

УДК 681.5

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКТНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КОМБАЙНАХ

Д.Ю. Шарейко, кандидат технічних наук, доцент

І.С. Білюк, кандидат технічних наук, доцент

А.М. Фоменко, доцент

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

Зроблено порівняльний аналіз властивостей гідроприводів тома-тозбирального комбайну. Запропоновано модернізацію системи керування робочими органами комбайну шляхом заміни гідроприводів на комплектні електроприводи змінного струму. Виконано вибір основних елементів комплектних електроприводів.

Ключові слова: *електропривод, перетворювач частоти, система автоматичного керування, томатозбиральний комбайн.*

Постановка проблеми. Томатозбиральні комбайни **Pomac Antares 45** виробництва італійської компанії **Pomac** широко використовуються в усьому світі, в тому числі і в Україні [1]. Робочі органи комбайна керуються гідросистемою, до складу якої входять гідромотори та відцентрові насоси з електричним приводом.

При експлуатації комбайнів **Pomac** в Україні помічено, що частіше за все виходили з ладу гідросистеми. Через швидкий знос гідромоторів та з'єднувальних шлангів знижується надійність гідросистеми, зменшується ресурс та збільшуються витрати на її обслуговування. Крім того, суттєвим недоліком існуючої системи керування робочими органами є те, що відцентрові насоси постійно підключено до валу двигуна комбайну. Це викликає підвищену витрату палива та зменшує строк служби насосів.

У зв'язку з цим виникає питання удосконалення системи керування робочими органами комбайну на основі іншої елементної бази.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що розвиток сучасних комплектних електроприводів, а також успішний приклад їх використання у комбайнах типу «Снісей» **Вісник аграрної науки Причорномор'я**, **Випуск 3, 2012**

примушує звернути увагу на дослідження цього шляху модернізації системи керування робочими органами томатозбирального комбайну **Pomac Antares 45** [2, 3].

Метою статті є висвітлити результати дослідження використання комплектних електроприводів в сільськогосподарських комбайнах з метою підвищення ефективності системи керування робочими органами комбайнів. Для досягнення цієї мети у статті пропонується технічне рішення модернізації томатозбирального комбайну **Pomac Antares 45** шляхом заміни гідроприводів на комплектні електроприводи **Lenze SMVector**.

Результати досліджень. Томатозбиральний комбайн **Pomac Antares 45** працює таким чином: спочатку скошується бадилля з наступним відділенням томатів шляхом пропуску через відповідну установку. Це відбувається шляхом вичисування, не пошкоджуючи плід. Після чого томати на спеціальному транспортері проходять сортування за допомогою фотоелементів і вивантажуються в транспорт, що їде поруч.

Для керування робочими органами комбайну застосовуються гідромотори **ALM2A-R-25E1**, які мають такі характеристики: частота обертання **1300 об/хв**; потужність **0,75 кВт** [4]. Габаритні розміри гідромотора представлено на рис. 1.

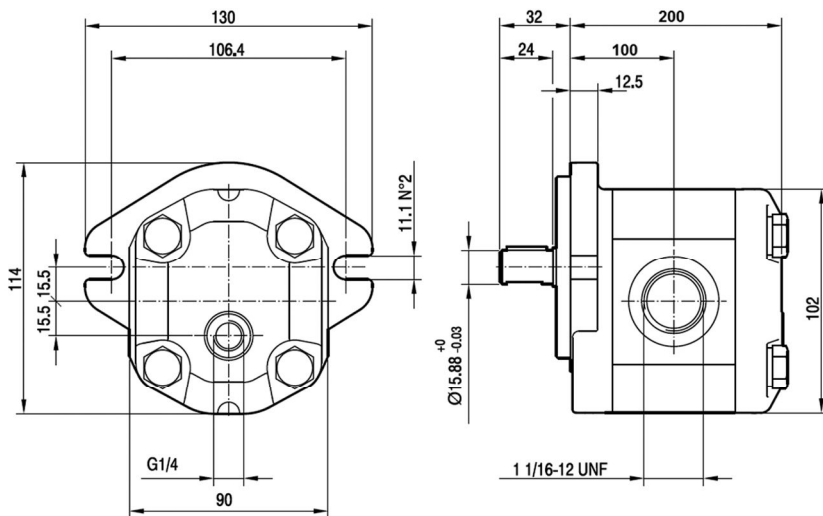


Рис. 1. Габаритні розміри гідромотору

На рис. 2 та рис. 3 представлено тахограму роботи та навантажувальну діаграму гідромотору відповідно.

