

УДК 631.372

## ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ІМПУЛЬСНО-ФАЗОВОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ МОТОБЛОКУ

Ковальов О. В., інженер

[alekstdaty1979@gmail.com](mailto:alekstdaty1979@gmail.com)

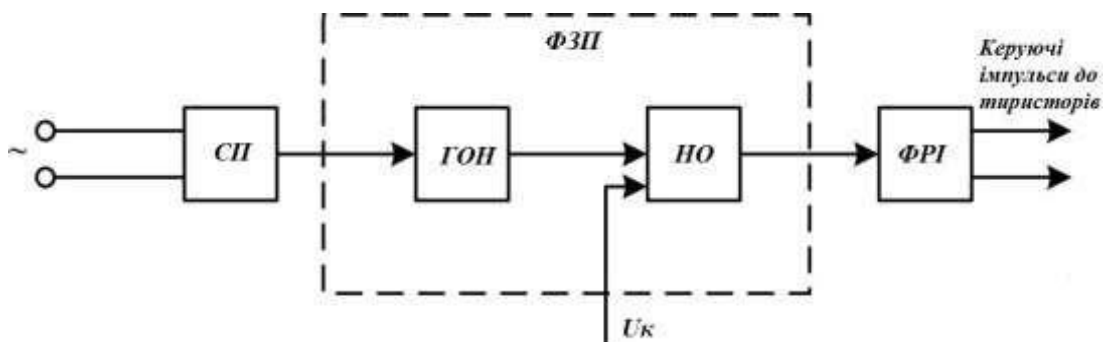
Сідельников Б. Ю., студент

[bogdansidelnikov@gmail.com](mailto:bogdansidelnikov@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь

**Актуальність та постановка проблеми.** На сьогодні в Україні створення електрифікованих засобів малої механізації (мотоблоків, міні-тракторів, агромодулів та ін.) є актуальним питанням [1-2]. Обґрунтуванню структури та розробці системи керування електроприводами мобільної техніки присвячені публікації [3,4]. Метою дослідження є обґрунтування структури системи керування електроприводом ґрунтообробного мотоблоку.

**Основні матеріали дослідження.** В наш час широкого використання набули системи імпульсно-фазового керування (СІФК) тиристорним електроприводом постійного струму, виконання яких може бути як одноканальним та багатоканальним, розімкненим та замкненим зі зворотнім зв'язком. Функціональна схема одноканальної розімкненої СІФК приведена на рис. 1.



СП – синхронізуючий пристрій, що забезпечує синхронізацію формування керуючих імпульсів з напругами тиристорних гілок; ФЗП – фазозсувний пристрій, призначений для зміни часового положення керуючих імпульсів відносно напруг тиристорних гілок; ФРІ – пристрій, що формує керуючі імпульси та розподіляє їх по тиристорам;  $U_k$  – постійна напруга керування.

Рисунок 1. Функціональна схема СІФК

Вимоги до СІФК діляться на дві групи. Перша група вимог визначає необхідний максимальний діапазон регулювання кута регулювання. Асиметрія імпульсів визначається відхиленням інтервалу між ними в сталому режимі від  $2\pi/m$ . Причиною не симетрії імпульсів в основному є технологічний розкид параметрів каналів СІФК, включаючи ланцюги синхронізації. В сучасних СІФК асиметрія не повинна перевищувати  $2^\circ$ . Необхідний діапазон зміни фази керуючих імпульсів визначається силовою схемою ТП, режимами його роботи та характеристиками навантаження. Для нереверсивних ТП, працюючих тільки в випрямному режимі, максимальний діапазон зміни кута управління не повинен перевищувати  $90-100^\circ$ .

Граничний максимальний кут управління  $\alpha_{max}$  залежить від кута комутації  $\gamma$  та кута запасу  $\delta$ , відповідного часу відновлення замикаючих властивостей тиристорів і враховує найбільш можливе значення асиметрії імпульсів, і дорівнює

$$\alpha_{max} = \pi - (\gamma + \delta). \quad (1)$$

Мінімальний кут управління  $\alpha_{\delta, \gamma}$  визначає максимальну випрямлену напругу і може дорівнювати нулю у всіх нереверсивних схемах. У реверсивних схемах мінімальний кут управління визначається наступним чином

$$\alpha_{min} = \gamma + \delta. \quad (2)$$

Регульовальна характеристика СІФК визначає залежність  $\alpha = f(U_y)$ , де  $U_y$  – напруга керування СІФК.

Друга група вимог відноситься до вихідних пристроїв (ВРІ), та регламентує параметри керування імпульсами з умови надійного включення тиристорів в тій чи іншій схемі ТП при обмеженні потужності розсіювання на керуючому переході тиристора, зокрема, амплітуду і тривалість імпульсів. Сюди ж відносяться вимоги чіткості моменту відкриття тиристорів, яка задається крутизною переднього фронту імпульсів або швидкістю наростання струму управління. Мінімально необхідна тривалість імпульсу повинна бути більше часу включення тиристора, яке становить 5...20 мкс. Крім того, за час існування імпульсу, струм в анодному ланцюзі тиристора повинен встигнути нарости до струму утримання. Зазвичай застосовують імпульси тривалістю 8...10° (~ 500 мкс). Крутизна переднього фронту напруги керуючого імпульсу повинна бути високою для забезпечення швидкого наростання струму управління, чіткого відкриття тиристора і зменшення втрат при включенні. Особливо високі вимоги до крутизни імпульсів при послідовному і паралельному з'єднанні тиристорів, так як недостатня крутизна призводить до їх не одночасного відкриття, і, як наслідок, до виходу їх з ладу. Керуючий імпульс повинен формуватися так, щоб крутизна переднього фронту імпульсу становила 0,2...2,0 А/мкс.

**Висновки.** Використання одноканальної системи імпульсно-фазового керування засобів малої механізації в наш час є перспективним напрямком в розвитку апаратів АПК. Потужність керування ТП визначається рівнем сигналу, який подається на вхід фазозсувного пристрою СІФК, для сучасних систем керування рівень цього сигналу не перевищує 10В, 5мА. Вимога захищеності по каналу синхронізації впливає з умови надійності роботи СІФК при наявності спотворень в кривій напруги живлення, що виникають в наслідок роботи ТП та інших навантажень.

#### Список використаних джерел

1. Назаренко І. П., Ковальов О. В., Герасименко В. П. Енергозберігаюча система обробітку ґрунту на базі електрифікованого мотоблоку. *Енергетика і автоматика*. 2018. № 5 (39). С. 48-58.
2. Electric Drive of Small-Sized Soil-Cultivating Motoblock / O. Kovalov, I. Nazarenko, S. Kvitka et al. 2020 *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*. 2020. P. 1-4. DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240884.
3. Kovalov O., Kvitka S., Solomakha O., Gerasymenko V. Development of a Motor Speed Observer for a Electrified Soil-Cultivating Motoblock. *Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations*. Springer International Publishing, 2019. P. 365-374. DOI: [10.1007/978-3-030-14918-538](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-538).
4. Ковальов О. В., Квітка С. О. Обґрунтування способу керування ДПС приводу мотоблоку. *Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*. Харків, 2011. Вип. 175. С. 146-147.