



Sverige

(10) **SE 1200394 A1**

Sverige

(12) **Allmänt tillgänglig patentansökan**

(21) Ansökningsnummer: 1200394-3

(22) Ingivningsdag: 2012-06-27

(24) Löpdag: 2012-06-27

(41) Offentlighetsdatum: 2013-12-28

(43) Publiceringsdatum: 2014-01-28

(51) Int. Cl: **B60K 6/48** (2007.10)

B60K 6/365 (2007.10)

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/18 (2012.01)

B60W 10/24 (2006.01)

B60W 10/30 (2006.01)

(71) Sökande: Scania CV AB, 151 87 Södertälje, SE

(72) Uppfinnare: Niklas Pettersson, Stockholm, SE

Mikael Bergquist, Huddinge, SE

Johan Lindström, Nyköping, SE

Anders Kjell, Ekerö, SE

Mathias Björkman, Tullinge, SE

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

(30) Prioritetsuppgifter: ---

(54) Benämning: Drivsystem och förfarande för att driva ett fordon

Sammandrag

Föreliggande uppfinning avser ett drivsystem och ett förfarande för drift av ett fordon (1). Drivsystemet en förbränningsmotor (2), en bromsanordning (24) med vilken
5 fordonet (1) kan bromsas, en elektrisk maskin (9), ett energilager (20) som är förbunden med den elektriska maskinen, åtminstone ett aggregat (22) som drivs av elektrisk energi, en planetväxel som innefattar ett solhjul (10), ett ringhjul (11) och en planethjulhållare (12). Drivsystemet innefattar en styrenhet (18) som är anpassad att,
10 fordonet (1) och kopplingsorganet (15) är i det första läget (I_1), aktivera bromsanordningen (24) så att den bromsar fordonet (1) med ett bromsmoment (T_b) så att fordonet (1) hålls kvar i ett stillastående läge samtidigt som den styr den elektriska maskinen (9) så att den tillför ett moment (T_{el}) som resulterar i att den elektriska maskinen (9) genererar så mycket elektrisk effekt (E_{el}) att driften av nämnda aggregat
15 (22) upprätthålls.

(Fig. 3)

Drivsystem och förfarande för att driva ett fordon

5 UPPFINNINGENS BAKGRUND OCH KÄND TEKNIK

Föreliggande uppfinning avser ett drivsystem enligt patentkravets 1 ingress och ett förfarande för att driva ett fordon enligt patentkravets 11 ingress.

- 10 Att utnyttja en konventionell kopplingsmekanism som frikopplar växellådans ingående axel från förbränningsmotorn under växlingsprocesser i växellådan innebär nackdelar. Då ett stillastående fordon startar slirar kopplingsmekanismens lameller mot varandra. Därmed tillhandahålls en uppvärmning av lamellerna. Denna uppvärmning resulterar i en ökad bränsleförbrukning och ett slitage av kopplingslamellerna. En konventionell
- 15 kopplingsmekanism är dessutom relativt tung och kostsam. Den upptar även ett relativt stort utrymme i fordonet. Att utnyttja en hydraulisk momentomvandlare resulterar även i förluster.

- Hybridfordon kan drivas av en primär motor som kan vara en förbränningsmotor och
- 20 en sekundär motor som kan vara en elektrisk maskin. Den elektriska maskinen är utrustad med åtminstone ett energilagret för lagring av elektrisk energi och reglerutrustning för att reglera flödet av elektrisk energi mellan energilagret och den elektriska maskinen. Den elektriska maskinen kan därmed omväxlande arbeta som motor och generator i beroende av fordonets driftstillstånd. Då fordonet bromsas
- 25 genererar den elektriska maskinen elektrisk energi som lagras i energilagret. Den lagrade elektriska energin utnyttjas senare, exempelvis, för drift av fordonet och drift av olika hjälpsystem i fordonet.

- Den icke offentligtgjorda svenska patentansökan SE 1051384-4 visar ett
- 30 hybriddrivsystem med en planetväxel som innefattar tre komponenter nämligen ett solhjul, en planethjulhållare och ett ringhjul. En av planetväxelns tre komponenter är förbunden med en utgående axel hos förbränningsmotorn, en andra komponent hos planetväxeln är förbunden med en ingående axel till växellådan och en tredje komponent hos planetväxeln är förbunden med en rotor hos en elektrisk maskin. Den
- 35 elektriska maskinen är ansluten till ett energilagret så att den omväxlande kan arbeta som motor och generator. Varvtalet hos elektriska maskiner kan regleras steglöst.

Genom att reglera den elektriska maskinens varvtal så kan den ingående axeln till växellådan ges ett önskat varvtal. Med ett hybridsystem enligt SE 1051384-4 behövs ingen kopplingsmekanism användas i fordonets drivlina.

- 5 Hos konventionella hybridfordon med koppling kan förbränningsmotorn inte användas för att ladda energilagret då kopplingen är i ett öppet läge. När ett sådant hybridfordon i form av, exempelvis, en buss ska köra iväg från en busshållplats finns det en risk att den vid högtrafik blir stående en tid med ilagd växel och kopplingen i ett öppet läge. Om samtidigt energilagret belastas av andra elektrisk drivna aggregat i fordonet som, 10 exempelvis, en kompressor hos en AC-anläggning kan energilagret laddas ut tämligen snabbt. I detta fall måste den ilagda växeln läggas ur och kopplingen stängas för att ladda upp energilagret.

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

15

Syftet med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla ett drivsystem för ett fordon av inledningsvis nämnt slag där energilagret har kapacitet att tillföra elektrisk effekt för drift av åtminstone ett elektriskt drivet aggregat i fordonet även under driftstillfällena då fordonet är stillastående eller framförs med en låg hastighet.

20

Detta syfte uppnås med drivsystemet av det inledningsvis nämnda slaget, vilket kännetecknas av de särdrag som anges i patentkravets 1 kännetecknande del. Vid tillfällena då fordonet står stilla och föraren inte begär något drivmoment av fordonet går förbränningsmotorn på tomgångsvarvtalet, planetväxel är i ett öppet läge och en startväxel är ilagd i växellådan. Styrenheten aktiverar den elektriska maskinen som 25 skapar ett moment som bromsar förbränningsmotorns utgående axel. Därmed skapas en framdrivande kraft i drivlinan som strävar efter att rulla igång fordonet.

- Bromsanordningen förhindrar dock att fordonet rullar igång. Den elektriska maskinens bromsande moment på förbränningsmotorn resulterar i att elektrisk energi leds till 30 energilagret. Därmed kan i de flesta fall genereras åtminstone så mycket elektrisk effekt att nämnda aggregatet kan drivas. Mängden elektrisk effekt som genereras i energilagret kan vid behov ökas genom att styra den elektriska maskinen så att den tillför ett större bromsande moment. I detta fall kan bromsanordningens bromsmoment vid behov även ökas så att fordonet inte rullar iväg. Med ovan angivna åtgärder 35 garanteras att energilagret har kapacitet att driva det elektriskt drivna aggregatet vid driftstillfällena då fordonet är stillastående.

Enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning är styrenheten anpassad att mottaga information avseende energilagrets laddningsnivå och att vid tillfällen som energilagrets laddningsnivå är lägre än en gränsvå styra bromsanordningen och den elektriska maskinen så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt som nämnda aggregat förbrukar. Om energilagret har en hög laddningsnivå är det inte alltid nödvändigt att den elektriska maskinen måste generera lika mycket elektrisk effekt som nämnda aggregat förbrukar. I detta fall kan den elektriska maskinen åtminstone under en period generera mindre elektrisk effekt än nämnda aggregat förbrukar.

5

10 Alternativt kan energilagrets laddningsnivå tillåtas sjunka till en lägsta acceptabel nivå.

Enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning är styrenheten anpassad att vid ett driftstillfälle då fordonet är stillastående, kopplingsorganet är i det första läget och ett drivmoment begärs av fordonet och styra bromsanordningen så att den tillför ett bromsmoment av en storlek så att fordonet rullar igång. Därmed rullar fordonet igång då ett drivmoment begärs av fordonet av en förare som trycker ned en gaspedal. Styrenheten är med fördel anpassad att då energilagret har en högre laddningsnivå än nämnda gränsvå lossa bromsanordningen helt och styra den elektriska maskinen så att den levererar ett moment av en storlek så att fordonet drivs med det begärda momentet. I detta fall styrs den elektriska maskinen så att det ger ett moment i form av en utväxlingsfaktor i förhållande till fordonets begärdas moment. Därmed rullar fordonet igång med det drivmoment som begärs av föraren.

15

20

Enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning är styrenheten anpassad att då energilagret har en lägre laddningsnivå än nämnda gränsvå lossa bromsanordningen helt, styra förbränningsmotorn så att den erhåller ett tillräckligt högt varvtal för att elektrisk effekt ska kunna genereras i energilagret och att styra den elektriska maskinen så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt som förbrukas av nämnda aggregat. I detta fall kan styrenheten aktivera en motorstyrfunktion som höjer förbränningsmotorns varvtal i takt med att fordonets hastighet ökar. Därmed kan rotern hos den elektriska maskinen fås att rotera i en negativ motsatt riktning i förhållande till förbränningsmotorns rotationsriktning även då fordonets hastighet ökar. Därmed kan elektrisk effekt genereras under en önskad tidsperiod. Förbränningsmotorns varvtal styrs så att den elektriska maskinen kan generera åtminstone lika mycket elektrisk effekt i energilagret som förbrukas vid drift av nämnda aggregat. Därmed kan driften

25

30

35

av nämnda aggregat garanteras även vid tillfällena som energilagret har en låg laddningsnivå.

- 5 Enligt en alternativ utföringsform av föreliggande uppfinning är styrenheten anpassad att då energilagret har en lägre laddningsnivå än nämnda gränsvärde styra förbränningsmotorn så att den drivs med tomgångsvartalet, styra bromsanordningen så att applicerar ett bromsmoment som resulterar i att fordonet drivs med det begärda momentet och att styra den elektriska maskinen så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt i energilagret som förbrukas av nämnda aggregat. I detta fall
- 10 används bromsanordningen för att tillföra ett bromsmoment så att fordonet drivs med det begärda drivmomentet samtidigt som elektrisk effekt genereras i åtminstone samma mängd som förbrukas av nämnda aggregat. Därmed kan driften av nämnda aggregat garanteras även vid tillfällena som energilagret har en låg laddningsnivå.
- 15 Enligt en utföringsform av uppfinningen är styrenheten anpassad att styra kopplingsorganet så att det förs till det andra läget så fort fordonet erhåller en hastighet vid vilken det är möjligt att låsa förbränningsmotorns utgående axel med växellådans ingående axel. I synnerhet vid tillfällena som energilagret har en låg laddningsnivå är det lämpligt att låsa förbränningsmotorns utgående axel med växellådans ingående
- 20 axel så snabbt som möjligt. Därmed kan förbränningsmotorn svara för driften av fordonet, driften av nämnda aggregat och uppladdningen av energilagret.
- Enligt en utföringsform av uppfinningen är bromsanordningen en befintlig broms i fordonet. Med fördel är bromsanordningen en befintlig broms som verkar på fordonets
- 25 drivlina eller hjul. Bromsanordning bör dock ha egenskapen att den kan tillföra ett varierbart bromsmoment. Alternativt kan bromsanordningen vara separat broms som endast används för att tillföra ett varierbart bromsmoment med syfte att generera elektrisk energi i energilagret.
- 30 Enligt en utföringsform av uppfinningen är aggregatet en kompressor i en AC-anläggning. Sådana anläggningar kan vid drift kräva tillförsel av en relativt hög elektrisk effekt från energilagret. Aggregatet kan dock vara ett eller flera godtyckliga aggregat som drivs med elektrisk energi från energilagret
- 35 Enligt en annan föredragen utföringsform av uppfinningen är förbränningsmotorns utgående axel förbunden med solhjulet hos planetväxeln, växellådans ingående axel

- förbunden med planethjulhållaren hos planetväxeln och den elektriska maskinens rotor förbunden med ringhjulet hos planetväxeln. Med en sådan utformning kan de ingående komponenterna ges en kompakt konstruktion. Solhjulet och planethjulhållaren kan vara förbundna med förbränningsmotorns utgående axel respektive växellådans
- 5 ingående axel med hjälp av splines-förband eller liknande. Därmed garanteras att solhjulet roterar med samma varvtal som förbränningsmotorns utgående axel och att planethjulhållaren roterar med samma varvtal som växellådans ingående axel. Rotorn hos den elektriska maskinen kan vara fast anordnad på en utvändig perifer yta hos ringhjulet. Ringhulets invändiga perifera yta är i regel försedd med kuggar.
- 10 Ringhulets utvändiga perifera yta är i regel slät och lämpar sig mycket väl för att bära upp rotorn hos den elektriska maskinen. Ringhulets och rotorn hos den elektriska maskinen bildar därmed en roterbar enhet. Alternativt kan rotorn hos den elektriska maskinen vara förbunden med ringhjulet via en transmission. Det är dock möjligt att
- 15 förbinda förbränningsmotorns utgående axel, växellådans ingående axel och den elektriska maskinens rotor med någon av de övriga komponenterna hos planetväxeln.

Det inledningsvis angivna syftet uppnås även med förfarandet enligt patentkraven 11-20.

20 KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

I det följande beskrivs, såsom exempel, föredragna utföringsformer av uppfinningen med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka:

- 25 Fig. 1 visar en drivlina hos ett fordon med ett drivsystem enligt föreliggande uppfinning,
- Fig. 2 visar drivsystemet mer i detalj,
- Fig. 3 visar ett flödesschema som beskriver en första utföringsform av ett förfarande enligt föreliggande uppfinning och
- 30 Fig. 4 visar ett flödesschema som beskriver en andra utföringsform av ett förfarande enligt föreliggande uppfinning.

