



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111725** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)

F02P 19/00

F23Q 7/22 (2006.01)

H05B 6/02 (2006.01)

H05B 6/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 04125**

(22) Дата подання заявки: **15.04.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.11.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.11.2016, Бюл.№ 22**

(72) Винахідник(и):

**Батигін Юрій Вікторович (UA),
Чапליгін Євген Олександрович (UA),
Сабокар Олег Сергійович (UA),
Трішкін Євгеній Вікторович (UA)**

(73) Власник(и):

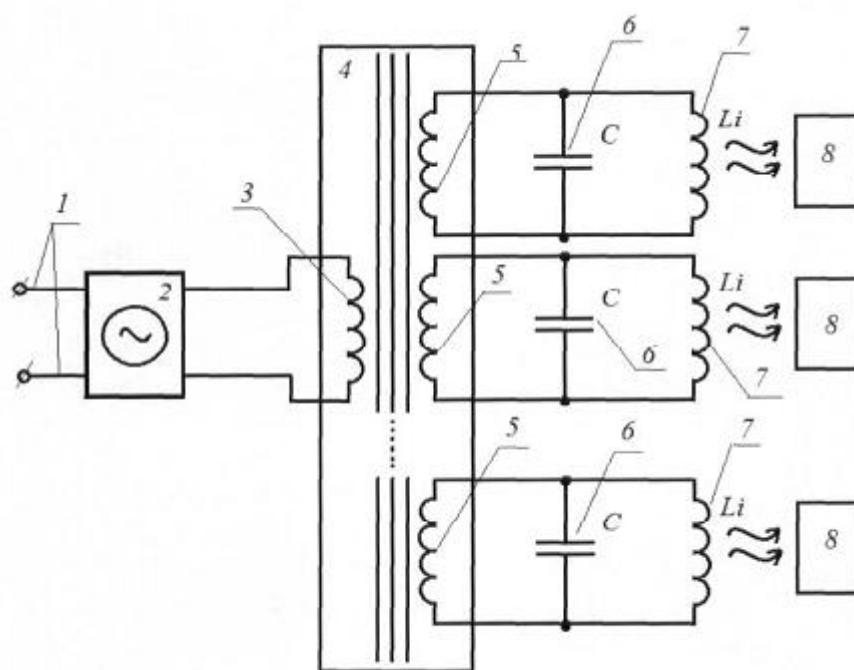
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002
(UA),
Батигін Юрій Вікторович,
вул. Ахсарова, 4/6-б, кв. 2, м. Харків, 61202
(UA),
Чапליгін Євген Олександрович,
шосе Салтівське, 73-а, кв. 57, м. Харків,
61000 (UA)**

**(54) ПРИСТРІЙ ПЕРЕДПУСКОВОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ МЕТАЛЕВИХ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТИВ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

(57) Реферат:

Пристрій передпускового індукційного нагріву металевих вузлів та агрегатів транспортних засобів, який включає джерело змінної напруги високої частоти та джерел змінного електромагнітного поля - котушок індуктивності, причому паралельно до кожної котушки індуктивності підключається електрична ємність - конденсатор, які разом утворюють електричний коливальний контур.

UA 111725 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до пристрою для нагрівання металевих елементів, деталей та вузлів силового агрегату та трансмісії транспортних засобів (ТЗ) з метою полегшення умов пуску двигуна при температурах навколишнього середовища, значно менших за температури, що вимагаються у технічній документації для комфортного пуску двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Запуск ДВЗ за низької температура є вкрай складний процес, який вимагає великої кількості енергозатрат на систему запуску, а також призводить до зниження ресурсу багатьох його систем. Складність прокручування валів ДВЗ чи елементів трансмісії при підвищеній в'язкості мастила або робочої рідини, неможливість належного прокачування мастила по всіх масляних магістралях може призвести до відмови основних пускових вузлів і, як наслідок, неможливості запуску двигуна.

