



УДК 621.3.077

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА МЕДОГОНКИ З ДВИГУНОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Лисиченко М.Л., д.т.н.,

Хандола Ю.М., к.т.н.,

Середа А.І., к.т.н.,

Назаренко О.Ю., к.т.н.

Харківський національний технічний університет

сільського господарства ім. П. Василенка

Тел. (057)712-50-56

Анотація – розроблений алгоритм роботи синхронно-поворотної медогонки та побудована діаграма залежності частоти обертання від часу роботи. На основі теоретичних досліджень та розрахунків розроблена електрична схема автоматичного керування електроприводом медогонки.

Ключові слова: синхронно-поворотна медогонка, система автоматичного регулювання, електропривод з двигуном постійного струму.

Постановка проблеми. В сучасних умовах господарювання у 95% випадків бджолярі здійснюють відкачку меду з використанням власної фізичної сили для привода медогонки. Використання людського фактора і великий обсяг часу відкачування впливають на якість відкачки меду, збільшується кількість працівників, які беруть участь у виробництві та неминуче збільшується час виробничого процесу. Крім того, по мірі збільшення фізичної втоми, пасічнику важко контролювати необхідну швидкість центрифуги для відкачки меду і тримати її постійною. Це призводить до поломки рамок або неповного відкачування меду [1]. Існуючі в даний час електроприводи медогонок неефективні і призводять до неякісного відкачування меду, так як не враховують особливості механічної характеристики робочої машини та фізичні властивості меду [2].

Аналіз останніх досліджень. В даний час у бджільництві використовуються різні види і типи медогонок [2]. Завдяки розвитку виробництва медогонок, хоча і дуже повільному і не прогресивному, на ринку представлені медогонки на дві, три, чотири, тридцять дві і п'ятдесят рамок [3]. У свою чергу, зазначені медогонки поділяються на машини з різними типами приводів. Одні з механічним, інші з електрич-



ним приводами. Медогонки з механічним приводом поділяються на центрифуги з пасовою і черв'ячною передачею. У них електропривод може бути постійного і змінного струму. Необхідно відзначити, що медогонки з електроприводом випускають тільки на велике число рамок і, в основному, для промислового бджільництва.

Для підвищення якості відкачки меду і зниження ймовірності руйнування рамок слід визначити діапазон швидкості обертання барабана: максимальну і мінімальну швидкості. Раціональний електропривод повинен забезпечувати плавне регулювання заданого діапазону швидкості обертання барабана [6]. Важливу роль для підвищення ефективності процесу відкачки меду має можливість автоматизації центрифуги.

Мета статті. Розробка та дослідження схеми керування електропривода медогонки з двигуном постійного струму.

Основні матеріали досліджень. Тип центрифуги визначаємо виходячи з кількості рамок, приводних характеристик і об'єму бака. Як показує досвід бджолярів, для пасіки з 40-50 вуликами достатньо медогонки на чотири рамки. Вибираємо центрифугу «Медогонка РЕП» на чотири рамки, з оборотно-хордовими касетами, ремінним приводом та баком з нержавіючої сталі.

Визначаємо фізико-хімічні параметри меду з метою подальшого визначення динамічних характеристик і нижньої межі діапазону регулювання частоти обертання:

а) Температура. Температура визначається в залежності від температури рамок в момент відкачки меду. З огляду на те, що температура рамок після вилучення з вулика становить близько 28-32 °С, то рекомендована температура для розрахунку параметрів електродвигуна становить 30 °С [3].

б) Вологість. Вологість меду визначається портативним рефрактометром. З огляду на статистичні дані по дослідженню різних сортів меду, визначено, що середньостатистична вологість меду в Україні становить близько 18-19 % [3]. Для розрахунку електроприводу приймаємо вологість меду 18,5 %.

в) В'язкість. В'язкість меду визначається в лабораторних умовах і залежить від температури та вологості.

При визначенні діапазону частоти обертання центрифуги в процесі відкачки меду, головним є вибір мінімальної частоти обертання, при якій відбувається витікання меду з рамок і швидкості, при якій відбувається деформація і руйнування вощини в рамках. Так само, визначення діапазону обумовлено необхідністю вибору етапів зміни швидкості обертання і уточнення швидкісних меж даних етапів з подальшим визначенням і побудовою навантажувальних діаграм, які будуть основними вихідними даними для вибору електродвигуна. Для



меду вологістю 18,5 % і температурою 30 °С встановлені наступні діапазони частот обертання по етапах: 1 етап – від 80 до 90 об/хв; 2 етап – від 100 до 120 об/хв; 3 етап – від 160 до 180 об/хв.

Вибір електродвигунів складається із відповідності ряду вимог. На підставі вихідних даних, отриманих в процесі розрахунку для вибору потужності двигуна, необхідно [4]:

а) Розрахувати еквівалентне (середньоквадратичне) навантаження електроприводу і нанести його на навантажувальну діаграму.

