



Sverige

(12) Patentskrift

(10) SE 536 031 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1050772-1
(45) Patent meddelat: 2013-04-09
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2012-01-10
(22) Patentansökan inkom: 2010-07-09
(24) Löpdag: 2010-07-09
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
F16H 59/52 (2006.01)
B60P 5/00 (2006.01)
G01G 19/08 (2006.01)

(73) Patenthavare: Scania CV AB, 151 87 Södertälje SE

(72) Uppfinnare: Moa Gustafsson, Linköping SE
Erik Öhlund, Järna SE
Patrik Molin, Södertälje SE

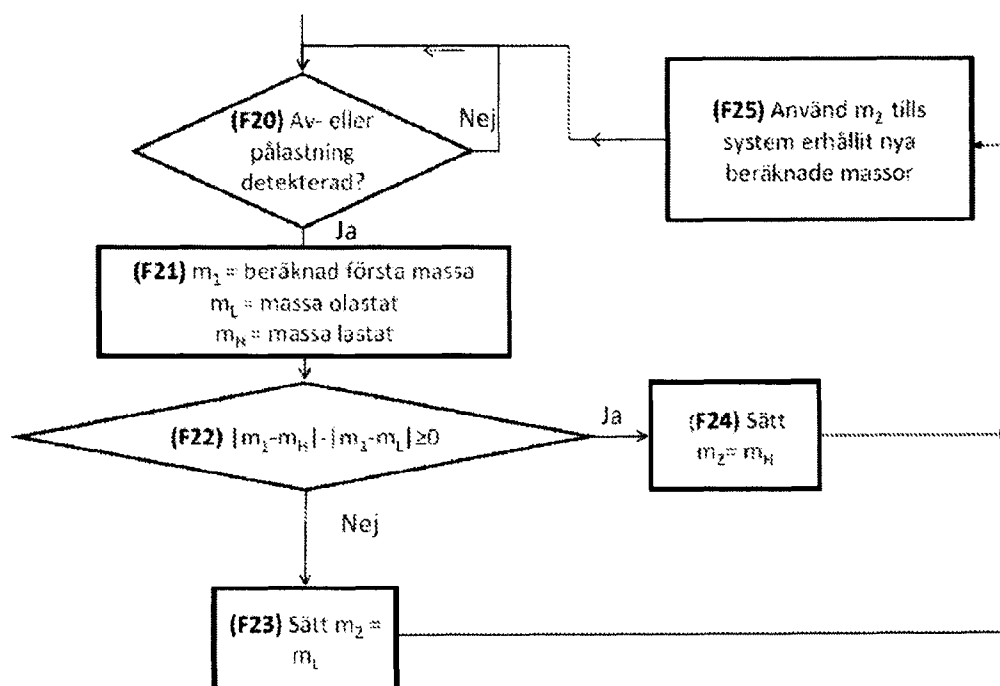
(74) Ombud: Scania CV AB / Niklas Gardemark, 151 87 Södertälje SE

(54) Benämning: Metod och anordning för skattning av massa hos ett fordon

(56) Anförda publikationer: US 20050065695 A1 • JP 2002286535 A • US 7039519 B2 • US 20100108406 A1

(47) Sammandrag:

Föreliggande uppfinning avser en metod och en anordning för skattning av en massa hos ett fordon. Metoden för skattning av massan innefattar stegen: beräkning av åtminstone en första massa m_1 hos fordonet; detektering huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och skattning av en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa hos fordonet. Vidare avser uppfinningen ett datorprogram och en datorprogramprodukt; användning av en massa skattad enligt uppfinningen; samt ett motorfordon innefattande minst en sådan anordning.



SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning avser en metod och en anordning för skattning av en massa hos ett fordon. Metoden för skattning av massan innefattar stegen: beräkning av åtminstone en första massa m_1 hos fordonet; detektering huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och
5 skattning av en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa hos fordonet. Vidare avser uppfinningen ett datorprogram och en datorprogramprodukt; användning av en massa skattad enligt uppfinningen; samt ett motorfordon innefattande minst en sådan anordning.

(Figur 3)

METOD OCH ANORDNING FÖR SKATTNING AV MASSA HOS ETT FORDON

Tekniskt område

5 Föreliggande uppfinning avser en metod och en anordning för skattning av en massa hos ett fordon. I synnerhet avser uppfinningen en metod och en anordning enligt ingressen till de självständiga patentkraven. Dessutom avser uppfinningen ett datorprogram och en datorprogramprodukt; användning av en massa skattad enligt uppfinningen; samt ett motorfordon innefattande minst en sådan anordning.

10 Bakgrund till uppfinningen

I automatiska växlingssystem för fordon med manuella växellådor baseras växelval på flera olika parametrar, såsom väglutning och fordonets körmotstånd. För att växlingssystemet ska kunna göra korrekta växlingsval krävs även information om massan hos fordonet. Detta är särskilt viktigt vid start från stillastående då rätt växelval kan vara avgörande huruvida 15 fordonet kan komma iväg eller inte. Vanligtvis utförs ett flertal skattningar av fordonets massa under körning/drift och en slutgiltig massa väljs och används sedan som inparameter i växlingssystemet för beräkning av aktuell växel.

20 Kända metoder för skattning av fordonsmassa baseras på accelerationen hos fordonet och i förekommande fall information från ett luftfjädringssystem om ett sådant är anordnat i fordonet.

Beträffande fordon med lastavkännande system, såsom luftfjädrande system, baseras en känd metod för skattning av fordonets massa på luftfjädringen. I ett sådant system mäts axeltrycket 25 vilket direkt kan räknas om till en fordonsmassa med hjälp av information om fordonets typ. Med denna metod kan fordonets massa även skattas då det står stilla. Andra kända metoder för skattning av massa baseras på fordonets acceleration och/eller retardation, men dessa metoder har den begränsningen att skattningen av fordonsmassan endast kan utföras när fordonet rör på sig.

30 Anläggningsfordon är en typ av fordon som används i tyngre drift, såsom tippbilar, gruvbilar och timmerbilar. Dessa typer av fordon är vanligtvis inte luftfjädrade utan innefattar vanligtvis ett bladfjädringssystem vilket inte är ett lastavkännande system. Det innebär att massan för dessa typer av fordon inte kan skattas när de står stilla eftersom skattningen

vanligtvis sker med användandet av kraftekvationen, $F = m \cdot a$, vilken inte är tillämplig då fordonet står stilla eftersom accelerationen är noll i detta fall.

5 Om en av- eller pålastning av fordonet har skett och om fordonets nuvarande massa i en sådan situation skattas till fordonets massa före av- eller pålastningen kommer denna skattning av massan att resultera i en felaktigt vald växel eftersom massan hos fordonet väsentligen har ändrats på grund av nämnda av- eller pålastning.

10 Ett typiskt sådant scenario skulle kunna vara att ett olastat anläggningsfordon kör ner i ett dagbrott där det lastas på för att sedan köra upp ur dagbrottet för avlastning. Vid start efter pålastningen kommer växlingssystemet att basera växelvalet på den senast skattade massan, vilken skattades före pålastningen av fordonet. Eftersom den senast skattade massan är den skattade massan före pålastningen kommer denna massa att väsentligen skilja sig från den faktiska nuvarande fordonsmassan vilket troligtvis resulterar i ett felaktigt växelval.

15 Detta blir särskilt allvarligt då den skattade massan är för låg i relation till den faktiska massan, vilket huvudsakligen resulterar i två problem. För det första, om fordonet startas från stillastående med en för hög startväxel så att motormomentet inte är tillräckligt för att övervinna körmotståndet kommer inte fordonet att kunna komma iväg vilket resulterar i onödigt slitage på kopplingen. En sådan situation hanteras vanligtvis av växlingssystemet genom att motormomentet ökas till dess att körmotståndet övervinns, vilket i sin tur innebär att växlingssystemet väljer en ny lägre startväxel. För det andra, om fordonet når en uppförsbacke med en för hög ilagd växel kommer fordonet i värsta fall råka ut för ett motorstopp och bli stående i backen.

