



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95263 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
B60K 6/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ГІБРИДНИЙ АВТОМОБІЛЬ

1

(21) а200807448

(22) 30.05.2008

(24) 25.07.2011

(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.

(72) БАЖИНОВ ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ДВАД-
НЕНКО ВОЛОДИМИР ЯКОВИЧ, КОЛЄСНИКОВ
АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІ-
ЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, БАЖИНОВ
ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ДВАДНЕНКО ВОЛОДИ-
МИР ЯКОВИЧ, КОЛЄСНИКОВ АНДРІЙ ВАСИЛЬО-
ВИЧ

(56) RU 94023130 A1; 27.11.1996

WO 2004002772 A1; 08.01.2004

UA 200610061; 15.11.2006

US 20030104899 A1; 05.06.2003

UA 95041566; 31.08.1998

US 20050133284 A1; 23.06.2005

WO 2006121761 A2; 16.11.2006

2

US 5865263; 02.02.1999

(57) Гібридний автомобіль, що містить перший ДВЗ із системами охолодження, живлення й випуску, який механічно пов'язаний з колесами й першим генератором, електродвигун, механічно пов'язаний з колесами, акумуляторну батарею, блок керування, пов'язаний із першим ДВЗ, електродвигуном, першим генератором і акумуляторною батареєю, який відрізняється тим, що в ньому встановлений другий ДВЗ, що має системи охолодження, живлення й випуску, пов'язані з відповідними системами основного ДВЗ, а також установлений другий генератор, механічно зв'язаний із другим ДВЗ, крім того, другий ДВЗ і другий генератор зв'язані із блоком керування й мають меншу, ніж у першого ДВЗ і першого генератора, потужність, причому потужність другого ДВЗ і другого генератора відповідає потужності заряду акумуляторної батареї.

Винахід відноситься до автомобільної техніки і може бути використаний у автомобілях різного призначення.

Відомий електромобіль, що містить електродвигун пов'язаний з колесами, малопотужний двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), механічно пов'язаний з генератором, акумуляторну батарею (АКБ), блок керування, пов'язаний з електродвигуном, генератором, ДВЗ і АКБ ("Автоцентр" №25,2004г, www.trueway.kiev.ua). Проте такий автомобіль має обмежені потужнісні характеристики, а саме, при тривалому русі з високою швидкістю або на підйом (рух по пересіченій або гірській місцевості) АКБ розряджається до межі й подальший рух можливий тільки від енергії ДВЗ. А оскільки ДВЗ малої потужності, рух можливий лише на малій швидкості, у результаті автомобіль вибивається із транспортного потоку й стає неповноцінним.

Відомий гібридний автомобіль, що містить ДВЗ із системами охолодження, живлення й випуску, який механічно пов'язаний з колесами й генератором, електродвигун, механічно пов'язаний з колесами, акумуляторну батарею, блок керування пов'язаний із ДВЗ, електродвигуном, генератором і акумуляторною батареєю (патент США №5865263,

МПК6 В60К 6/00, гібридний автомобіль, заяв. 23.02.1996, опубл. 02.02.1999; див. також "Toyota Prius" в кн. Бажинов О. В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесников А.В. Гібридні автомобілі. — Харків: Крок, 2008). Проте у такого гібридного автомобіля поряд з рядом позитивних якостей є недолік - підвищена витрата палива й збільшені викиди в режимі заряду АКБ від ДВЗ при малій швидкості руху. Така ситуація виникає, наприклад, у заторах, що повільно рухаються. Обумовлене це тим, що ємність акумуляторної батареї порівняно мала і її в такому режимі потрібно періодично підзаряджувати, особливо якщо працює кондиціонер. При кожній підзарядці ДВЗ запускається на короткий час, тому що для підвищення ККД, потужність, що знімається із ДВЗ намагаються збільшити. Це можливо тільки при зарядці АКБ більшим струмом. Однак через обмежений граничний зарядний струм АКБ від ДВЗ відбирається потужність суттєво менша, чому та, при якій ДВЗ має мінімальну питому витрату палива. Відбувається це через те, що потужність ДВЗ значно перевищує потужність, необхідну для зарядки АКБ. Додатково економічність погіршується через втрату енергії на запуск ДВЗ, і через те, що за час між зарядками температура ДВЗ знижується, і, вихо-

(19) UA (11) 95263 (13) C2

дить, його робота відбувається в неоптимальному температурному режимі зі зниженим ККД. Остання обставина збільшується в холодну пору року, тому що від ДВЗ відбирається тепло для обігріву салону. Режим заряду акумулятора більшим струмом веде до зниження ККД батареї, оскільки не вся електрична енергія зарядного струму запасеться в акумуляторі, частина її губиться (іде на нагрівання акумулятора), при тому тем більша частина, чим вище зарядний струм. Крім того, заряд більшим струмом зменшує ресурс і надійність АКБ.