б) Визначити необхідну потужність двигуна з умов забезпечення:

- допустимого нагріву електродвигуна;
- пуску з повним навантаженням і зниженням напруги на акумуляторній батареї до 7,5 %;
- статичної стійкості електроприводу при максимальному навантаженні та можливому зниженні напруги живлення на 7,5 %.

в) Вибрати двигун за розрахованими даними по каталогу.

Аналіз літературних джерел [1, 2] показав, що кожен бджоляр налаштовує свою медогонку в залежності від часу викачування, погодних умов та фізичних властивостей меду. На основі досвіду спеціалістів агропромислової фірми «Меліса-93», були розроблені режими роботи для 4-х рамкової медогонки з нержавіючої сталі та автоматичними рамками «Дадан».

Процес відкачування меду за вибраною медогонкою відбувається в три етапи. Перший етап – відкачування, на малій швидкості першої сторони рамки витікає 15% від загальної маси меду в рамці. Через заданий проміжок часу двигун зупиняється, автоматично включається реверс, касети перевертаються для відкачування другої сторони. Другий етап – відкачування меду з другої сторони рамки – 50 %, спочатку на малій швидкості, потім без зупинки через заданий проміжок часу, двигун прискорюється – виконується повна осушка другої сторони на високій швидкості та зупинка. Третій етап – включається реверс, касети перевертаються для відкачування 35 % меду та повної осушки першої сторони на високій швидкості. Двигун зупиняється за допомогою динамічного гальмування або гальмуванням противмиканням [5].

На основі попередніх розрахунків та консультацій спеціалістів агропромислової фірми «Меліса-93», був розроблений алгоритм роботи синхронно-поворотної медогонки та побудована діаграма залежності частоти обертання від часу роботи:

- швидкий розгін, з ривком, до швидкості 90 ± 10 об/хв., для повороту касет ≈ 2 с.;
- робота зі швидкістю 90 ± 10 об/хв. Тривалість - 60 ± 10 с.;
- гальмування до 10 с.;
- час стоянки мінімальний до 1 с.;
- реверс та швидкий розгін, з ривком, до швидкості 90 ± 10 об/хв.



для повороту касет ≈ 2 с.;

- робота зі швидкістю 100 ± 10 об/хв. Тривалість – 60 ± 10 с.;
- збільшення швидкості до 150 ± 10 об/хв.;
- робота зі швидкістю 150 ± 10 об/хв. Тривалість – 90 ± 10 с.;
- гальмування до 10 с.;
- реверс та швидкий розгін, з ривком, до швидкості 150 ± 10

об/хв. для повороту касет ≈ 2 с.;

- робота зі швидкістю 150 ± 10 об/хв. Тривалість – 90 ± 10 с.;
- гальмування до 10 с.;
- сигнал про закінчення програми роботи.

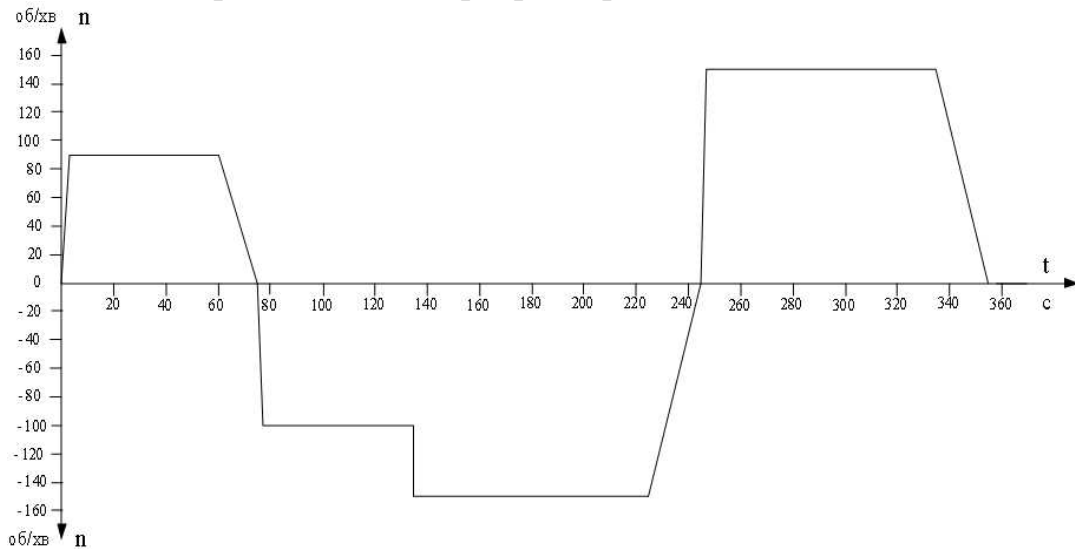


Рис. 1. Діаграма залежності частоти обертання від часу роботи

На кафедрі автоматизованих електромеханічних систем була розроблена електрична схема керування електроприводом медогонки з двигуном постійного струму, яка передбачає ручний та автоматичний режими роботи (рис. 2). Під час роботи на всіх етапах є можливість змінювати час роботи (1÷10 хвилин) та частоту обертання двигуна (60÷200 об/хв.).

