



(12) Patentskrift

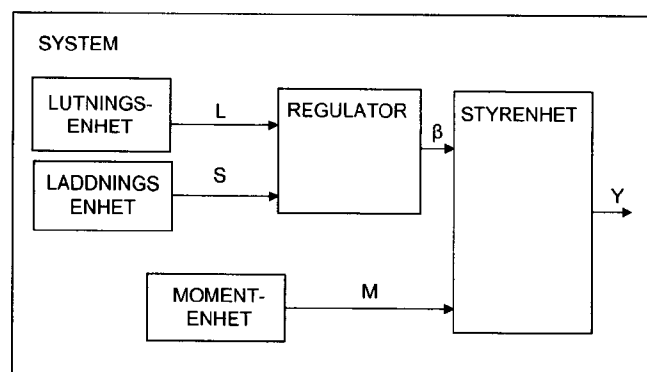
(10) SE 535 739 C2

(21) Patentansökningsnummer: 0950646-0
(45) Patent meddelat: 2012-11-27
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2010-12-11
(22) Patentansökan inkom: 2009-09-09
(24) Löpdag: 2009-09-09
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: 2009-06-10 SE 0900792-3

(51) Internationell klass:
B60W 20/00 (2006.01)
B60W 30/18 (2012.01)

(73) Patenthavare: Scania CV AB, , 151 87 Södertälje SE
(72) Uppfinnare: Stefan Larsson, Stockholm SE
(74) Ombud: Niklas Gardemark, Scania CV AB, 151 87 Södertälje SE
(54) Benämning: Metod och system för att styra en elmaskin i ett hybridfordon
(56) Anförda publikationer: US 20070112496 A1
(47) Sammandrag:

Uppfinningen omfattar ett system och en metod för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin, varvid systemet omfattar: en lutningsenhet för att bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet och generera en lutningssignal i beroende därav, en laddningsenhet för att bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC) och generera en SOC-signal i beroende därav; en regulator som är anpassad att använda lutningssignalen och SOC-signalen som insignaler för att beräkna en viktningsfaktor och generera en viktningssignal β i beroende därav; en momentenhet som är anpassad att bestämma ett önskat moment av föraren, och att generera en momentsignal M i beroende därav; en styrenhet som är anpassad att beräkna en styrsignal till elmaskinen baserat på viktningssignalen β och momentsignalen M , varvid elmaskinen styrs enligt styrsignalen.



Sammandrag

Uppfinningen omfattar ett system och en metod för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin, varvid systemet omfattar: en lutningsenhet för att bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet och generera en lutningssignal i beroende därav, en laddningsenhet för att bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC) och generera en SOC-signal i beroende därav; en regulator som är anpassad att använda lutningssignalen och SOC-signalen som insignaler för att beräkna en viktningsfaktor och generera en viktningsignal β i beroende därav; en momentenhet som är anpassad att bestämma ett önskat moment av föraren, och att generera en momentsignal M i beroende därav; en styrenhet som är anpassad att beräkna en styrsignal till elmaskinen baserat på viktningsignalen β och momentsignalen M , varvid elmaskinen styrs enligt styrsignalen.

(Figur 4)

Titel

Metod och system för att styra en elmaskin i ett hybridfordon

Uppfinningens område

- 5 Den föreliggande uppfinningen hänför sig till en metod och ett system för att styra en elmaskin i ett hybridfordon enligt inledningen till de oberoende kraven.

Uppfinningens bakgrund

- En av de största utmaningarna i industrin för tunga fordon är att minska
- 10 bränslekonsumtionen. Omkring 30 % av livscykelkostnaden för en tung lastbil kommer från bränslekostnader. Den genomsnittliga körda sträckan är ca. 150000 km per år och den genomsnittliga bränslekonsumtionen är ca. 32.5 l/100 km. En liten bränsleminskning ger alltså stora minskningar i bränslekostnader. Ett bra sätt att spara bränsle är att regenerera bromsenergi och ge tillbaka till hjulen när det behövs, istället för att bara transformera den
- 15 kinetiska energin till värme genom att använda konventionella bromsar. Detta är möjligt genom att använda ett hybridfordon istället för ett konventionellt fordon.

- Ett hybridfordon är ett konventionellt fordon med åtminstone två energikällor. Till exempel kan en intern förbränningsmotor understödjas av en elmaskin. Elmaskinen kan
- 20 användas både som motor och generator. Det betyder att fordonet kan använda elmaskinen för att minska fordonshastigheten genom att använda den som generator, där den kinetiska energin används för att inducera en ström som sedan används för att ladda batteriet, och därmed kan energin sparas och användas senare istället för att transformera den kinetiska energin till värme genom att använda den konventionella bromsutrustningen. I
- 25 körsituationer när bränslekonsumtionen är hög, kan förbränningsmotorn backas upp av elmotorn för att minska bränslekonsumtionen dramatiskt. Typiska exempel på sådana situationer är vid acceleration och körning i uppförsbacke.

