

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА МІНІЕЛЕКТРОТРАКТОРА

Солдатова О. В., E-mail: alenasoldatova2001@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Для ефективної обробки сільськогосподарських ділянок, в невеликих фермерських та аграрних господарствах, успішно використовується така компактна, але багатofункціональна техніка, як мініелектротрактор. Ця машина здатна виконувати наступні види робіт: оранка легких та середніх ґрунтів, боронування і культивуація, міжрядний обробіток картоплі і буряка, внесення мінеральних добрив, покіс трав, транспортування вантажів.

Зазвичай мінітрактори оснащені дизельними або бензиновими двигунами. Один з альтернативних варіантів підвищення екологічності, а також покращення техніко-економічних показників полягає в застосування електродвигунів постійного струму послідовного збудження (ДПС ПЗ), які мають відносно прості способи регулювання швидкості та підтримують тягове зусилля [1-3]. Ефективність використання електрифікованих мобільних агрегатів підтверджена техніко-енергетичними розрахунками, наведеними в [4].

Обґрунтуємо вибір електродвигуна приводу мінітрактора. Механічні характеристики двигунів послідовного збудження $M=f(\omega)$ (природна та штучні) за будь-якого способу регулювання швидкості наближені до гіперболи, тобто у цих двигунів у разі зміни моменту опору навантаження, кутова швидкість ω змінюється автоматично, забезпечуючи потужність $P_1=const$. При цьому для керування двигуном постійного струму під час живлення від акумулятора можна застосовувати порівняно простий інвертор напруги, автотрансформатор та випрямляч, які мають невеликі габарити та вартість. Для реалізації цього ж закону регулювання, у випадку застосування як приводний асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором, потрібно використати трифазний вентильний перетворювач частоти, який за вартістю в декілька разів перевищує вартість двигуна.

Електродвигуни постійного струму, на відміну від асинхронних і синхронних електродвигунів, забезпечують регулювання швидкості в широкому діапазоні як вниз від номінальної, так і вгору від номінальної шляхом ослаблення магнітного поля з використанням простих технічних засобів. При цьому коефіцієнт зміни максимальної швидкості, що характеризує регульовальні властивості двигуна, $K_\omega=\omega_{max}/\omega_n=2-4$. Для збільшення швидкості вище номінальної у асинхронних та синхронних двигунів необхідно підвищити живлячу напругу в 2-2,5 рази вище номінальної, що обумовлює інтенсивне нагрівання двигуна та перетворювача, істотне збільшення втрат і зниження ККД.

За пусковими властивостями та переваантажувальній здатності двигуни постійного струму також мають беззаперечну перевагу перед асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором.

Поряд з перевагами тягових електродвигунів постійного струму є також істотні недоліки: порівняно великі габарити і маса, наявність щітково-колекторного вузла. Великою перевагою асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором під час використання як ТЕД є надійність в роботі, відносно малі маса та габарити. Однак наявність перетворювачів частоти істотно ускладнює тяговий електропривод та значно підвищує його вартість.

Фахівцями ТДАТУ розроблено електрифікований міні-трактор. За тяговими показниками його можна віднести до тягового класу 0,2. Він обладнаний двигуном постійного струму, має раму з колесами однакового розміру. Особливістю цього енергетичного засобу є безступінчаста трансмісія, що є дуже важливою обставиною, оскільки рівень завантаження його двигуна буде завжди оптимальним. А це саме те, що потрібно для економічного використання джерела енергії даного мініелектротрактора - акумулятора. Певна річ, що тривалість безперервної роботи такого агрегату із зрозумілих причин цілком обмежена. Водночас, для роботи в умовах крупних тепличних господарств та малих фермерських господарств, даний агрегат може отримувати живлення від стаціонарної електричної мережі.

Принципова електрична схема керування акумуляторним мініелектротрактором наведено на рисунку 1.

