

УДК 631.37

ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРОМОДУЛЯ

Ковальов О. В., інженер

alekstdaty1979@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Відносна простота регулювання швидкості та підтримки тягового зусилля на заданому рівні визначило застосування в електрифікованих ґрунтообробних машинах електродвигунів постійного струму послідовного збудження (ДПСЗ) [1,2]. Однак дані двигуни при експлуатації мають ряд недоліків: низькі ресурс та надійність колекторного вузла, якірних та полюсних обмоток двигуна, підвищена трудомісткість їх обслуговування. В свою чергу, простоті обладнання, викликані ремонтними роботами, знижують ефективність технологічного процесу обробітку ґрунту [3].

Вищенаведені недоліки обумовлюють необхідність пошуку альтернативних рішень при створенні регульованого електроприводу електрифікованого ґрунтообробного агро модуля. Одна з альтернатив – це побудова електропривода на базі вентильного двигуна змінного струму, що має деяку схожість механічних характеристик, та виключає недоліки двигуна постійного струму із-за відсутності колекторного вузла

Основні матеріали дослідження. Класичною формою тягової характеристики є характеристика з трьома ділянками: жорсткою, м'якою та ділянкою постійної потужності. Характеристика представляє собою так звану «тягову область», що обмежує можливі режими роботи привода. Максимальне значення швидкості обмежують вимоги безпеки та технологічності роботи, а також обмеження по зчепленню з ґрунтом [4].

Перспективним варіантом побудови тягового електроприводу агро модуля є застосування безколекторного двигуна постійного струму (БДПС) – магнітоелектричної синхронної машини з трапецієдальним розподіленням магнітного поля з використанням датчика положення ротора (ДПР) та напівпровідникового комутатора.

В операторному вигляді динамічна модель ВД описується системою рівнянь

$$\begin{cases} u_{1d} = (T_s p + 1) i_{1d} - \omega L_1 i_{1q}; \\ u_{1q} = (T_s p + 1) i_{1q} - \omega L_1 i_{1d} + \omega \Phi_f; \\ M = \frac{3}{2} n \Phi_f i_{1q}; \\ J p \omega = M - M_C. \end{cases} \quad (1)$$

де n – кількість пар полюсів двигуна;

Φ_f – потік ротора від постійних магнітів, Вб;

ω – кутова швидкість обертання магнітного поля ротора, рад/с;

$T_s = L_1 / R_1$ – постійна часу двигуна;

M_C – момент опору, Н·м;

J – момент інерції ротора, кг·м².

З системи (1) виходить, що при $\Phi_f = \text{const}$ електромагнітний момент двигуна однозначно визначається складовою струму i_{1q} , що відповідає найменшому значенню струму, що споживається електродвигуном. Найбільш сприятливим для наших умов є такий режим ВД, при якому кут між напругою статора та ЕРС ротора складає $\psi = 0$. При цьому проявляється тільки поперечна реакція якоря (ротора), і машина споживає реактивну складову потужності, утворюючи максимальний момент, пропорційний струму статора.

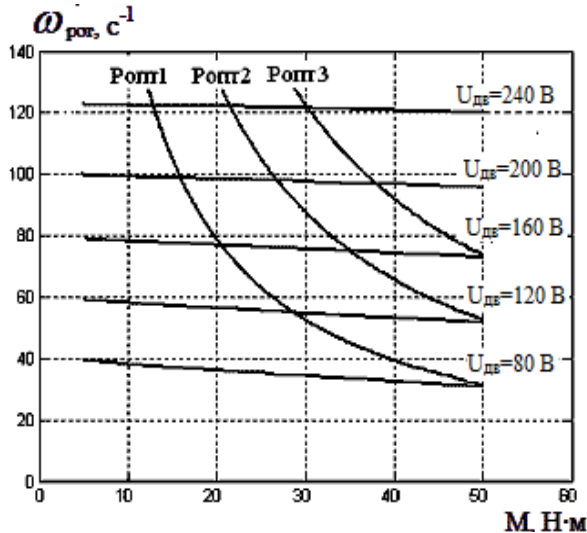


Рис. 1 – Механічні характеристики вентильного двигуна агро модуля

Штучні механічні характеристики ВД при використанні системи керування з підлеглим регулюванням достатньо жорсткі (рис. 1), тобто застосовуючи оптимізацію по струму завдання на регуляторі струму за допомогою блоку обмеження струму, отримаємо штучні механічні характеристики, аналогічні механічним характеристикам двигуна постійного струму послідовного збудження. Враховуючи вимоги до системи керування розглянуті вище, доцільно реалізувати її на базі мікропроцесорної техніки. Для цього слід використати мікроконтролер з ШИМ-функціями.

Висновок. Найбільш перспективним варіантом побудови силового електроприводу ґрунтообробного агро модуля є використання вентильного двигуна на базі синхронної машини із збудженням від розташованих на роторі постійних магнітів. В області моментів, близьких до номінальних, його характеристики досить наближені до характеристик двигуна постійного струму. Для його керування необхідно регулювати напругу живлення (вихідну напругу інвертора), тобто система досить близька до системи керування двигуном постійного струму – підлеглою регулювання по швидкості та струму, але при цьому потужність, споживана двигуном, повинна залишатися незмінною при різному навантаженні на валу двигуна.

Список використаних джерел

1. Ковальов О. В., Куценко Ю. М., Назар'ян Г. Н. Розрахунок потужності та вибір тягового електродвигуна приводу мотоблока. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2010. Вип. 10, т. 8. С. 228-238.
2. Кувачов В. П., Куценко Ю. М., Ковальов О. В., Ігнат'єв Є. І. Електрифікований агро модуль – ефективне рішення проблем механізації рослинництва. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 2. С. 86-92.
3. Ковальов О. В., Катюха А. А., Назар'ян Г. Н. Аналітичний метод порівняльної техніко-енергетичної оцінки ефективності і технічного рівня мотоблоків. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2007. Вип. 7, т. 3. С. 93-99.
4. Ковальов О. В. Тягові характеристики та керування мотоблоком з електроприводом по максимуму ККД. *Вісник Національного технічного Університету «Харківський політехнічний інститут»*. Харків, 2008. №30. С. 509-510.