

ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ, ПРИСКОРЕННЯ ТА СКОВЗАННЯ АСИНХРОННИХ МАШИН ОПТИЧНИМИ ДАТЧИКАМИ

Дяченко В.В., Гречко М.В., Клименко К.В.

Стахановський навчально-науковий інститут гірничих та освітніх технологій УПА, м. Стаханов, Україна

Запропоновано варіант пристрою для вимірювання кутової швидкості, прискорення та сковзання асинхронних машин оптичними датчиками

Ключові слова: сковзання, датчик, швидкість, алгоритм, схема

Постановка задачі

Сковзання – одна з найважливіших характеристик асинхронних машин, знаючи точне значення якого можна визначити режими роботи, здійснювати ефективний захист від перекидання двигуна запобігаючи досягнення критичного значення і одночасно максимально використовуючи його можливості.

Як відомо, робоча гілка електромеханічної характеристики асинхронного двигуна, особливо для машин з короткозамкненим ротором, доволі жорстка, що створює певні складнощі при вимірюванні сковзання, оскільки значення його може становити 1..2%. Синхронна швидкість поля статора є функцією частоти мережі ($\omega_0 = 2\pi f / p$), яка у відповідності діючого ДОСТ 13109-97 допускає відхилення в діапазоні 50,4...49,6 Гц.

Останнє також обмежує точність вимірювання сковзання. Більш актуальною ця задача стає при застосуванні у складі асинхронних приводів перетворювачів частоти. Крім того, інколи виникає потреба у знятті розгінної характеристики привода та характеристики його уповільнення: $\omega = f(t)$.

Основна частина

Вимірювач кутової швидкості може бути створений на базі оптичних датчиків кутових переміщень – «Екондерів». Такі датчики можуть мати від 100 до 10000 маркерів за оберт, що забезпечує розрізняльну здатність до 5 хвилин. Оптична технологія запропонувала ряд класичних способів для побудови екондера - датчика, що надає інформацію про рух, положення та напрямок руху об'єкту безпосередньо у цифровій формі, або у вигляді генерації послідовних імпульсів, з яких у подальшому формується цифровий код. Програма «Екондер» призначена для вимірювання відносного положення (переміщення), швидкості та напрямку переміщення за допомогою оптичних датчиків переміщення – екондерів, що можуть бути підключені до входів АЦП та аналізаторів спектру.

Принцип дії екондера пояснюється рис. 1. Оптичний екондер складається з тонкого оптичного диску на поверхні якого є прозорі та непрозорі ділянки, та стаціонарного блоку – вимірювальної головки, що містить джерело світла та фотодетектор. При обертанні диску фотодетектор генерує сигнал, частота якого

дорівнює частоті слідування кодових елементів і який може бути представлений як у цифровій, так і у аналоговій формі. Якщо додати другу оптичну пару «світлодіод – фототранзистор» з кутовим зміщенням відносно першої, можна отримати другу послідовність імпульсів – канал «Б», з фазовим зміщенням відносно першого першого каналу на кут 90° (рис. 2).

Інкrementальний екондер, що використовує три датчики, дозволяє одночасно подвоювати розрізняльну здатність та визначати напрямок руху.

Певними недоліками розглянутих екондерів є: необхідність застосування оптичних дисків; технічна складність, а часто і неможливість їх монтажу на валах електричних машин та механізмів у складі приводу, а також обмежену у декілька метрів дальність передачі інформації та вплив на провідний канал електричних завод.



Рис. 1. Принцип дії екондера.

Спосіб, що пропонується, передбачає застосування мікропроцесорній системи обробки інформації, що передається з безконтактного датчика обертів вала двигуна (привода) на вхід комп'ютера по радіоканалу.

