

5. Pazderova – Vey Zupkova V., Frank Z. Proceedings: Influence of pused microwaves on haematopoiesis of adolescent rate // j. Microwave Power. – 1976. – Vol. 11, №2. – P. 133.
6. Суббота А. Г. Нетепловое действие микрорадиоволн на организм (обзор литературы) // ВМЖ. – 1970. – Вып. 40. – С. 39 – 45.
7. Девятков Н. Д., Голонт М. Б., Бескин О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М.: Радио и связь, 1991. – 169 с.
8. Shwan H. P. Microwave radiation: biophysical considerations and standards criteria. – “IEEE Trans. Biomed End”, 1972. – Vol. 19. – № 4. – Pp. 304 – 312.
9. Пилюгина В. В., Рёгуш А. В. Электромагнитная стимуляция в растениеводстве. – М.: 1989. – 50 с.
10. Л. С. Клейман, П. А. Кравченко, Л. Ф. Кучин, А. Д. Черенков. Некоторые вопросы создания и применения широкодиапазонных КВЧ источников колебаний. – Харьков: Украинский метрологический журнал. – 1999. – № 2. – С. 20 – 23.

В'ячеслав ЮРЧУК

магістрант

Наукові керівники:

к.т.н., доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ

к.т.н., доцент Олександр КОЗАК

Подільський державний

аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

МІНІМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ВИКОНАВЧИМ МЕХАНІЗМОМ В ПОЗИЦІЙНІЙ СИСТЕМІ СТЕЖЕННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ ЗА СОНЦЕМ

Як показала практика, при безперервно-дискретного стеження Сонячних батарей (СБ) за Сонцем переміщення від однієї координати до іншої відбувається по траєкторії з мінімальним витраченим часом з урахуванням обмежень по швидкості, прискорення і ривка, при цьому реалізується симетричний режим позиціонування. При стандартному (загальноприйнятому) включення драйвера і КД при автосупроводженні СБ за Сонцем КД завжди знаходиться під номінальним струмом [1]. В цьому режимі виходить велике споживання струму КД. Тому доцільно стеження СБ за Сонцем в АФЕУ робити безперервно-дискретним, тобто виконувати переміщення на один – три градуси за матеріальним становищем і далі робити зупинку. наступне переміщення СБ за Сонцем, наприклад на три градуси, в АФЕУ відбуватиметься через 10-20 хвилин. Для зменшення ривків і хитань при переміщенні рами з СБ і скорочення споживання енергії КД при безперервно-дискретного стеженні розроблений несиметричний режим позиціонування, в якому закладені різні обмеження по струму при пуску і гальмуванні (реалізація нелінійного режиму завдання

амплітуди струму КД, мінливої під час переміщення). Це необхідно для зменшення коливань при гальмуванні, для зменшення величини перерегулювання по положенню, а також для подолання нелінійного моменту сухого тертя і мінімізації споживаного струму КД в режимі переміщення. На рисунку 1 показані характеристики моменту сухого тертя двох типів [2].

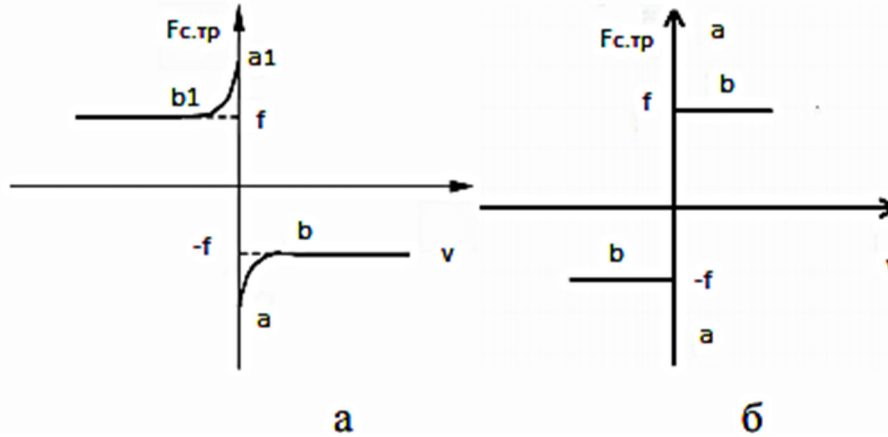


Рисунок 1 – Характеристики нелінійного моменту сухого тертя.

