

2. Бешта А.С. Диагностика теплового состояния асинхронного двигателя / А.С. Бешта [и др.] // Сб. науч. тр. Днепродзержинского государственного технического университета (технические науки). Тематический выпуск «Проблемы автоматизированного электропривода». Теория и практика. – Днепродзержинск : ДГТУ, 2007. – С. 469-472.

3. Вовк О.Ю. Аналітичне порівняння методів визначення усталеного перевищення температури обмоток статора асинхронного електродвигуна / О.Ю. Вовк, С.О. Квітка, В.Ф. Яковлев // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – Суми : СНАУ, 2011. – №8(23). – С.114–116.

УДК 631.371

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РЕЖИМИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ПРИВОДУ ҐРУНТООБРОБНОГО МОТОБЛОКУ

Ковальов О.В., ст. викладач,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Summary. *The equation of the energy balance of the power unit with the electric drive and the main energy relations that determine the properties of the traction electric motor and the justification of the law of optimal control of the traction electric motor of the direct current are obtained.*

Keywords: *electric motor, soil tillage unit, power balance, control law, efficiency factor.*

Основне призначення тягового двигуна в приводі мотоблоку полягає в забезпеченні формування заданої тягової характеристики з максимальними енергетичними показниками та надійністю. Тяговою характеристикою мотоблока з електроприводом і централізованим електропостачанням (як і інших енергетичних засобів) є залежність тягового зусилля (F_m) від швидкості пересування (V) при незмінності приєднаної потужності приводного електродвигуна (P_I) [1].

Електрифіковані мотоблоки можуть бути класифіковані за наступними ознаками: за видом джерела електропостачання – з централізованим або автономним, за родом струму тягового електродвигуна – постійного або змінного, а також за конструктивним виконанням механічної передачі та ведучих коліс та ін.

Ефективність мотоблока може бути оцінена рівнянням енергетичного балансу мотоблоку в наступному вигляді

$$P_e = P_I - DP_o = DP_{mn} + DP_o + DP_f + P_m. \quad (1)$$

Рівняння (1) відображає режим роботи мотоблока при незмінності P_l та P_m , а також швидкості руху мотоблоку – v . В реальних умовах роботи мотоблоку, наприклад при оранці, величина P_m постійно змінюється, що призводить до нестабільності енергетичного балансу мотоблоку.

Оцінку тягових властивостей електрифікованого мотоблоку можна провести за величиною його тягового ККД

$$h_m = \frac{P_m}{P_e}. \quad (2)$$

З урахуванням втрат енергії в механічній передачі ($\Delta P_{МП}$) та в ходовій системі мотоблоку на буксування (ΔP_{δ}) та перекочування коліс (ΔP_f) тяговий ККД буде визначений рівнянням

$$h_m = h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f, \quad (3)$$

де h_{mn} – ККД механічної передачі;

h_{δ}, h_f – ККД буксування та перекочування;

Величина тягового зусилля пов'язана з тяговою потужністю рівнянням

$$F_m = \frac{P_m}{v}. \quad (4)$$

З урахуванням рівнянь (2) та (3) отримаємо

$$F_m = \frac{P_e}{v} \times h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f. \quad (5)$$

Згідно рівнянь (2) та (5), величина тягової потужності та тягового зусилля мотоблоку при заданій швидкості залежать від v та незмінній величині ефективної потужності залежать від тягового ККД.

$$P_m = F_m \times v = P_e \times h_m = P_e \times h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f. \quad (6)$$

В [2] для визначення тягової потужності МБ запропоноване рівняння виду

$$P_m = \frac{(F_m + f \times G_{m\delta}) \times v}{h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f}, \quad (7)$$

де f – коефіцієнт опору пересуванню мотоблоку;

$G_{m\delta}$ – експлуатаційна вага або сила тяжіння мотоблоку, кН;

В межах оптимального режиму роботи мотоблоку залежність між швидкістю руху та тяговим зусиллям повинна мати гіперболічний характер. Дійсно, згідно рівняння (5) ідеальна тягова характеристика може бути виражена співвідношенням

$$P_m = F_m \times v = P_e \times h_m = const. \quad (8)$$

При використанні в якості тягового двигуна постійного струму послідовного збудження, співвідношення (8) може дотримуватися автоматично.

Тяговий момент що розвиває МБ визначається по рівнянню

$$M_m = F_m \cdot R_k = M \cdot i_{mn} \cdot h_m, \quad (9)$$

де F_m – тягове зусилля, Н;

R_k – радіус кочення колеса, м;

M – електромагнітний момент тягового електродвигуна, Н·м;

i_{mn} – передаточне відношення механічної передачі.

