



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21521 (13) U

(51) МПК (2006)

H01M 10/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АДАПТИВНОЇ ПІДТРИМКИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

1

2

(21) u200610819

(22) 13.10.2006

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Безденежних Ігор Борисович

(73) КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХ-
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Спосіб адаптивної підтримки теплового режиму акумуляторних батарей, що включає підігрів за допомогою зовнішнього знімного нагрівача на основі напівпровідникового полімеру, підключеного до бортової мережі автомобіля через перетворювач напруги, а на стоянці - до мережі 220 В, який відрізняється тим, що при русі автомобіля температуру електроліту, залежно від стану акумуляторних батарей, підтримують на рівні, який

перераховують відповідно до зміни ступеня зарядки ємності із заданим дискретним кроком до нормованого рівня, що складає 75 % від номінальної ємності акумуляторної батареї, з урахуванням результатів тестування пускового струму стартера, при досягненні якого видається сигнал "готовності" до повторного пуску автомобільного двигуна.

2. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що для врахування тепломасообмінних процесів зарядно-розрядних реакцій на температурний режим акумуляторних батарей подачу напруги живлення на електронагрівач здійснюють за умови відсутності коливань зарядного струму акумуляторних батарей.

Корисна модель належить до автомобільного електрообладнання, зокрема до систем полегшення пуску автомобільного двигуна за рахунок підтримки сприятливого температурного режиму акумуляторних батарей (АКБ).

Однією з найбільш важливих проблем у системах пуску є надійність запуску двигуна в умовах низьких температур при збереженні позитивного енергобалансу за рахунок використання допоміжних засобів полегшення пуску, у тому числі підігрівання акумуляторних батарей.

Відомий спосіб підтримки теплового режиму акумуляторних батарей, що дозволяє підвищити надійність пуску автомобільного двигуна в умовах низьких температур [Чижков Ю.П., Акимов А.В. Электрооборудование автомобилей. М.: За рулем, 1999.- 384с. (С.56-57)].

Спосіб здійснюють за рахунок використання вбудованих у акумуляторну батарею електронагрівальних елементів та їх підключення до бортової мережі автомобіля через терморегулятор.

До недоліків даного способу можна віднести жорстко задані пороги регулювання температури електроліту без урахування загального стану системи пуску і збереження енергетичного балансу без збитку для інших споживачів.

Також відомий спосіб підтримки теплового режиму акумуляторних батарей, який здійснюють за допомогою зовнішнього знімного електронагрівача

на основі напівпровідникового полімеру, запресованого між паралельними провідниками, в якому гранично припустима температура нагрівання автоматично обмежується за рахунок зміни опору [Деклараційний патент на корисну модель UA 14347, кл. H01M10/42. Спосіб полегшення "холодного пуску" автомобільного двигуна за рахунок підігріву акумуляторних батарей. / Безденежних І.Б., Безденежних Л.А. Опубл. 15.05.06. Бюл.№5] вибраний як прототип.

При такому способі за рахунок ефекту саморегулювання підведеної потужності в нагріванні при зміні температури електроліту забезпечується висока надійність і безпека експлуатації автомобіля.

Недоліком відомого способу є проблема забезпечення електробалансу споживання з урахуванням одночасного підігріву і зарядки АКБ через відсутність вибору оптимальної температури для здійснення пуску автомобільного двигуна.

Метою створення способу підтримки теплового режиму акумуляторних батарей, що заявляється, є забезпечення умов безпеки експлуатації, підвищення надійності пуску та мінімізація енерговитрат на обігрівання за рахунок адаптивного вибору температури електроліту АКБ.

Поставлену задачу розв'язують тим, що в пропонуваному способі адаптивної підтримки теплового режиму акумуляторних батарей підігрів вико-

(13) U

(11) 21521

(19) UA

нують за допомогою зовнішнього змінного електронагрівача на основі напівпровідникового полімеру, підключеного до бортової мережі автомобіля через перетворювач напруги, а на стоянці - до мережі 220В, де з метою мінімізації енерговитрат і поліпшення енергобалансу при русі автомобіля додатково передбачають підтримку температури електроліту, залежно від стану акумуляторних батарей, на рівні, який перераховують відповідно до зміни ступеня зарядки ємності із заданим дискретним кроком до нормованого рівня, що складає 75% від номінальної ємності акумуляторної батареї, а також з врахуванням результатів тестування пускового струму стартера, при досягненні якого видається сигнал готовності до повторного пуску автомобільного двигуна.

