemet och den andra från bromsledningen, sätter honom i stånd att vid varje tillfälle kontrollera rådande tryck.

Såsom av fig. 1 framgår finnes utom de båda redan omnämnda ledningarna, tryckledningen *P* och den automatiska bromsledningen *S*, ännu en, *S*<sub>1</sub>, betecknad såsom *direkt* bromsledning. Denna förbinder bromscylindern å motorvagnen direkt — utan att beröra hjälpluftbe-

hållare och växelventil — med förareventilen och genom denna med tryckledningen. Tryckluft kan således insläppas i bromscylintern och bromsning av motorvagnen verkställas, utan att någon föregående trycksänkning i den automatiska bromsledningen med därav förorsakad återverkan hos växelventilen ägt rum, m. a. o. utan att bromsning av event.

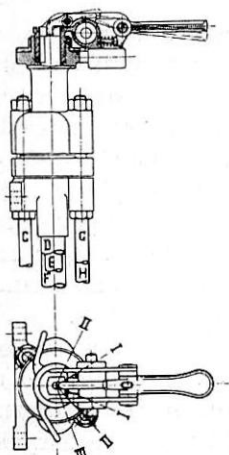


Fig. 2.

tillkopplade släpvagnar samtidigt sker. Betydelsen av denna anordning kommer jag att närmare beröra i det följande.

Förareventilen *M* (fig. 2 och 3) består av ett ventilhus, inuti vilket finnes en rundslid, genom en spindel förbunden med handtaget så att den vid dettas vridning inställes i olika lägen på slidplanet. Genom lossande av tvenne skruvar kan ventilens överdel avlyftas och dess inre med slid och slidplan göras åtkomligt för besiktning. De olika rörledningarna för luften, nämligen dels tryckledningen från huvudbehållaren, de båda bromsledningarna — den automatiska och den direkta — samt utblåsningsledningen, dels ock event. ledningar till signal- och sandningsapparater m. m., anslutas till ventilhusets undre sida, varifrån de genom kanaler fortsätta till motsvarande öppningar i slidplanet.

I sliden finnas en del urtagningar så anordnade, att samtliga öppningar i slidplanet kunna antingen helt avstängas eller ock på olika sätt förbindas med varandra.

De olika ställningar, förareventilen kan intaga, äro följande.

*Nollläget.* Ställes handtaget rakt ut, såsom fig. 2 visar, äro samtliga ledningar avstängda. Luften kan varken komma till eller från bromsledningarna. Har bromsning verkställts och handtaget därefter ställes i detta läge, förblir den erhållna bromskraften fortfarande verksam.

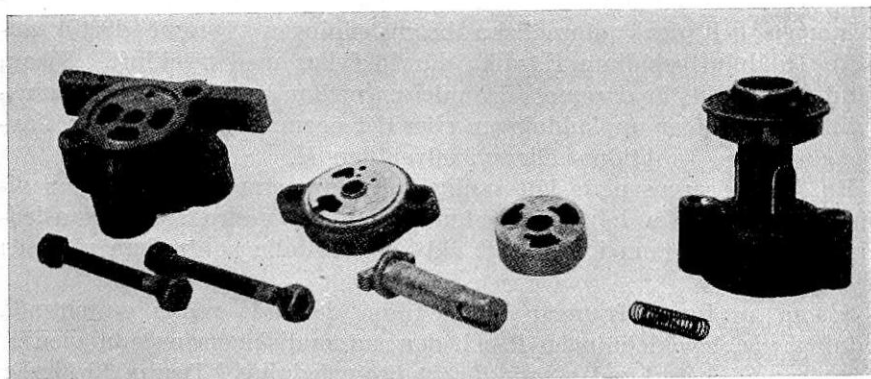


Fig. 3.

På vagnar med två förareventiler måste den överksamman alltid intaga denna ställning. Handtaget låter sig därför avtagas endast i detta läge.

