

Anordning för övervakningen av bromsverkan

Föreliggande uppfinning gäller en anordning för övervakningen av bromsverkan, varvid anordningen uppvisar en bärstruktur, ett löpverk, 5 åtminstone en bromsenhet som är fäst på bärstrukturen och överför en bromskraft på en friktionsyta hos ett roterande element hos löpverket, såväl som åtminstone en belastningssensor. Ytterligare gäller uppfinningen ett fordon med motsvarande anordning och ett motsvarande förfarande för övervakningen av bromsverkan för ett sådant fordon.

10 Spårbundna fordon är traditionellt utrustade med backbromsar, särskilt klossbromsar, och nyare fordon är utrustade med skivbromsar.

Med en backbroms menas en mekanisk broms för vilken det respektive hjulet 15 hos löpverket bromsas genom påtryckning av en eller flera bromsbackar. Via den respektive bromsbacken utövas ett radiellt tryck på en friktionsyta hos hjulet, ofta på löpytan. I regel emotpressas två motstående bromsklossar. Emotpressas bara en enda bromskloss talar man om klossbroms. Den respektive bromsklossen respektive -belägget är förbunden via en rörlig 20 mekanik, det så kallat bromsstångsystemet, med en pneumatisk, elektrisk, mekanisk eller elektromagnetisk drivanordning. I regel används för spårbundna fordon en tryckluftsmanövrering.

För en skivbroms överförs bromskraften inte radiellt, utan på tvären till detta, 25 alltså i axiell riktning, på en friktionsyta hos en bromsskiva som är fast förbunden med axeln för det respektive hjulet hos löpverket. I regel pressas bromsklossarna respektive bromsbeläggen från båda sidor på bromsskivan för bromsningen av hjulet. Bromsklossarna är anbringade i en bromstång ett bromsok, ~~också kallat bromsok~~, som delvis omger bromsskivan. En bromskolv, 30 som sätts i rörelse från respektive bromsdrivanordningen, överför bromskraften via ~~bromstångens~~ bromsokets bromsstångsystem till bromsklossarna. För en sådan skivbroms uppkommer en reaktionskraft, som omedelbart uppträder som friktionskraft på bromsskivan och sedan upptas som stödkraft av en eller flera ytterligare byggdelar.

Vid trafik av spårbundna fordon under vintriga villkor kan det i beroende av konstruktionen, temperaturen, luftfuktigheten, snövillkoren och vindförhållandena komma till snöupplagringar och nedisningar hos bromsstångsystemen och friktionsytorna hos bromsenheterna.

5

De traditionella klossbromsarna visar därvid en mindre benägenhet till nedisningen i jämförelsen med skivbromsar, eftersom åtminstone en friktionspartner, nämligen löpytan hos hjulet, kan befrias från isen vid varje hjulrotation vid rälskontakten. Likväl finns också faran för klossbromsar av nedisningen av bromsstångsystemet.

10

Skivbromsar är ännu mottagligare gentemot nedisning, då här ingen av friktionsparterna automatiskt kan befrias från isen. Vid vissa inte förutsägbara väderleksvillkor kan det särskilt för skivbromsar komma till så starka nedisningar av bromsstångsystemen och friktionsytorna att verkan av bromsenheten klart begränsas eller till och med upphävs. Dessa nedisningar kan gälla enstaka bromsenheter till alla bromsenheter hos det spårbundna fordonet. Sådana bromsbortfall är inte i god tid märkbara och utgör därmed ett akut säkerhetsproblem i järnvägstrafiken.

20

I teknikens ståndpunkt övervakas bromsenheter hos spårbundna fordon inte tillräckligt under färd. På sin höjd är en elektronisk övervakning av bromscylindertrycket anordnat med en styranordning. En sådan övervakning är exempelvis känd från RU 2 298 501 C1. Därvid byggs visserligen ett vederbörligt bromscylindertryck upp vid nedisade eller tröggående bromsstångsystem respektive ~~bromstänger~~bromsok. Dock reduceras krafterna i det trögrörliga bromsstångsystemet utan att en motsvarande bromsverkan nås. Vid nedisade friktionsytor nås likaledes bara en ringa verkan, eftersom de uppbringade krafterna vid det relativt ringa friktionsvärdet för de nedisade friktionsytorna bara kan leda till en ringa hastighetsminskning. Energiinförandet är därvid relativt ringa, så att det först efter relativt lång tid kommer till avsmältningen av de nedisade ytorna.