- Det finns olika sorters elhybridsystem, exempelvis seriehybrid, parallellhybrid och även
- 30 kombinationen av dem, kallad "power split system" eller serie-parallell-hybrid. I ett seriehybridsystem, som illustreras i figur 1, driver förbränningsmotorn en elgenerator istället för att direkt driva hjulen på fordonet. Generatoren både laddar ett batteri och ger

energi till en elmotor som driver fram fordonet. När stora kvantiteter energi behövs, tar elmotorn energi både från batteri och generator. Förbränningsmotorn är alltså inte integrerad i bilens drivsystem utan framdrivningen av bilen sker helt med hjälp av elmotorn. I parallellhybridfordon är förbränningsmotorn och en elmaskin, som används både som generator och motor, mekaniskt kopplade via motoraxel. Ett exempel på ett parallellhybridsystem visas i figur 2. Kopplingen kan placeras mellan förbränningsmotorn och elmaskinen, vilket gör det möjligt att driva fordonet enbart elektriskt. Eftersom förbränningsmotorn och elmaskinen roterar med exakt samma hastighet (när kopplingen är tillslagen), kompletterar de varandra och kan arbeta parallellt. Serie-parallell-hybridsystem är vanliga inom personbilsteknologin, men är vanligtvis för komplicerade för tyngre fordon.

Det senaste tillskottet till hybridfordon, laddhybrid (även sladdhybrid eller plug-in-hybrid), är anpassad för laddning från elnätet när fordonet är parkerat. Laddhybrider har större elmotorer samt kraftfulla batteripaket som på några timmar blir fulladdade via sladd från en vanlig elkontakt.

Patentansökan US 2005/0274553 beskriver ett förutsägande energihanteringssystem för elhybridfordon. Systemet använder olika sorters information såsom nuvarande position samt 3D-kartor, och genererar optimala motorinstruktioner baserat på minimeringen av en kostnadsfunktion som begränsas av restriktioner för ett batteri.

Patentansökan DE 100 35 027 beskriver en metod för att styra ett hybridfordons drifttillstånd. Bland annat används en vägprofil för att bestämma de olika tillstånden.

Patentansökan US 2005/0274553 beskriver ett predikterande energihanteringssystem för ett hybridfordon. Genom att använda en predikterande reglerstrategi kan motorkommandon genereras som optimerar hybridfordonets drift nu och i framtiden. Reglerstrategin som används är dock komplex och relativt mycket beräkningskapacitet används.

Syftet med uppfinningen är att åstadkomma ett förbättrat sätt att minska ett hybridfordons energiförbrukning.

Sammanfattning av uppfinningen

- 5 Det ovan beskrivna syftet uppnås genom en aspekt av uppfinningen genom ett system för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin. Systemet omfattar:
- en lutningsenhet för att bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet och generera en lutningssignal i beroende därav,
 - 10 -en laddningsenhet för att bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC) och generera en SOC-signal i beroende därav;
 - en regulator som är anpassad att använda lutningssignalen och SOC-signalen som insignaler för att beräkna en viktningsfaktor och generera en viktningsignal β i beroende därav;
 - 15 -en momentenhet som är anpassad att bestämma ett önskat moment av föraren, och att generera en momentsignal M i beroende därav;
 - en styrenhet som är anpassad att beräkna en styrsignal till elmaskinen baserat på viktningsignalen β och momentsignalen M , varvid elmaskinen styrs enligt styrsignalen.
 - 20
- Syftet uppnås genom en annan aspekt genom en metod för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin. Metoden omfattar att:
- A) bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet,
 - 25 B) bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC);
 - C) använda vägens lutning α och batteriets SOC som insignaler till en regulator för att beräkna en viktningsfaktor;
 - D) bestämma ett önskat moment av föraren;
 - E) beräkna en styrsignal till elmaskinen baserat på nämnda viktningsfaktor och
 - 30 av föraren önskat moment, varvid elmaskinen styrs enligt styrsignalen.

Genom att använda vägens lutning där fordonet för ögonblicket befinner sig, batteriets SOC och det av föraren önskade momentet, kan intelligenta val göras för att förbättra fordonets sätt att arbeta. På detta sätt kan fordonet minska sin energianvändning, genom att använda batteriets energi i uppförsbackar, för att sedan kunna ladda upp batteriet i nedförsbackar. Fordonet kan även få mer kraft när den som mest behöver det, som i branta uppförsbackar.

Fuzzy logic är ett exempel på en reglerstrategi som kan användas i den föreliggande uppfinningen, och som på ett användbart sätt avbildar ett insignalsområde till ett utsignalsområde. Detta görs exempelvis genom att använda en lista med "if – then"-satser som kallas regler. Reglerna själva hänför sig till variabler och de adjektiv som beskriver dessa variabler. Varje sats sanningshalt blir en gradfråga. Medlemsfunktioner används, som kan beskrivas som en kurva som definierar hur varje punkt i insignalsområdet avbildas till ett medlemsvärde, eller grad av medlemskap, mellan 0 och 1. Även andra reglerstrategier är dock tillämpbara tillsammans med uppfinningen.

Föredragna utföringsformer beskrivs i de beroende kraven och i den detaljerade beskrivningen.

20 Kort beskrivning av de bifogade figurerna

Nedan kommer uppfinningen att beskrivas med hänvisning till de bifogade figurerna, av vilka:

Figur 1 illustrerar drivlinan i ett seriehybridfordon.

Figur 2 illustrerar drivlinan i parallellhybridfordon.

25 Figur 3 illustrerar en drivlina som används i den föreliggande uppfinningen.

Figur 4 illustrerar vägens lutning α .