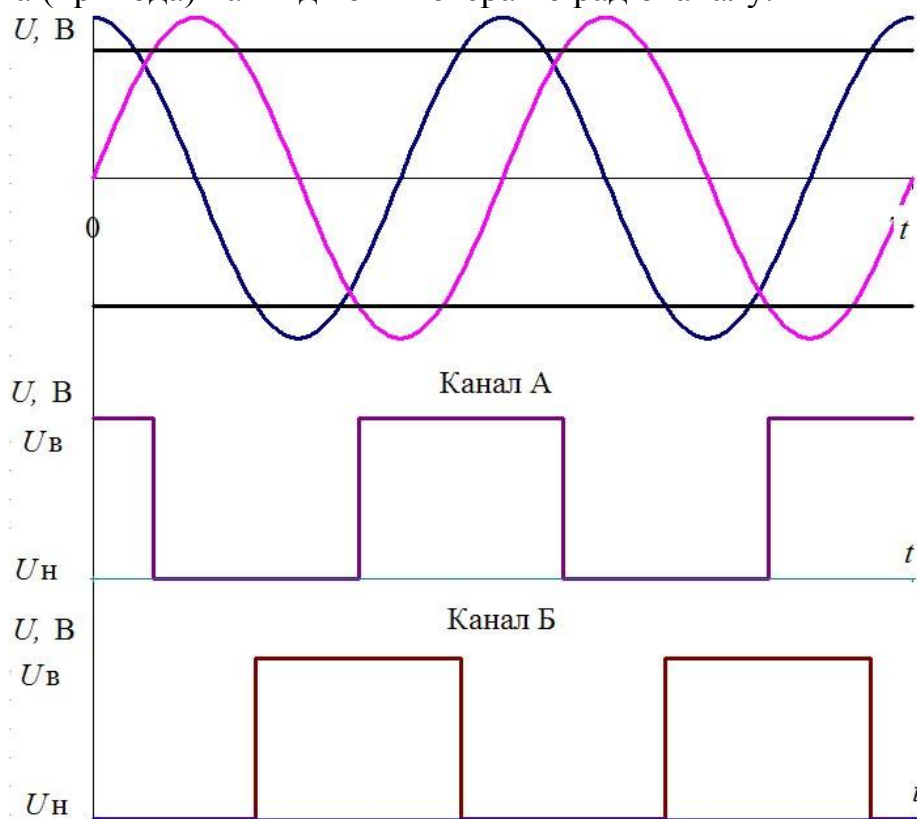


Рис. 2. Графіки сигналів з датчиків

Особливістю є одночасне використання трьох змінних: інформації про повний оберт валу; періоду мережі живлення та інтервалу часу, що спливає. Ця інформація дозволяє у відповідності до розроблених алгоритмів програмно визначати як миттєву кутову швидкість валу та зміну її у часі, так і скозання. Оскільки скозання визначається за миттєвими значеннями кутової частоти валу та кутової швидкості поля, точність його визначення можна збільшити, а також виявити факт усталеного режиму приводу ($d\omega/dt = 0$), знак та величину кутового прискорення. Оскільки скозання визначається за певну (будь-яку) кількість обертів валу, цей спосіб можна застосовувати при стабілізації кутової швидкості приводу, або його регулюванні, а також оцінювати якість приводу.

На рис. 3 надається алгоритм функціонування програми при визначенні скозання, кутової швидкості, розгінної характеристики та характеристики уповільнення.