30

Det är också känt att före färdens början genomföra ett bromsprov från ringa hastighet. Med detta skall det bedömas om en tillräcklig bromsverkan nås. Större än problemet med den subjektiva bedömningen av bromsverkan är

35

faktumet att tillståndet för bromsarna under den följande färden när som helst och inte förutsägbart kan försämrast.

5 Som en ytterligare säkerhetsåtgärd är det känt att under färd låta inleda från ett elektroniskt system i bestämda tidsavstånd ett kort bromsprov. Hastighetsminskningen för fordonet fastställs, varigenom en för ögonblicket föreliggande försämring av bromsverkan är diagnostiserbar. Tillståndet hos bromsarna kan dock som sagt under den vidare färden när som helst igen försämrast.

10

För att undvika en gradvis nedisning av de enskilda byggdelarna hos bromsenheten, särskilt bromsstångsystemet, under färd så manövreras bromsenheterna i regelbundna avstånd för hand eller elektroniskt. Genom rörelsen av de enskilda byggdelarna skall en isansats förhindras. För att finna
15 en verksam användningsalgoritm är visserligen omfångsrika fältförsök erforderliga. Eftersom nedisningsförloppet dock beror på komplexa klimatvillkor, är den erforderliga användningsalgoritmen likaledes väderleksberoende. En talrik användning av detta förfarande leder dessutom till en höjd energiförbrukning och till tidtabellsrelevanta tidsförluster.

20

Det är därför uppgiften för den föreliggande uppfinningen att ange ett fordon, en vederbörlig bromsenhet och ett förfarande med vilket övervakningen av bromsverkan förbättras.

25 Den tidigare härledda och påvisade uppgiften är enligt en första undervisning av föreliggande uppfinning med en anordning av typen nämnd i inledningen därigenom löst att belastningssensorn eller -sensorerna är så anordnad eller anordnade på bromsenheten eller på bärstrukturen att den eller de kan mäta en friktionskraft mellan bromsenheten och friktionsytan eller en därur
30 resulterande kraft.

När en eller flera belastningssensorer är monterade på bromsenheten är det möjligt vid ett bromsprov eller en reguljär bromsning att mäta belastningarna i de respektive byggdelarna hos bromsenheten, vilka belastningar resulterar som
35 reaktion på bromskraften som överförs på friktionsytan hos det roterande elementet, exempelvis en bromsskiva eller ett hjul. Förutom friktionskraften

själv kan detta vara till exempel en stödkraft i byggdelar vilka är förbundna med bromsenheten. Denna stödkraft kan verka i en annan riktning än kraften med vilken bromsenheten trycks mot friktionsytan. Då storleken och förloppet för den respektive belastningen, menat är krafter, moment, töjningar, mekaniska spänningar etc., ändras avhängigt från nedisningsgraden hos bromsenheten, är det möjligt att jämföra de uppmätta belastningarna med dessförinnan fastlagda börvärden och därur sluta sig graden av nedisningen och bromsverkan. Med andra ord kan det påvisas när trots uppbringad aktionskraft en bromsanordning inte verkar, eftersom det reala föreliggande friktionsvärdet mellan friktionsparterna är reducerat delvis eller till nära noll, vilket exempelvis kan vara förorsakat av nedisning. För den föreliggande lösningen däremot anordnas belastningssensorn så att den kan detektera en reaktionskraft som resulteras från den faktiska bromsverkan eller bromsickeverkan. Denna reaktionskraft kan exempelvis resulteras från den faktiska friktionen mellan bromsbyggdelarna.

En ytterligare fördel är att genom de fastställda nuvärdena kan ett ovälkommet förhållande, som till exempel en vibration hos bromsstångsystemen och/eller bromsbeläggen kännas igen. Ett sådant ovälkommet förhållande skulle kunna tyda på olämpliga friktionsparningar eller uppnåendet av utmattningstidslängden.