Відомим є технічне рішення, яке, у випадку з дизельними та бензиновими двигунами невеликого літражу (до 4-х літрів), реалізує передпусковий нагрів за допомогою окремого нагрівача, який включається до контуру рідинної системи охолодження ДВЗ. Принцип його дії базується на примусовому нагріванні охолоджуючої рідини електричним нагрівачем, який живиться від побутової мережі (виробник: "Стар-М" інтернет ресурс <http://стартм.рф/8iaЛ-т2.піт1>), або на нагріванні охолоджуючої рідини шляхом спалення палива, на якому власне працює ДВЗ (виробник: "Webasto" серії ThermoTop [Інтернет ресурс <http://www.webasto.com/index.php?id=16581>]).

Передпускові нагрівачі таких типів мають ряд недоліків, а саме:

- 1) потребують наявності зовнішньої електричної мережі живлення, у випадку з електричним нагрівачем;
- 2) потребують наявності достатньої кількості палива у випадку з паливним нагрівачем;
- 3) в обох випадках, встановлення таких систем потребує дотримання жорстких протипожежних умов експлуатації.

Основний недолік таких нагрівачів базується на фізичній суті процесу нагріву. Нагрівання основних вузлів, які у холодному стані складають левину долю навантаження на систему запуску двигуна, відбувається за рахунок дифузії тепла від металевих каналів системи охолодження. Такий нагрів є опосередкованим і вкрай неефективним, так як потребує значної кількості споживаної енергії, за умови, що нагрів усього силового агрегату не є необхідним.

Альтернативою до наведених вище пристроїв передпускового нагріву є використання індукційного нагрівача. Використання Джоуль-Ленцевої теплової енергії, яка виділяється при протіканні локалізованих струмів Фуко, нівелює перелічені недоліки згаданих пристроїв і має більші переваги, які наведені у (Пат. України № 73863 "Спосіб передпускового нагріву металевих елементів автомобільних конструкцій"), а саме:

- 1) індукований струм буде протікати тільки в тій області елемента, що нагрівається, яка буде охоплена прилеглою до неї котушкою;
- 2) можливе здійснення нагріву тільки необхідних, як великої площі, так і малої площі, поверхонь елементів автомобільних конструкцій, з мінімальними втратами енергії, пов'язаних з побічним розсіюванням тепла.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого пристрою, є індукційний нагрівач, що описується у способі індукційного нагріву металевих елементів автомобільних конструкцій (Пат. України № 95481 "Спосіб індукційного нагріву металевих елементів автомобільних конструкцій").

Принцип роботи такого нагрівача базується на використанні частотного перетворювача як бортового пристрою ТЗ та певної кількості індукторів, які є джерелами змінного електромагнітного поля і розташовуються над зонами металевих вузлів, що нагріваються. Таке рішення дозволяє виконувати контрольований нагрів одразу декількох вузлів ДВЗ, а живлення передпускової системи нагріву виконувати від бортової електричної мережі транспортного засобу.

Суттєвим недоліком індукційного нагрівача даної структури є неможливість ефективного розподілу активної потужності між усіма індукторами і неоптимальне використання ресурсу перетворювача частоти, у випадку, коли електромагнітний зв'язок між індукторами та об'єктами, що нагріваються, є достатньо низький. Останній факт призводить до привалювання реактивних струмів індукторів, які не призводять до нагріву металевих об'єктів, а лише створюють навантаження на частотний перетворювач.