Завданням винаходу є зменшення витрати палива, зменшення шкідливих викидів і збільшення ресурсу акумуляторної батареї шляхом оптимізації режиму заряду.

Для досягнення зазначеної мети в гібридний автомобіль, що містить ДВЗ із системами охолодження, живлення й випуску, який механічно пов'язаний з колесами й генератором, електродвигун, механічно пов'язаний з колесами, акумуляторну батарею, блок керування, пов'язаний із ДВЗ, електродвигуном, генератором і акумуляторною батареєю, згідно з винаходом установлений другий ДВЗ, що має системи охолодження, живлення й випуску пов'язані з відповідними системами основного ДВЗ, а також установлений другий генератор механічно зв'язаний із другим ДВЗ, крім того, другий ДВЗ і другий генератор, пов'язані із блоком керування й мають меншу, ніж в основного ДВЗ і основного генератора потужність, причому потужність другого ДВЗ і другого генератора відповідає потужності заряду акумуляторної батареї.

На фіг. 1 зображена блок-схема запропонованого гібридного автомобіля. На фіг. 1 позначені: 1 - основний ДВЗ; 2 - другий ДВЗ; 3 - блок керування; 4 - акумуляторна батарея; 5 - електродвигун; 6 і 15 - колеса; 7 - трансмісія; 8 — диференціал; 9 - обладнання для підзарядки від зовнішньої мережі; 10 - генератор. На фіг. 1 позначене: 11 - другий генератор, механічно зв'язаний із другим двигуном.

Працює запропонований гібридний автомобіль так: акумуляторна батарея перед поїздкою, припустимо заряджена. Початок руху й набір швидкості здійснюється за допомогою електродвигуна 5, що обертає через диференціал 8 колеса 15. Живиться електродвигун через блок керування 3 від акумулятора 4. Одночасно по командах від блоку керування запускається другий ДВЗ 2. Генератор 11 включається в режим електродвигуна й запускає ДВЗ 2. Після пуску генератор 11 переводиться блоком керування в режим генератора й підзаряджує АКБ 4. Зарядка акумулятора 4 від ДВЗ 2 під час руху забезпечує більш повільну витрату енергії запасеної в АКБ. При цьому ДВЗ 2 працює з навантаженням близької до оптимальної й, отже, має максимальний ККД. Якби цю енергію виробляв основний ДВЗ, навантажений генератором на незначну частину своєї потужності, витрата палива була б більше. ДВЗ 2, маючи малий робочий об'єм, швидко прогрівається й, отже, швидко виходить на режим з високим ККД. Ця властивість особливо важливо в холодну пору року, тому що швидко можна увімкнути обігрів салону (і обігрів акумуляторів). Потім вироблювана ДВЗ 2 теплова

енергія спрямовується на прогрів основного ДВЗ, щоб при його пуску (коли знадобиться) не витрачати зайву енергію на роботу холодного основного двигуна. Крім того, цей прогрів зменшує й шкідливі викиди основного ДВЗ, тому що непрогрітий працюючий двигун має підвищений рівень шкідливих викидів. Тільки після того, як буде прогрітий і основний ДВЗ зайва теплова енергія буде спрямована в радіатор автомобіля.

Якщо при збільшенні швидкості руху, енергія, що відбирається від батареї й від ДВЗ 2, перевищить задане значення, блок керування запустить основний ДВЗ 1, енергія, якого буде передаватися на колеса 6 за допомогою трансмісії 7. Крім того, частина енергії основного двигуна буде передаватися на генератор 10 для підзарядки через блок керування 3 акумулятора 4. Другий ДВЗ 2 при цьому блок керування 3 зупиняє.

При необхідності отримати максимальне прискорення або швидкість (режим - акселератор до підлоги) блок керування 3 плавно включає електродвигун 5 на максимальний крутний момент, який за рахунок енергії АКБ (і, якщо це передбачене в програмі блоку керування, те й енергії другого ДВЗ 2) додатково збільшує швидкість автомобіля. Одночасно блок керування 3 стежить за ступенем розряду АКБ і відключає її від навантаження при досягненні стану гранично припустимого розряду. Поки педаль акселератора натиснута до упору, блок керування 3 не відбирає енергію від основного ДВЗ 1 для зарядки АКБ.

При повільному русі автомобіля в заторі, коли енергії потрібно відносно небагато, використовується енергія АКБ для живлення електромотора 5, керованого блоком керування 3. При досягненні певного частково-розрядженого стану АКБ (наприклад, 50 %), блок керування 3 автоматично запускає другий ДВЗ 2, який заряджає АКБ, економно витрачаючи паливо. Таким чином, повільний рух може тривати в пробці досить довго з мінімальною витратою палива.