Enligt en utformning av anordningen enligt uppfinningen är belastningssensorn anordnad på bromsstångsystemet hos bromsenheten, då bromsstångsystemet tar upp och leder vidare relativt höga belastningar på grund av reaktionskrafterna vid en bromsning oavhängigt av bromstypen.

Enligt en ytterligare utformning av anordningen enligt uppfinningen är bromsenheten beståndsdel av en skivbroms eller backbroms, särskilt klossbroms. För fallet av en skivbroms är det tänkbart att belastningssensorn är anordnad på en byggdel hos bromsstången bromsoket, särskilt på hållaren och/eller på åtminstone en hävstång och/eller på åtminstone på en led. Det är också möjligt alternativt eller ytterligare att anordna belastningssensorn på åtminstone en bromskloss hos bromsenheten. Belastningssensorn kan också anordnas mellan bromsenheten och bärstrukturen, vilka särskilt uppvisar en boggirar, exempelvis på förbindningsstället mellan hållaren hos

5 | ~~bromstången~~bromsoket och boggiramen. En anordning av belastningssensorn på ett förbindningselement, exempelvis en skruv, som förbinder bromsenheten med bärstrukturen är också möjlig att föreställa sig. Alla dessa byggdelar hos bromsenheten tar upp en belastning som reaktion på bromskraften och
10 | deformerar sig motsvarande eller ändrar i förekommande fall sin temperatur. Denna reaktionskraft kan verka som friktionskraft på bromsenheten och exempelvis vara en stödkraft. Stödkraften kan vara riktad i en annan riktning än bromskraften och kan motsvarande genom en annan mätning särskiljas från bromskraften. Motsvarande är det möjligt, i dessa byggdelar att fastställa
15 | krafter, moment, töjningar och/eller mekaniska spänningar, särskilt en böjning, varvid det fastställda värdet för reaktionskraften för belastningen, det så kallade nuvärdet, är ett indicium för hur stark graden av nedisningen hos bromsenheten är och om därmed en reducering av bromsverkan infaller.

15 | Som belastningssensor är beroende på typen av belastningen som skall mätas och placeringsstället för belastningssensorn olika sensortyper tänkbara. Exempelvis kan en belastningssensor i form av en töjningssensor placeras på ytan av en av de övervakade byggdelarna, särskilt på ytan av en byggdel hos
20 | ~~bromstången~~bromsoket, företrädesvis på hållaren och/eller på en av hävstängerna. Det är också tänkbart att anordna en kraftmättskiva, en mättybel, en kraftupptagare eller en trycksensor mellan enskilda byggdelar. En kraftmättskiva kan anordnas exempelvis mellan bärstrukturen, särskilt boggiramen, och bromsenheten, särskilt hållaren hos ~~en bromstång~~ ett
25 | bromsok, så att relativrörelser mellan bromsenheten och bärstrukturen överförs på belastningssensorn. Särskilt är en töjningsmätremsa användbar som belastningssensor eller som en beståndsdel av en belastningssensor. Beroende på anordning av en töjningsmätremsa kan det skiljas mellan mätningen av den aktiva bromskraften och mätningen av den reaktiva kraften, som uppkommer som en följd av friktionskraften och står i relation med den
30 | faktiska bromsverkan.

Enligt ytterligare ännu en utformning av anordningen enligt uppfinningen är åtminstone en belastningssensor anordnad per bromsbart hjul hos löpverket. Företrädesvis är flera byggdelar hos bromsenheten försedda med en sådan
35 | belastningssensor. På detta vis kan varje hjul hos löpverket tillförlitligt kontrolleras med avseende på förändringar för dennes bromsverkan.

För anordningen enligt uppfinningen är enligt en ytterligare utformning en styranordning anordnad som är utformad på sådant sätt att den kan jämföra från den respektive belastningssensorn mottagna nuvärden med förbestämda, 5 särskilt lagrade, börvärden. Särskilt kan styranordningen mottaga och jämföra nuvärden för den aktiva bromskraften såväl som nuvärden för den reaktiva friktionskraften. Resultatet för en sådan jämförelse och/eller de mätta nuvärdena kan visas med en visningsanordning exempelvis på förarplatsen och 10 företrädesvis utlösa ett nödfallsprogram i ~~vilken~~vilket ett eller flera bromsprov och/eller manövreringar av bromsstångsystemet genomförs. Det är inte mer erforderligt att före färdens början eller under färdens regelbundet genomföra bromsprov eller att manövrerar bromsstångsystemet, då detta enligt uppfinningen bara fortfarande sker vid behov när nedisningen har överskridit en bestämd grad.

