

Anordning och förfarande för att synkronisera hjulhastigheter vid retarderbromsning

Titel

~~Fordon med ett retarderbromssystem och en metod i samband med detta.~~

5 Uppfinningens område

Föreliggande uppfinning avser ett fordon med ett retarderbromssystem och i synnerhet i samband med bromsning med retarderbromssystemet då ett av hjulen låser sig och glider mot underlaget. Uppfinningen avser även en metod i samband med detta.

10 Bakgrund till uppfinningen

En typ av hjälpbromssystem för fordon, till exempel lastbilar, är ett så kallat retarderbromssystem eller retarder. Detta kan exempelvis vara ett hydrauliskt system som är integrerat med utgångssidan av fordonets växellåda och som exempelvis använder högtrycksolja som bromsmedium. Via en växelöverföring verkar retardern på

15 utgångsaxeln från växellådan. Så snart som retardern aktiverats genererar den en bromskraft till axeln som kan vara så hög som 500 kW, beroende på hastigheten för axeln och den påförda vridmomentet för bromskraften. Det är ungefär två till tre gånger högre än bromskraften som motorbromsen levererar. Retardern kan antingen aktiveras via bromspedalen eller via en separat spak.

20 Enligt en annan typ av retarder utnyttjas istället en stator som är fixerad vid chassit på fordonet och som är försett med induktionslindningar, och en rörlig del, en rotor, av ferromagnetiskt material som är anordnad på en roterande del, ofta kardanaxeln för fordonet. Genom de virvelströmmar som induceras i rotorn då lindningarna i statorn exciteras åstadkommes en bromsverkan på drivaxeln.

25

Vid hård retarderbromsning (även motorbromsning och avgasbromsning) då det råder olika friktionsförhållanden eller viktsförhållanden för drivaxelns hjul, kan den ena sidans hjul börja glida. Detta registreras av bromsstyrsystemet och åtgärden är ofta en minskad retarderbromsning. Detta trots att det kan finnas gott om grepp för det andra hjulet.

30 Fordonet retarderar alltså mindre än vad som egentligen är möjligt.

US-2006/0036361 beskriver ett system för hantering och skydd av drivlinan på ett fordon anpassat att övervaka och bestämma individuella hjulhastigheter för att detektera hjulens spinn- eller glidstillstånd. När tillstånden överstiger en tröskel kontrollerar systemet automatiskt påförandet av ett vridmoment på drivaxeln genom att styra påfört vridmoment från en retarder som verkar på drivaxeln. Systemet kan också automatiskt koppla in differentialspärren om ett tröskelvärde för hjulets spinning överskrids och motsvarande hjulhastighet och är lägre än en förutbestämd tröskel.

I GB-2,414,525 beskrivs ett fordon som innefattar en differentialstyrordning som styr graden av inkoppling av fordonets differentialer, och ett bromsstyrssystem. Om bromsstyrssystemet minskar bromsverkan på ett glidande hjul och hjulet fortsätter att glida, avger den en signal till differentialstyrordningen som låser differentialen för att därigenom öka rotationshastigheten för det glidande hjulet.

US-6,485,111 avser en metod för att styra ett retarderbromssystem för ett fordon. Genom att mäta ett hjulhastighetsvärde för varje hjul på fordonet kan ett värde som indikerar om något av hjulen glider bestämmas. Baserat på detta värde bestäms ett värde på en minskad bromskraft för retardern, och ett kommando för minskningen av retarderns bromskraft kan därigenom avges för att undvika att något hjul glider.

Metoden i US-6,485,111 innefattar även att då glidning på något av de drivande hjulen konstaterats kunna synkronisera de bakre drivhjulens rotation i samband med retarderbromsning.

Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma ett förbättrat bromssystem för ett fordon, som speciellt är anpassat för en situation då ett eller flera av fordonets hjul glider vid bromsning med användning av en retarderbroms.

Sammanfattning av uppfinningen

Ovan nämnda syften åstadkommes med uppfinningen definierad av de oberoende patentkraven.

Föredragna utföringsformer definieras av de beroende patentkraven.

När bromsstyrssystemet registrerar att ett av drivhjulen glider vid retarderbromsning, kan styrssystemet istället för att avreglera retardern lägga i differentialspärren. Då kommer, vid tillämpning av föreliggande uppfinning, den totala bromsnivån att kunna hållas högre genom att det bästa fästet utnyttjas. Därigenom behöver färdbrömsarna utnyttjas mindre, vilket är fördelaktigt.