Figur 5 illustrerar systemet enligt en utföringsform av uppfinningen.

Figur 6 illustrerar en regelbas vid användning av fuzzy logic enligt en utföringsform av uppfinningen.

30 Figur 7 illustrerar sambandet mellan in- och utsignaler i en fuzzy logic regulator enligt en utföringsform av uppfinningen.

Figur 8 illustrerar sambandet mellan in- och utsignaler i en fuzzy logic regulator enligt en annan utföringsform av uppfinningen.

Figur 9 visar ett flödesschema för metoden enligt en utföringsform av uppfinningen.

5 Detaljerad beskrivning av föredragna utföringsformer av uppfinningen

Nedan kommer uppfinningen att beskrivas tillsammans med ett parallellhybridsystem, men uppfinningen kan även användas tillsammans med andra sorters hybridsystem.

- Drivlinan i ett parallellhybridfordon illustreras i figur 3 och är det system i fordonet som överför energi från förbränningsmotorn och elmaskinen via kopplingen, växellådan, drivaxlar och hjulen till vägytan. Den elektriska maskinen benämns här elmaskin, men kan även refereras till som en elektrisk maskin. Förbränningsmotorn kan drivas med diesel eller bensin, eller en annan lämplig vätska eller gas. Kopplingen omfattar en serie friktionsdiskar, som tillsammans kan koppla ur förbränningsmotorn från resten av drivlinan. Kopplingen kan manövreras av föraren via en pedal, eller är automatisk och ett styrsystem manövrerar då växlingen och kopplingen. Den andra energikällan i ett parallellhybridfordon är elmaskinen. Elmaskinen omfattar två delar, en rotor och en stator. Rotorn är den roterande delen av elmaskinen och har en axel som antingen kan vara utrustad med permanentmagneter eller lindningar som kommer att bli elektromagnetiska när de är kopplade till en elektrisk energikälla. I det senare fallet kan magnetiseringsgraden styras. Statorn är det yttre skalet som kapslar in elmaskinen och i statorn finns det lindningar som energikablarna är kopplade till. När elmaskinen används som motor, inducerar energin från kablarna ett magnetfält i statorn. När elmaskinen används som generator, inducerar rotorn en ström i statorlindningarna som sedan lagras som elektrisk energi i batteriet. Som ett exempel kan elmaskinen vara en 36 kW permanentmagnetsynkronmaskin, som är en trefasmaskin i vilken rotorn roterar synkront med det roterande magnetfältet i statorn.

- En omvandlare (visas inte) är kopplad till elmaskinen för att omvandla AC till DC när elmaskinen används som generator och laddar batteriet, och DC till AC när batteriet levererar energi till elmaskinen som då används som motor. För att få en lång livstid behöver kraftelektroniken kylning, och denna kan exempelvis vara vattenbaserad. En extern kylkrets kan därför behöva installeras.

Batteriet är kopplat till elmaskinen och inkluderar ett antal celler kopplade i serie för att öka spänningen. De seriekopplade cellerna är sedan kopplade parallellt för att öka kapaciteten på hela batteripaketet. Som exempel kan batterierna vara NiMH-batterier, där varje cell har en nominell spänning på 1.2 V. Ett annat exempel på batteri är litiumjonbatterier (Li-jon), de har ett bättre värde i W/kg och Wh/kg, vilket gör dem mindre och lättare än motsvarande NiMH-batterier.

Växellådans och slutväxelns ändamål är att matcha hastigheten på drivlinan på den ingående axeln på växellådan med hastigheten på hjulen. Utväxlingsförhållandet i växellådan kan varieras genom att växla, medan dynamiken på slutväxeln är konstant.

I figur 4 visas ett system för att styra en elmaskin i ett hybridfordon enligt en utföringsform av uppfinningen. Hybridfordonets drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin, och som illustreras i figur 3. Systemet omfattar en lutningsenhet för att bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet och generera en lutningssignal L i beroende därav, en laddningsenhet för att bestämma batteriets laddningstillstånd SOC och generera en SOC-signal S i beroende därav, samt en avläsningsenhet som är anpassad att bestämma ett önskat moment av föraren, och att generera en momentsignal M i beroende därav. Systemet inkluderar vidare en regulator som är anpassad att använda lutningssignalen och SOC-signalen som insignaler för att beräkna en viktningsfaktor och generera en viktningssignal β i beroende därav; samt en styrenhet som är anpassad att beräkna en styrsignal Y till elmaskinen baserat på viktningssignalen β och momentsignalen M . Elmaskinen styrs sedan enligt styrsignalen Y . På detta sätt uppnås ett system för att styra elmaskinen, så att batteriets lagrade energi kan användas när det behövs som mest, d.v.s. när vägen lutar uppåt.

Viktningssignalen β beskriver alltså hur mycket energi som ska tas från batteriet vid den aktuella väglutningen och aktuellt SOC. Styrenheten genererar sedan en styrsignal Y till elmaskinen, som indikerar hur mycket energi som ska tas från batteriet när föraren önskar ett visst moment M . Företrädesvis är regulatorn anpassad att beräkna en viktningssignal β som är en normaliserad skalfaktor. Viktningsfaktorn är då normaliserad till att vara ett

värde mellan exempelvis [0 1]. Enligt en utföringsform multipliceras skalfaktorn β med ett i förväg bestämt värde för det maxmoment som elmaskinen kan ge. Om t.ex. maxmomentet är 300 Nm och skalfaktorn är 0.6, vidarebefordras via styrsignalen Y att elmaskinen ska lägga ut $300 \cdot 0.6 = 180$ Nm på drivlinan. Styrenheten säkerställer att det

5 önskade momentet M från föraren inte överskrids. Eventuellt resterande moment som krävs för ge det av föraren önskade momentet till drivlinan tas sedan från förbränningsmotorn.