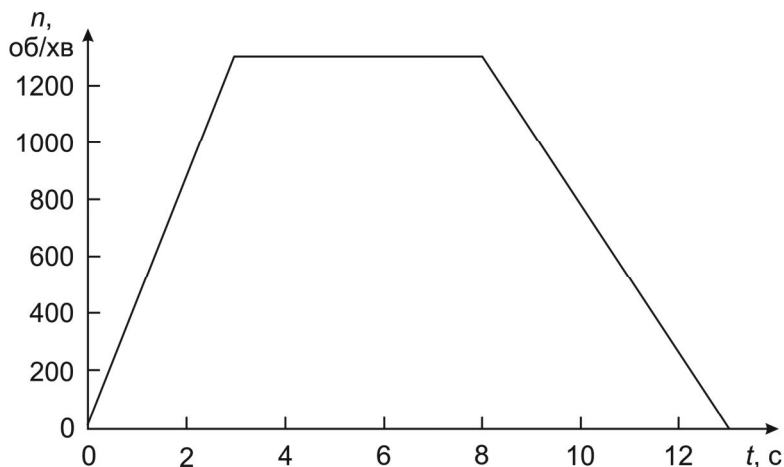


Рис.2. Тахограма роботи гідромотору

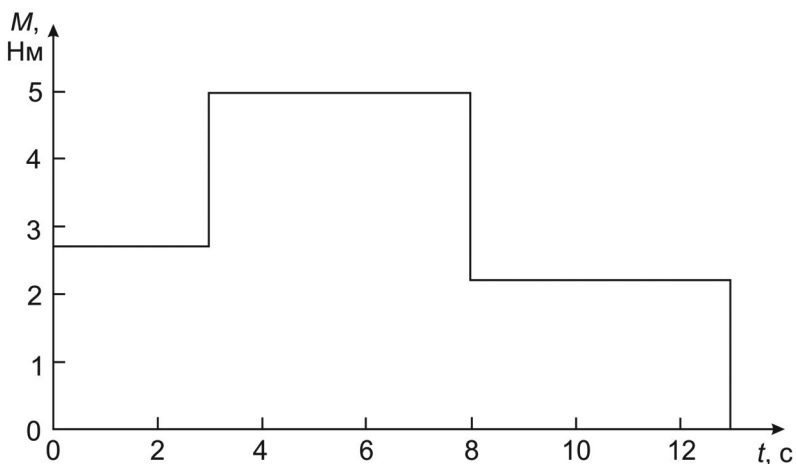


Рис.3. Навантажувальна діаграма гідромотору

Визначимо параметри електродвигуна для заміни гідромотору.

Знайдемо еквівалентний момент двигуна M_e [5]:

$$M_e = \sqrt{\frac{M_{\Pi}^2(t_{\Pi 1} + t_{\Pi 2}) + M_T^2(t_{T1} + t_{T2} + t_{T3}) + M_{y3}^2 t + M_{y1,2}^2(t_{y1} + t_{y2})}{t_{y1} + t_{y2} + t_{y3} + \beta(t_{\Pi 1} + t_{\Pi 2} + t_{T1} + t_{T2} + t_{T3})}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2,7^2 \cdot 3 + 2,2^2 \cdot 5 + 5^2 \cdot 5}{5 + 0,7(3+5)}} = 4,01 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де β – коефіцієнт, що враховує погіршення умов охолодження під час перехідних процесів; M_{Π} – пускові моменти; M_T – тормозні моменти; M_y – моменти сталих режимів; t_{Π} – час пусків; t_T – час тормозних режимів; t_y – час сталих режимів.

Тривалість включення приводу

$$ПВ_{\text{роз}} = \frac{t_{\text{роб}}}{t_{\Pi}} \cdot 100 \% = \frac{13}{13} \cdot 100 \% = 100 \%,$$

де $t_{\text{роб}}$ – загальний час роботи; t_{Π} – час циклу.