15 Oavhängigt från den förut beskrivna typen av övervakningen av bromsverkan kan som komplement ytterligare övervakningssystem anordnas, exempelvis en elektronisk övervakning av bromscylindertrycket.

20 Uppgiften löses ytterligare enligt en andra undervisning av föreliggande uppfinning med ett fordon, särskilt ett spårbundet fordon, infattande en anordning som den tidigare blivit beskriven. Denna anordning uppvisar åtminstone en belastningssensor som den tidigare blivit detaljerat beskriven för övervakningen av bromsverkan.

25 Slutligen löses uppgiften enligt en tredje undervisning av den föreliggande uppfinningen genom ett förfarande för övervakningen av bromsverkan hos ett fordon, särskilt spårbundet fordon, företrädesvis innefattande en som tidigare beskriven anordning, varvid en belastning fastställs i en bromsenhet eller i en 30 bärstruktur eller mellan bromsenhet och bärstruktur som följd av en friktionskraft vilken överförs från en friktionsyta hos ett roterande element hos ett löpverk till bromsenheten hos fordonet.

Genom att en belastning fastställs i en bromsenhet, vilken belastning utgör en 35 reaktion på en bromskraft överförd på en friktionsyta, och genom att naturligt storleken och förloppet på belastningen är beroende på graden av nedisningen

hos bromsenheten, möjliggörs att en nedisning som reducerar bromsverkan kan identifieras i god tid och vid behov kan motåtgärder genomföras, exempelvis en eller flera bromsprov eller manövrering av bromsstångssystemet.

5 Som tidigare beskrivet fastställs enligt en utformning av förfarandet belastningen med hjälp av åtminstone en belastningssensor anordnad på bromsenheten. Med en sådan belastningssensor kan det handla om en töjningssensor, en kraftmätarkiva, en mätstyvel, en kraftupptagare eller en trycksensor. Även den kombinerade användningen av olika sensortyper är
10 möjlig. Företrädesvis används en töjningsmätremsa som belastningssensor eller som del av belastningssensorn. Som redan beskrivet kan det beroende på anordning av en töjningsmätremsa skiljas mellan mätningen av den aktiva bromskraften och mätningen av den reaktiva kraften, vilken uppkommer som följd av friktionskraften och står i relation med den faktiska bromsverkan.

15 Belastningssensorn överför enligt ännu en ytterligare utformning av förfarandet enligt uppfinningen ett nuvärde som motsvarar den fastställda belastningen till en styranordning, varvid styranordningen jämför nuvärdet med ett förbestämt, särskilt lagrat, börvärde och fastställer en eventuell avvikelse. Särskilt kan
20 styranordningen mottaga och jämföra nuvärden för den aktiva bromskraften såväl som nuvärden för den reaktiva friktionskraften. Avvikelsen och/eller nuvärdet kan visas och tas som grund för att vid behov utlösa en åtgärd som motverkar nedisningen, till exempel ett bromsprov eller manövreringen av bromsstångssystemet. Ett sådant nödfallsprogram utlöses särskilt då när
25 avvikelsen mellan nuvärdet och börvärdet är större än ett förbestämt gränsvärde, vilket kan likaledes som börvärdena lagras i styranordningen.

Det finns nu ett flertal av möjligheter att utforma och vidare utforma fordonet enligt uppfinningen, bromsenheten enligt uppfinningen och förfarandet enligt
30 uppfinningen. Härtill hänvisas å ena sidan på patentkraven följande på patentkrav 1, å andra sidan på beskrivningen av utföringsformer i förbindelse med ritningen. I ritningen visar:

Fig. 1 ett utföringsexempel av en bromsenhet monterat på ett
35 spårbundet fordon enligt föreliggande uppfinning och

Fig. 2a) till d) typiska diagram under övervakningen av bromsenheten från Fig. 1.