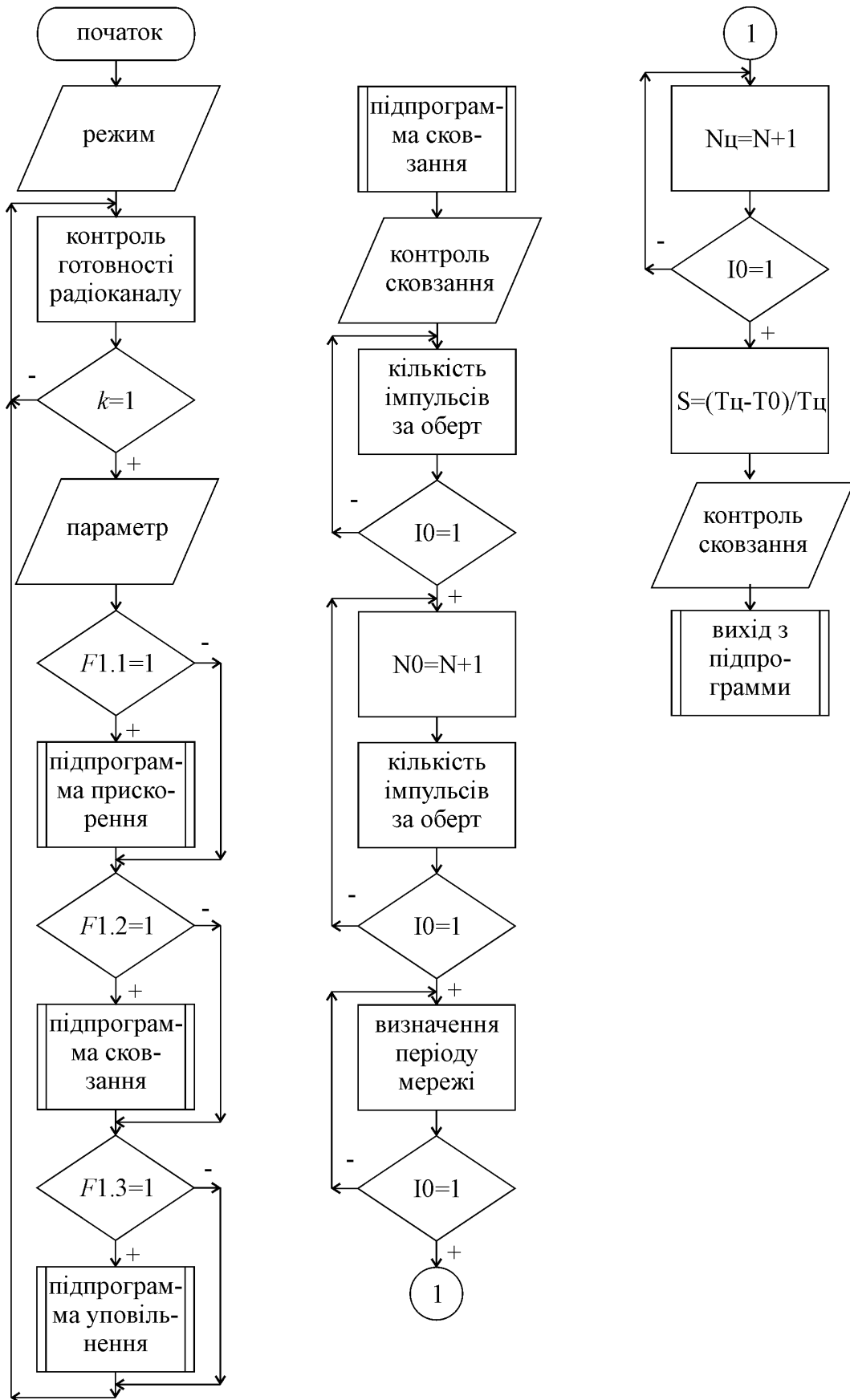


Рис. 3. Алгоритм

Пристрій складається з двох напівкомплектів: передавального з безконтактним оптичним датчиком обертів ротора двигуна та приймальним, що забезпечує прийом сигналів з датчика, перетворення інформації та узгодження з ПЕОМ. На рис. 4 надано функціональну схему пристрою.