Перерахунок моменту на стандартне включення:

$$M'_e = M_e \sqrt{\frac{ПВ_{\text{роз}}}{ПВ_{\text{ст}}}} = 4,01 \sqrt{\frac{100}{100}} = 4,01 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо потужність двигуна

$$P = \frac{M'_e \cdot n_{\text{max}}}{9,55} = \frac{4,01 \cdot 1300}{9,55} = 545,9 \text{ Вт}.$$

З урахуванням додаткового нагріву потужність електро-двигуна:

$$P' = P \cdot 1,2; = 545,9 \cdot 1,2 = 655,08 \text{ Вт}.$$

Згідно з каталогом **Transtechno Electric Motors MS** [6] обираємо асинхронний електродвигун **MS8024**, який має такі характеристики: потужність $P=0,75$ кВт; частота обертання $n=1380$ об/хв, напруга $U=400$ В; номінальний струм $I=1,93$ А.

На рис. 4 зображено габаритні розміри двигуна **MS8024**. Значення параметрів такі: $AC=161$ мм; $AD=121$ мм; $D=19$ мм; $DH= M6 \times 16$; $E=40$ мм; $F=6$ мм; $GA=21,5$ мм; $KK=2-M20 \times 1,5$; $L=284$ мм; $M=165$ мм; $N=130$ мм; $P=200$ мм; $S=12$ мм; $T=3,5$ мм.

Відповідно до напруги живлення та потужності електродвигуна вибираємо перетворювач частоти **Lenze SMVector 751N04TXB** [3]. Його основними перевагами є: висока надійність; простота використання; вбудовані пристрої захисту; можливість застосування векторного керування; наявність автоналаштування; автокалібрування електродвигуна.

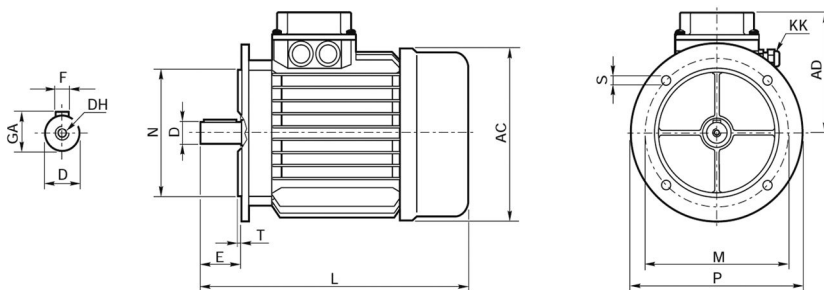


Рис.4. Габаритні розміри двигуна MS8024

Для забезпечення живлення системи керування робочими органами комбайну обираємо синхронний генератор **VEM G11R 132 S8**, який має такі характеристики: потужність $P=2,2$ кВт; частота обертання $n=793$ об/хв.; номінальний струм $I=6,2$ А.

Необхідно відзначити, що всі апаратні засоби керування комплектними електроприводами програмуються за допомогою стандартного графічного середовища програмування, при цьому використовуються стандартні засоби верифікації (перевірки працездатності) апаратних засобів. Вся інформація про стан робочих параметрів системи керування робочими органами комбайна виводиться на дисплей в кабіні комбайнера.

Висновки.

1. Використання регульованих електроприводів для керування робочими органами комбайну дозволяє збільшити продуктивність машини, значно скоротити витрату палива, збільшити термін служби і міжремонтний інтервал всього обладнання комбайну.

2. Як видно з геометричних розмірів обладнання, заміна гідروприводів на комплектні електроприводи не вимагає змін у конструкції комбайнів.

3. Використання адаптивних електроприводів дозволяє у реальному часі обирати оптимальний режим роботи комбайну.

Література:

1. Мігальов А. Самохідний томатозбиральний комбайн Antares моделі MC 45 / А. Мігальов, В. Сидоренко, І. Макаренко // Техніка і технології АПК. — 2010. — № 6 (9). — С. 14—16.
2. Сельхозтехника АГРОМАШ [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.agromh.com/>
3. Приводная техника в Украине Lenze [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.lenze.org.ua/>
4. Гидравлические насосы и моторы Marzocchi Pompe [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.marzocchipompe.com/>
5. Белов М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М. П. Белов. — М. : Академия, 2007. — 576 с.
6. Приводная техника TRANSTECNO srl [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.transtecno.com.ua/>