Fig. 1 visar en anordning 1 för övervakningen av bromsverkan för ett spårbundet fordon (inte visat). I det föreliggande fallet är på en del av bärstrukturen 2 hos fordonet, här på en boggiram 8, en bromsenhet 4 monterad med hjälp av förbindningselement 15, varvid bromsenheten 4 överför en bromskraft på en friktionsyta 5 hos ett roterande element 6 hos, här bara delvis visade, löpverket 3 hos fordonet. Det roterande elementet 6 är i det föreliggande fallet en bromsskiva 9 som är fast fäst med en roterande axel som driver ett hjul hos löpverket 3.

På bromsenheten 4, som i det i Fig. 1 visade fallet innefattar ~~en bromstång~~ ett bromsok 10, är flera belastningssensorer 7a, 7b, 7c, 7d, och 7e anordnade, av vilka några är bildade av töjningsmätremсор 18a, 18b, 18c, 18d och en är bildad av en kraftmätskiva 17.

En töjningsmätremsa 18a är därvid positionerad på ytan av en hävstång 12a hos ~~bromstången~~bromsoket 10 och en ytterligare töjningsmätremsa 18b är positionerad på ytan av den motstående hävarmen 12b hos ~~bromstången~~bromsoket 10. Två ytterligare töjningsmätremсор 18c och 18d är anordnade på ytan av hållaren 11 hos ~~bromstången~~bromsoket 10, vilken hållare är förbunden via leder 13a och 13b med hävstångerna 12a och 12b.

Kraftmätskivan 17 är anordnad på förbindningsstället mellan boggiramen 8 och ~~bromstången~~bromsoket 10, närmare bestämt hållaren 11, runt om det bultformade förbindningselementet 15 som förbinder ~~bromstången~~bromsoket 10 med boggiramen 8.

Vid en bromsning rör sig de båda hävstångerna 12a och 12b hos ~~bromstången~~bromsoket 10 mot varandra via en cylinder-kolv-anordning 19 som tryckpåläggs, så att bromsklossarna 14a och 14b, vilka är monterade på hävstångerna 12a och 12b, trycker på friktionsytorna 5 hos bromsskivan 9. Avhängigt av bromskraften, med vilken bromsklossarna 14a och 14b trycker på friktionsytorna 5 hos bromsskivan 9, uppstår belastningar i de enskilda

delarna hos ~~bromstången~~bromsoket 10, särskilt i hävstångerna 12a och 12b såväl som i hållaren 11. ~~Bromstången~~Bromsoket 10 rörs även som reaktion på bromskraften relativt till boggiramen 8, vilket leder till belastningar i området av förbindningsstället mellan boggiramen 8 och ~~bromstången~~bromsoket 10.

5 Därutöver uppstår avhängigt från reaktionskraften, alltså till följd av friktionskraften mellan friktionsytorna 5 och bromsskivan 9, likaledes belastningar i de enskilda delarna hos ~~bromstången~~bromsoket 10 och återigen också i hävstångerna 12a och 12b såväl som i hållaren 11. Dessa belastningar har regelmässigt en annan riktning än belastningarna genom den aktiva

10 bromskraften.

De enskilda belastningarna, alltså reaktionskrafter, är därigenom mätbara eftersom de med belastningssensorerna försedda byggdelarna deformeras sig motsvarande den på bromsskivan 9 överförda bromskraften. Så registreras en

15 böjning hos hävstången 12a, som följd av friktionskraften, av töjningsmätremsan 18a och en böjning av hävstången 12b, som följd av friktionskraften, av töjningsmätremsan 18b och ett nuvärde motsvarande den fastställda belastningen överförs till en styranordning 16. En böjning i hållaren 11 som följd av friktionskraften registreras återigen av töjningsmätremsorna

20 18c och 18d, varvid likaledes motsvarande nuvärden överförs till styranordningen 16. Kraftmätskivan 17 registrerar kraften med vilken ~~bromstången~~bromsoket 10 trycker på boggiramen 8 och överför likaledes ett motsvarande nuvärde till styranordningen 16.

25 I styranordningen 16 är börvärden lagrade, med vilka de fastställda nuvärdena jämförs. Då storleken och förloppet hos belastningarna som följd av friktionskraften i de enskilda byggdelarna hos ~~bromstången~~bromsoket 10 med tilltagande grad av nedisningen ändrar sig och ständigt mer avviker från förhållandet vid normaltemperatur, ändrar sig med tilltagande nedisning också

30 mätvärdena i fallet av en bromsning, vilka fastställs av belastningssensorerna och överförs till styrenheten 16.