35 DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER AV UPPFINNINGEN

Fig. 1 visar en drivlina för ett tungt fordon 1. Drivlinan innefattar en förbränningsmotor 2, en växellåda 3, ett antal drivaxlar 4 och drivhjul 5. Mellan förbränningsmotorn 2 och växellådan 3 innefattar drivlinan ett mellanliggande parti 6. Fig. 2 visar komponenterna i det mellanliggande partiet 6 mer i detalj.

- 5 Förbränningsmotorn 2 är försedd med en utgående axel 2a och växellådan 3 med en ingående axel 3a i det mellanliggande partiet 6. Förbränningsmotorns utgående axel 2a är koaxiellt anordnad i förhållande till växellådans ingående axel 3a. Förbränningsmotorns utgående axel 2a och växellådans ingående axel 3a är roterbart anordnade runt en gemensam rotationsaxel 7. Det mellanliggande partiet 6 innefattar
- 10 ett hus 8 som innesluter en elektrisk maskin 9 och en planetväxel. Den elektriska maskinen 9 innefattar på sedvanligt sätt en stator 9a och en rotor 9b. Statorn 9a innefattar en statorkärna som är fäst på lämpligt sätt på husets 8 insida. Statorkärnan innefattar statorns lindningar. Den elektriska maskinen 9 är anpassad att under vissa driftstillstånd utnyttja lagrad elektrisk energi för att tillföra drivkraft till växellådans
- 15 ingående axel 3a och under andra driftstillstånd utnyttja växellådans ingående axels 3 rörelseenergi för att utvinna och lagra elektrisk energi.

- Planetväxeln är anordnad väsentligen radiellt invändigt om den elektriska maskinens stator 9a och rotor 9b. Planetväxeln innefattar på sedvanligt sätt ett solhjul 10, ett
- 20 ringhjul 11 och en planethjulhallare 12. Planethjulhallaren 12 bär upp ett antal kugghjul 13 som är roterbart anordnade i ett radiellt utrymme mellan solhjulets 10 och ringhjulets 11 kuggar. Solhjulet 10 är fäst på en perifer yta hos förbränningsmotorns utgående axel 2a. Solhjulet 10 och förbränningsmotorns utgående axel 2a roterar som en enhet med ett första varvtal n_1 . Planethjulhallaren 12 innefattar ett fästparti 12a som
- 25 är fäst på en perifer yta hos växellådans ingående axel 3a med hjälp av ett splinesförband 14. Med hjälp av detta förband kan planethjulhallaren 12 och växellådans ingående axel 3a rotera som en enhet med ett andra varvtal n_2 . Ringhjulet 11 innefattar en utvändig perifer yta på vilken rotorn 9b är fast monterad. Rotorn 9b och ringhjulet 11 utgör en roterbar enhet som roterar med ett tredje varvtal n_3 .

- 30
- Då det mellanliggande partiet 6 mellan förbränningsmotorn 2 och växellådan 3 i ett fordon är begränsat erfordras att den elektriska maskinen 9 och planetväxeln utgör en kompakt enhet. Planetväxelns komponenter 10-12 anordnas här väsentligen radiellt invändigt om den elektriska maskinens stator 9a. Rotorn 9b hos den elektriska
- 35 maskinen, ringhjulet 11 hos planetväxeln, förbränningsmotorns utgående axel 2a och växellådans ingående axel 3a är här roterbart anordnade runt en gemensam

rotationsaxel 5. Med ett sådant utförande upptar den elektriska maskinen 9 och planetväxeln en relativt litet utrymme.

5 Fordonet innefattar en låsmekanism som är förbar mellan ett första öppet läge i vilken planetväxelns tre komponenter 10-12 tillåts rotera med olika varvtal och ett andra låst läge i vilket den låser ihop två av planetväxelns komponenter 10, 12 så att planetväxelns tre komponenter 10-12 roterar med samma varvtal. I denna utföringsform innefattar låsmekanismen ett förskjutbart kopplingsorgan 15. Kopplingsorganet 15 är fäst på förbränningsmotorns utgående axel 2a med hjälp av ett splines-förband 16. Kopplingsorganet 15 är i detta fall vridfast anordnat på förbränningsmotorns utgående axel 2a och förskjutbart anordnat i en axiell riktning på förbränningsmotorns utgående axel 2a. Kopplingsorganet 15 innefattar ett kopplingsparti 15a som är förbindbart med ett kopplingsparti 12b hos planethjulhållaren 12. Låsmekanismen innefattar ett schematiskt visat förskjutningsorgan 17 är anpassat att förskjuta kopplingsorganet 15 mellan det första fria läget I_1 då kopplingspartierna 15a, 12b inte är i ingrepp med varandra och det andra låsta läget I_2 då kopplingspartierna 15a, 12b är i ingrepp med varandra. I det första öppna läget kan förbränningsmotorns utgående axel 2 och växellådans ingående axel 3 rotera med olika varvtal. Då kopplingspartierna 15a, 12b är i ingrepp med varandra kommer förbränningsmotorns utgående axel 2 och växellådans ingående axel 3 att rotera med samma varvtal.

25 En elektrisk styrenhet 18 är anpassad att styra förskjutningsorganet 17. Styrenheten 18 är även anpassad att avgöra vid vilka driftstillfällen som den elektriska maskinen 9 ska arbeta som motor och vid vilka driftstillfällen som den ska arbeta som generator. För att avgöra detta kan styrenheten 18 mottaga aktuell information från lämpliga driftsparametrar. Styrenheten 18 kan vara en dator med lämplig programvara för detta ändamål. En eller flera separata styrenheter kan användas. Styrenheten 18 styr även en schematiskt visad regleringsutrustning 19 som reglerar flödet av elektrisk energi mellan ett energilagret 20 och den elektriska maskinens stator 9a. Vid driftstillfällen som den elektriska maskinen 9 arbetar som motor tillförs lagrad elektrisk energi från energilagret 20 till statorn 9a. Vid driftstillfällen som den elektriska maskinen arbetar som generator tillförs elektrisk energi från statorn 9a till energilagret 20. Energilagret 20 levererar och lagrar elektrisk energi med en märkspänning av storleksordningen 35 200-800 Volt.

Ett mätinstrument 21 är anpassad att avkänna en parameter som är relaterad till laddningsnivån i energilagret 20. Energilagret 20 är även förbundet med ett eller flera elektriskt drivna aggregat 22 i fordonet. Det elektriskt drivna aggregatet kan vara en kompressor i en AC-anläggning. Under drift av fordonet 1 begär en förare ett drivmoment T_g av fordonet 1 med en schematiskt visad gaspedal 23. Fordonet 1 är utrustad med åtminstone en bromsanordning 24 med vilken fordonets drivhjul 5 kan bromsas. Fordonet 1 är utrustad med en motorstyrningsfunktion 26 med vilken förbränningsmotorns moment T_1 och varvtal n_1 kan regleras. Styrenheten 18 har, exempelvis, möjlighet att aktivera motorstyrningsfunktionen 26 för att skapa ett momentlöst tillstånd i växellådan 3 vid i och urläggning av växlar i växellådan 3.