25 Andra försvårande omständigheter vid skattning av fordonsmassa medelst kraftekvationen uppstår då det aktuella underlaget på vilket fordonet skall köra inte har en hård och/eller jämn yta, såsom asfalt- eller betongunderlag. Exempelvis försvåras skattningen på mjuka underlag såsom sand och rullgrus, eftersom rullmotståndet varierar kraftigt på dessa underlag, vilket försvårar möjligheten att beräkna ett korrekt körmotstånd att användas i skattningen av massan hos fordonet.

Det inses av det ovanstående att det finns ett behov av en förbättrad metod för skattning av massan hos ett fordon jämfört med känd teknik. Särskilt finns det ett behov av en metod för

skattning av massan hos stillastående fordon och/eller om det körs på mjuka och/eller ojämna ytor där metoder enligt känd teknik inte är tillämpliga eller mindre lämpliga.

Kortfattad beskrivning av uppfinningen

5 Ett ändamål med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla en metod för skattning av massan hos ett fordon, vilken helt eller delvis avhjälper brister och nackdelar med metoder för skattning av massan hos fordon enligt känd teknik.

10 Ett annat ändamål med uppfinningen är att tillhandahålla en metod med vilken skattning av massan hos ett fordon kan utföras för fordon som står stilla och/eller om det körs på mjuka och/eller ojämna ytor där metoder enligt känd teknik inte är tillämpliga eller möjliga att använda.

15 Ett ytterligare ändamål med uppfinningen är att tillhandahålla en alternativ och förenklad metod för skattning av massan hos ett fordon jämfört med metoder enligt känd teknik.

Enlig en aspekt av uppfinningen uppnås ovan nämnda ändamål med en metod för skattning av massa hos ett fordon, varvid metoden innefattar stegen:

- beräkning av åtminstone en första massa m_1 hos fordonet;
- 20 - detektering, medelst en eller flera signaler från en eller flera accelerometrar anordnade på fordonet, av huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och
- skattning av en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa hos fordonet.

25 Utföringsformer av metoden ovan återfinns i de till metoden bifogade osjälvständiga patentkraven.

Uppfinningen avser också ett datorprogram och en datorprogramprodukt relaterad till någon metod enligt uppfinningen. Dessutom avser uppfinningen användning av en massa skattad enligt någon metod enligt uppfinningen, och då företrädesvis användning av den skattade massan såsom en inparameter vid växelval och/eller växelvalsstrategier i ett motorfordon.

30

Enligt en annan aspekt av uppfinningen uppnås även ovan nämnda ändamål med en anordning för skattning av massa hos ett fordon, vilken anordning innefattar minst en beräkningsenhet och minst en minnesenhet, varvid anordningen är inrättad att:

- beräkna åtminstone en första massa m_1 hos fordonet;
 - 5 | - detektera, medelst en eller flera signaler från en eller flera accelerometrar anordnade på fordonet huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och
 - skatta en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa för fordonet.
- 10 Anordningen kan vidare modifieras enligt de olika utföringsformerna av metoden ovan. Vidare avser uppfinningen ett motorfordon, såsom personbil, lastbil eller buss, innefattande minst en sådan anordning.

Föreliggande uppfinning tillhandahåller en metod och anordning vilka möjliggör skattning av
 15 en massa hos ett fordon när det står stilla. Vidare kan uppfinningen tillhandahålla skattning av massan hos fordonet när det kör på mjuka och/eller ojämna underlag eftersom inte hänsyn behövs tas till underlagets beskaffenhet med lösningen enligt uppfinningen. Dessutom, om fordonet är utrustat med en eller flera accelerometrar så krävs ingen installation av ytterligare sensorer för att skatta massan hos fordonet då de befintliga accelerometrarna kan användas
 20 vid skattningen av massan enligt en utföringsform av uppfinningen.

Ytterligare fördelar och tillämpningar med en metod och en anordning enligt uppfinningen framgår av den efterföljande detaljerade beskrivningen.

25 **Kortfattad figurbeskrivning**

I efterföljande detaljerade beskrivning av föreliggande uppfinning kommer utföringsformer av uppfinningen att beskrivas med hänvisning till de bifogade figurerna där:

- figur 1 visar ett flödesdiagram över detektering av en av- eller pålastning enligt en utföringsform av uppfinningen;
- 30 - figur 2 visar ett exempel på driftshistorik representerad såsom ett histogram över tidigare massa hos ett fordon indelad i diskreta intervall;
- figur 3 visar ett flödesdiagram över hur en massa hos ett fordon skattas från driftshistorik för fordonet;
- figur 4 visar ett flödesdiagram över lagring av driftshistorik som antal skattningar;

- Figur 5 visar ett flödesdiagram över lagring av driftshistorik i tid; och
- figur 6 visar schematiskt en styrenhet innefattande en beräkningsenhet och en minnesenhet.

5 Detaljerad beskrivning av uppfinningen

Metoder med skattning av massan hos ett fordon medelst kraftekvationen innebär att fordonets massa inte kan skattas när det står stilla, och dessutom ger dessa metoder mycket dåliga, eller inga skattningar alls under vissa förhållanden, t.ex. vid skattning på mjukt och/eller ojämnt underlag såsom sand eller rullgrus.

10

Med anledning av det ovan nämnda avser föreliggande uppfinning att tillhandahålla en förbättrad och/eller en alternativ metod och anordning för skattning av en massa hos ett fordon. Metoden enligt uppfinningen innefattar stegen: beräkning av åtminstone en första massa m_1 hos fordonet; detektering huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och skattning av en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa hos fordonet.

15

En grundtanke med uppfinningen är att detektera huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett för att därefter skatta dess massa, då uppfinnarna har insett att en sådan detektering har ett informationsinnehåll vilken kan användas vid skattningen av massan hos fordonet.

20

Detekteringen kan ske med diverse olika metoder och enligt en utföringsform av uppfinningen sker detta medelst en eller flera signaler från en eller flera accelerometrar anordnade på fordonet.

25

Det är inte ovanligt att fordon, såsom anläggningsfordon och lastbilar, har en eller flera accelerometrar inrättade i fordonets längdriktning, exempelvis på kopplingens aktuator/aktuatorer. En accelerometer som mäter accelerationen i fordonets longitudinella riktning mäter också en komponent av tyngdaccelerationen som ligger parallell med vägens lutning enligt formeln:

30

$$a_s = a_v + g \cdot \sin(\alpha),$$

där a_s är värdet från accelerometern, a_v är fordonets acceleration, g är tyngdaccelerationen och α är den aktuella/nuvarande väglutningen för fordonet. En accelerometer används för att

göra skattningar av massan hos fordonet vid acceleration/retardation av fordonet och till att skatta väglutningen för detsamma.

Med hjälp av en accelerometer kan därmed en lutningsförändring för fordonet upptäckas.

- 5 Som en del av uppfinningsarbetet har uppfinnarna även insett att denna information kan användas för detektering huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett. Om en av- eller pålastning resulterar i en tillräckligt stor rörelse hos fordonet kommer accelerometern att ge utslag för denna förändring och därmed kan av- eller pålastningen detekteras/upptäckas.
- 10 För att utesluta andra faktorer som kan påverka accelerometern vid detektering behövs villkor för en giltig detektion. Först och främst kontrolleras att fordonet står stilla under en av- eller pålastning, t.ex. genom att studera kardanaxelns rotationshastighet, och vidare att fordonets tändning är påslagen för att accelerometern över huvud taget skall kunna registrera utslag. Dessutom behövs ibland ytterligare villkor för att säkerställa att det verkligen är en av- eller
- 15 pålastning som har detekterats, exempelvis genom kontroll av att accelerometerns utslag inte beror av en acceleration eller retardation orsakat av en start eller ett stopp av fordonet.