Можливості ручного керування:

- регулювання часу роботи;
- регулювання швидкості обертання;
- можливість змінювати параметри часу та швидкості під час роботи;
- реверс;
- зупинка за бажанням, по закінченню заданого часу з гальмуванням;
- аварійна зупинка з гальмуванням.

Після вмикання живлення медогонки користувачеві пропонується вибрати програму руху (синхронно поворотної, радіальної медогонки або ручний режим).

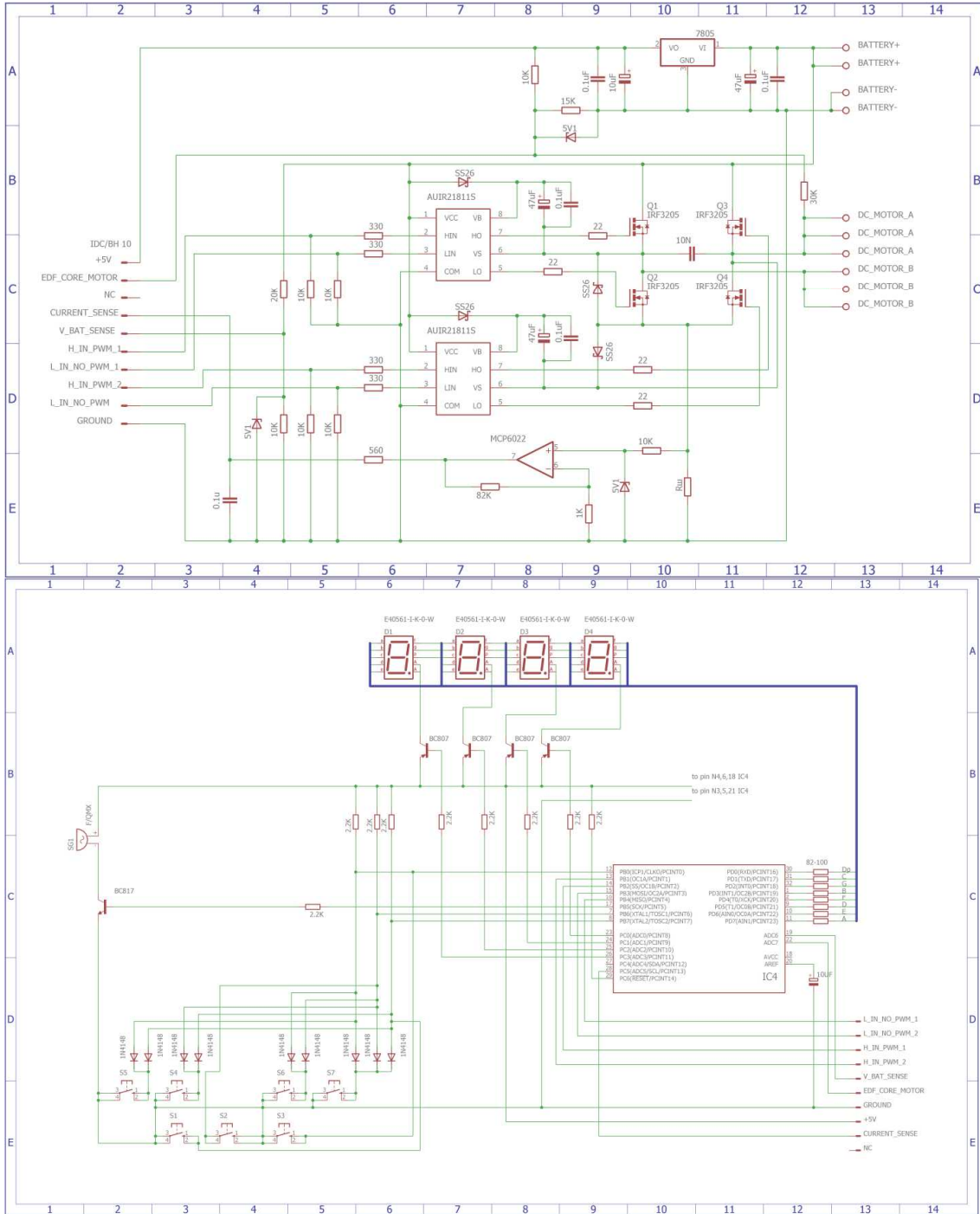


Рис. 2. Електрична схема автоматичного керування електроприводом синхронно-поворотної медогонки