Широкі практичні можливості та простоту у технічній реалізації має пристрій передпускового індукційного нагріву металевих вузлів та агрегатів транспортних засобів, який встановлюється на борту транспортного засобу та виконує функції допоміжної системи ДВЗ та систем трансмісії.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення пристрою передпускового індукційного нагріву, як допоміжної, бортової системи ТЗ, з метою покращення вихідних робочих показників та загального коефіцієнта корисної дії підчас процесу нагрівання металевих вузлів ДВЗ.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що пристрій передпускового індукційного нагріву металевих вузлів та агрегатів транспортних засобів, що складається із джерела змінної напруги високої частоти та джерел змінного електромагнітного поля - котушок індуктивності, згідно з корисною моделлю, паралельно до кожної котушки індуктивності підключається електрична ємність - конденсатор, які разом утворюють електричний коливальний контур, а номінали конденсаторів вибираються так, щоб значення частоти власних коливань всіх коливальних контурів були рівні і відповідали значенню вихідної частоти джерела змінної напруги, з метою дотримання режиму резонансу струмів для всіх контурів; кожен коливальний контур підключається до власної вторинної обмотки імпульсного трансформатора, який є конструктивною складовою джерела змінної напруги, причому коефіцієнт трансформації для кожної вторинної обмотки вибирається в залежності від значення індуктивності котушки у коливальному контурі.

На Фіг. представлена схемна реалізація пристрою передпускового індукційного нагріву металевих елементів вузлів ДВЗ.

Так, індуктор 7, який слугує джерелом зовнішнього електромагнітного поля, розташовується зблизу до металевої поверхні вузла ДВЗ 8, що нагрівається, і утворює з паралельно підключеною електричною ємністю 6 електричний коливальний контур, який під'єднується до вторинної обмотки 5 імпульсного трансформатора 4. Кількість коливальних контурів та вторинних обмоток 5 вибирається в залежності від кількості вузлів ДВЗ 8, що нагріваються. Первинна обмотка 3 імпульсного трансформатора 4 підключається до бортового джерела змінної напруги високої частоти 2, яке виконує функцію перетворювача частоти, а його живлення відбувається через електричні підключення 1 до бортової мережі ТЗ постійного струму або зовнішньої мережі змінного струму. Імпульсний трансформатор 4 є конструктивною складовою джерела змінної напруги високої частоти 2 і являє собою високочастотний трансформатор із феромагнітною, діелектричною серцевиною, на якій розташовуються вторинні обмотки 5 і первинна обмотка 3.

Пристрій працює наступним чином.

Перед запуском ДВЗ, при температурних умовах, значно нижчих за бажані для комфортного пуску, вмикається система передпускового індукційного підігріву, шляхом увімкнення живлення для джерела змінної напруги високої частоти 2. Змінний струм, який починає протікати в первинній обмотці 3 імпульсного трансформатора 4, генерує змінне електромагнітне поле у його серцевині, котре в свою чергу індукує змінну ЕРС у вторинних обмотках 5. Змінний струм ЕРС вторинних обмоток 5, що протікає в індукторах 7, генерує електромагнітне поле, яке проникає у метал вузлом ДВЗ 8 і призводить до появи струмів Фуко. Корисне тепловиділення у металі відбувається за законом Джоуля-Ленца. Електричні ємності 6, які підключаються паралельно до індукторів 7, виконують роль реактивного компенсатора і утворюють електричний коливальний контур із власною частотою коливань. Величина електричної ємності вибирається так, щоб значення частоти власних коливань усіх контурів були рівні і відповідали частоті вихідного сигналу джерела змінної напруги високої частоти 2. У цьому випадку, всі коливальні контури будуть працювати у режимі резонансу струмів, а вся потужність, яка споживається джерелом змінної напруги високої частоти 2 і трансформується імпульсним трансформатором 4, буде мати лише активний характер. Такий режим роботи є найбільш ефективним з точки зору ККД пристрою.

Коефіцієнти трансформації імпульсного трансформатора 4 для кожної із вторинних обмоток 5 вибираються, виходячи з умов необхідної потужності, що споживається вузлом ДВЗ 8, що нагрівається. Передбачений принцип роботи пристрою в цілому, повністю відповідає класичним законам електротехніки і не суперечить відомим фізичним залежностям [Поливанов К.М., Физические основы электротехники. – М.: Госэнергоиздат, 1950г.].