- Enligt en utföringsform av uppfinningen studeras amplituden hos signalen/signalerna från accelerometern/accelerometrarna när fordonet står stilla. Ifall beloppet av amplituden hos
- 20 signalen $|A|$ överstiger ett tröskelvärde A_T , vilket är ett värde större än beloppet av en brusamplitud hos signalen $|A_N|$, kontrolleras att en förändring i amplituden inte är orsakad av att fordonet precis har startat eller stannat, eller att motorn har startats eller stängts av. Om så inte är fallet har en av- eller pålastning detekterats enligt denna utföringsform av uppfinningen. Beträffande signalbruset från accelerometrar är en stor del av detta brus orsakat
- 25 av vibrationer från motorn. En fördel med detektering medelst accelerometrar är att detektering av en av- eller pålastning kan göras när fordonet står stilla.

- Flödesdiagrammet i figur 1 visar detektering av en av- eller pålastning enligt ovan beskrivna utföringsform. I steg F10 kontrolleras att fordonet står stilla. Om fordonet inte står stilla sker
- 30 ingen detektering, men om fordonet står stilla jämförs i steg F11 huruvida beloppet av signalens amplitud $|A|$ (från en accelerometer) överstiger ett tröskelvärde A_T eller ej. Överstiger beloppet av signalens amplitud $|A|$ tröskelvärdet A_T i steg F11 kontrolleras vidare i steg F12 om fordonet stod stilla före och efter detektionen, vilket kan ske genom att studera kardanaxelns rotationshastighet (som är noll om fordonet står stilla) i anslutning till när

beloppet av amplituden $|A|$ jämförs med tröskelvärde A_T . Om det konstateras att fordonet stod stilla i steg F12 kontrolleras dessutom i nästföljande steg F13 huruvida motorn startades eller stängdes av genom att studera motorvarvtalet och en tändsignal (en signal som anger om tändningen är påslagen eller inte), eftersom en start eller avstängning av motorn kan

5 påverka/störa signalen från accelerometern. Om inte motorn var avstängd har en av- eller pålastning av fordonet detekterats enligt denna utföringsform.

Vidare har vissa typer av fordon ett binärt lastningsmönster vilket innebär att dessa fordon antingen är väsentligen olastade eller fullastade. Dessa typer av fordon har därför antingen en

10 låg (olastat) respektive en hög massa (fullastat), t.ex. anläggningsfordon för transport av malm i dagbrott. För fordon med ett sådant binärt lastningsmönster är det önskvärt att endast en detektion per fullständig av- eller pålastning noteras eftersom en av- eller pålastning kan ske i flera steg, t.ex. då en grusbil lastas med ett flertal skopor innan grusbilens lastflak är fullastat. Ett sådant lastningsförfarande kan annars leda till att varje steg i lastningen

15 detekteras som en enskild fullständig av- eller pålastning. För att undvika att en sådan situation uppstår kan villkoret uppställas att fordonet skall ha kört en viss sträcka och/eller över en viss hastighet innan en ny detektering av en av- eller pålastning har ansetts ha skett medelst accelerometrar, t.ex. kört minst 100 m och/eller över 10 km/h.

20 Ibland förekommer det även situationer då en av- eller pålastning av ett fordon har skett när det har varit stillastående utan att den har detekteras, t.ex. om fordonets tändning har varit avslagen under ett av- eller pålastningsförfarande och accelerometrar använts för detektering.

För att detektera en av- eller pålastning även i den sådan situation sker detektering av en av- eller pålastning av ett fordon enligt en annan utföringsform av uppfinningen med användande

25 av den första beräknade massan m_1 (beräknad före av- eller pålastningen) och en tredje beräknad massa m_3 . Enligt denna utföringsform kan en differens bestämd som absolutbeloppet mellan den första massan m_1 och en efterföljande beräknad tredje massa m_3 jämföras för detektering huruvida en av- eller pålastning har skett. Antar nämnda differens ett

30 värde som är större än ett tröskelvärde T har en av- eller pålastning detekterats enligt denna utföringsform, dvs. om $|m_1 - m_3| > T$. Antar dock nämnda differens ett värde som är mindre än tröskelvärde T har ingen av- eller pålastning detekterats. Beträffande tröskelvärde T är det bl.a. beroende av den första massan m_1 hos fordonet eftersom det är den relativa/procentuella skillnaden mellan massorna m_1 och m_3 som är det intressanta i detta fall.

Den tredje massan m_3 beräknas efter det att den första massan m_1 har beräknats, och företrädesvis efter en relativt kort tidsperiod efter start av fordonet, dvs. när fordonet har börjat rulla. Eftersom den tredje massan m_3 beräknas tidigt efter det att fordonet har börjat rulla kommer denna beräkning ge ett grovt beräknat värde för massan hos fordonet, varvid detta grovt beräknade värde för massan kan skilja sig väsentligt från den faktiska massan hos fordonet. Anledningen är att parametrar, såsom exempelvis olika krafter i en kraftekvation (om en sådan används) för beräkning av den tredje massan m_3 inte alltid är fullständigt kända precis efter start av fordonet, varför beräkningen av den tredje massan m_3 är baserad på ofullständig information om relevanta krafter och ev. andra parametrar.

En annan insikt och grundtanke med uppfinningen är användande av information om tidigare massa hos ett fordon för att skatta dess nuvarande massa. Nämnad information erhålles företrädesvis ur driftshistoriken för fordonet, vilket enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen innebär att driftshistoriken om tidigare massa hos fordonet under en föregående tidsperiod P lagras för att senare användas i skattningen av den nuvarande massan hos fordonet. Driftshistoriken för ett fordon är insamlad information om de olika värdena på massor fordonet historiskt sett har antagit och innehåller därmed information vilken används i föreliggande uppfinning för att skatta dess nuvarande massa.

Tidsperioden P är en parameter vilken kan väljas beroende på omständigheterna för fordonet. Denna parameter påverkar det statistiska underlaget för driftshistoriken i tiden. Olika typer av fordon har olika driftsmönster beträffande antal av- eller pålastningar per tidsenhet och av denna anledning kan tidsperioden P väljas alt. anpassas efter dessa lastningsmönster.

Enligt en annan utföringsform av uppfinningen är informationen om ett fordons tidigare massa en fördelning av massan hos fordonet under den givna tidsperioden P . Figur 2 visar ett exempel på en sådan fördelning av massan för ett anläggningsfordon. I figur 2 har fördelningen av den tidigare massan indelats i diskreta intervall och det bör noteras att fördelningen av massan i detta exempel bildar ett histogram, där y-axeln anger antalet gånger ett fordons tidigare massa har legat inom ett visst intervall och x-axeln anger massan i enheten ton.

Vidare uppvisar fördelningen i figur 2 en första topp M_1 (den vänstra toppen vilken är ett första lokalt maxima) respektive en andra topp M_2 (den högra toppen vilken är ett andra lokalt maxima). Den första toppen motsvarar en tidigare massa vilken fordonet antagit flest gånger då det inte har varit lastat, och på motsvarande vis motsvarar den andra toppen i figur 2 en tidigare massa vilken fordonet historiskt sett antagit flest gånger då det har varit lastat.

Topparna M_1 respektive M_2 i figur 2 kan därför tolkas som det värde på massan som fordonet oftast har antagit när det är väsentligen olastat (den vänstra toppen) respektive väsentligen fullastat (den högra toppen) utifrån driftshistoriken för just detta fordon. Denna fördelning innefattande två toppar enligt figur 2 är vanligt för fordon som vanligtvis, eller väsentligen, har ett binärt lastningsmönster.