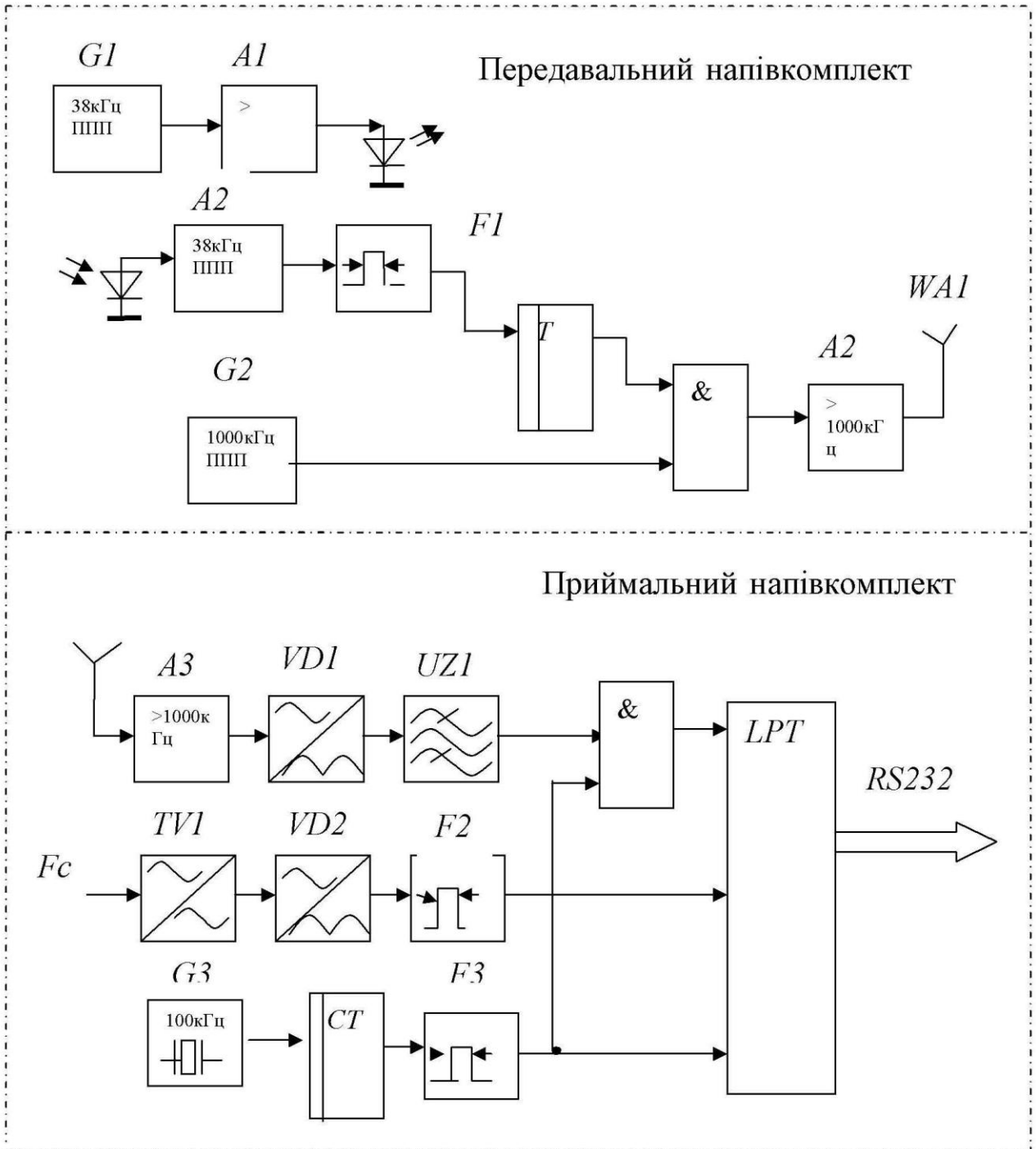


Рис. 4. Схема функціональна пристрою

Передавальний напівкомплект працює наступним чином: сигнал у вигляді інфрачервоного світлового потоку, сформованого інфрачервоним випромінювачем на світло діоді, що відбився від світловідбиваючої стрічки, закріпленої на валу (роторі) машини, потрапляє на приймач. У приймачі інфрачервоного випромінювання виникає електричний імпульс, який формувачем *F1* перетворюється у імпульс нормованої тривалості (5 мс). Фронтом цього імпульсу змінюється вихідний стан *T*-тригера, на виході якого установлюється логічна «1», що подається на один з входів елементу «*2I*». Завдяки цьому до моменту зміни стану *T*-тригера (наступний імпульс, що відповідає одному повному оберту вала) сигнал з кварцового генератора *G1* через елемент «*2I*» посилюється вузько смуговим посилювачем *A2* і