*Ställning under gång* (högerläge I). Tryckledningen är genom en liten öppning förbunden med den automatiska bromsledningen och underhåller det normala bromstrycket i denna, därest det på grund av läckage skulle hava benägenhet att sjunka. Den direkta bromsledningen står genom utblåsningen i förbindelse med fria luften. Skulle på grund av ledningsbrott, nödbromsning e. d. en häftig trycksänkning i den automatiska bromsledningen äga rum, är dock lufttillförseln alltför obetydlig för att uppväga denna, varför växelventilerna träda i funktion och bromsen åtsättes. Så snart föraren märker detta, bör han föra ventilhandtaget i bromsläge.

*Lossa bromsen* (högerläge II). Ventilen öppnar största möjliga förbindelse mellan tryckledningen och den automatiska bromsledningen, varför bromstrycket i denna hastigt återställes och bromsen lossas. Den direkta bromsledningen förbindes med utblåsningen och lämnar avlopp för tryckluften från motorvagnens bromscyliner.

Ytterligare ett högerläge III kan förekomma. Om förhållandena nödvändiggöra sandning vid igångsättning eller under gång för att förhindra slirning, öppnar ventilen i detta läge förbindelse för tryckluften till sandningsapparaten. För att förekomma onödigt slöseri med sanden brukar ventilen då vara försedd med en återställningsanordning, som automatiskt ställer handtaget i läge II, så snart föraren släpper detsamma.

*Direkt-bromsning* (vänsterläge I). Tryckledningen förbindes med den direkt till motorvagnens bromscyliner förande ledningen, som alltså blir påverkad. Enär den automatiska bromsledningen samtidigt är avstängd, erhålles icke någon bromsning på event. medföljande släpvagnar.

Genom att allt efter behov upprepa bromsningen eller mellan de olika bromsningarna föra handtaget till noll- eller lossläget, kan man inom mycket vida gränser reglera bromskraften.

*Tåg-bromsning* (vänsterläge II). Den automatiska bromsledningen sättes i förbindelse med utblåsningen, varvid alltså tryckluft strömmar ut och trycksänkning uppstår i densamma. Samtliga växelventiler bringas härigenom att fungera så att tryckluft insläppes i bromscylinerarna från resp. hjälpluftbehållare och fordonens bromsar åtsätts.

*Nöd-bromsning* (vänsterläge III). Ventilen lämnar största möjliga avlopp för den automatiska bromsledningen till utblåsningen, så att en mycket kraftig trycksänkning inträder och bromsen i följd därav omedelbart ansättes med full kraft. Samtidigt förbindes motorvagnens bromscyliner genom den direkta bromsledningen med tryckledningen och fyller med tryckluft. Genom en särskild kanal lämnas tryckluft till sandningsapparaten.

Vill man förse motorvagnen med med tryckluft manövrerade skyddsanordningar, kan förareventilen anordnas med ytterligare ett vänsterläge, som då lämnar tryckluft till de för manövreringen behövlige cylindrarna utan att den i föregående ventilläge framkallade bromsningen därav påverkas.

Slutligen användes även förareventilen för signalgivning med vissla eller ringklocka. Handtaget är då anordnat med en liten länkrörelse, som, då handtaget tryckes ned, öppnar en i luftledningen till signalanordningen insatt liten ventil. Signalgivningen är icke beroende av handtagets läge, utan signal kan givas samtidigt med varje annan manöver.

Jag har redan i det föregående vid olika tillfällen haft anledning beröra hjälpluftbehållaren E och den därmed förenade växel- eller funktionsventilen H.

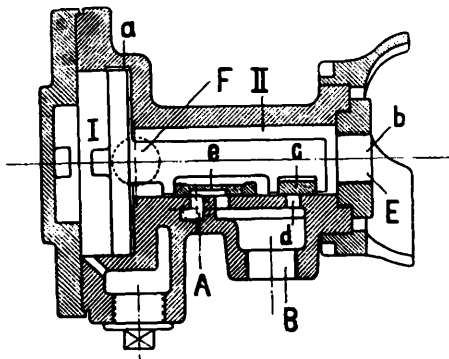


Fig. 4.