Om en av- eller pålastning har detekterats när fordonet står stilla (exempelvis med accelerometrar) är den tillgängliga informationen vidare enligt en utföringsform av uppfinningen: massans tidigare fördelning enligt driftshistoriken för fordonet och en beräknad första massa m_l hos fordonet innan av- eller pålastningen (exempelvis beräknad medelst kraftekvationen), varför beräkningen av den första massan m_l sker före detekteringssteget enligt denna utföringsform.

Dessutom, med antagandet att fordonet är ett anläggningsfordon och av denna anledning vanligtvis kör fullastat respektive olastat (dvs. har ett binärt lastningsmönster enligt ovan) kommer massans fördelning enligt driftshistoriken att ha två toppar M_1 respektive M_2 , vilken första topp M_1 motsvarar massan hos ett tomt fordon m_L och vilken andra topp M_2 motsvarar massan hos ett fullastat fordon m_H . För att skatta den andra massan m_2 jämförs den första massan m_l med dessa två toppar (egentligen värdena för massorna motsvarande dessa två toppar), varvid jämförelsen sker genom att studera absolutbeloppet av differensen mellan den första massan m_l och massan för respektive topp, dvs. m_L och m_H .

Den massa av m_L eller m_H vilken ger lägst belopp för nämnda differenser ligger närmast den första massan m_l före en av- eller pålastning och på grund av detekteringen att fordonet har blivit av- eller pålastat får därmed den andra av massorna, m_L eller m_H , representera den skattade andra massan m_2 . Matematiskt kan detta beskrivas såsom att den skattade massan, dvs. den andra massan m_2 skattas till:

$$m_2 = m_L \text{ om } |m_l - m_L| > |m_l - m_H|, \text{ och} \quad (1)$$

$$m_2 = m_H \text{ om } |m_1 - m_L| \leq |m_1 - m_H|, \quad (2)$$

vilket innebär att den andra massan m_2 i detta fall skattas baserat på en första beräknad massa m_1 vilken har beräknats före av- eller pålastningen, och drifthistoriken för fordonet.

- 5 Ovan utföringsform av uppfinningen visas i flödesdiagrammet i figur 3. I steg F20 detekteras huruvida en av- eller pålastning har skett, och om så är fallet tillhandahålls i steg F21 en första massa m_1 beräknad före av- eller pålastningen. Dessutom fastställs i steg F21 massan hos fordonet när det är olastat m_L respektive fullastat m_H ur driftshistoriken för fordonet genom att finna ett första och ett andra lokalt maxima, M_1 respektive M_2 . Därefter kontrolleras i steg F22 om villkoret enligt ekvationen angivet i F22 är uppfyllt och är så fallet skattas i steg F24 den andra massan m_2 till $m_2 = m_L$. Annars skattas i steg F23 den andra massan m_2 till $m_2 = m_H$. Därefter används i steg F25 den andra massan m_2 exempelvis som en inparameter vid växelval i ett växlingssystem hos fordonet tills dess att ytterligare beräknade värden på massan erhålles med exempelvis kraftekvationen. Med denna utföringsform kan massan även skattas när fordonet står stilla.

Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen används den tredje massan m_3 vid skattningen av den andra massan m_2 .

- 20 Om detekteringen har skett efter det att fordonet har börjat rulla med användande av den första m_1 och tredje massan m_3 beskriven ovan enligt villkoret $|m_1 - m_3| > T$ kan den tredje massan m_3 dessutom användas för skattning av den andra massan m_2 . Eftersom den tredje massan m_3 är en grov beräkning av massan (p.g.a. ofullständig information om relevanta parametrar) väljs inte den tredje massa m_3 som en direkt skattning av den andra massan m_2 , utan istället baseras skattningen av den andra massan m_2 på användande av ett informationsinnehåll i den tredje massan m_3 .

- Genom att studera ett intervall I kring den tredje massan m_3 kan den andra massan m_2 skattas baserat på värdet av den tredje massan m_3 . Om ett sådant intervall I innefattar ett lokalt maxima (M_1, M_2) kan den andra massan m_2 skattas till ett värde motsvarande nämnda lokala maxima, såsom m_L eller m_H beskrivna ovan. Med andra ord skattas den andra massan m_2 till ett värde motsvarande ett lokalt maxima som ligger närmast den tredje massan m_3 inom intervallet I .

- Exempelvis, om den tredje massan m_3 beräknas till 39 ton och intervallet I som studeras innefattar de två undre och övre närliggande intervallen i fördelningen i figur 2 kommer den andra massan m_2 skattas till $m_2 = m_H = 48$ ton (om man tar det övre värdet för intervallet 44-48 ton) i detta exempel. Beträffande intervallet I kan det exempelvis bestämmas såsom $I = m_3 \pm d$ där d är en valfri parameter som bestämmer intervallets I storlek kring värde på den tredje massan m_3 , men intervallet I kan också definieras som ett procentvärde av den tredje massan m_3 med den tredje massan m_3 som bas, dvs. representerande 100 %. Det bör inses att intervallet I inte behöver vara symmetriskt kring den tredje massan m_3 .
- 10 Vidare, enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen används dessutom den tredje massan m_3 tillsammans med den första massan m_1 vid skattning av den andra massan m_2 för att förfina denna skattning.

- Enligt denna metod erhålles ett första skattat värde på den andra massan m_2 när fordonet står stilla med användande av utföringsformen beskriven ovan där den andra massan m_2 skattas såsom $m_2 = m_L$ om $|m_1 - m_L| > |m_1 - m_H|$, respektive $m_2 = m_H$ om $|m_1 - m_L| \leq |m_1 - m_H|$. När sedan fordonet börjar röra sig kan dessutom ett eller flera värden på en tredje massa m_3 erhållas genom beräkning medelst exempelvis kraftekvationen. Därmed kan en andra skattning (och eventuellt ytterligare skattningar) av den andra massan m_2 erhållas baserat på den tredje massan m_3 genom att använda en intervallindelning av driftshistoriken så att den andra massa m_2 skattas som en kvantisering av den tredje massan m_3 . Detta förfarande av skattning genom kvantisering kan sedan upprepas om ytterligare värden på den tredje massan m_3 erhålles.

- 25 Företrädesvis beräknas den första massan m_1 och/eller den tredje massan m_3 med en kraftekvation för fordonet vilken i en utföringsform ges av ekvationen:

$$m_i = \frac{\sum F}{a} = \frac{F_t - F_r - F_a - F_\alpha}{a}, \text{ där } i = 1 \text{ eller } 3,$$

- där a är en acceleration hos fordonet, F_t är en drivande kraft hos fordonet, F_r är ett rullmotstånd för fordonet, F_a är ett luftmotstånd för fordonet, och F_α är ett motstånd orsakat av en nuvarande väglutning för fordonet.

För att kunna basera skattning av en massa hos ett fordon på driftshistorik för fordonet enligt uppfinningen behövs driftshistoriken för fordonets massa finnas lagrad och tillgänglig på ett

sådant sätt att en massa kan skattas utifrån nämnda driftshistorik. Av denna anledning behöver driftshistoriken om fordonets massa kontinuerligt sparas undan och lagras för att sedan kunna användas vid skattningen.

- 5 Eftersom minnesutrymme för lagring av information om tidigare massa, såsom driftshistorik, oftast är begränsat i många fordon är det önskvärt med en metod för lagring vilken hanterar denna minnesbegränsning. En sådan metod behöver tillhandahålla relevant information om massans fördelning över tiden utan att vara allt för minneskrävande.
- 10 Enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning diskretiseras därför driftshistoriken för massan hos fordonet till ett antal förutbestämda intervall. Varje intervall kan tilldelas en variabel i ett minne vars värde motsvarar antalet massskattningar inom det aktuella intervallet. Tillsammans beskriver därmed alla variablerna massans fördelning över de olika intervallen, se t.ex. figur 2. Uppfinnarna har bl.a. använt intervallen visade i figur 2 i enhet ton för vissa
- 15 typer av anläggningsfordon, men det inses att intervallindelningen bl.a. beror av den faktiska massan hos fordonet och på den önskade upplösningen i skattningen. Beträffande den faktiska massan avser den både olastad och lastad massa eftersom det är av vikt att intervallindelningen för driftshistoriken innefattar relevanta toppar, såsom exempelvis M_1 och M_2 i figur 2, för att intervallindelningen skall kunna användas för skattning av massa hos ett
- 20 fordon. Denna metod med diskreta intervall tillhandahåller ett minnessnålt förfarande för lagring av driftshistorik.