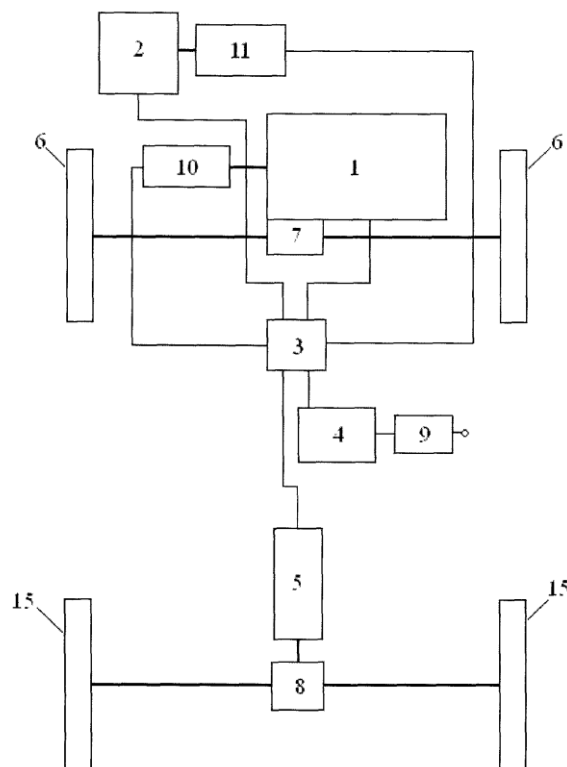
Відмітні ознаки запропонованого винаходу забезпечують досягнення зазначеної мети, тому, що значну частину дороги, особливо при русі в місті, гібридний автомобіль проходить тільки на електродвигуні, і, отже, тільки на енергії запасеної в акумуляторі. Тому суттєвими стають витрати палива й викид відпрацьованих газів при виробленні кожної кіловат-години енергії, що запасеться в акумуляторі.

Якщо умови руху не дозволяють довго рухатися з досить високою швидкістю, коли ДВЗ обертає колеса й, водночас обертаючи генератор, заряджає АКБ, неминуче доводиться у відомому гібридному автомобілі, як уже сказано вище, заряджати акумулятор від малонавантаженого ДВЗ, що працює з низьким ККД. Оптимізований по потужності, згідно з винаходом, другий ДВЗ дозволяє на вироблення кіловат-години в таких умовах витрачати менше палива й менше забруднювати навколишнє середовище. Додатково досягненню поставленої мети сприяє поліпшення теплового режиму обох ДВЗ. Зазначене в меті винаходу збільшення терміну служби й надійності акумулятора обумовлене зниженням зарядного струму. При меншому заря-

дному струмі зменшуються нагрівання й електроліз усередині акумулятора, відповідно зменшуються і їх руйнівні впливи. Найбільший позитивний ефект пропонований винахід забезпечує на гібридному автомобілі з можливістю зарядки акумуляторної батареї від зовнішньої мережі. Такі автомобілі можуть на заряді АКБ (отриманому, наприклад, за час нічної стоянки) проїхати деяку відстань на дешевій електроенергії, після чого запускається ДВЗ, що рухає далі автомобіль і підзаряджує АКБ. Але в холодну пору року ДВЗ доводиться запускати відразу, жертвуючи економічністю, щоб працював опалювач салону. У гібридному автомобілі згідно пропонованому винаходу в такому випадку відразу запускається другий ДВЗ невеликої потужності, який з одного боку збільшує пробіг на попередньому заряді АКБ, з іншого боку, як уже було сказано, забезпечує опалення салону й прогрів основного двигуна, витрачаючи мало палива.

Додаткова мета, що досягається пропонованим винаходом, полягає в тому, що стає можливе ефективно використання в гібридних автомобілях суттєво більш дешевих свинцевих АКБ, замість нікель-металгідридних. Одне з основних якостей нікель-металгідридних АКБ, що обумовило їх застосування у гібридних автомобілях — здатність заряджатися відносно великими струмами. Згідно із пропонованим винаходом малопотужний другий ДВЗ може з високим ККД заряджати свинцеві АКБ відносно малим струмом більш тривалий час. При цьому суттєво зростає й ККД акумулятора, тому що заряд більшим струмом завжди сполучений з більшими втратами. ККД свинцевого акумулятора, що повільно заряджається, - близько 90 %, ККД нікель-металгідридного, що заряджається більшими струмами - 60-70 %. Такий вииграш у ККД компенсує зниження частини енергії, що йде на зберігання у свинцевий акумулятор при рекуперативному гальмуванні, у порівнянні з нікель-металгідридним акумулятором.

Гібридний автомобіль



Фиг. 1