Поставлена мета досягається також тим, що для врахування тепломасообмінних процесів зарядно-розрядних реакцій на температурний режим акумуляторних батарей подача напруги живлення на електронагрівач здійснюється за умови відсутності коливань зарядного струму акумуляторних батарей.

Сутність способу адаптивної підтримки теплового режиму акумуляторних батарей, що заявляється, пояснюється фігурами:

1 - діаграма адаптивного вибору оптимальної температури електроліту;

2 - алгоритм забезпечення теплового режиму акумуляторних батарей.

Принцип адаптивної підтримки теплового режиму АКБ полягає в тому, що підтримка температури електроліту, при якій забезпечується надійний пуск двигуна, коректується за поточним значенням ємності $C_{\text{пот}}$ і діючими умовами пуску, які можна оцінити за допомогою пускового струму стартера $I_{\text{ст.п.}}$.

При цьому пусковий струм стартера $I_{\text{ст.п.}}$, що характеризує момент опору прокручуванню вала двигуна, можна вважати величиною, незмінною для поточного періоду експлуатації до повторення нових спроб пуску.

Струм $I_{\text{ст.п.}}$ визначають відомими методами за спаданням напруги на стандартизованому опорі кабелю між стартером і АКБ.

Відомо, що електромеханічні характеристики і відповідно пусковий струм $I_{\text{ст.п.}}$ залежать від вольт-амперних характеристик АКБ. При перерахуванні каталожних чи експериментальне отриманих вольт-амперних характеристик АКБ для різних температур електроліту і ступеня зарядки ємності по лінії мінімально припустимої напруги під час пуску двигуна можна одержати сімейство залежностей виду $t^{\circ}_{\text{ел}} = f(I_{\text{ст.п.}})$ для різних $C_{\text{пот}}$.

З отриманих залежностей можна визначити на сучасний момент розрахункову температуру електроліту $t^{\circ}_{\text{ел.опт}}$, при досягненні якої можливий повторний пуск двигуна.

Таке технічне рішення забезпечує оптимізацію теплового режиму АКБ, тому що підтримка температури електроліту на розрахунковому рівні забезпечується без зайвих енерговитрат.

Для прийнятної роботи програмного пристрою отримані залежності за допомогою регресивного аналізу можуть бути апроксимовані квадратичним поліномом виду:

$$t^{\circ}_{\text{ел}} = a_0 + a_1 I_{\text{ст.п.}} + a_2 I_{\text{ст.п.}} \Delta C + a_3 \Delta C + a_4 \Delta C^2 + a_5 I_{\text{ст.п.}}^2$$

При цьому можливе застосування узагальнених коефіцієнтів апроксимації або розрахованих для конкретних типів АКБ.

Спосіб (Фіг.1-Фіг.2) починається з вибору одного з двох варіантів підтримки теплового режиму АКБ за станом замка "запалювання".

На стоянці автомобіля, при установці замка "запалювання" в положення «стоянка», підігрів АКБ здійснюється від зовнішньої мережі 220В без контролю й обмеження споживання електроенергії. У цьому режимі, з врахуванням незмінної ємності АКБ, надійний пуск двигуна може бути забезпечений за рахунок поліпшення коефіцієнта віддачі АКБ при підвищенні температури електроліту. При цьому максимальне значення температури не обмежується, тому що нагрівачі на основі напівпровідникового полімеру мають властивість саморегулювання підведеної потужності. Тому зміни температури при сталих процесах у тепловій системі "нагрівач-АКБ" не перевищують меж безпечної експлуатації.

При спільній роботі з іншими автоматизованими системами теплової підготовки двигуна для економії витрат електроенергії період роботи нагрівачів АКБ може бути обмежений часом передвізної підготовки за рахунок застосування таймерної установки.

У русі автомобіля, при установці замка "запалювання" в положення «стартер», здійснюється тестування струму стартера в початковий момент пуску $I_{\text{ст.п.}}$, що характеризує реальний момент опору двигуна, а також поточне значення залишкової ємності $C_{\text{пот}}$.

Можливість увімкнення нагрівачів визначають з умов завершення теплообмінних процесів зарядки АКБ і можливості післястартової зарядки АКБ без збитку для інших споживачів з метою збереження енергобалансу. Ознакою завершення зазначених процесів можна вважати стабілізацію

струму заряду, при якій $\frac{dl_3}{dt} = 0$. У разі виконання

умови $\frac{dl_3}{dt} = 0$ нагрівачі вмикають в бортову мере-

жу автомобіля і починається тестування $t^{\circ}_{\text{ел}}$, якщо ні - увімкнення нагрівачів неможливе.