Om en ny beräknad massa är tillgänglig adderas denna kontinuerligt till driftshistoriken. Detta sker genom att jämföra om den beräknade massan faller inom gränserna för ett intervall. Om

25 denna jämförelse sker från det lägsta intervallet och vidare mot högre intervall kommer den beräknade massan att tillhöra det lägsta intervall där jämförelsen är sann. När korrekt intervall är fastställt kan driftshistoriken uppdateras.

Figur 4 respektive 5 visar två olika flödesdiagram för lagring av driftshistorik avseende massa

30 indelad i diskreta intervall enligt två olika utföringsformer av uppfinningen. I figur 4 representeras driftshistoriken som antal skattningar och i figur 5 representeras driftshistoriken av den tid under vilken ett fordons massa har antagit ett visst intervallvärde.

I flödesdiagrammet enligt figur 4 kontrolleras i steg F30 om en ny beräknad första massa m_I finns tillgänglig. Om en ny första massa m_I finns tillgänglig jämförs i efterföljande steg F31 värdet på den första massan m_I med ett övre gränsvärde för ett första intervall (7 ton i detta exempel). I steg F33 uppdateras värdet för en variabel V_i representerande det första intervallet (5
 5 ($i = 1$) upp med ett steg, dvs. $V_i = V_i + 1$, om den första massan m_I är mindre än det övre gränsvärdet för det första intervallet. Om den första massan m_I däremot är större än gränsvärdet för det första intervallet i steg F31 sker i steg F32 en jämförelse av värdet på den första massan m_I med ett gränsvärde för nästa intervall (10 ton), och om den första massan m_I är mindre än detta gränsvärde uppdateras i steg F34 värdet för en variabel V_{i+1}
 10 representerande det andra intervallet ($i = 2$) upp med en enhet, dvs. $V_{i+1} = V_{i+1} + 1$. Annars görs en jämförelse av den första massan m_I med ett gränsvärde för nästföljande intervall, osv. Se nedan beträffande skalning av variabel V_i .

I flödesdiagrammet enligt figur 5 jämförs i steg F40 värdet på en första massa m_I med ett övre
 15 gränsvärde för ett första intervall (7 ton i detta exempel) om en ny beräknad första massa m_I finns tillgänglig. I steg F42 startas en räknare om den första massan m_I är mindre än det övre gränsvärdet för det första intervallet, varvid räknaren räknar tills det att värdet för den första massan m_I förändras, eller tills räknaren har nått sitt högsta värde; varefter i steg F43 en variabel V_i uppdateras med räknarens värde R (= antal samplings i aktuellt intervall)
 20 omräknat i minuter med hjälp av en skalfaktor S (= samplingsfrekvens * 60, om samplingsfrekvensen är i Hz och tidsenheten är i minuter) enligt $V_i = V_i + R/S$. Variabel V_i anger därför i tidsenhet (i detta exempel i minuter) hur länge den första massan m_I har legat i det första intervallet. Däremot, om den första massan m_I är större än gränsvärdet för det första intervallet sker i steg F41 en jämförelse med ett gränsvärde för nästa intervall (10 ton). I steg
 25 F42 startas en räknare om den första massan m_I är mindre än gränsvärdet för detta intervall, varvid räknaren räknar tills det att den första massan m_I förändras eller tills räknaren har nått sitt högsta värde; varefter i steg F44 en variabel V_{i+1} representerande det andra intervallet räknas upp med $V_{i+1} = V_{i+1} + R/S$. Annars görs en jämförelse av den första massan m_I med ett gränsvärde för nästföljande intervall, osv. Se nedan beträffande skalning av variabel V_i .

30

Vid en datorimplementering av ett förfarande för lagring av driftshistorik enligt någon av ovan beskrivna utföringsformer har vanligtvis varje datatyp (representerande en variabel V_i), såsom ett heltal eller ett flyttal, ett högsta möjliga värde som det kan anta. För att undvika att en variabel V_i räknas upp för högt och antar ett felaktigt värde måste ett system för lagring av

driftshistorik efter uppräknig kontrollera om det högsta möjliga värdet för en variabel V_i är uppnådd eller ej. Om så är fallet måste värdena för alla intervall skalas ner. Anledning till att alla intervall skalas ner och inte bara det intervall vars variabel V_i har antagit sitt högsta möjliga värde är att systemet skall bibehålla förhållandena mellan de olika intervallen intakt.

5 Detta är viktigt om fördelningen skall användas vid skattning av ny fordonsmassa enligt uppfinningen. I figur 4 respektive 5 sker denna eventuella skalning vid F33 och F34 respektive F43 och F44.

Såsom inses av fackmannen kan en metod för skattning av massa hos ett fordon enligt
10 föreliggande uppfinning dessutom implementeras i ett datorprogram, vilket när det exekveras i en dator åstadkommer att datorn utför metoden. Datorprogrammet är innefattat i en datorprogramprodukts datorläsbara medium, varvid nämnda datorläsbara medium består av ett lämpligt minne, såsom exempelvis: ROM (Read-Only Memory), PROM (Programmable Read-Only Memory), EPROM (Erasable PROM), Flash-minne, EEPROM (Electrically
15 Erasable PROM), en hårddiskenhet, etc.

Den andra skattade massan m_2 enligt uppfinningen kan användas i ett fordon och då företrädesvis som en inparameter vid växelval och/eller växelvalsstrategier i fordonet. Dock kan den andra skattade massan m_2 även användas i andra system i vilka kännedom om ett
20 fordons massa behövs, exempelvis vid styrning av diverse funktioner hos fordonet.

Vidare avser uppfinningen en anordning för skattning av massa hos ett fordon. Anordningen är inrättad att: beräkna åtminstone en första massa m_1 hos fordonet; detektera huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och skatta en andra massa m_2 hos fordonet baserat på
25 information om tidigare massa för fordonet. Det bör också inses att anordningen kan modifieras för att motsvara olika utföringsformer av metoden enligt uppfinningen beskriven ovan.

Anordningen beskriven ovan kan exempelvis vara implementerad i en styrenhet 110, såsom
30 en ECU (Electronic Control Unit), vilken schematiskt visas i figur 6. Styrenheten 110 innefattar en beräkningsenhet 111, vilken kan utgöras av väsentligen någon lämplig typ av processor eller mikrodator, t.ex. en krets för digital signalbehandling (Digital Signal Processor, DSP), eller en krets med en förutbestämd specifik funktion (Application Specific Integrated Circuit, ASIC). Beräkningsenheten 111 är förbunden med en i styrenheten 110

anordnad minnesenhet 112, vilken tillhandahåller beräkningsenheten 111 t.ex. den lagrade programkoden och/eller den lagrade data beräkningsenheten 111 behöver för att kunna utföra beräkningar. Beräkningsenheten 111 är även anordnad att lagra del- eller slutresultat av beräkningar i minnesenheten 112.