Hjälpluftbehållaren har endast till uppgift att vara ett magasin för den tryckluft, som erfordras för att bromscylindern skall verka, på samma sätt som huvudbehållarna tjänstgöra som magasin för den för hela bromssystemet erforderliga tryckluften.

Växelventilens uppgift är, såsom tidigare antytts, att utnyttja den impuls, som av föraren eller

på annat sätt givits genom en trycksänkning i den automatiska bromsledningen, till att genom bromscylindern åstadkomma bromsverkan.

Apparaten (fig. 4) är delad i två kamrar I och II, skilda från varandra genom en i den större kammaren rörlig kolv. Vid kolven är fästad en spindel, som reglerar de båda slidernas *c* och *e* rörelse. Den större kammaren är vid *F* ansluten till den automatiska bromsledningen, den mindre åter vid *E* till hjälpluftbehållaren. Ventilen intager sitt neutralläge — det å fig. visade — då bromsen är loss. Kolven har av tryckluften från bromsledningen förts helt över åt höger och därvid öppnat en liten kanal *a*, som åstadkommer förbindelse mellan de båda kamrarna och därmed också mellan bromsledningen och hjälpluftbehållaren, vilken därigenom kan fyllas med tryckluft. Den lilla sliden *c* täcker öppningen *d* och avstänger sålunda förbindelsen mellan kammaren II, d. v. s. hjälpluftbehållaren, och den till bromscylindern förande ledningen *B*. I stället kan denna ledning genom den andra sliden *e* och öppningen *A* vara förbunden med fria luften. Så är alltid förhållandet på släpvagnar. På motorvagnarnas växelventil åter är öppningen *A* igensatt. Den för tryckluftens tömmande ur bromscylindern behövlige förbindelsen med fria luften, då bromsen

skall lossas, erhålles där genom den direkta bromsledningen och förareventilen.

Sänkes trycket i bromsledningen och i följd därav även i kammaren I, tvingas kolven av det på den andra sidan fortfarande rådande övertrycket — enär tryckutjämning icke tillräckligt hastigt kan åstadkommas genom den trånga kanalen — över åt vänster; kanalen  $a$  och därmed förbindelsen mellan de båda kamrarna avstänges. Vid kolvens rörelse förflyttas även de båda sliderna, så att sliden  $e$  först avstänger den kanal, som förbinder bromscylindern med avloppet  $A$ , och sliden  $c$  därefter genom öppningen  $d$  lämnar tillträde för tryckluften från hjälpbehållaren till bromscylindern, som sätter bromsen i verksamhet.

Inom vissa gränser är den därvid alstrade bromskraften beroende av graden av den framkallade trycksänkningen i bromsledningen. Genom tryckluftens i hjälpbehållaren expansion i bromscylindern kommer även på den sidan om kolven en tryckminskning att inträda. Har därför trycket i bromsledningen blott obetydligt reducerats, kommer detta snart nog att bli större än hjälpbehållarens. Kolven bringas då automatiskt att flytta sig något tillbaka åt höger, så att sliden  $c$  förhindrar fortsatt tillströmning av tryckluft till cylindern. Genom upprepade smärre trycksänkningar kan föraren sålunda gradvis stegra bromsverkan, till dess luften i hjälpbehållaren fullständigt expanderat i cylindern, varefter någon ökning i bromseffekten icke längre kan ernås.

Höjes trycket åter i bromsledningen (genom förareventilens ställande i lossläge), går växelventilens kolv, så snart tryckstegringen fortskridit tillräckligt långt, på en gång tillbaka åt höger till sitt ursprungliga utgångsläge och det förut beskrivna förloppet upprepas, ehuru nu i omvänd ordning. Bromscylindrarna komma alltså att fullständigt tömmas på tryckluft och bromsarna lossas.