Vägens lutning α illustreras i figur 5 och lutningsenheten omfattar enligt en utföringsform

10 sensorer i fordonet för att bestämma vägens lutning α . På så sätt kan vägens momentana lutning bestämmas kontinuerligt. Enligt en ytterligare utföringsform analyseras väglutningens derivata, och baserat på analysen förutses hur vägens framtida lutning kommer att se ut, vilket tas med i beräkningarna i regulatorm och/eller styrenheten för att få fram en styrsignal till elmaskinen.

15

Signaler som används i systemet skickas företrädesvis via CAN i fordonet. CAN (Controller Area Network) betecknar ett seriellt bussystem, speciellt utvecklat för användning i fordon. CAN-databussen ger möjlighet till digitalt datautbyte mellan sensorer, reglerkomponenter, aktuatorer, styrdon etc. och säkerställer att flera styrdon kan

20 få tillgång till signalerna från en viss givare, för att använda dessa för styrning av sina anslutna komponenter.

Laddningstillståndet, SOC, är ett förhållande mellan nuvarande laddningsnivå och den maximala laddningsnivån. Laddningstillståndet beräknas med hjälp av följande formel:

25

$$SOC = SOC_{init} - \frac{1}{Q_{max}} \int i(t) dt, \quad (1)$$

där Q_{max} är batteriets maximala laddningskapacitet, SOC_{init} är det initiala värdet på laddningstillståndet och $i(t)$ är strömmen genom batteriet. Batteriets hela kapacitet

30 används aldrig eftersom ett för stort kretslopp av energi i batteriet kan skada det allvarligt.

Därför finns en övre gräns SOC_u och en undre gräns SOC_l för laddningstillståndet. Intervalllet mellan dessa två gränser kallas SOC-fönstret.

- 5 Laddningstillståndet skalas företrädesvis när det används som insignal till regulatorm för att förenkla konstruktionen genom att veta att laddningstillståndet alltid är i intervallet mellan $[0 \ 1]$. Skalningen görs genom att använda ekvationen nedan:

$$\frac{SOC - SOC_l}{SOC_u - SOC_l} \quad (2)$$

- 10 Laddningsenheten är företrädesvis anpassad att mäta de signaler som är nödvändiga för ovan nämnda beräkningar, och att utföra beräkningarna för att få fram en SOC-signal S.

Energien som kretsar i batteriet är det totala energiflödet genom batteriet och räknas ut enligt nedan:

15
$$E_{tot} = \int |i_{bat}(t) \cdot u_{bat}(t)| dt, \quad (3)$$

där i_{bat} och u_{bat} är batteriets ström och spänning.

- Enligt en utföringsform av uppfinningen är regulatorm en regelbaserad regulator, exempelvis en fuzzy logic-regulator. I fuzzy logic används en lista med "if-then"-satser som kallas regler. Genom att använda medlemsfunktioner kan svar ges som är en fråga om grad, inte bara "ja" eller "nej". En medlemsfunktion är (MF) är en kurva som definierar hur varje punkt i insignalområdet mappas till ett medlemsvärde (eller grad av medlemsskap) mellan 0 och 1. Två eller flera medlemsvärden ges som insignaler till en fuzzy-operator som ger som utsignal ett sant värde. En fuzzy-operator kan vara en logisk operator såsom AND, OR eller NOT. I figur 6 visas ett exempel på en regelbas för fuzzy-logic-regulatorn. I detta exempel finns det två medlemsfunktioner för lutningsinsignaler L, "Hög" och "Låg". För SOC-insignalen S finns det två medlemsfunktioner, också de kallade "Hög" och "Låg". Utsignalen från fuzzy-regulatorn har också den två medlemsfunktioner "Hög" och "Låg". I figur 7 och 8 visas två exempel på fuzzy-regulatorer som är grafiskt åskådliggjorda, där insignalerna och utsignalerna visas på de
- 20
- 25
- 30

olika axlarna. Ytan visar tydligt hur regulatorerna fungerar. Den första regulatorn i figur 7 har nästan bara ett tillstånd, och det innebär en stark viktningssignal β . Styrkan på viktningssignalen minskar något när SOC minskar och när väglutningen är mindre brant. I systemet med den andra regulatorn som illustreras i figur 7, är regulatorn anpassad att beräkna en viktningssignal β till styrenheten som gradvis ökar vid stigande lutningssignal L samt stigande SOC-signal S, för att få en jämn tillförsel av energi från batteriet. Regulatorn som illustreras i figur 8 är signifikant mjukare än den i figur 7, när SOC och väglutningen är stora, så är utsignalen β nära maximalt värde. Stödet från elmaskinen kommer dock när väglutningen är relativt brant. För mindre lutningar måste SOC vara relativt hög för att regulatorn ska reagera. Genom att reglera elmotorn på detta sätt, så kan bränslekonsumtionen minskas signifikant.