5

Vidare kan styrenheten 110 vara försedd med anordningar 113, 114, 115, 116 för mottagande respektive sändande av in- respektive utsignaler. Dessa in- respektive utsignaler kan innehålla vågformer, pulser, eller andra attribut, vilka av anordningarna 113, 116 för mottagande av insignaler kan detekteras som information och kan omvandlas till signaler, vilka kan

10

behandlas av beräkningsenheten 111. Dessa signaler tillhandahålls sedan beräkningsenheten 111. Anordningarna 114, 115 för sändande av utsignaler är anordnade att omvandla signaler erhållna från beräkningsenheten 111 för skapande av utsignaler genom att t.ex. modulera signalerna, vilka kan överföras till andra delar av systemet för bestämning av ned- och uppväxlingspunkter. En fackman inser att den ovan nämnda datorn kan utgöras av

15

beräkningsenheten 111 och att det ovan nämnda minnet kan utgöras av minnesenheten 112.

Var och en av anslutningarna till anordningarna för mottagande respektive sändande av in- respektive utsignaler kan utgöras av en eller flera av en kabel; en databuss, såsom en CAN-buss (Controller Area Network bus), en MOST-buss (Media Orientated Systems Transport), eller någon annan busskonfiguration; eller av en trådlös anslutning. Även anslutningarna 70, 20 80, 90, 100 i figur 6 kan utgöras av en eller flera av dessa kablar, bussar, eller trådlösa anslutningar.

25

Dessutom avser uppfinningen ett motorfordon, såsom personbil, lastbil eller buss, innefattande åtminstone en anordning för skattning av en andra massa m_2 enligt uppfinningen.

Slutligen bör det inses att föreliggande uppfinning inte är begränsad till de ovan beskrivna utföringsformerna av uppfinningen utan avser och innefattar alla utföringsformer av uppfinningen inom de bifogade självständiga kravens skyddsomfång.

30

PATENTKRAV

1. Metod för skattning av massa hos ett fordon, innefattande stegen:
 - beräkning av åtminstone en första massa m_1 hos fordonet;
 - 5 - detektering huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och
 - skattning av en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa hos fordonet

kännetecknad av att detekteringen av huruvida en av- eller pålastning har skett detekteras medelst en eller flera signaler från en eller flera accelerometrar anordnade i

10 fordonet.

2. Metod enligt patentkrav 1, varvid informationen om den tidigare massan erhålles ur en driftshistorik för fordonet under en tidsperiod P .

- 15 3. Metod enligt patentkrav 2, varvid informationen om den tidigare massan erhålles som en fördelning av massan hos fordonet under tidsperioden P .

4. Metod enligt patentkrav 3, varvid fördelningen indelas i diskreta intervall .

- 20 5. Metod enligt något av patentkrav 3-4, varvid fördelningen erhålles som ett histogram över den tidigare massan hos fordonet.

6. Metod enligt något av patentkrav 3-5, varvid fördelningen erhålles genom kontinuerlig lagring av en beräknad massa under drift.

- 25 7. Metod enligt något av patentkrav 3-6, varvid fördelningen innefattar en första M_1 och en andra M_2 topp:
 - vilken första topp M_1 anger en massa hos fordonet när fordonet är olastat m_L , och
 - vilken andra topp M_2 anger en massa hos fordonet när fordonet är lastat m_H .

30

8. Metod enligt patentkrav 7, varvid skattningen av den andra massan m_2 även är baserat på den första massan m_1 .

9. Metod enligt patentkrav 8, varvid den andra massan m_2 hos fordonet är:

- m_L om $|m_I - m_L| > |m_I - m_H|$, och
- m_H om $|m_I - m_L| \leq |m_I - m_H|$.

10. Metod enligt patentkrav 1, varvid en av- eller pålastning detekteras om en
5 amplitud för nämnda en eller flera signaler antar ett värde större än ett tröskelvärde.

11. Metod enligt patentkrav 1 eller 10, vidare innefattande steget:

- beräkning av åtminstone en tredje massa m_3 hos fordonet; och varvid
- skattningen av den andra massan m_2 även är baserat på den tredje massan m_3 .

10

12. Metod enligt något av patentkrav 1-7, vidare innefattande steget:

- beräkning av åtminstone en tredje massa m_3 hos fordonet; och varvid
- detekteringen huruvida en av- eller pålastning har skett är baserat på den första massan m_1 och den tredje massan m_3 , varvid en av- eller pålastning detekteras om beloppet av
15 differensen mellan den första massan m_1 och tredje massan m_3 är större än ett tröskelvärde T : $|m_1 - m_3| > T$.

15

13. Metod enligt patentkrav 12, varvid tröskelvärdet T är beroende av den första
massan m_1 hos fordonet.

20

14. Metod enligt patentkrav 12-13, varvid skattningen av den andra massan m_2 även
är baserat på den tredje massan m_3 .

15. Metod enligt något av föregående patentkrav, varvid den första massan m_1
25 och/eller den tredje massan m_3 beräknas medelst en kraftekvation för fordonet, och den tredje
massan m_3 beräknas efter den första massan m_1 .

25

16. Metod enligt patentkrav 15, varvid kraftekvationen för beräkningen av den
första massan m_1 och/eller den tredje massan m_3 ges av:

30

$$m_i = \frac{\sum F}{a} = \frac{F_t - F_r - F_a - F_\alpha}{a}, \text{ där } i = 1 \text{ eller } 3,$$

varvid a är en acceleration hos fordonet, F_t är en drivande kraft hos fordonet, F_r är ett
rullmotstånd för fordonet, F_a är ett luftmotstånd för fordonet, och F_α är ett motstånd orsakat av
en nuvarande väglutning för fordonet.

17. Metod enligt något av föregående patentkrav, varvid steget att beräkna den första massan m_1 sker före steget att detektera huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett.

5

18. Datorprogram innefattande programkod, vilket när nämnda programkod exekveras i en dator åstadkommer att nämnda dator utför metoden enligt något av patentkrav 1-17.

10 19. Datorprogramprodukt innefattande ett datorläsbart medium och ett datorprogram enligt patentkrav 18, varvid nämnda datorprogram är innefattat i nämnda datorläsbara medium tillhörande något ur gruppen innefattande: ROM (Read-Only Memory), PROM (Programmable ROM), EPROM (Erasable PROM), Flash-minne, EEPROM (Electrically EPROM) och hårddiskenhet.

15

20. Användning av en skattad massa enligt något av patentkrav 1-17 i ett fordon.

21. Användning enligt patentkrav 20, varvid den skattade massan används som en inparameter vid växelval och/eller växelvalsstrategier i fordonet.

20

22. Anordning för skattning av massa hos ett fordon, vilken anordning innefattar minst en beräkningsenhet (111) och minst en minnesenhet (112), **kännetecknad av** att vara inrättad att:

- beräkna åtminstone en första massa m_1 hos fordonet;
- detektera huruvida en av- eller pålastning av fordonet har skett; och
- skatta en andra massa m_2 hos fordonet baserat på information om tidigare massa för fordonet

25

kännetecknad av att detekteringen av huruvida en av- eller pålastning har skett detekteras medelst en eller flera signaler från en eller flera accelerometrar anordnade i fordonet.

30

23. Motorfordon, såsom personbil, lastbil eller buss, innefattande minst en anordning för skattning av massa enligt patentkrav 22.