Якщо при стандартному включенні КД в навантаженні є нелінійний момент сухого тертя, то для його подолання необхідно збільшувати створюваний момент КД, в іншому випадку може відбутися збій при пуску КД. У деяких схемах управління КД [3] збільшують момент КД шляхом короточасного підвищення струму. Пропонується в режимі позиціонування [4, 5] збільшити амплітуду струму КД (пусковий струм збільшити, наприклад, до $1,5 I_n$), після подолання початкового моменту сухого тертя амплітуду струму КД можна знизити (робочий струм зменшити, наприклад, до $0,75 I_n$). Це дозволяє усунути збої при пуску КД і в цілому зменшити споживання струму двигуном під час мікро циклу стеження. Збільшувати пусковий струм в КД доцільно в режимі позиціонування при позитивному значенні прискорення (рисунок 2,а).

Зменшувати амплітуду струму КД необхідно для зменшення коливань при гальмуванні, так як у механізмі переміщення (рама з СБ) великий момент інерції. Наведений до валу момент інерції механізму може бути на порядок вище, ніж момент інерції крокової двигуна. В цілому це може привести до зменшення споживаного струму КД при позиціонуванні. Проведемо розрахунок енергоспоживання КД для струмових діаграм по рисунку 2 (нелінійний режим позиціонування) при переміщенні на заданий кут. В установці АФЕУ-0,5 використовується двигун типу КД-5Д- 1М. При розрахунку прийнято наступне припущення: передбачається ідеальна струмовий діаграма (див. рисунок 2), коли струм двигуна представляється постійним протягом заданого проміжку часу. Розглянемо наступні параметри електромеханічної системи: напруга на двигуні – 24 В (реально використовується в установці); номінальний струм двигуна – 3 А (по паспорту на КД-5д-1М); номінальна частота управління, що забезпечує максимальний момент, - 2000 Гц; максимально досягається швидкість обертання на реальній установці АФЕУ-0,5 – 300 об / хв. Розрахунок проведемо

при переміщенні по куту на 1, 2, 3 градуси. Час переміщення отримано з експериментальних досліджень [6]. Споживана електродвигуном енергія в режимі позиціонування розраховується за формулою

$$E_{\text{об}} = UI_1t_1 + UI_2t_2 + UI_3t_3 = U(I_1t_1 + I_2t_2 + I_3t_3), \quad (1)$$

де U – напруга на двигуні; I_1 – струм двигуна при розгоні; I_2 – струм двигуна при русі з постійною швидкістю; I_3 – струм двигуна при гальмуванні; t_1 – час розгону двигуна; t_2 – час руху з постійною швидкістю; t_3 – час гальмування двигуна.

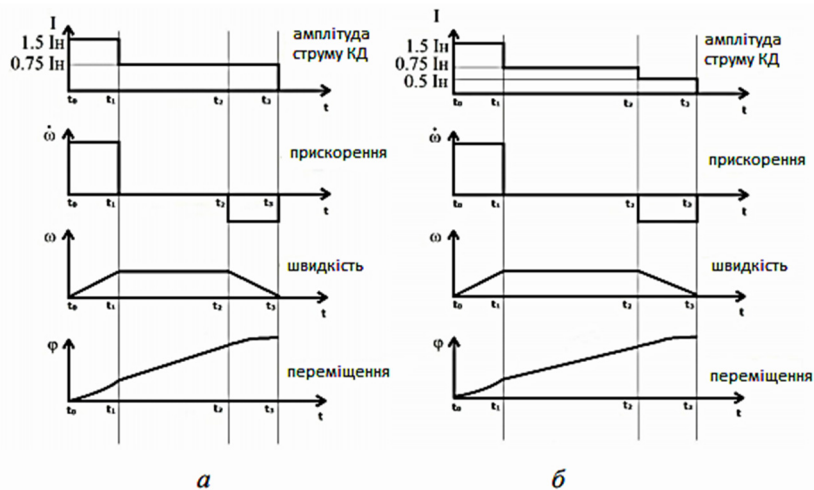


Рисунок 2 – Діаграма режиму позиціонування.