Ett gradvis lossande av tryckluftbromsen på släpvagnar är således icke möjligt med nu beskrivna anordning, utan erfordras i så fall en väsentligt mera komplicerad utrustning. För att undvika en sådan, vilket för här avsedd trafik måste anses särskilt önskvärt, har man i stället i motorvagnens direkta broms skaffat sig möjlighet att inom erforderliga gränser reglera bromskraften såväl uppåt som nedåt. Genom att på lämpligt sätt låta den direkta (motorvagns-) och den indirekta (tåg-)bromsningen komplettera varandra kan man i själva verket uppnå en hög grad av känslighet hos bromsen.

Vidare förefinnes den olägenheten att bromsen genom alltför tätt på varandra följande bromsningar skulle kunna utmattas, enär det givetvis erfordras en viss tid för att åter uppladda hjälpbehållaren. Även i detta fall utgör den direkta bromsen ett värdefullt komplement, som möjliggör bromsningens handhavande på ett sådant sätt, att utmattning av släpvagnarnas bromsinrättningar icke behöver förekomma.

Ytterligare en svaghet hos den nu beskrivna tryckluftbromsen är

den att bromsarna icke samtidigt åsättas i tågets samtliga vagnar. För att framkalla bromsning måste trycksänkningen från den punkt, där den först åstadkommes, fortplanta sig till resp. växelventiler genom hela bromsledningen. Den närmast belägna bromsinrättningen påverkas först, därefter den näst följande o. s. v., och fortplantningsrörelsen sker med från utgångspunkten alltmer avtagande hastighet. För så små tågenheter, som i regel framföres i spårvägs- och därmed likställd trafik, spelar detta förhållande dock ingen roll, enär denna tids-

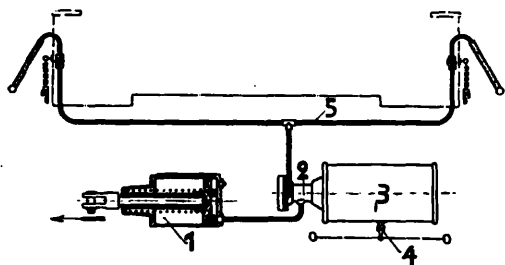


Fig. 5.

skillnad där blir obetydlig och icke märkbart inverkar på bromsvägen.

I tyngre trafik däremot, särskilt vid högre hastigheter, måste förhållandet beaktas. För att borteliminera olägenheten i fråga använder man sig i sådana fall av växelventiler av något avvikande konstruktion, s. k. snabbver-

kande växelventiler. Dessa äro försedda med ytterligare en ventilkolv så anordnad, att den icke påverkas vid vanlig bromsning, vilken därför förlöper på sätt, förut beskrivits. Däremot bringas den att fungera vid en kraftig trycksänkning i bromsledningen (nödbromsning) och ansluter då denna direkt till bromscylindern. Härigenom uppstår vid varje växelventil en ny, lokal trycksänkning — motsvarande den till cylindern avgivna luftmängden — som adderar sig till den förutvarande och åstadkommer, att bromsimpulsen med mycket stor hastighet förflyttar sig från vagn till vagn.

Fig. 5 visar schematiskt den på släpvagnar erforderliga utrustningen för tryckluftbroms. Den består av den automatiska bromsledningen, ledande ansluten till övriga fordon i tåget, hjälpbehållare med växelventil och bromscylinder. Därest en växelventil av någon anledning skulle vägra fungera, då föraren lossar bromsarna, och ifrågavarande vagn alltså förblir bromsad, kan lossningen åstadkommas genom att för hand öppna en på hjälpbehållaren anbragt liten luftventil, som då utsläpper tryckluften från behållare och cylinder. I varje vagn finnas på lätt åtkomliga platser en eller flera nödbromsventiler, vilka äro anslutna till den automatiska bromsledningen. Genom ventilens öppnande bringas tåget att stanna utan förarens ingripande.