

УДК 504.05

ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ

Бажинова Т.О., к.т.н., асистент, Ковтун В.О., магістрант

(Харківський національний технічний університет сільського господарства)

Ідея сумістити в одній електромашинній двигун і генератор з'явилася в автомобілебудуванні не менше четверті століття назад, проте її впровадженню перешкоджала відсутність силової і мікропроцесорної електроніки, придатної для експлуатації на автомобілі, а також потужностних накопичувачів енергії. Перешкоджала тому і певна обережність автомобільних фірм в плані переходу на більш високі, ніж традиційно вживані (12...24 В) рівні напруги. Більш того, вже перші експерименти із стартер-генератором потужністю до 10кВт, який встановлено у простір між ДВЗ і коробкою передач, дозволили істотно поліпшити споживацькі якості автомобіля: понизити токсичність його відпрацьованих газів, шумність і витрату палива (до 15 %).

Припустимо, що сумарна потужність комбінованої силової установки, необхідної для легкового автомобіля, складає 100 кВт і що співвідношення потужностей ДВЗ і електромашини дорівнює як 1:1. Тоді, якщо на автомобілі встановлений ДВЗ потужністю 50 кВт, для стартер-генератора при могутньому накопичувачі в цьому випадку, що доведене досвідом, цілком достатня потужність в 10 кВт. Достатня вона і для пуску ДВЗ. Таким чином, проблем з потужністю електричної машини для комбінованої силової установки, як бачимо, немає. Проблема полягає у виборі конструкції цієї самої машини. Адже до неї пред'являється багато вимог, причому суперечливих.

По-перше, вона повинна розвивати високі пускові моменти, по-друге, не мати великих втрат на перехідних режимах, по-третє, їй протипоказані обмотки на роторі, пов'язані з нерухомою її частиною, по-четверте, її питома маса не повинна перевищувати 1кг/кВт; по-п'яте її експлуатаційний ресурс повинен бути близький до ресурсу ДВЗ.

Таким вимогам до певної міри відповідає трифазний асинхронний двигун з короткозамкнутою обмоткою на роторі. Правда, при роботі в режимі генератора (індукторний режим) його питомі показники виявляються гірше ніж в режимі двигуна. Але в даному випадку це не істотно, оскільки від генератора потрібна потужність на порядок менша, ніж від двигуна. Тому в даний час багато автомобільних фірм, що займаються конструюванням автомобілів з комбінованою силовою установкою віддають перевагу саме класичній асинхронній машині. Або (рідше) — машині з постійними магнітами на роторі. Проте обидва рішення не з найкращих. Асинхронна машина вимагає достатньо складної перетворювальної установки, яка, до того ж, займає багато місця і вимагає додаткових витрат на її виготовлення і встановлення. Машина з постійними магнітами складна у виготовленні, її характеристики в умовах можливого перемагнічування і вібраційних перевантажень нестійкі.

По природних регулювальних характеристиках двигун постійного струму послідовного збудження (ДПЗ) найбільшою мірою відповідає вимогам транспортних засобів, забезпечуючи, зокрема, при розгоні максимальний момент при обмеженому струмі. Конструктивно ДПЗ має менші, ніж інші типи машин постійного струму, масу і габаритні розміри, оскільки обмотка збудження з малим числом витків дроту більшого перетину забезпечує високе використання об'єма — коефіцієнт використання по міді досягає 0,8 значення. ДПЗ володіє порівняно високою комутаційною стійкістю, оскільки магніторушійна сила обмотки збудження змінюється практично одночасно із зміною магніторушійної сили реакції якоря, що в правильно спроектованому двигуні помітно компенсує реактивну ЕРС, стабілізується іскріння на колекторі, слідством цього є підвищена перевантажувальна здатність двигуна. Вивчення потоку збудження двигуна при зміні струму якоря принципово сприяє підвищенню ККД ДПЗ при роботі на природній характеристиці і малих навантаженнях. Надійність ДПЗ вище, ніж інших двигунів постійного струму, простіше захист від аварійних режимів через меншу значущість відмов типу обриву ланцюга збудження.

Подальше вивчення методів зниження втрат енергії в двигуні і тяговій системі в цілому показало, що більш вигідним є вживання електродвигуна постійного струму з незалежним регульованим збудженням. Разом з вдосконаленням напівпровідникових регуляторів струму, які потрібні для живлення незалежних обмоток збудження, це привело до заміни ДПЗ електродвигунами із змішаним, а потім і з незалежним збудженням. Окрім зниження втрат енергії при цьому досягається ряд функціональних переваг: поліпшується керованість, розширюються межі регулювання швидкості, підвищується природна стабільність встановленої швидкості, досягається краща розгінна динаміка. Проте, сама конструкція двигунів постійного струму не дозволяє використовувати його як стартер-генераторну установку, що працює сумісно з ДВЗ, як силова установка. Це обумовлено наявністю колектор-щіткового вузла, що збільшує початкову вартість двигуна; експлуатаційні витрати через необхідність його регулярного обслуговування; достатньо велика вага і об'єм даних машин, обмеженість перевантажувальної здатності.

Враховуючи всі недоліки всіх вищеперелічених електродвигунів більш перспективною є електромашинна індукторного типу. Її конструкція достатньо проста, вона технологічна у виготовленні, володіє високою надійністю. Це забезпечується, перш за все, безобмоточним ротором, який є ферро-магнітним циліндром з відкритими пазами на його поверхні.

Список літератури:

1. Борисенко А.О., Бажинова Т.О. Експлуатаційні властивості гібридних автомобілів: монографія. Х.: ФОП Бровін О.В., 2016. – 104 с.
2. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, А.В. Гнатов, А.В. Колесніков; під. ред. О.В. Бажинова. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.