Styranordningen 16 fastställer, exempelvis i regelbundna avstånd eller på anfordran av en användare, genom jämförelse av nuvärdena med de motsvarande börvärdena en eventuell avvikelse och visar denna. Är den fastställda avvikelsen större än ett förbestämt gränsvärde så manövreras
5 bromsenheten 4 för en bestämd tidrymd en gång eller flera gånger för reduceringen av nedisningsgraden.

Fig. 2 visar schematiskt ett diagram, i vilket över en bestämd tid bromsverkan är visad å ena sidan med hjälp av bromscylindertrycket (Fig. 2b)), vilket
10 motsvarar den aktiva bromskraften, och å andra sidan med hjälp av töjningen vid ytan av ~~bromstången~~bromsoket (Fig. 2c) och d)), vilken motsvarar den reaktiva friktionskraften.

Fig. 2a) visar avtagandet av hastigheten (i km/h) över tiden (i sekunder) för det
15 spårbundna fordonet vid en bromsning.

Fig. 2b) visar ändringen av trycket (i bar) i bromscylindern under bromsningen, alltså den aktiva bromskraften. Därvid visar den streckade linjen ett föregivet börvärdesförlopp och den genomdragna linjen den faktiska tryckändringen,
20 alltså nuvärdesförloppet. Vid jämförelse av Figurerna 2a) och b) är det att se att vid början av bromsningen bromscylindertrycket plötsligt stiger till ett maximalvärde och sedan förblir konstant över hela tidrymden för bromsningen till stillastående. Ytterligare är det att se att det faktiska tryckförloppet motsvarar det optimala tryckförloppet och ingen nämnvärd avvikelse föreligger.

25

Fig. 2c) visar ändringen av töjningen (i 10^{-3} mV/V) vid ytan av hävstången 12a och 12b som följd av den reaktiva friktionskraften över tiden, och närmare bestämt registrerat med töjningsmätremarna 18a och 18b. Motsvarande är i
Fig. 2d) ändringen av töjningen vid ytan av hållaren 11 hos
30 ~~bromstången~~bromsoket 10 över tiden visad.

I Figurerna 2c) och d) är det att se, att trots en i Fig. 2b) inte urskiljbar avvikelse av nuvärdesförloppet från börvärdesförloppet ändå föreligger en tydlig avvikelse i töjningsförhållandet hos byggdelarna hos ~~bromstången~~bromsoket 10, vilket låter sig slutas till en bestämd grad av nedisningen av byggdelarna. Genom nedisningen föreligger en lägre friktionskoefficient mellan friktionsytorna 5 och bromsskivan 9, varigenom en mindre reaktionskraft uppstår och följaktligen en mindre töjning. Så är också i Figurerna 2c) och d) börvärdesförloppet visat med hjälp av en streckad linje och nuvärdesförloppet av töjningen vid ytan av de respektive byggdelarna visat med en genomdragen linje. Därvid är i början av bromsningen en relativt stor förändring av töjningen som reaktion på bromskraften fastställbar, varvid ändringen i idealfallet (börvärdesförlopp), i vilket ingen nedisning av byggdelarna föreligger, är större än vid de faktiska villkoren (nuvärdesförlopp). Ända till stillaståendet av det spårbundna fordonet förändrar sig reaktionskrafterna och därmed de mätta töjningarna knappt, men går med fordonets stillastående igen tillbaka till 0, eftersom då inga relativrörelser mer äger rum mellan bromsklossarna 14a och 14b och bromsskivan 9.

Den i Figurerna 2a) till d) visade grafiken visar att en övervakning av bromscylandertrycket i sig självt inte är lämplig att påvisa en reducering av bromsverkan på grund av nedisning av byggdelarna hos bromsenheten 4. Anordningen av belastningssensorer på byggdelar hos bromsenheten 4 visar därvid tydligt skillnaden mellan reaktionskraften i idealtillståndet och reaktionskraften i det faktiska tillståndet. På detta sätt kan i god tid åtgärder vidtas mot nedisningen, varigenom långfristigt en optimal bromsverkan förblir bibehållen.