Systemet är alltså företrädesvis anpassat att beräkna en styrsignal till elmaskinen att använda energi från batteriet när batteriets SOC är i intervallet mellan SOC_{min} och SOC_{max} , och vägens lutning α indikerar uppförsbacke. På så sätt får fordonet extra energi när det behöver som mest, nämligen i uppförsbackar. En förutsättning för att använda energi från batteriet är att det finns SOC mellan gränsvärdena som beskrivits ovan.

Även andra reglerstrategier är dock tänkbara, och fuzzy-logic beskrivs endast som ett exempel.

Företrädesvis så är systemet anpassat att regenerera bromsenergi till batteriet då vägens lutning α indikerar nedförsbacke. Fordonet är då på väg nedför en backe, och genom att ta till vara på den kinetiska energin som fordonet ger, kan batteriet laddas upp. När hastigheten behöver minskas, görs detta vanligtvis med en hydraulisk retarderenhet, avgasbromsen och/eller hjulbromsarna i kombination med elmaskinen. Så länge batteriet tillåts laddas, alltså så länge SOC_u inte har överskridits, och fordonet behöver bromsas, så används elmaskinen som generator så mycket som möjligt.

Uppfinningen hänför sig också till en metod för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin. Metoden kommer nu att beskrivas med hänvisning till flödesschemat i figur 9.

Metoden omfattar följaktligen att: A) bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet, B) bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC); C) använda vägens lutning α och batteriets SOC som insignaler till en regulator för att beräkna en viktningsfaktor; D) bestämma ett önskat moment av föraren samt E) beräkna en styrsignal till elmaskinen baserat på nämnda viktningsfaktor och av föraren önskat moment, varvid elmaskinen styrs enligt styrsignalen. Genom den beskriva metoden kan förbränningsmotorn få mer energi från batteriet när vägen är brant och SOC är tillräcklig.

Enligt en utföringsform kan en regelbaserad regulator, exempelvis en fuzzy logic-regulator, används i steg C). På så sätt kan styrvärden för att minska bränslekonsumtionen räknas fram till elmaskinen på ett sätt som inte förbrukar så mycket beräkningskapacitet. Genom att använda en regulator med vars hjälp styrsignalen i steg D) beräknas att öka gradvis, kan en jämn tillförsel av energi från batteriet användas för att driva fordonet.

Företrädesvis beräknas i steg C) viktningsfaktorn att vara en normaliserad skalfaktor. På så sätt kan ett värde fås mellan [0 1] som på ett enkelt sätt kan användas för att räkna fram hur stort bidrag som ska användas från batterierna.

Vägens lutning α bestäms enligt en utföringsform med hjälp av sensorer i fordonet. På så sätt kan hela tiden den aktuella väglutningen bestämmas.

Företrädesvis så beräknas styrsignalen i steg D) så att energi ges från batteriet när batteriets SOC är i intervallet mellan SOC_{\min} och SOC_{\max} , och vägens lutning α indikerar uppförsbacke. Således tas energi från batteriet när det finns tillgänglig energi och när fordonet behöver extra energi i uppförsbackar.

Enligt en utföringsform så beräknas i steg D) viktningsfaktorn till styrenheten att gradvis öka vid stigande lutnings samt stigande SOC, för att få en jämn tillförsel av energi från batteriet. På så sätt uppnås ett jämnare uttag av energin i batteriet, vilket ger ett mindre slitage på denna del som i många fall är en av de dyraste beståndsdelarna i fordonet.

Företrädesvis regenereras bromsenergi till batteriet då vägens lutning α indikerar nedförsbacke. Därmed tas rörelseenergin som fordonet får i en nedförsbacke tillvara istället för att bara bromsas bort.

- 5 Uppfinningen omfattar även en datorprogramprodukt, omfattande datorprograminstruktioner för att förmå ett datorsystem i ett fordon att utföra stegen enligt metoden, när ~~dataprograminstruktionerna~~ datorprograminstruktionerna körs på nämnda datorsystem. Datorprograminstruktionerna är enligt en utföringsform lagrade på ett av ett datorsystem läsbart medium.

10

Den föreliggande uppfinningen är inte begränsad till de ovan beskrivna utföringsformerna. Olika alternativ, modifieringar och ekvivalenter kan användas. Därför begränsar inte de ovan nämnda utföringsformerna uppfinningens omfattning, som definieras av de bifogade kraven.

15

Patentkrav

1. System för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin,
- 5 k ä n n e t e c k n a d a v att systemet omfattar:
- en lutningsenhet för att bestämma vägens lutning α vid framföring av fordonet och generera en lutningssignal (L) i beroende därav,
 - en laddningsenhet för att bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC) och generera en SOC-signal (S) i beroende därav;
 - 10 -en regulator som är anpassad att använda lutningssignalen och SOC-signalen som insignaler för att beräkna en viktningsfaktor och en viktningsignal (β) i beroende därav, varvid viktningsignalen (β) omfattar hur mycket energi som ska tas från batteriet vid den aktuella väglutningen och det aktuella SOC;
 - en avläsningsenhet som är anpassad att bestämma ett önskat moment av
 - 15 föraren, och att generera en momentsignal (M) i beroende därav;
 - en styrenhet som är anpassad att beräkna en styrsignal (Y) till elmaskinen, baserat på viktningsignalen (β) och momentsignalen (M), varvid elmaskinen styrs enligt styrsignalen (Y).
- 20 2. System enligt krav 1, i vilket regulatorn är anpassad att beräkna en viktningsignal (β) som är en normaliserad skalfaktor.
3. System enligt krav 1 eller 2, i vilket regulatorn är en regelbaserad regulator, exempelvis en fuzzy logic-regulator.
- 25 4. System enligt något av krav 1 till 3, i vilket systemet är anpassat att beräkna en styrsignal till elmaskinen att använda energi från batteriet när batteriets SOC är i intervallet mellan SOC_{min} och SOC_{max} , och vägens lutning α indikerar uppförsbacke.
- 30 5. System enligt något av krav 1 till 4, i vilket regulatorn är anpassad att beräkna en viktningsignal (β) till styrenheten som gradvis ökar vid stigande