Uppfinningen anger en förbättrad styrning och kontroll av tillgänglig bromskraft i samband med retarderbromsning som uppnås genom att beräkna den maximala bromskraften som finns tillgänglig för det hjul som glider. Denna bestäms genom att ta hänsyn till hjulets retardationshastighet i samband med att glidningen inträffar och även hjulets tröghetsmoment. När den tillgängliga bromskraften beräknats bestäms en styrsignal för differentialsynkroniseringssystemet som anger i vilken omfattning det glidande hjulet skall tvingas rotera för att kunna utnyttja den tillgängliga bromskraften, som i synnerhet beror på däckets friktion till vägytan. Sambanden mellan olika tillgängliga bromskrafter och samhörande grad av inkoppling av differentialsynkroniseringssystemet kan exempelvis vara angivna i en tabell.

Vid tillämpning av föreliggande uppfinning uppnås bland annat att slitage minskar på bromsbeläggen vilket ger färre beläggbyten som ger en förbättrad drifttid.

Enligt en utföringsform av uppfinningen kombineras styrningen av inkopplingen av differentialsynkroniseringssystemet med en optimerad styrning av retarderbromssystemet.

25 Kort ritningsbeskrivning

Figur 1 är ett schematiskt blockschema som illustrerar föreliggande uppfinning.

Figur 2 är ett flödesdiagram illustrerande metoden enligt föreliggande uppfinning.

Figur 3 är ett flödesdiagram illustrerande en utföringsform av metoden enligt föreliggande uppfinning.

30

Detaljerad beskrivning av föredragna utföringsformer av uppfinningen

Med hänvisning till det schematiska blockschemat i figur 1 kommer nu föreliggande uppfinning att beskrivas.

Enligt uppfinningen innefattar ett fordon, t.ex. en lastbil, ett retarderbromssystem 2, som
5 exempelvis kan vara en hydraulisk retarder eller ett induktionsbaserat system. Fordonet innefattar vidare ett bromsstyrssystem 4 och ett differentialsynkroniseringssystem 6 anpassat att synkronisera rotationen mellan hjul på samma axel.

Hjulrotationssensorer 8 finns anordnade som är anpassade att mäta rotationshastigheten
10 för respektive hjul på fordonet och generera hjulrotationssignaler 10 i beroende därav, och en detektorenhet 12 anpassad att mottaga nämnda hjulrotationssignaler 10.

Detektorenheten är vidare anpassad att beräkna skillnaden mellan rotationerna mellan olika hjul, jämföra den beräknade skillnaden med en eller flera förutbestämda
15 tröskelnivåer och generera en eller flera glidningssignaler 14 i beroende av resultatet av denna jämförelse. Skillnaden i rotationshastigheter kan exempelvis beräknas mellan ett drivande hjul och ett framhjul.

Bromsstyrssystemet 4 innefattar en beräkningsenhet 16 anpassad att mottaga nämnda en eller flera glidningssignaler 14 och signaler avseende nuvarande bromsmoment M_B för
20 respektive hjul. Beräkningsenheten 16 kan vidare vara anpassad att ta emot en bromsbegäran 18, innefattande en begärd bromskraft, genererad av fordonets förare, och en hastighetssignal 20 som anger fordonets nuvarande hastighet. Dessa signaler överförs till bromsstyrssystemet exempelvis via fordonets CAN-buss (Controller Area Network).

25 Beräkningsenheten 16 är anpassad att beräkna en differentialstyrsignal 22 i beroende av nämnda påförda signaler och där beräkningarna är anpassade att utföras enligt en uppsättning styrregler avseende differentialsynkroniseringssystemet 6.

Differentialstyrsignalen 22 innefattar kommandon som anger graden av synkronism mellan hjul på samma axel, dvs. graden av samtidighet i rotationen.

30

I samband med bromsning med retarderbromssystemet 2 är beräkningsenheten 16 anpassad att beräkna ett nuvarande tillgängligt bromsmoment M_F för ett glidande hjul.

Baserat på detta värde på det tillgängliga bromsmomentet M_F bestämmer beräkningsenheten med hjälp av styrreglerna en grad av inkoppling av differentialsynkroniseringssystemet 6 så att det begärda bromsmomentet M_B uppnås, varvid differentialstyrsignalen 22 är anpassad att styra inkopplingen av differentialsynkroniseringssystemet 6 för den axel med det glidande hjulet i beroende därav.

Uppsättningen av styrregler innefattar företrädesvis en tabell med den önskade överföringen av moment ($M_B - M_F$) genom differentialsynkroniseringssystemet och samhörande grad av inkoppling av differentialsynkroniseringssystemet.