Упродовж години затримки відбувається зміна ємності АКБ, і якщо її нове значення може визначати як $C_{\text{поточне}} + \Delta C$, виконують обчислення температури $t_{\text{ел.опт}}$, на яку необхідно вивести тепловий режим АКБ для здійснення повторного пуску.

Якщо умова $t^{\circ}_{\text{ел}} = t^{\circ}_{\text{ел.опт}}$ не виконується, проводять нове перерахування $t^{\circ}_{\text{ел.опт}}$ для пускового значення ємності $C_{\text{пуску}} = C_{\text{поточне}} + i \Delta C$, де i - кількість спроб перерахування до виходу заряду АКБ на рівень - $0,75 C_{\text{ном}}$.

У такий спосіб реалізується принцип адаптивності.

Якщо умова $t^{\circ}_{\text{ел}} = t^{\circ}_{\text{ел.опт}}$ виконується, а ємність АКБ не перевищує $0,75 C_{\text{ном}}$, подається діагностичний сигнал "готовності до пуску", нагрів при цьому продовжується для забезпечення умов зарядки АКБ. Якщо ємність АКБ досягає рівня $0,75 C_{\text{ном}}$ нагрівачі відключаються.

Відомо, що при виборі номінальної ємності

АКБ на комплектацію автомобілів для забезпечення гарантованого пуску при низьких температурах усі необхідні розрахунки виконують із запасом за ємністю, що неминує веде до проблем виконання енергобалансу.

Позитивний ефект від використання запропо-

нованого способу полягає в тому, що він дозволяє реалізовувати підтримку теплового режиму акумуляторних батарей з мінімальним енергоспоживанням і забезпечити надійний пуск двигуна в умовах низьких температур при зниженні номінальної ємності АКБ.

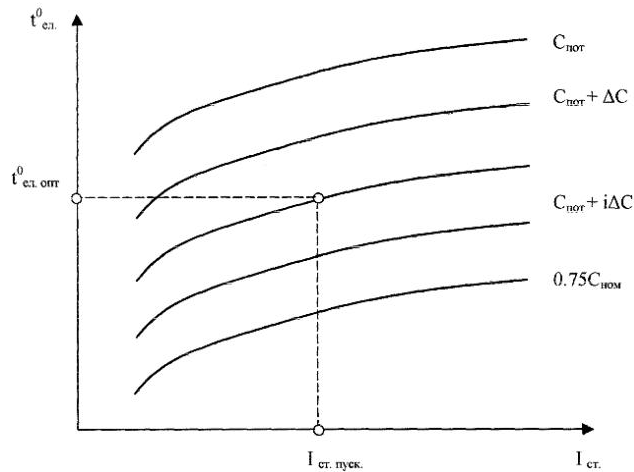


Fig. 1

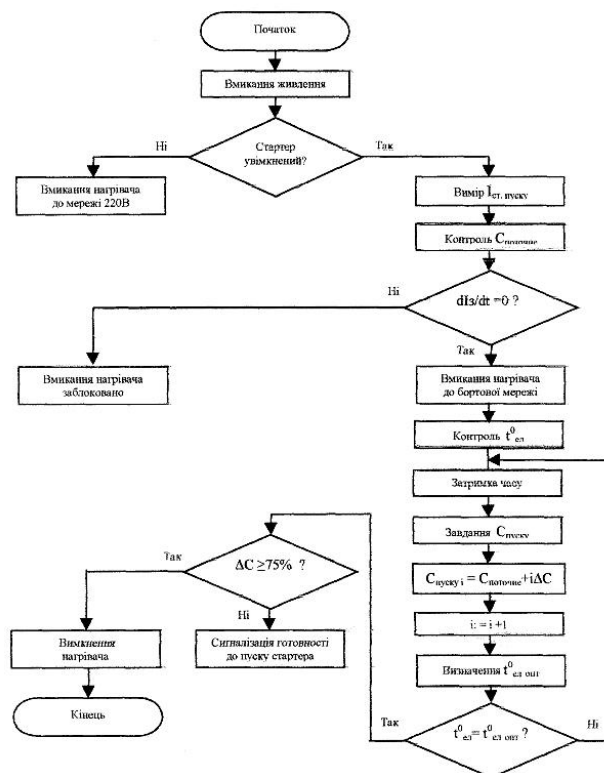


Fig. 2