lutningssignal (L) samt stigande SOC-signal (S), för att få en jämn tillförsel av energi från batteriet.

- 5 6. System enligt något av krav 1 till 4, i vilket lutningsenheten omfattar sensorer i fordonet för att bestämma vägens lutning α .
7. System enligt något av krav 1 till 6, i vilket systemet är anpassat att regenerera bromsenergi till batteriet då vägens lutning α indikerar nedförsbacke.
- 10 8. Metod för att styra en elmaskin i ett hybridfordon vars drivlina omfattar en förbränningsmotor och ett batteri som är anslutet till nämnda elmaskin, k ä n n e t e c k n a d a v att metoden omfattar att:
- A) bestämma vägens lutning (α) vid framföring av fordonet,
 B) bestämma batteriets laddningstillstånd (SOC);
 15 C) använda vägens lutning (α) och batteriets SOC som insignaler till en regulator för att beräkna en viktningsfaktor och en viktningsignal (β) i beroende därav, varvid viktningsignalen (β) omfattar hur mycket energi som ska tas från batteriet vid den aktuella väglutningen och det aktuella SOC;
 D) bestämma ett önskat moment av föraren;
 20 E) beräkna en styrsignal till den elmaskinen baserat på nämnda viktningsfaktor och av föraren önskat moment, varvid den elmaskinen styrs enligt styrsignalen.
9. Metod enligt krav 8, i vilket en viktningsfaktor som är en normaliserad skalfaktor beräknas i steg C).
- 25 10. Metod enligt krav 8 eller 9 i vilken en regelbaserad regulator, exempelvis en fuzzy logic-regulator, används i steg C).
11. Metod enligt något av krav 8 till 10, i vilken styrsignalen i steg D) beräknas
 30 så att energi från batteriet används när batteriets SOC är i intervallet mellan SOC_{min} och SOC_{max} , och vägens lutning α indikerar uppförsbacke.

12. Metod enligt något av krav 8 till 11, i vilken viktningsfaktorn till styrenheten i steg D) beräknas att gradvis öka vid stigande lutning samt stigande SOC, för att få en jämn tillförsel av energi från batteriet.

5 13. Metod enligt något av krav 8 till 12, i vilken vägens lutning (α) bestäms med hjälp av sensorer i fordonet.

14. Metod enligt något av krav 8 till 13, i vilken bromsenergi regenereras till batteriet då vägens lutning α indikerar nedförsbacke.

10

15. Datorprogramprodukt, omfattande datorprograminstruktioner för att förmå ett datorsystem i ett fordon att utföra stegen enligt metoden enligt något av kraven 8 till 14, när ~~dataprograminstruktionerna~~ datorprograminstruktionerna körs på nämnda datorsystem.

15

16. Datorprogramprodukt enligt krav 15, där datorprograminstruktionerna är lagrad på ett av ett datorsystem läsbart medium.