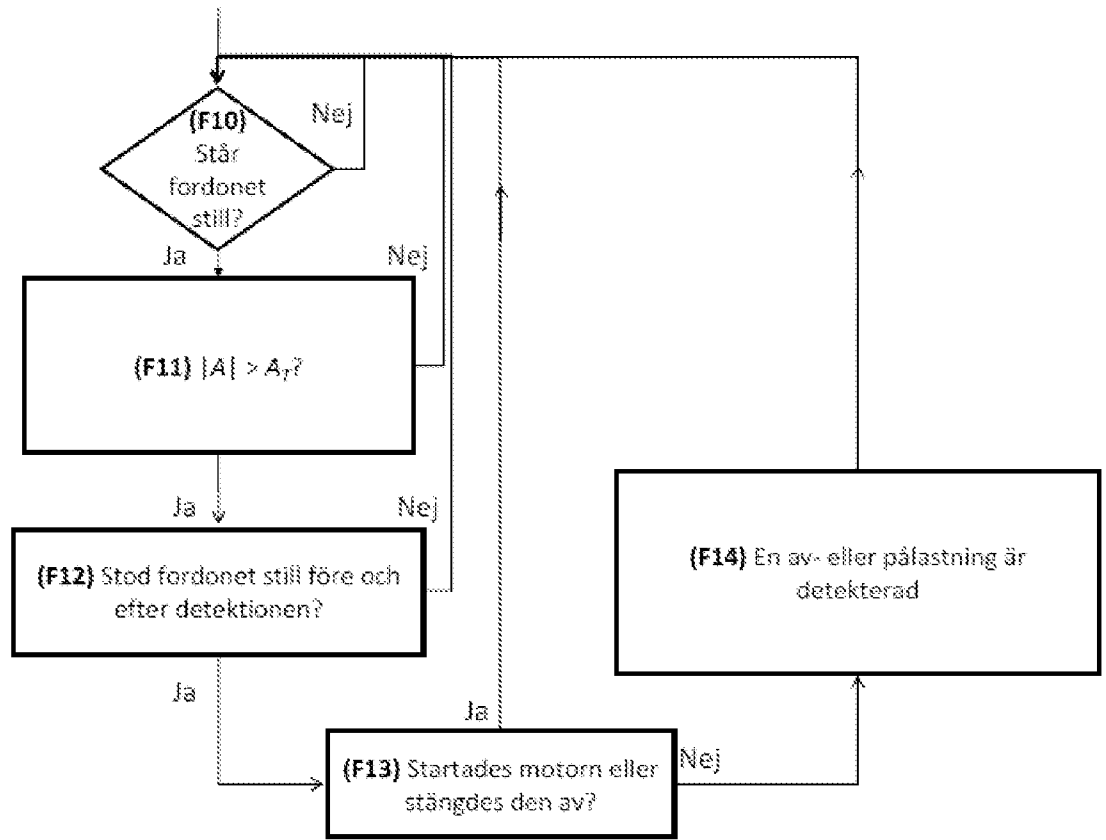


Fig. 1

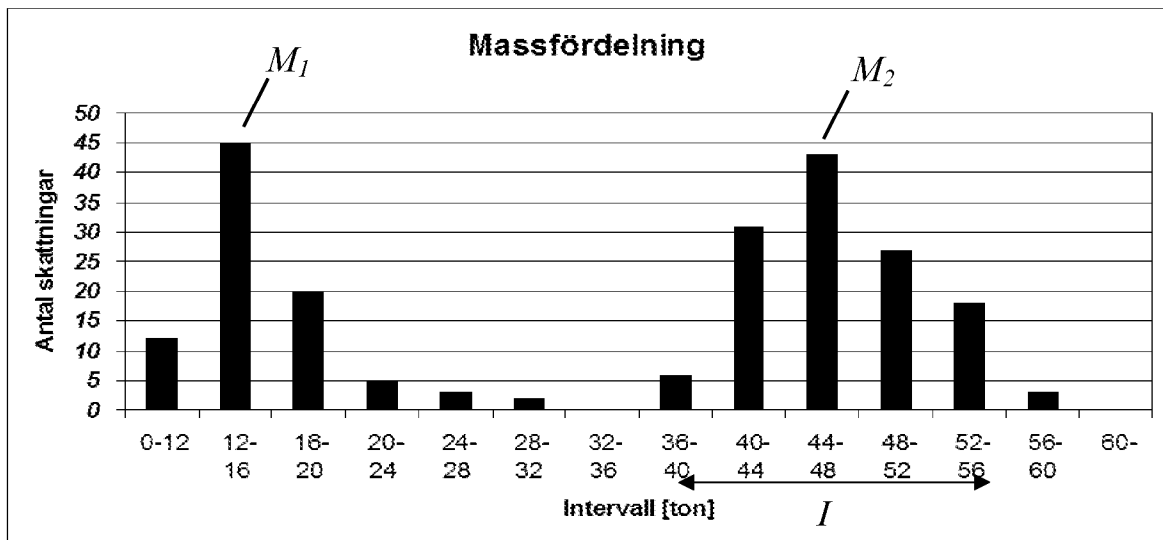


Fig. 2

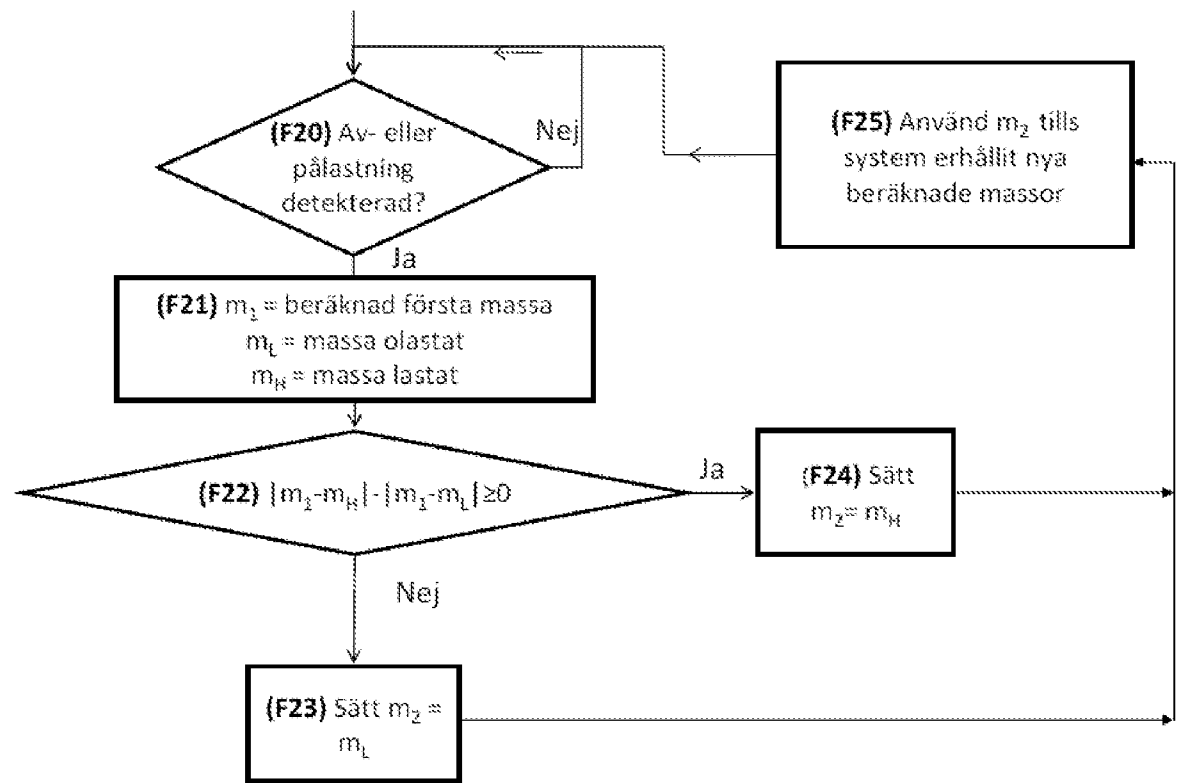


Fig. 3