Отримаємо рівняння електромагнітного моменту ТЕД

$$M = \frac{R_k \cdot F_m}{i_{mn} \cdot h_{mn} \cdot h_{\sigma} \cdot h_f}. \quad (10)$$

Слід ввести поняття закону керування тягового електродвигуна в приводі мотоблоку. Стосовно до ДПС закон керування представляє собою сукупність умов зміни параметрів в вигляді напруги (U^*) та магнітного потоку (Φ^*) в визначеному інтервалі зміни швидкості обертання (ω^*), що забезпечує реалізацію механічної характеристики двигуна $M(\omega)$ з урахуванням вимог до неї. Згідно таблиці 1, всі діапазони зміни кутової характеристики можуть бути реалізовані сполученням конкретних умов зміни параметрів керування двигуна (U^* , Φ^*). Пусковий режим двигуна з метою зниження величини пускового струму забезпечується значенням живлячої напруги $U^*=0,1$ та пускового струму $I_{n,max}=2$ при $\beta_{o,n}=1$. В таблиці 1 наведена програма зміни параметрів керування (U^* , Φ^* , $\beta_{o,n}$) в діапазоні зміни кутової швидкості $\omega_{min}^* \leq \omega^* \leq \omega_{max}^*$ при потужності $P_{I^*}=1$, що забезпечує закон керування тягового електродвигуна по максимуму ККД (мінімуму втрат) [3].

Таблиця 1

Алгоритм керування тяговим електродвигуном приводу мотоблоку по максимуму ККД (мінімуму втрат)

Інтервал кутової швидкості	Вимоги до механічної характеристики	Алгоритм керування
$0 \leq \omega^* \leq \omega_{min}^*$	$M^* = M_{max}^*$ $I^* = I_{max}^* = 2;$ $U_{min}^* = 0,1$	$\Phi^* = 1; \beta_{o,n} = 1$ $U_{min}^* = (1 - DU_{H^*}) \cdot \omega_{min}^* \cdot \Phi^* + I_{max}^* \cdot DU_{H^*}$
$\omega_{min}^* \leq \omega^* \leq 1$	$P_{I^*} = 1$ $I^* = \frac{1}{U^*}$	$\Phi^* = \Phi(I^*); \beta_{o,n} = 1; \kappa_{zm} = 0,7 \dots 0,8$ $U^* = \kappa_{zm} \cdot \sqrt[0,5]{\frac{a_1 \omega^{1,5} + a_2 \Phi^2 \omega^{1,5} + a_3 P_{I^*} \cdot \omega^{0,5}}{a_4 P_{I^*}^2 + a_5 b_{on}^2 P_{I^*}^2 + a_6 P_{I^*}}}$
$1 \leq \omega^* \leq \omega_{max}^*$	$P_{I^*} = 1$ $I^* = \frac{1}{U^*}$	$\Phi^* = \Phi(\beta_{o,n}, I^*); \beta_{o,n} = 0,9$ $U^* = \kappa_{zm} \cdot \sqrt[0,5]{\frac{a_1 \omega^{1,5} + a_2 \Phi^2 \omega^{1,5} + a_3 P_{I^*} \cdot \omega^{0,5}}{a_4 P_{I^*}^2 + a_5 b_{on}^2 P_{I^*}^2 + a_6 P_{I^*}}}$

Висновки. В роботі запропоновано рівняння енергетичного балансу мотоблоку з електроприводом та основні енергетичні співвідношення, що визначають властивості тягового електродвигуна в приводі мотоблоку. Обґрунтовано закон оптимального керування тяговим електродвигуном постійного струму по максимуму ККД. Запропоновано програму реалізації закону оптимального керування тяговим двигуном постійного струму послідовного збудження.

Список літератури.

1. Ковальов О. В. Розрахунок потужності та вибір тягового електродвигуна приводу мотоблока / О. В. Ковальов, Ю. М. Куценко, Г. Н. Назар'ян// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету – Вип. 10, Т.8- Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 228-238.
2. Кусов Т. Т. Создание энергетических средств с электромеханическим приводом / Т. Т. Кусов// Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1988, № 10. – С. 12-15.
3. Ковальов О. В. Тягові характеристики та керування мотоблоком з електроприводом по максимуму ККД / О. В. Ковальов// Вісник Національного технічного Університету «Харківський політехнічний інститут». Харків: НТУ «ХПІ», 2008, №30. – С. 509-510.

УДК 631.362-546

СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЯВИ НЕБЕЗПЕЧНИХ СТРУМІВ ВИТОКУ В МЕРЕЖАХ 0,38 КВ

Козирський В.В., д.т.н., професор,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна.
Герасименко В.П., асистент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут",
м. Ніжин, Україна.
Ковальов О.В., ст. викладач,
Таврійський державний агротехнологічний університет,
м. Мелітополь, Україна.

Summary. Is conducted the analysis of methods and facilities increases reliability of defense from appearances dangerous currents in the networks of 0,38 kV. The diagram of a three-stage defense system is presented graphically.

Keywords: current, protection, isolation, additional protection, leakage current.

Відомо, що правилами улаштування електроустановок регламентується застосування в електроустановках наступних захисних заходів [1]:
- мала напруга;