Fig. 3 visar ett flödesschema som beskriver ett förfarande vilket sträcker sig från start av fordonet från ett stillastående läge med planetväxeln i det första läget I_1 tills fordonet erhållit en hastighet vid vilken det är möjligt att ställa planetväxeln i det andra låsta läget I_2 . Förfarandet beskriver en startprocess av fordonet 1. Förfarandet startar vid steget 30. Om Planetväxeln inte redan är i det första öppna läge I_1 sätts den i det första läget I_1 , vid steget 31. Förbränningsmotorns utgående axel 2a och växellådans ingående axel 3a är därmed fritt rörliga i förhållande till varandra. En startväxel g_1 är ilagd i växellådan 3 vilket framgår av steget 32. Bromsanordningen 24 appliceras, vid steget 33, med ett bromsmoment T_b av en storlek så att fordonet 1 står stilla $v=0$. Det framgår av steget 34 att förbränningsmotorn 2 är i drift och att den drivs med ett tomgångsvarvtal n_{1min} . Vid steget 35, har styrenheten 18 aktiverat den elektriska maskinen 9.

Förbränningsmotorns utgående axel 2a och solhjulet 10 roterar här med förbränningsmotorns tomgångsvarvtal n_{1min} medan växellådans ingående axel 3a och planethjulhållaren 12 hålls stilla av bromsanordningen 24 via fordonets drivlina. I detta tillstånd erhåller planethjulet 11 och den elektriska maskinens rotor 9b en rotationsrörelse i en negativ riktning dvs. i en motsatt riktning i förhållande till förbränningsmotorns 2 rotationsriktning. Styrenheten 18 styr aktiveringen av den elektriska maskinen 9 med hjälp av reglermekanismen 19 så att den i detta fall motverkar ringhjulets 11 rotationsrörelse med ett moment T_{el} . Den elektriska maskinens 9 motriktade moment T_{el} resulterar i att ström leds från den elektriska maskinen 9 till energilagret 20 och övriga förbrukare i fordonet 1. Styrenheten 18 mottar information avseende energilagrets 20 laddningsnivå q från mätinstrumentet 21 och information avseende det elektriska aggregatets 22 förbrukning av elektrisk effekt

E_a . Styrenheten 18 styr den elektriska maskinen 9 så att den tillför ett bromsande moment T_{el} (verkar med ett bromsande moment på förbränningsmotorn) av en storlek så att den elektriska maskinen 9 åtminstone tillför lika mycket elektrisk effekt E_{el} till energilagret 20 och övriga förbrukare i fordonet 1 som det elektriska aggregatet 22 förbrukar E_a . Därmed garanteras att energilagrets 20 laddningsnivå q inte sjunker då fordonet är stillastående samtidigt som det elektriska aggregatet 22 erhåller nödvändig elektrisk effekt E_a för att upprätthålla sin drift.

Vid steget 36, avkänner styrenheten 18 om föraren begär ett drivmoment T_g av fordonet med hjälp av gaspedalen 23. Om fordonet 1 ska stå stilla en ytterligare stund trycker föraren inte ned gaspedalen 23 och det av gaspedalen begärda drivmomentet $T_g = 0$. I detta fall börjar förfarandet om vid steget 30. När föraren beslutar att fordonet 1 ska rulla iväg trycker föraren ned gaspedalen 23 och begär ett drivmoment T_g av fordonet. Vid steget 37, jämför styrenheten 18 om det begärda drivmomentet T_g är större eller lika med ett erforderligt moment T_{req} vilket erfordras för drift av aggregatet 22. Är drivmomentet T_g större än det erforderliga moment T_{req} finns ett överskott på effekt för att driva aggregatet 22. Vid en normal start av fordonet 1 drivs förbränningsmotorn 2 på tomgång. I ett inledande skede efter start, som kan vara av storleksordningen 1 sekund (vid normal acceleration), roterar ringhjulet 11 och den elektriska maskinens rotor 9b i en negativ riktning så att elektrisk energi genereras och lagras i energilagret 20. När fordonet 1 efter cirka 1 sekund (beroende på accelerationen) kommer upp i en hastighet v_1 börjar ringhjulet 11 och den elektriska maskinens rotor 9b att rotera i en positiv riktning. Det erfordras därmed tillförsel av elektrisk effekt E_{el} till den elektriska maskinen 9 för att öka fordonets 1 hastighet ytterligare. När fordonet når upp till en hastighet v_2 är det möjligt att sätta planetväxeln i ett låst läge I_2 . Vid en normal startprocess av fordonet 1 förbrukas i regel mer elektrisk effekt än vad som kan genereras. I synnerhet blir förbrukningen av elektrisk effekt betydande om energilagret 20 samtidigt ska förse det elektriskt drivna aggregat 22 med elektrisk effekt E_a . Om fordonet 1 under en längre period framförs med en hastighet som är högre än v_1 och lägre hastighet än v_2 kan förbrukningen av elektrisk effekt bli så stor att energilagret 20 helt laddas ur.

Om styrenheten 18, vid 37, erhåller information från mätinstrumentet 21 som indikerar att det finns ett överskott på effekt riskerar energilagret 20 inte att laddas ur om fordonet 1 utför en normal start. Bromsanordningen 24 lossas helt så att $T_b = 0$, vid steget 38, och fordonet 1 rullar iväg. Vid steget 39, tillför den elektriska maskinen 25

ett moment T_{el} så att fordonet 1 erhåller det av gaspedalen 23 begärda drivmomentet T_g . Underskottet eller överskottet av elektrisk effekt till det elektriska aggregatet 24 hanteras av energilagret 20. Styrenheten 18 undersöker, vid steget 40, om det är möjligt att låsa planetväxeln. Om detta är möjligt sätts planetväxeln i det andra låsta läget I_2 och startprocessen avslutas vid 41. I planetväxelns låsta läge kan förbränningsmotorn 2 svara för hela driften av fordonet 1, driften av det elektriska aggregatet 22 och vid behov uppladdning av energilagret 20.

Om styrenheten 18, vid 40, konstaterar att planetväxeln inte kan sättas i det andra låsta läget I_2 börjar förfarandet om vid steget 36. Om gaspedalen 23 fortfarande är nedtryckt och ett drivmoment T_g begärs av fordonet 1 fortsätter förfarandet vid steget 37. Vid steget 37, jämför styrenheten 18 om det begärda drivmomentet T_g är större det erforderliga momentet T_{req} . Om T_g är mindre än det erforderliga momentet T_{req} finns ett underskott på effekt för drift av aggregatet. Vid 42 bedöms om energilagret 20 har kapacitet att klara av detta underskott. Om så är fallet fortsätter förfarandet vid 39. Om så inte är fallet fortsätter förfarandet i detta fall, vid steget 43, där det framgår att bromsanordningen 24 inte tillför något bromsmoment $T_b=0$. Fordonet 1 bromsas således inte alls av bromsanordningen 24. I detta fall höjs däremot, vid steget 44, förbränningsmotorns varvtal n_1 till en högre nivå än tomgångsvarvtalet n_{1min} .