Den tillgängliga bromskraften för det glidande hjulet beror på däckets aktuella friktion till underlaget. Genom att mäta retardationshastigheten för det hjul som börjar glida kan den tillgängliga bromskraften för hjulet bestämmas. Skillnaden i rotationshastighetsförändring Δv_w jämfört med hjul som inte glider, t.ex. framhjulen, multiplicerat med hjulets tröghetsmoment T_w motsvarar skillnaden mellan begärt bromsmoment på hjulet M_B och det tillgängliga bromsmomentet M_F . Tröghetsmomentet T_w för hjulet är känt i förväg och kan lagras som en parameter i beräkningsenheten 16.

20

Om hjulet inte glider så är friktionen mellan däck och vägen tillräckligt hög för att ta upp hela bromsmomentet och hjulet rullar därför på marken och har samma retardationshastighet som resten av hjulen.

Det bromsmoment som är möjligt att uppnå för ett hjul med den tillgängliga friktionen räknas alltså ut enligt formeln:

$$M_F = M_B - \Delta v_w \times T_w$$

30 där

M_F är det högsta tillgängliga bromsmomentet för det hjul som glider.

M_B är begärt bromsmoment för det hjul som glider.

Δv_w är en skillnad i rotationshastighetsförändring mellan det glidande hjulet och hjulet på samma axel, och T_w är tröghetsmomentet för hjulet.

Baserat på M_F , bestäms, med nämnda styrregler en grad av inkoppling av

- 5 differentialsynkroniseringssystemet 6 så att det glidande hjulet som mest utövar bromsmomentet M_F , och att differentialstyrsignalen 22 styr inkopplingen av differentialsynkroniseringssystemet 6 för den axel med det glidande hjulet i beroende av den bestämda graden av inkoppling så att det glidande hjulet börjar rotera och utövar bromsmomentet M_F .

10

Som diskuterats ovan skulle ett konventionellt bromssystem då det konstaterats att ett hjul glider reglera ner retarderbromsningen så att den understiger antalet inkopplade drivande hjul multiplicerat med M_F för att inte något hjul ska tappa greppet. Detta resulterar i en kraftigt minskad bromsverkan.

15

Grundtanken enligt föreliggande uppfinning är alltså att försöka fortsätta bromsa med den begärda bromseffekten, men fördela ut den på de hjul som har fäste. I fallet där detta görs med hjälp av ett differentialsynkroniseringssystem så skulle differentialen styras så att skillnaden mellan M_B och M_F förs över från det glidande hjulet till det med fäste och de

20 två hjulen roterar med samma hastighet.

Glidningssignalen genereras, av detektorenheten, om hjulrotationshastigheten understiger en första variabel tröskelnivå, dvs. om hjulet roterar långsammare än denna tröskelnivå, eller står helt stilla. Denna tröskelnivå är beroende av fordonets nuvarande hastighet så att

25 tröskelvärde vid hög fart är relativt högt och vid låg fart relativt lågt. Vidare skall skillnaden mellan rotationshastigheterna för olika hjul företrädesvis överstiga en andra tröskelnivå, dvs. glidningen måste kunna detekteras med en relativt stor säkerhet.

Skillnaden i rotationshastighetsförändringen Δv_w beräknas av detektorenheten 12 för det hjul med lägst hastighet under ett förutbestämt tidsintervall t , som företrädesvis är i

- 30 storleksordningen 0,1-1 sekunder.

För ett differentialsynkroniseringssystem med en differentialbroms så anger kommandot i differentialstyrsignalen graden av inkoppling av denna, dvs. hur stort moment som kan överföras mellan hjulen.

- 5 För ett differentialsynkroniseringssystem med differentiallåsning så kan man bara styra om den ska vara låst eller inte och om den är låst överförs så mycket moment som behövs för att båda hjulen ska snurra lika snabbt.

- Enligt en utföringsform är beräkningsenheten vidare anpassad att beräkna en retarderstyrsignal 24 och att styrreglerna anger samverkan mellan retarderbromssystemet 2 och differentialsynkroniseringssystemet 6, och där retarderstyrsignalen 24 innefattar kommandon som anger graden av inkoppling av retarderbromssystemet 2. Vid tillämpning av denna utföringsform innefattar tabellen med tillgänglig bromskraft även samhörande grad av inkoppling av retarderbromssystemet, tillsammans med grad av inkoppling av differentialsynkroniseringssystemet.
- 10
- 15

Beräkningsenheten är vidare anpassad att bestämma, baserat på den beräknade nuvarande tillgängliga bromskraften för det glidande hjulet, med nämnda styrregler, en grad av inkoppling av retarderbromssystemet, och retarderstyrsignalen är anpassad att styra inkopplingen av retarderbromssystemet i beroende av därav.

- 20 Enligt en utföringsform innefattar styrreglerna regler anpassade att öka synkronismen mellan hjul på samma axel samtidigt som retarderverkan minskas och anpassas till det hjul med sämst bromsverkan.