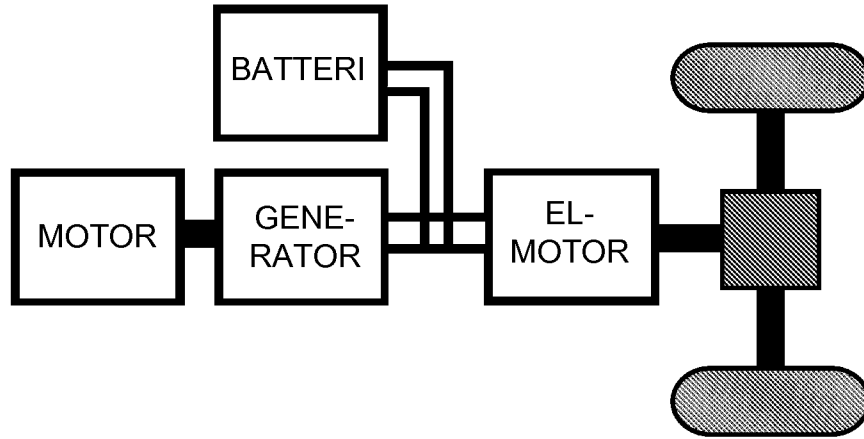


FIG. 1

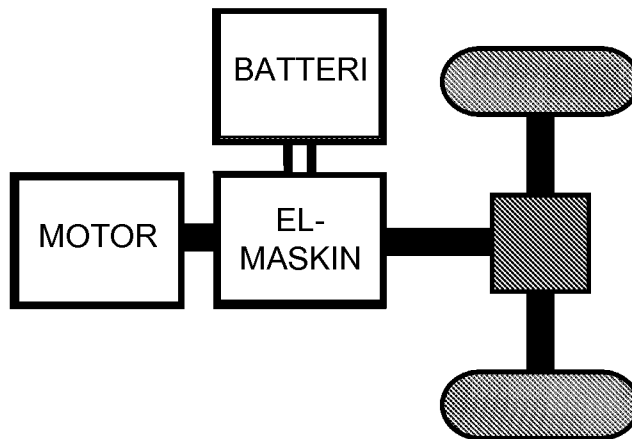


FIG. 2

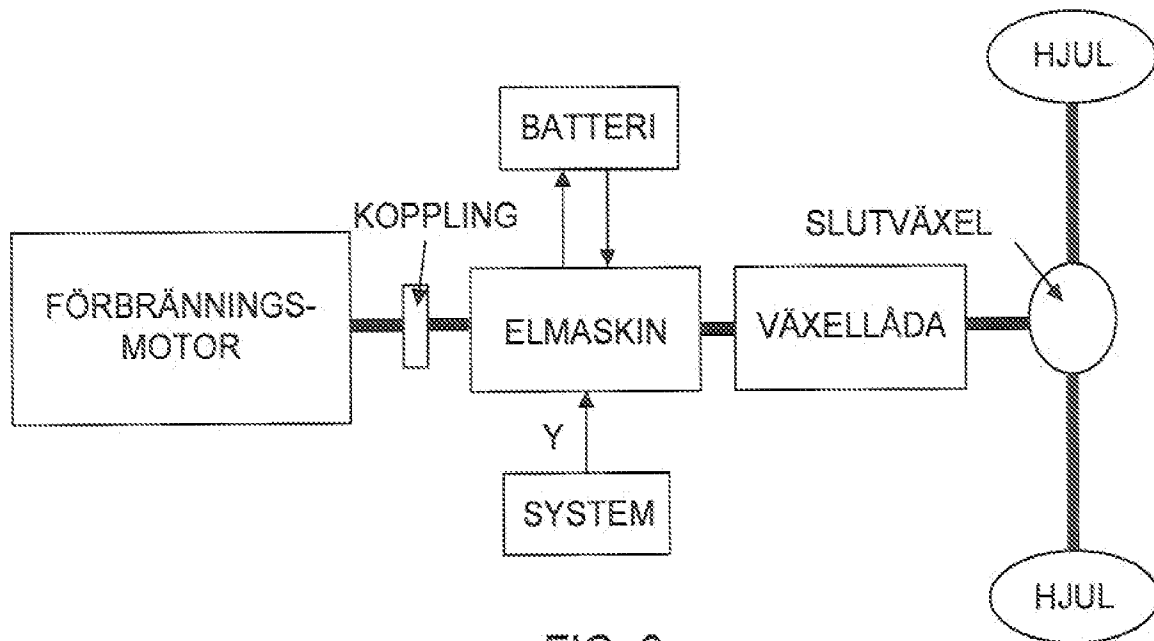


FIG. 3

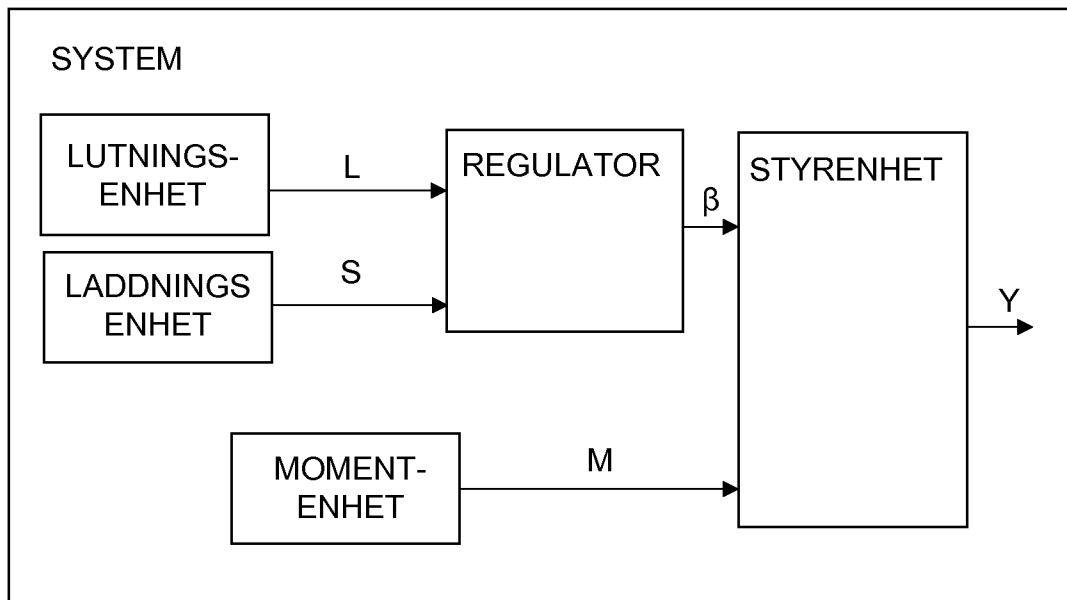


FIG. 4