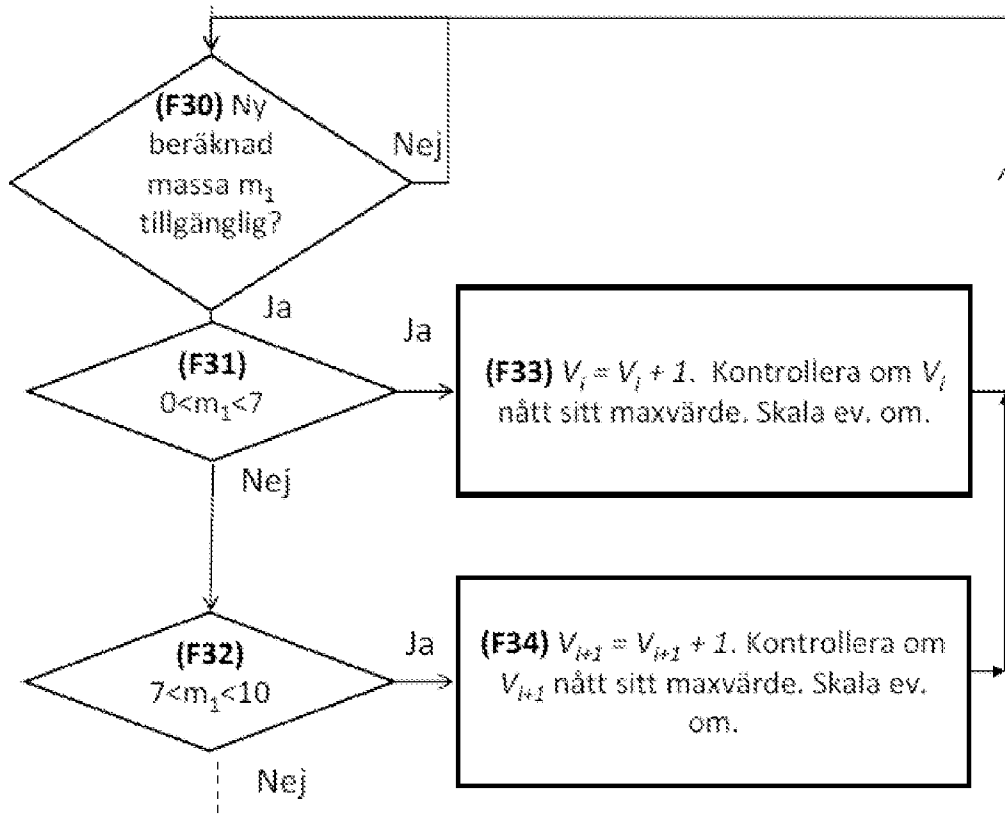


Fig. 4

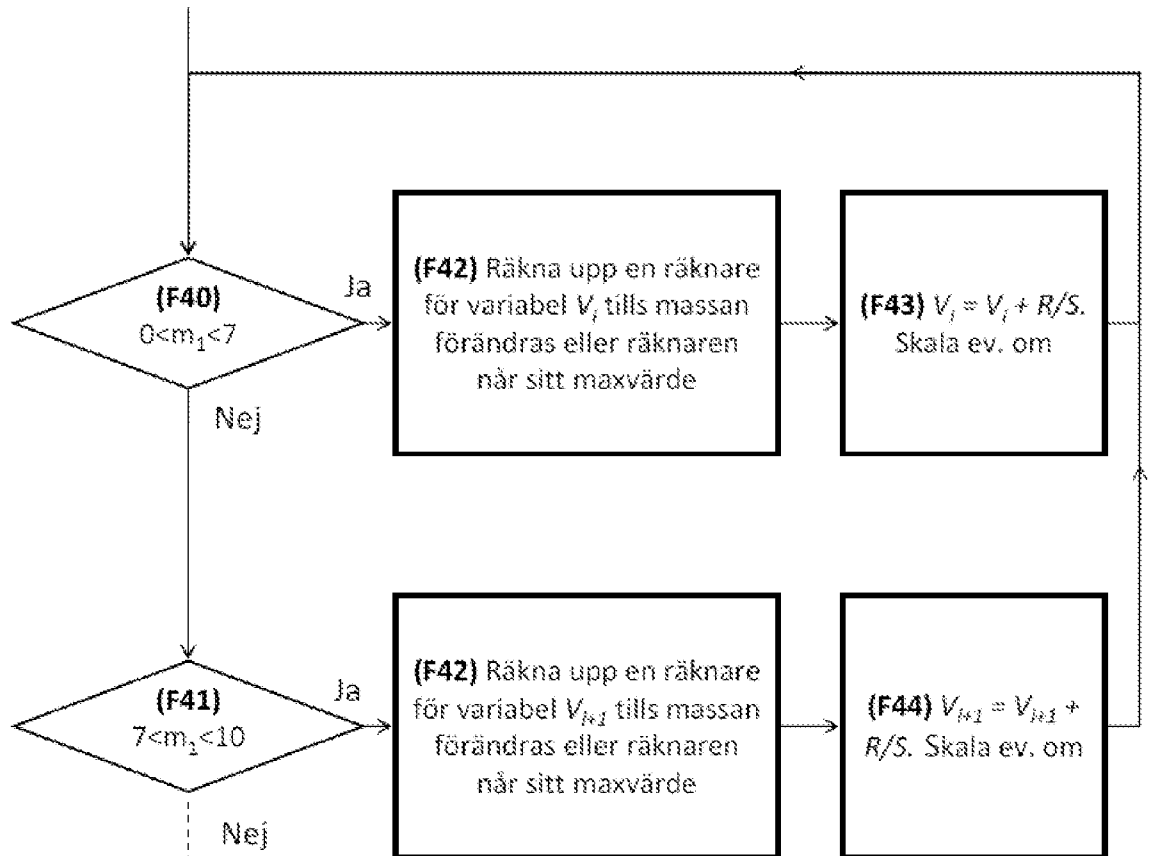


Fig. 5

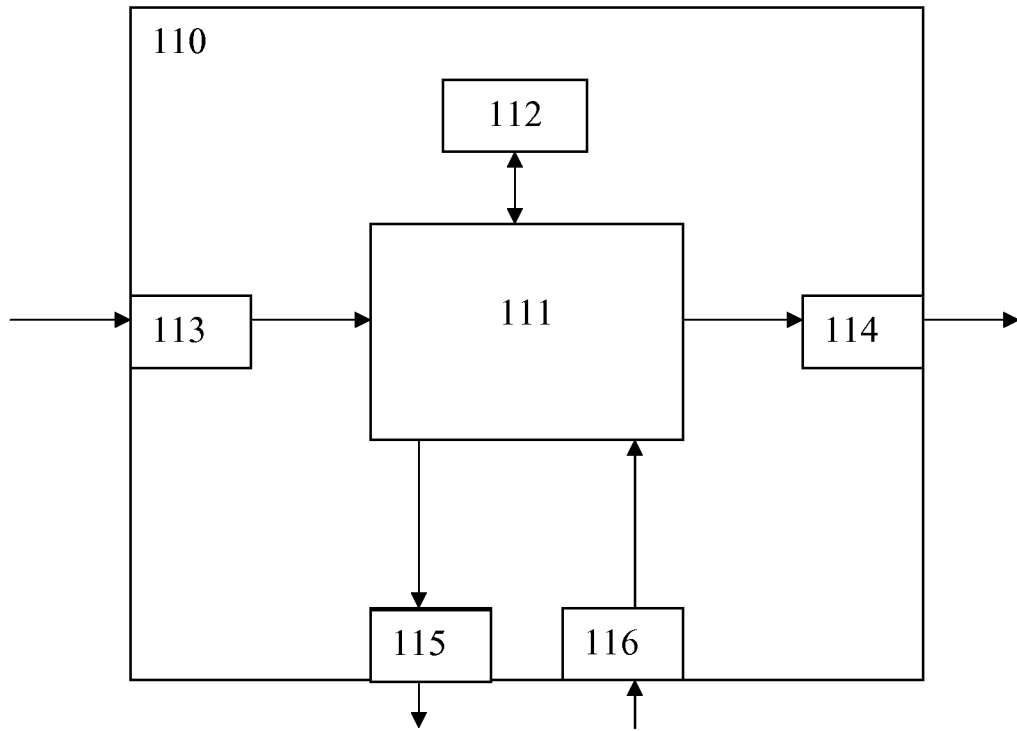


Fig. 6