I och med att förbränningsmotorns varvtal n_1 höjs kan ringhjulet 11 fås att rotera i en negativ riktning och elektrisk effekt genereras i energilagret 20 under en längre tid än om förbränningsmotorn drivs med tomgångsvarvtalet n_{1min} . Styrenheten 18 styr förbränningsmotorns varvtal n_1 , via motorstyrningsfunktionen 26, så att elektrisk effekt genereras i en önskad mängd och leds till energilagret 20. Styrenheten 18 styr, vid steget 45, förbränningsmotorns varvtal n_1 så att åtminstone lika mycket elektrisk effekt E_{el} som förbrukas av det elektriska aggregatet E_a . Den elektriska maskinen 9 tillhandahåller ett moment T_{el} som är en utväxlingsfaktor gånger det begärda momentet T_g . Styrenheten 18 undersöker, vid steget 40, om det är möjligt att låsa planetväxeln. Om det är möjligt sätts planetväxeln i det andra låsta läget I_2 och startprocessen avslutas vid steget 41. I annat fall börjar förfarandet om vid steget 36.

Fig. 4 visar ett alternativt förfarande för en startprocess av fordonet 1 då det är utrustat med ett elektriskt aggregat 22 som kräver elektrisk effekt E_a för drift. Förfarande i Fig. 4 motsvarar förfarandet i Fig. 3 förutom i det fall att energilagret 20, vid steget 37, om det finns ett överskott eller underskott på effekt genom att jämföra om det

- begärda drivmomentet T_g är större eller lika med ett erforderligt moment T_{req} . Om det finns ett överskott på effekt som möjliggör drift av aggregatet 22 fortsätter förfarandet vid steget 38. Då det inte är fallet bedöms, vid steget 42, om energilagret 20 har en sådan laddningsnivå att aggregatet ändå kan drivas. Är det fallet fortsätter förfarandet
- 5 vid steget 38. Om så inte är fallet fortsätter förfarandet vid steget 46. I detta fallet drivs förbränningsmotorn 2 med tomgångsvarvtalet n_{lmin} . Vid steget 47, appliceras bromsanordningen 24 så att den bromsar fordonet 1 med ett bromsmoment T_b . Styrenheten 18 styr bromsanordningen 24 så att den tillhandahåller ett bromsmoment T_b som resulterar i att fordonet 1 erhåller det momentet T_g som begärs av gaspedalen.
- 10 Styrenheten 18 styr den elektriska maskinen 9, vid steget 48, så att den alstrar åtminstone lika mycket elektrisk effekt E_{el} som motsvarar det elektriska aggregatets energibehov E_a . Styrenheten 18 undersöker, vid steget 40, om det är möjligt att låsa planetväxeln. Om det är möjligt sätts planetväxeln i det andra låsta läget I_2 och startprocessen avslutas vid steget 41. I annat fall börjar förfarandet om vid steget 36.
- 15 I flödesdiagrammet i Fig. 3 utnyttjas stegen 43-45 då det råder ett underskott på effekt för drift av det elektriska aggregatet 22. I flödesdiagrammet i Fig. 4 utnyttjas stegen 46-48 då det råder ett underskott på effekt för drift av det elektriska aggregatet 22. Det är självfallet möjligt att utnyttja de två olika åtgärderna alternerande eller i
- 20 kombination då det behöver tillföras extra effekt för att driva det elektriska aggregatet 22.
- Uppfinningen är på intet sätt begränsad till den på ritningarna beskrivna utföringsformen utan kan varieras fritt inom patentkravens ramar. Exempelvis så kan
- 25 en transmission med en utväxling anordnas mellan rotorn 9 och ringhjulet 11. Rotorn 9 och ringhjulet 11 behöver således inte rotera med samma varvtal.

Patentkrav

1. Drivsystem för ett fordon (1), varvid drivsystemet innefattar en förbränningsmotor (2) med en utgående axel (2a), en växellåda (3) med en ingående axel (3a), en
5 bromsanordning (24) med vilken fordonet (1) kan bromsas, en elektrisk maskin (9) som innefattar en stator (9a) och en rotor (9b), ett energilagret (20) som är förbundet med den elektriska maskinen, åtminstone ett aggregat (22) som drivs av elektrisk energi från energilagret (20), en planetväxel som innefattar ett solhjul (10), ett ringhjul (11) och en planethjulhållare (12) och ett kopplingsorgan (15) som är rörligt anordnad
10 mellan ett först läge (I_1) i vilket det tillåter rotation av nämnda komponenter i planetväxeln med olika varvtal och i ett andra läge (I_2) i vilket det låser komponenter i förhållande till varandra så att de roterar med samma varvtal, och varvid förbränningsmotorns utgående axel (2a) är förbunden med en första av nämnda komponenter hos planetväxeln så att en rotation av denna axel (2a) leder till en rotation
15 av denna komponent, varvid växellådans ingående axel (3a) är förbunden med en andra av nämnda komponenter hos planetväxeln så att en rotation av denna axel leder till en rotation av denna komponent och den elektriska maskinens rotor (9b) är förbunden med en tredje av nämnda komponenter hos planetväxeln så att en rotation av rotorn (9b) leder till en rotation av denna komponent, kännetecknat av att drivsystemet innefattar en styrenhet (18) som är anpassad att, vid ett driftstillfälle då
20 fordonet (1) är stillastående, inget drivmoment (T_g) begärs av fordonet (1) och kopplingsorganet (15) är i det första läget (I_1), aktivera bromsanordningen (24) så att den bromsar fordonet (1) med ett bromsmoment (T_b) så att fordonet (1) hålls kvar i ett stillastående läge samtidigt som den styr den elektriska maskinen (9) så att den tillför ett moment (T_{el}) som resulterar i att den elektriska maskinen (9) genererar så mycket elektrisk effekt (E_{el}) att driften av nämnda aggregat (22) upprätthålls.
2. Drivsystem enligt krav 1, kännetecknat av att styrenheten (18) är anpassad att mottaga information avseende energilagrets (20) laddningsnivå (q) och att vid tillfällen
30 som energilagrets laddningsnivå (q) är lägre en gränsvärde (q_0) styra bromsanordningen och den elektriska maskinen (9) så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt (E_{el}) som nämnda aggregat (22) förbrukar (E_a).
3. Drivsystem enligt krav 1 eller 2, kännetecknat av att styrenheten (18) är anpassad att
35 vid ett driftstillfälle då fordonet (1) är stillastående, kopplingsorganet (15) är i det första läget (I_1) och ett drivmoment (T_g) begärs av fordonet (1) styra

bromsanordningen (24) så att den tillför ett bromsmoment (T_b) av en storlek så att fordonet (1) rullar igång.