випромінюється антеною WA1. Сигнал, що випромінюється являє собою радіочастотні імпульси, тривалість яких обернено пропорційна кутовій швидкості вала.

Приймальний напівкомплект пристрою здійснює одночасно прийом та обробку радіосигналів з оптичного датчика обертання вала, вимірює частоту мережі живлення, формує часу та забезпечує узгодження вказаних сигналів з LPT портом персонального комп'ютера. У відповідності до наданої схеми він працює наступним чином: Сигнал, прийнятий антеною WA2 сприймається приймачем АС, виконаним за схемою прямого перетворення сигналу. У відповідності до налаштування приймача на його виході виникають імпульси частотою 1кГц, що виділяються вузько смуговим фільтром UZ2, і тривалість яких визначається кутовою швидкістю обертання вала. При наявності таких імпульсів на одному з входів елемента «2I» послідовність нормований за тривалістю імпульсів 5 мс, потрапляють на вхід «1» LPT порту. Такі ж за тривалістю імпульси, що знімаються з входу «2» елемента «2I», поступають на вхід «2» LPT порту і використовуються як нормовані імпульси часу. На вхід «3» цього ж порту подаються імпульси нормованою тривалістю 5 мс, що формуються кожен раз при переході синусоїди мережі живлення через «0», тобто двічі за період. Наявність цих сигналів на вказаних входах паралельного порту комп'ютера дозволяє у відповідності до наведеного алгоритму програмно реалізувати визначення кутової швидкості, величини та знаку прискорення привода а також скозання асинхронного двигуна.

Висновки

1. Запропоноване технічне рішення дозволяє одночасно визначати кутову швидкість привода, величину та знак кутового прискорення та скозання асинхронного двигуна.
2. Принцип дії та конструкція оптичного датчика значно спрощує методику вимірювання вказаних параметрів оскільки зникає необхідність в застосуванні спеціальних оптичних дисків.
3. Урахування варіації частоти мережі живлення під час вимірювання дозволяє більш точно вимірювати величину скозання.
4. Застосування радіоканалу для передачі інформації дозволяє суттєво зменшити вплив електромагнітних завад та збільшити дальність передачі.
5. Запропонований пристрій може бути використаний в системах автоматичного управління потужними асинхронними приводами.

Література

- 1 Оптические датчики положения: энкодерные ИК датчики [Электронный ресурс] Режим доступа // <http://www.sensorica.ru/s1-5c.shtml>
- 2 Электрические измерения электрических и неэлектрических величин/ под ред. Е.О. Полищука. – Киев: Высшая школа, 1984. - с. 284 - 288.

Дьяченко В.В., Гречко М.В., Клименко Е.В.

ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ, УСКОРЕНИЯ И СКОЛЬЖЕНИЯ АСИНХРОННЫХ МАШИН ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Предложен вариант устройства для измерения угловой скорости,

ускорения и скольжения асинхронных машин оптическими датчики

Ключевые слова: скольжение, датчик, скорость, алгоритм, схема

Dyachenko V., Grechko M., Klimenko E.

**MEASUREMENT UHLOVЫH SPEED, USKORENYYA AND
SKOLZHENYYA ASYNHRONNYH MACHINES OPTYCHESKYH
SENSORS**

*Proposals variant device for measurement uhlovoy Speed, uskorenyya and
skolzhenyya asynhronic machines by optycal sensors*

Keywords: sliding, sensor, velocity algorithm, the scheme