Користувач має можливість не обирати програму, тоді буде працювати програма, яка використовувалася останньою, або обрати і зберегти іншу програму руху. Після вибору програми руху на дисплеї з'являться значення напруги акумуляторної батареї для контролю її розряду. При натисканні клавіш зліва та справа дисплею на екран будуть виводитися і регулюватися значення швидкості та значення часу, якщо натискання клавіш відбуватиметься до запуску програми руху, то



регулюватися будуть параметри першого кроку вибраної програми. Це дає можливість корегувати перший крок програми перед її запуском, а для ручного режиму роботи, в якому лише один етап, це і будуть в ручну контрольовані параметри. В подальшому, натискаючи кнопку «меню», налаштуємо частоту обертання та час для всіх етапів роботи.

Після пуску програми на дисплеї будуть з'являтися значення швидкості та часу, що залишився до кінця роботи даного етапу (розгін-робота-гальмування). Під час роботи є можливість кнопками «Час» та «Швидкість» корегувати час, що залишився до кінця роботи поточного етапу та плинну частоту обертання. В будь який момент існує можливість зупинити виконання програми кнопкою «Стоп» і двигун зупиниться використовуючи тип гальмування попередньо встановлений в інженерному меню налаштувань (динамічне або проти вмиканням). Також існує можливість вимкнути гальмування для ручної зупинки програми.

Контролер медогонки має наступні види захисту від аварійних ситуацій:

- захист від короткого замикання та перевантаження;
- захист від аварійного розряду акумулятора;
- захист від високого значення напруги живлення на вході.

При появі будь-якої із описаних ситуацій, відбувається зупинка двигуна та сигналізація про помилку на дисплеї контролера.

Даний тип контролера не має зворотного зв'язку по швидкості обертання, тому для її підтримання на заданому рівні під час роботи відбувається контроль за напругою акумулятора і корегування швидкості при її збільшенні чи зменшенні приймаючи при цьому, що механічна характеристика двигуна абсолютно жорстка.

Висновки. Визначений діапазон регулювання швидкості обертання барабана медогонки в залежності від фізичних властивостей меду. На основі досліджень та розрахунків розроблена електрична схема автоматичного керування електроприводом центрифуги та виготовлений експериментальний екземпляр контролера медогонки.

Практичні дослідження довели, що автоматизована система керування електроприводом центрифуги підвищує якість відкачування меду, збільшує продуктивність пасіки та зменшує ймовірність поломки рамок. Контролер для автоматичного керування електроприводом центрифуги, розроблений та випробуваний на кафедрі автоматизованих електромеханічних систем, використовується агропромисловою фірмою «Меліса 93» в медогонці з синхронно-поворотними рамками.

Список використаних джерел.

1. Туников Г. М. Технология производства и переработки продукции пчеловодства: учебное пособие для студентов высших учебных



заведений / Г. М.Туников, Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев и др. – М.: Колос, 2001. – 176 с.

2. Королев В. Пчеловодство. Новая энциклопедия / В. Королев, Г. Котова – М: ЭКСМО, 2010. – 304 с.

3. Корж В. Н. Пчеловодство. Практический курс / В. Н. Корж – Ростов н/Д.: Феникс, 2010. – 544 с.

4. Гаврилюк І. А. Курс лекцій з електроприводу сільськогосподарських машин, агрегатів та поточних ліній. Підручник / І. А. Гаврилюк , Ю. М. Хандола – Харків: факт, 2008. – 578 с.

5. Хандола Ю. М. Перспективи застосування регульованого електроприводу в АПК / Ю. М. Хандола, М. Л. Лисиченко, А. О. Лісняк – Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, “Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України ”– Харків: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 175. – С. 71-79.

6. Назаренко О. Ю. Вибір раціонального електроустаткування для приготування кормів на тваринницьких фермах малих форм господарювання / О. Ю. Назаренко – Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, “Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України ”– Харків: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 175. – С. 108-109.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕДОГОНКИ С ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Лисиченко Н.Л., Хандола Ю.Н., Середя А.И., Назаренко О.Ю.

Аннотация - разработан алгоритм работы синхронно-поворотной медогонки и построена диаграмма зависимости частоты вращения от времени работы. На основании теоретических исследований и расчетов разработана электрическая схема автоматического управления электроприводом медогонки.

AUTOMATION OF ELECTRIC HONEY EXTRACTOR WITH MOTOR DC

N. Lisichenko, Y. Handola, A. Sereda, O. Nazarenko

Summary

The algorithm of synchronous rotary honey and built a chart depending on the rotation frequency of running time. Based on theoretical studies and calculations designed electric circuit automatic control electric honey.