Запропонований пристрій має ряд переваг:

1) живлення пристрою передпускового індукційного нагріву металевих вузлів та агрегатів ТЗ може здійснюватись від бортової мережі живлення та від зовнішньої мережі живлення змінної напруги у випадках, коли споживча потужність нагрівача перевищує максимальну потужність акумуляторної батареї ТЗ, або коли це може суттєво завадити її ресурсу;

2) конструкція пристрою передбачає пропорційне розподілення потужності джерела змінної напруги високої частоти серед всіх об'єктів нагрівання, що дозволяє оптимально

використовувати електричну енергію за рахунок обрання відповідних коефіцієнтів трансформації для вторинних обмоток імпульсного трансформатора;

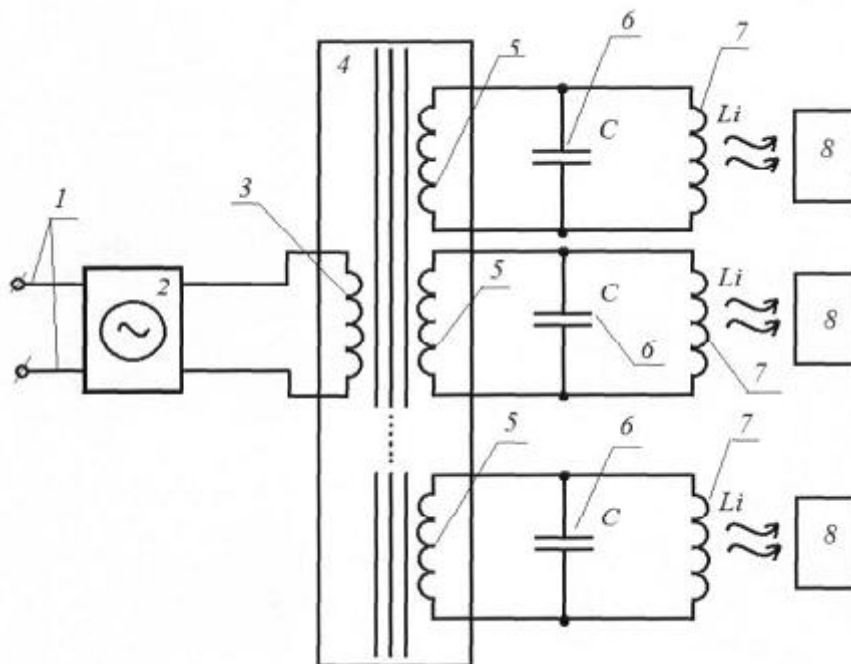
3) джерело змінної напруги високої частоти має більший ресурс роботи, через те, що всі коливальні контури мають рівну частоту власних коливань і контури працюють в режимі резонансу струмів. За таких умов потужність, що споживається, має активний характер і забезпечує комфортних режим роботи самого перетворювача;

4) розроблена конструкція пристрою передбачає досягання найбільш можливого ККД нагрівача за рахунок наявності реактивних компенсаторів.

Окрім вищесказаного, слід зазначити, що додаткова комплектація представленого пристрою електронною системою контролю може забезпечити синхронність роботи системи передпускового індукційного нагріву та всіх систем ТЗ і виключити втручання водія у роботу систем.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій передпускового індукційного нагріву металевих вузлів та агрегатів транспортних засобів, який включає джерело змінної напруги високої частоти та джерел змінного електромагнітного поля - котушок індуктивності, який **відрізняється** тим, що паралельно до кожної котушки індуктивності підключається електрична ємність - конденсатор, які разом утворюють електричний коливальний контур.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що номінали конденсаторів обираються так, щоб значення частоти власних коливань всіх коливальних контурів були рівні і відповідали значенню вихідної частоти джерела змінної напруги.
3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожен коливальний контур підключається до власної вторинної обмотки імпульсного трансформатора, який є конструктивною складовою джерела змінної напруги, причому коефіцієнт трансформації для кожної вторинної обмотки вибирається в залежності від значення індуктивності котушки у коливальному контурі.



Комп'ютерна верстка О. Рябо

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601