- Föreliggande uppfinning avser också en metod för ett fordon innefattande ett retarderbromssystem, ett bromsstyrssystem, ett differentialsynkroniseringssystem anpassat att synkronisera rotationen mellan hjul på samma axel. Vidare finns hjulrotationssensorer anpassade att mäta rotationshastigheten för respektive hjul på fordonet och generera hjulrotationssignaler i beroende därav. En detektorenhet finns anordnad anpassad att mottaga hjulrotationssignalerna och beräkna skillnaden mellan rotationerna av hjul.
- 25
- 30

Metoden kommer nu att beskrivas med hänvisning till det översiktliga flödesschemat i figur 2.

Metoden innefattar att:

- jämföra den beräknade skillnaden med ett eller flera förutbestämda tröskelnivåer och generera en glidningssignal i beroende av resultatet av denna jämförelse,
- mottaga i en beräkningsenhet en eller flera glidningssignaler och nuvarande bromsmoment M_B för respektive hjul,
- beräkna, om nämnda glidningssignal indikerar att ett hjul glider i samband med bromsning med retarderbromssystemet, en nuvarande tillgänglig bromskraft M_F för det glidande hjulet enligt formeln: $M_F = M_B - \Delta v_w \times T_w$
där
- M_F är det högsta tillgängliga bromsmomentet för det hjul som glider;
 M_B är begärt bromsmoment för det hjul som glider;
 Δv_w är skillnaden i rotationshastighetsförändring mellan det glidande hjulet och hjul som inte glider, T_w är tröghetsmomentet för hjulet. Metoden innefattar vidare att:
- bestämma, med en uppsättning styrregler, en grad av inkoppling av differentialsynkroniseringssystemet så att det begärda bromsmomentet uppnås,
- styra, med en differentialstyrsignal, inkopplingen av differentialsynkroniseringssystemet för den axel med det glidande hjulet i beroende av den bestämda graden av inkoppling.
- Glidningssignalen genereras, av detektorenheten, om hjulrotationshastigheten understiger en första variabel tröskelnivå, dvs. om hjulet roterar långsammare än denna tröskelnivå, eller står helt stilla. Denna tröskelnivå är beroende av fordonets nuvarande hastighet så att tröskelvärdet vid hög fart är relativt högt och vid låg fart relativt lågt. Vidare skall skillnaden mellan rotationshastigheterna för olika hjul företrädesvis överstiga en andra tröskelnivå, dvs. glidningen måste kunna detekteras med en relativt stor säkerhet.
- Skillnaden i rotationshastighetsförändring Δv_w beräknas av detektorenheten för det hjul med lägst hastighet under ett förutbestämt tidsintervall t .

- Enligt en utföringsform innefattar uppsättningen styrregler en tabell med den önskade överföringen av moment ($M_B - M_F$) genom differentialsynkroniseringssystemet och samhörande grad av inkoppling av differentialsynkroniseringssystemet.

Figur 3 visar ett schematiskt flödesschema som illustrerar en metod enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning.

Utöver de steg som nämnts ovan innefattar metoden vidare att beräkna en

- 5 retarderstyrsignal och att nämnda styrregler anger samverkan mellan nämnda retarderbromssystem och differentialsynkroniseringssystem, och där retarderstyrsignalen innefattar kommandon som anger graden av inkoppling av retarderbromssystemet. Enligt denna utföringsform innefattar tabellen med tillgänglig bromskraft även samhörande grad av inkoppling av retarderbromssystemet. Beräkningsenheten är vidare anpassad att
- 10 bestämma, baserat på den beräknade nuvarande tillgängliga bromskraften för det glidande hjulet, med nämnda styrregler, en grad av inkoppling av retarderbromssystemet, och retarderstyrsignalen är anpassad att styra inkopplingen av retarderbromssystemet i beroende därav.

Styrregler innefattar regler som är anpassade att öka synkronismen mellan hjul på samma

15 axel samtidigt som retarderverkan minskas och anpassas till det hjul med sämst bromsverkan.

Föreliggande uppfinning kan implementeras som mjukvara, eller implementeras som en eller flera delar av hårdvara, eller som en kombination av mjukvara och hårdvara.

- 20 Uppfinningen innefattar då en datorprogramprodukt med programkod för att genomföra de olika stegen av uppfinningen när programkoden körs på en dator.

Föreliggande uppfinning är inte begränsad till ovan-beskrivna föredragna utföringsformer.

- Olika alternativ, modifieringar och ekvivalenter kan användas. Ovan utföringsformer skall
- 25 därför inte betraktas som begränsande uppfinningens skyddsomfång vilket definieras av de bifogade patentkraven.