Визначення витраченої енергії за формулою (1) обґрунтовується наступним. Ротор двигуна КД-5Д1МУЗ не має постійних магнітів, тому існує традиційне включення двигуна, кінці всіх обмоток двигуна з'єднуються між собою і підключаються до загального проводу живлення. На початку обмоток двигуна подається шестифазний послідовність імпульсів F1-F6 в режимі півкроку, т. е., наприклад, сигнал на другу обмотку надходить, коли з попередньої обмотки (першої) сигнал ще не знято. Потім з першої обмотки сигнал знімається і управління повністю переходить до другої обмотці і т. д.

Теоретичне значення еквівалентного добового споживання потужності двох КД (типу КД-5д) в режимі очікування досягає 1-1,7 кВт · год, що порівняно з виробленням двох СБ КСМ-190 протягом від 3 до 4,8 год за добу при максимальній освітленості. Тому необхідно при безперервно-дискретного стеження вимикати КД за допомогою драйвера після закінчення циклу переміщення і використовувати черв'ячний редуктор в електромеханічному виконавчому механізмі переміщення.

Список використаних джерел

1. Солнечная энергетика / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 276 с.
2. Китаева М. В. Аппаратно-программный комплекс для контроля оптимальной ориентации фотоэлектрических модулей на максимальный поток солнечного излучения: дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / Китаева Мария Валерьевна. –2014. – 139 с.

3. Reference manual STM32F100xx advanced ARM-based 32-bit MCUs. URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/reference_manual/CD002_46267.pdf.
4. Простая реализация Модбасстека на MSP430 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.we.easyelectronics.ru/khomin/modbus-rtudlya-chaynikov.htm>.
5. Драйвер BS 3 Phase Electric Step Motor Driver DQ356M DC24V60V [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bsjd.itrademarket.com/2570525>.
6. Электронная система управления двигателем ШД-5Д1МУЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.imlab.narod.ru/MechSys/StM_Reg/StM_Reg.htm.

Ірина ЯКУБОВСЬКА

магістрант

Науковий керівник:

доктор с.-г. наук, канд. техн. наук,

доцент Олег ТКАЧ

Подільський державний

аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ

Недоліком більшості мобільних агрегатів є їх низька продуктивність і неможливість переробляти в щепу, хмиз з товщиною більше 5-10 см. Дана проблема вирішується при використанні стаціонарних машин, вони здатні переробляти в щепу гілки товщиною до 15см, і вище. Так як товщина більшості гілок що не використовуються в промисловості не перевищує 15 см в діаметрі, ці машини як найкраще підходять для використання в наших умовах. Потужність стаціонарного зразка машини 30 кВт, продуктивність до 20 м³/год., розмір щепи від 8 до 40 мм в залежності від кількості ножів.

При розробці мобільної машини за основу ми взяли стаціонарну машину. Ми пропонуємо розробку мобільного агрегату на базі стаціонарної рубальної машини за рахунок встановлення її на енергозасіб.

Для проведення досліджень роботи мобільного агрегату була проведена модернізація наступним чином. Проведено демонтаж вивантажуючого транспортера з земле подрібнювачем, на його місце на рамі встановлено рубальну машину. Привод рубальної машини виконано з застосуванням гідромотору МП-90. Таким чином гідростатична трансмісія коренезбиральної машини замість двох машинної схеми стала трьох машинною. На (рисунок 1) наведена модернізована схема гідростатичної трансмісії коренезбиральної машини. Вона складається з регульованого насоса НП – 90 і двох гідромоторів МП – 90. Працює модернізована машина наступним чином. При переїзді до місця