4. Drivsystem enligt krav 3, kännetecknat av att styrenheten (18) är anpassad att då energilagret har en högre laddningsnivå (q) än nämnda gränsvå (q_0) lösgöra bromsanordningen (24) helt och styra den elektriska maskinen (9) så att den levererar ett moment (T_{el}) så att fordonet drivs med det begärda momentet (T_g).
5. Drivsystem enligt krav 3, kännetecknat av att styrenheten (18) är anpassad att då energilagret har en lägre laddningsnivå (q) än nämnda gränsvå (q_0) lossa bromsanordningen (24) helt, styra förbränningsmotorn (2) så att den erhåller ett tillräckligt högt varvtal (n_1) för att elektrisk effekt ska kunna genereras och att styra den elektriska maskinen (9) så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt (E_{el}) som förbrukas (E_a) av nämnda aggregat (22).
6. Drivsystem enligt krav 3, kännetecknat av att styrenheten (18) är anpassad att då energilagret har en lägre laddningsnivå (q) än nämnda gränsvå (q_0) styra förbränningsmotorn (2) så att den drivs med tomgångsvartalet (n_{1min}), styra bromsanordningen så att den applicerar ett bromsmoment (T_b) som resulterar i att fordonet drivs med det begärda momentet (T_g) och att styra den elektriska maskinen (9) så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt (E_{el}) som förbrukas (E_a) av nämnda aggregat (22).
7. Drivsystem enligt något av föregående krav 4, 5 eller 6, kännetecknat av att styrenheten (18) är anpassad att styra kopplingsorganet (15) så att det förs till det andra läget (I_2) så fort fordonet (1) erhåller en hastighet (v_2) vid vilken det är möjligt att låsa förbränningsmotorns utgående axel (2a) med växellådans ingående axel (3a).
8. Drivsystem enligt något av föregående krav, kännetecknat av att bromsanordningen (24) är en befintlig hjulbroms i fordonet (1).
9. Drivsystem enligt något av de föregående krav, kännetecknat av att aggregatet (22) är en kompressor i en AC-anläggning.
10. Drivsystem enligt något av föregående krav, kännetecknat av att förbränningsmotorns utgående axel (2a) är förbunden med solhjulet (10) hos

planetväxeln, att växellådans ingående axel (3a) är förbunden med planethjulhållaren (12) hos planetväxeln och att den elektriska maskinens rotor (9b) är förbunden med ringhjulet (11) hos planetväxeln.

- 5 11. Förfarande för drift av ett fordon (1), varvid fordonet innefattar en förbränningsmotor (2) med en utgående axel (2a), en växellåda (3) med en ingående axel (3a), en bromsanordning (24) med vilken fordonet (1) kan bromsas, en elektrisk maskin (9) som innefattar en stator (9a) och en rotor (9b), ett energilagret (20) som är
- 10 förbundet med den elektriska maskinen, åtminstone ett aggregat (22) som drivs av elektrisk energi från energilagret (20), en planetväxel som innefattar ett solhjul (10), ett ringhjul (11) och en planethjulhållare (12) och ett kopplingsorgan (15) som är rörligt anordnad mellan ett först läge (I_1) i vilket det tillåter rotation av nämnda komponenter i planetväxeln med olika varvtal och i ett andra läge (I_2) i vilket det låser komponenter i förhållande till varandra så att de roterar med samma varvtal, och varvid för-
- 15 bränningsmotorns utgående axel (2a) är förbunden med en första av nämnda komponenter hos planetväxeln så att en rotation av denna axel (2a) leder till en rotation av denna komponent, varvid växellådans ingående axel (3a) är förbunden med en andra av nämnda komponenter hos planetväxeln så att en rotation av denna axel leder till en rotation av denna komponent och den elektriska maskinens rotor (9b) är
- 20 förbunden med en tredje av nämnda komponenter hos planetväxeln så att en rotation av rotorn (9b) leder till en rotation av denna komponent, kännetecknat av stegen att, vid ett driftstillfälle då fordonet (1) är stillastående, inget drivmoment (T_g) begärs av fordonet (1) och kopplingsorganet (15) är i det första läget (I_1), aktivera bromsanordningen (24) så att den bromsar fordonet (1) med ett bromsmoment (T_b) så
- 25 att fordonet (1) hålls kvar i ett stillastående läge samtidigt som den styr den elektriska maskinen (9) så att den tillför ett moment (T_{el}) som resulterar i att den elektriska maskinen (9) genererar så mycket elektrisk effekt (E_{el}) att driften av nämnda aggregat (22) upprätthålls.
- 30 12. Förfarande enligt krav 11, kännetecknat av stegen att mottaga information avseende energilagrets (20) laddningsnivå (q) och att vid tillfällena som energilagrets laddningsnivå (q) är lägre en gränsvärde (q_0) styra bromsanordningen och den elektriska maskinen (9) så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt (E_{el}) som nämnda aggregat (22) förbrukar (E_a).

13. Förfarande enligt krav 11 eller 12, kännetecknat av att stegen att vid ett driftstillfälle då fordonet (1) är stillastående, kopplingsorganet (15) är i det första läget (I_1) och ett drivmoment (T_g) begärs av fordonet (1) styra bromsanordningen (24) så att den tillför ett bromsmoment (T_b) av en storlek så att fordonet (1) rullar igång.
- 5
14. Förfarande enligt krav 13, kännetecknat av stegen att då energilagret har en högre laddningsnivå (q) än nämnda gränsvärde (q_0) lösgöra bromsanordningen (24) helt och styra den elektriska maskinen (9) så att den levererar ett moment (T_{el}) så att fordonet drivs med det begärda momentet (T_g).
- 10
15. Förfarande enligt krav 13, kännetecknat av stegen att då energilagret har en lägre laddningsnivå (q) än nämnda gränsvärde (q_0) lossa bromsanordningen (24) helt, styra förbränningsmotorn (2) så att den erhåller ett tillräckligt högt varvtal (n_1) för att elektrisk energi ska kunna genereras och att styra den elektriska maskinen (9) så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt (E_{el}) som förbrukas (E_a) av nämnda aggregat (22).
- 15
16. Förfarande enligt krav 13, kännetecknat av stegen att då energilagret har en lägre laddningsnivå (q) än nämnda gränsvärde (q_0) styra förbränningsmotorn (2) så att den drivs med tomgångsvartalet (n_{1min}), styra bromsanordningen så att den applicerar ett bromsmoment (T_b) som resulterar i att fordonet drivs med det begärda momentet (T_g) och att styra den elektriska maskinen (9) så att den genererar åtminstone lika mycket elektrisk effekt (E_{el}) som förbrukas (E_a) av nämnda aggregat (22).
- 20
17. Förfarande enligt något av föregående krav 14, 15 eller 16, kännetecknat av stegen att styra kopplingsorganet (15) så att det förs till det andra läget (I_2) så fort fordonet (1) erhåller en hastighet (v_2) vid vilken det är möjligt att låsa förbränningsmotorns utgående axel (2a) med växellådans ingående axel (3a).
- 25
18. Förfarande enligt något av föregående krav 11 - 17, kännetecknat av steget att utnyttja en befintlig broms i fordonet (1) som nämnda bromsanordning (24).
- 30
19. Förfarande enligt något av de föregående krav 11 - 18, kännetecknat av steget att driva ett aggregat (22) i form av en kompressor i en AC-anläggning med hjälp av energilagret (20).
- 35