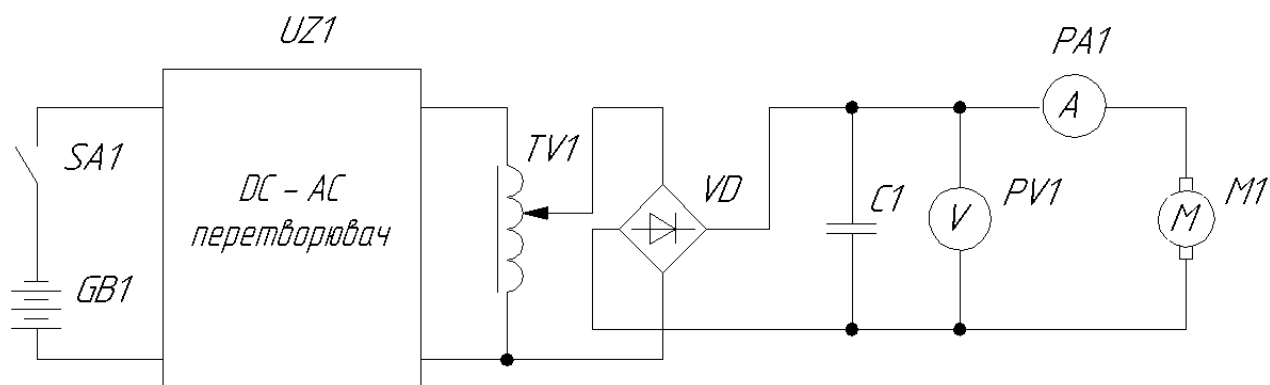


Рисунок 1. Принципова електрична схема керування двигуном приводу мініелектротрактора

Живлення схеми здійснюється від акумуляторної батареї GB1 напругою 12 В. При замиканні перемикача SA1 напруга подається на вхід інвертора UZ1. На виході з інвертора отримуємо змінну напругу 220 В, яка подається на автотрансформатор TV1, за допомогою якого здійснюється регулювання швидкості обертання якоря приводного електродвигуна M1. Випрямлення змінного струму здійснюється за допомогою діодного моста VD1. Також для контролю навантаження електродвигуна на панелі приладів встановлені амперметр PA1 і вольтметр PV1.

Мініелектротрактор є достойною заміною традиційних мінітракторів з приводом від двигунів внутрішнього згорання. Установка тягового двигуна постійного струму дозволяє покращити його керованість, та прохідність, а також досягти необхідних експлуатаційних характеристик. За умови створення достатньо ємних акумуляторів (що вирішиться, на нашу думку, найближчим часом) використання подібного засобу малої механізації буде ефективним у польових умовах.

Список використаних джерел

1. Кувачов В.П., Куценко Ю.М., Ковальов О.В., Єгнат'єв Є.І. Електрифікований агро модуль – ефективне рішення проблем механізації рослинництва. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Вип. 12. Т.2. Мелітополь, 2012. С. 86-92.

2. Ковальов О.В., Куценко Ю.М., Назар'ян Г.Н. Розрахунок потужності та вибір тягового електродвигуна приводу мотоблока. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Вип. 10. Т.8. Мелітополь, 2010. С. 228-238.

3. Квітка С.О., Ковальов О.В. Обґрунтування системи керування електроприводом ґрунтообробного мотоблоку. Вісник Сумського національного аграрного університету: Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». Вип. 10/1 (29). Суми, 2016. С. 183-186.

4. Ковальов О.В., Катюха А.А., Назар'ян Г.Н. Аналітичний метод порівняльної техніко-енергетичної оцінки ефективності і технічного рівня мотоблоків. Праці ТДАТА: Вип. 7. Т. 3. Мелітополь, 2007. С. 93-99.

Науковій керівник: *Ковальов О.В., к.т.н., старший викладач кафедри ЕТЕМ, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ

Жарікова А. О., E-mail: annalife91@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

В наш час існує велика кількість пристроїв для захисту електродвигунів [1-3], однак практично всі вони здійснюють непрямий контроль, спираючись на такі показники як струм, температура окремих конструктивних елементів. Запропонований пристрій захисту електродвигуна (рис.1) на відміну від інших контролює безпосередньо швидкість обертання ротора двигуна.