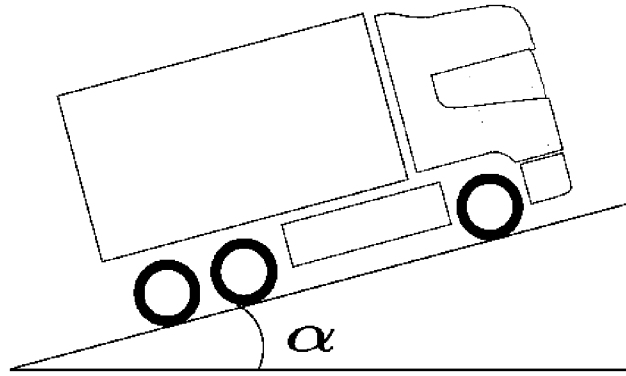


FIG. 5

S

	HÖG	LÄG
L	HÖG	LÄG
	LÄG	---

FIG. 6

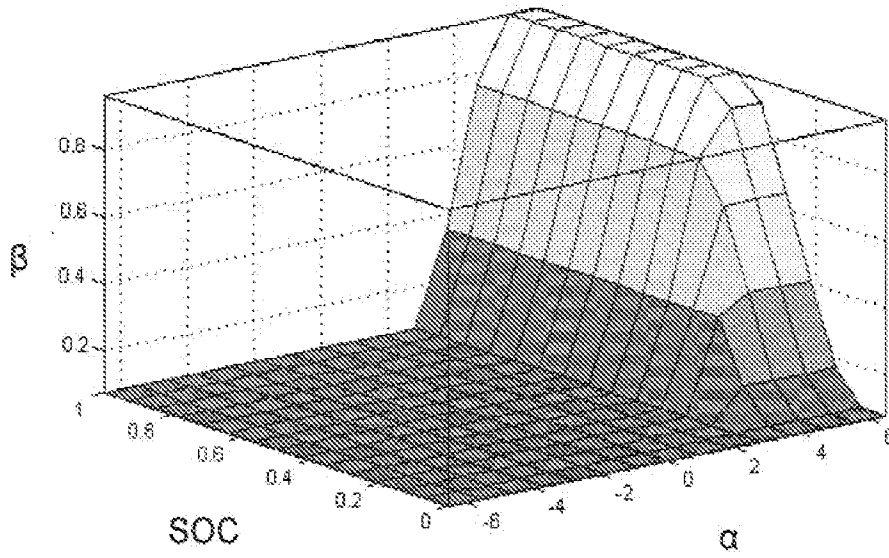


FIG. 7

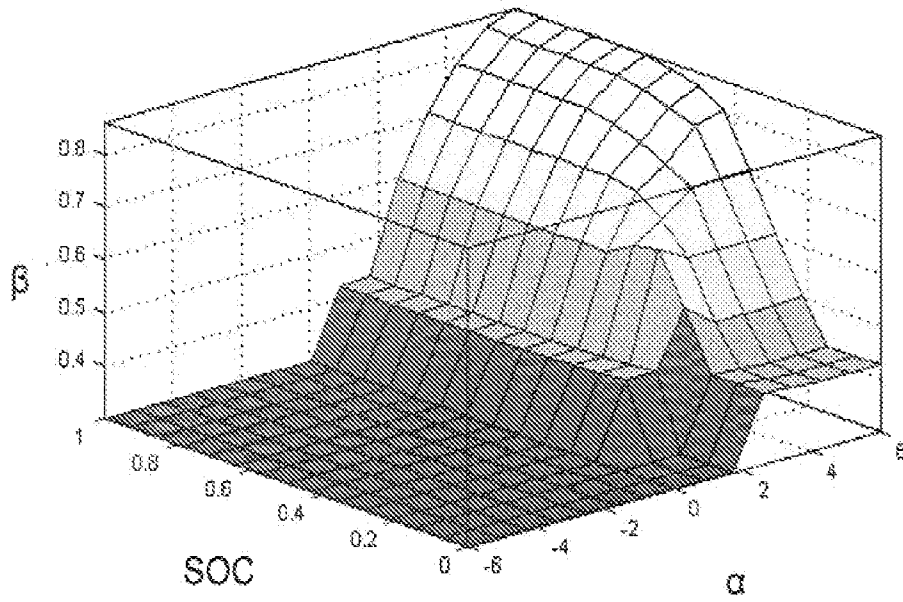


FIG. 8

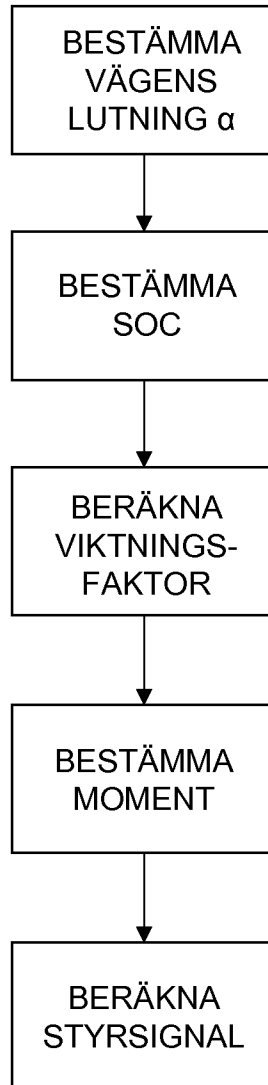


FIG. 9