20. Förfarande enligt något av föregående krav 11- 19, kännetecknat av stegen att förbinda förbränningsmotorns utgående axel (2) med solhjulet (9) hos planetväxeln, att förbinda växellådans ingående axel (3) med planethjulhållaren (11) hos planetväxeln och att förbinda den elektriska maskinens rotor (8) med ringhjulet (10) hos planetväxeln.
- 5
21. Datorprogram innefattande datorprogramkod för att bringa en dator att implementera ett förfarande enligt något av kraven 11-20 när datorprogramkoden exekveras i datorn.
- 10
22. Datorprogramprodukt innefattande ett datalagringsmedium som är läsbart av en dator, varvid datorprogramkoden hos ett datorprogram enligt krav 21 är lagrad på datalagringsmediet.
- 15 23. Fordon innefattande ett drivsystem enligt något av kraven 1-10

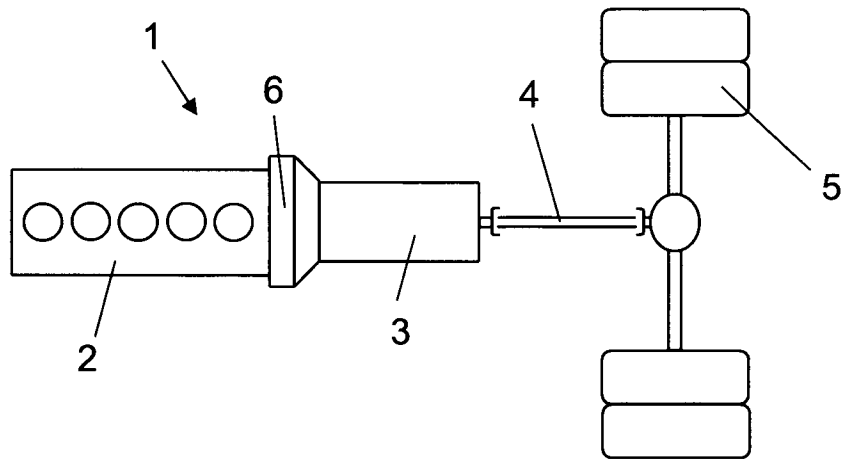


Fig 1

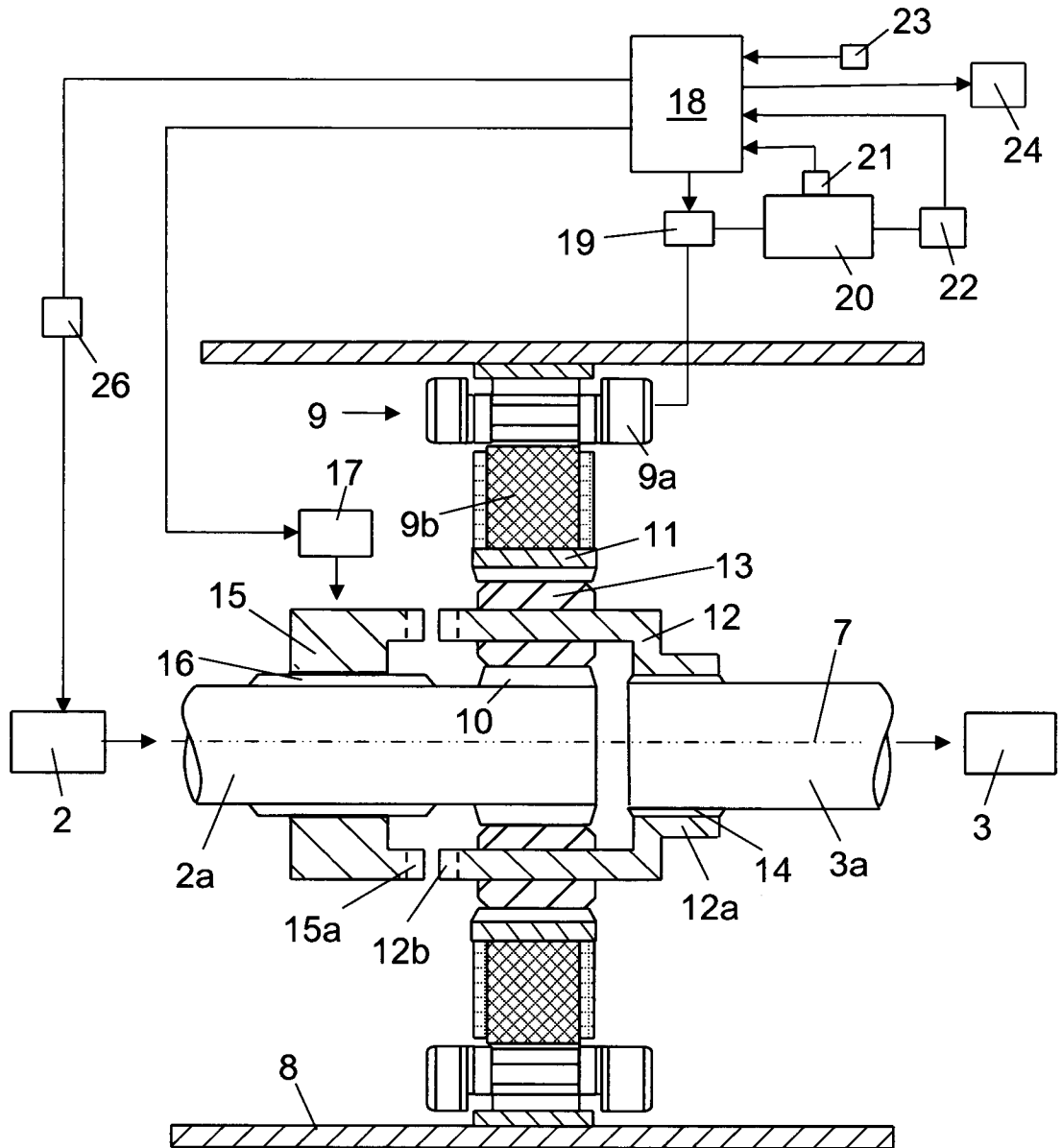


Fig 2

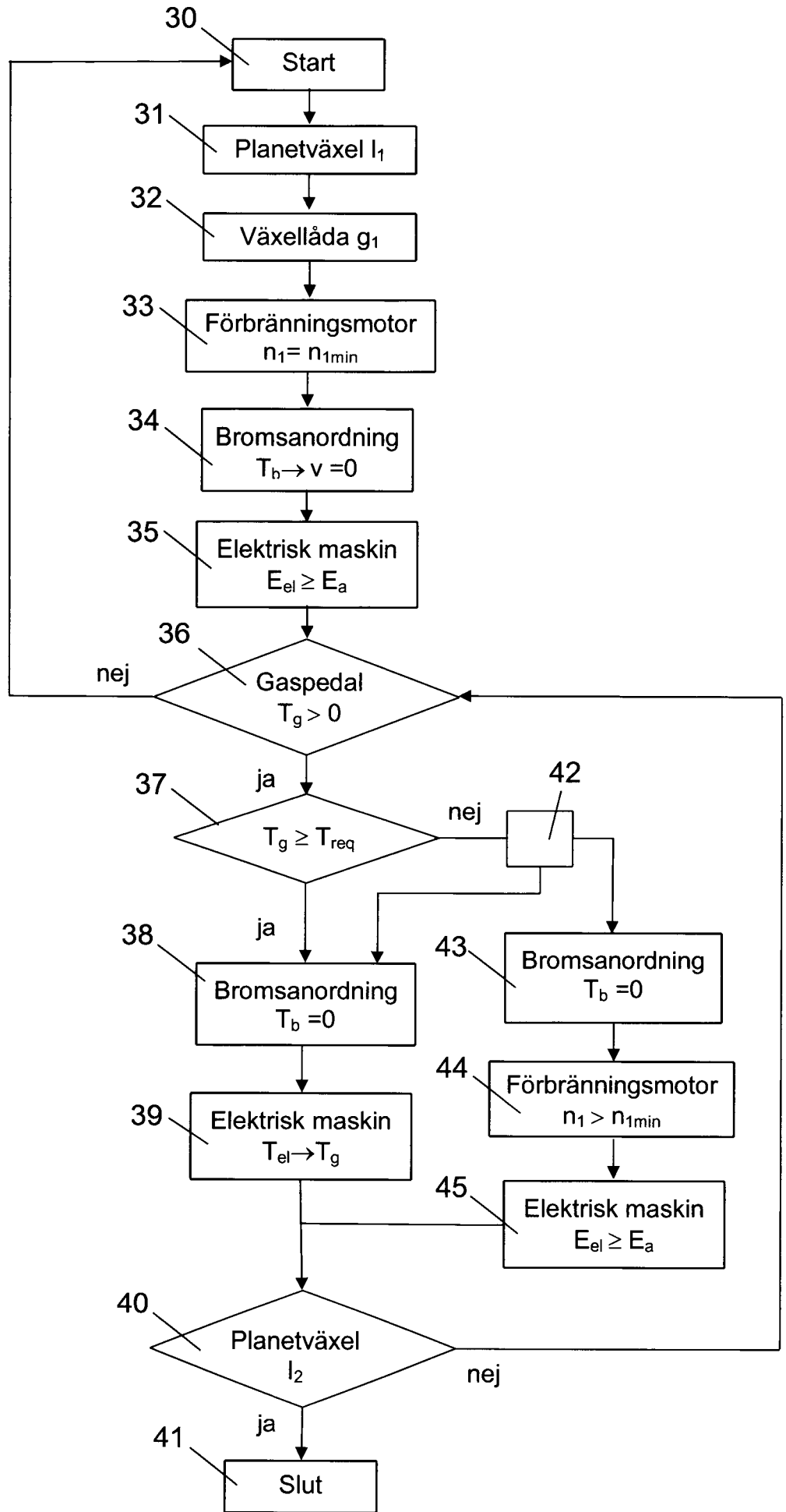


Fig 3

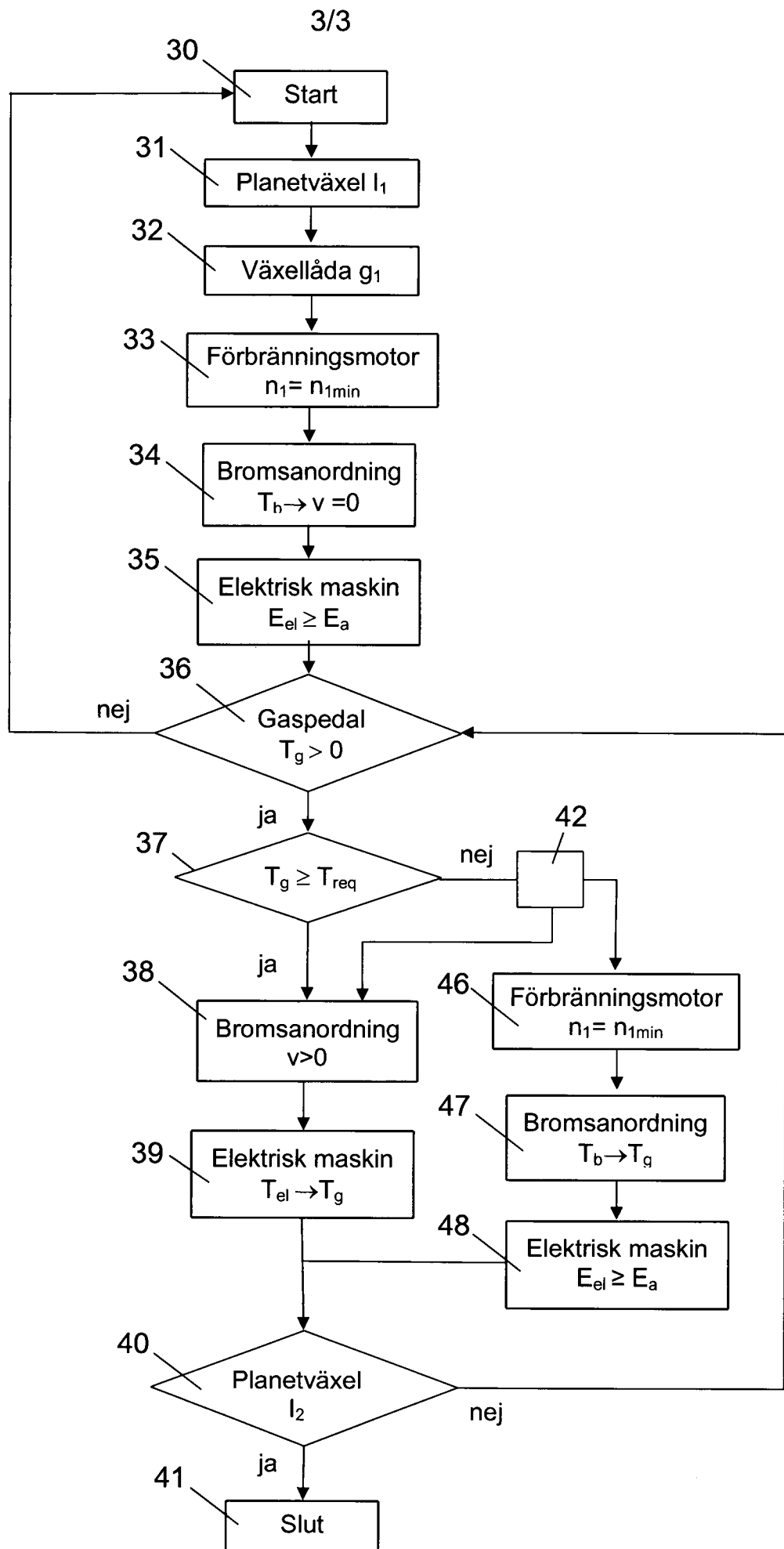


Fig 4