

УДК 510.5.52+681.62:655+621.3

М.А. Возна

**ВСТАНОВЛЕННЯ ВІРОГІДНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ
МОДЕЛІ АЛГОРИТМУ СИНХРОНІЗАЦІЇ З
МЕРЕЖЕЮ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

Мікропроцесорна система реалізує алгоритм керування на основі інформації, що потрапляє через визначені проміжки часу на вхід у вигляді числової послідовності. У числовій формі вона видає інформацію з деяким часом запізнення, довжина якого визначається часом виконання алгоритму керування. В оптимізованому алгоритмі керування час запізнення є мінімальним.

Для функціонування мікропроцесорної системи керування в режимі реального часу необхідною умовою є організація переривань. Інакше кажучи, обробка всіх сигналів і видача їх на пульт повинна закінчуватися до подання наступного сигналу переривання.

Модуль переривання організовуємо таким чином. Прив'язуємося до мережі живлення тиристорного перетворювача, а саме до частоти в мережі 50 Гц і до сигналів "запуску" відкриття тиристорів. Апаратурно формуються сигнали переходу через "0" мережі живлення. При наявності сигналу запуску і деяких розрахунків формується дозвіл на виконання програми.

Зміна напруги живильної мережі показана на діаграмі *а* (див. рисунок). Напруга випрямляється за допомогою мостового керуючого випрямляча на оптотиристорних модулях. Випрямлена напруга графічно зображена на діаграмі *б*. Формуємо сигнали переходу через “0” випрямленої напруги U_b . Отримуємо імпульси, які надалі використовуються в мікропроцесорній системі керування.

За один період вважаємо час між двома сигналами переходу через “0”.

Для формування сигналу синхронізації з мережею в мікропроцесорну систему вводимо сигнал “запуск”, який фізично означає дозвіл на відкриття тиристорів на керуючому випрямлячі. Аналізуємо, в який момент надходить сигнал запуску. Якщо він надходить у другій половині півперіоду, то запуск програми відбувається відразу (діаграма *г*). Отримуємо дозвіл на вибирання текучих сигналів швидкості і моменту двигуна. Згідно з алгоритмом сигнали обробляємо і скоректовані видаємо на тиристорний перетворювач. Якщо сигнал запуску надходить у першій половині півперіоду, то мікропроцесорна система формує затримку. Дозвіл вибирання текучих сигналів швидкості і моменту відбувається після настання півперіоду (діаграма *д*).

Математичний опис цього процесу здійснюється у такий спосіб. Вважаємо, що функція напруги U у живильній мережі має форму синуса (діаграма *а*): $U = \sin t$, де t – текуче значення часу. Випрямлене значення напруги (діаграма *б*) має форму синуса за абсолютним значенням

$$U(t) = |\sin t|.$$

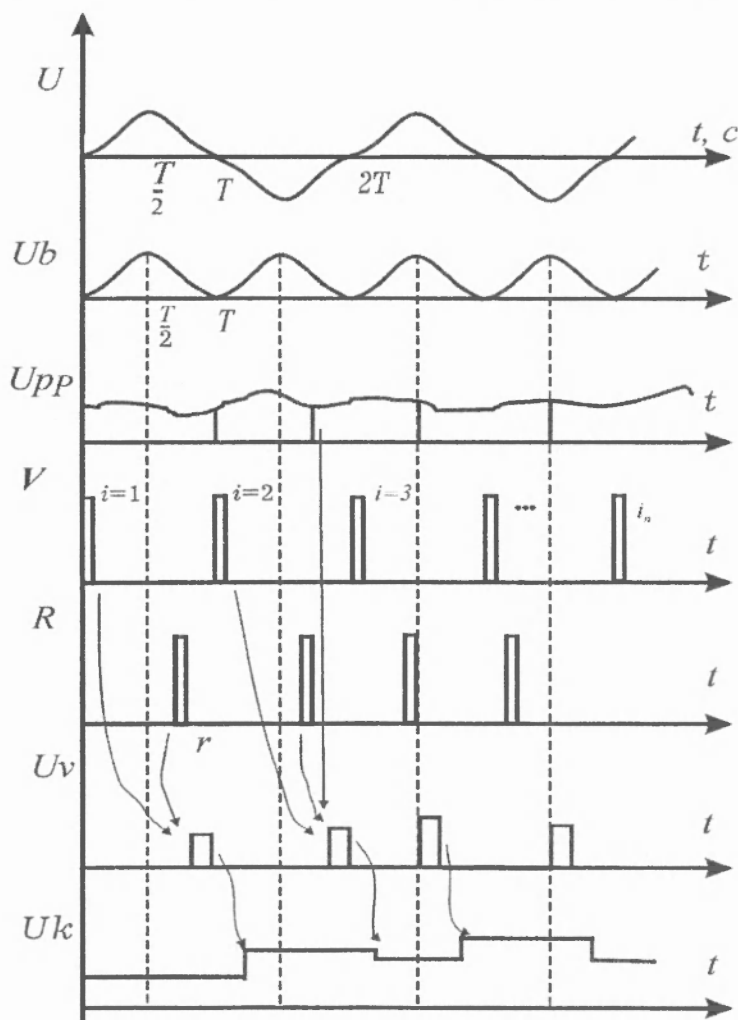
При розкладі в ряд Фур’є отримуємо

$$U(t) = \frac{4}{T} - \frac{8}{T} \left\{ \frac{\cos 2t}{1 \cdot 3} + \frac{\cos 4t}{3 \cdot 5} + \frac{\cos 6t}{5 \cdot 7} + \dots \right\},$$

при частоті $f = 50$ Гц період $T = 1/f = 0,02$ с.

Звідси

$$U(t) = 200 - 133,333 \cos 2t - 26,666 \cos 4t - 11,42 \cos 6t - \dots$$



Часова діаграма пристрою формування
часових інтервалів

Сигнали переходу через "0" (діаграма 8) отримуємо, коли t набуває значення

$$0, T/2, T, (3/2)T, 2T, \dots, (T/2) \cdot (i-1),$$

де $i = (1, \dots, n)$ – порядковий номер сигналу переходу через нуль.

Таким чином, функція $V(t_i)$ є функцією алгебри логіки

$$V(t_i) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } t = \{0, T/2, T, (3/2)T, 2T, \dots, (T/2) \cdot (i-1)\}, \text{ де } i = 1, \dots, n \\ 0 & \end{cases}$$

Функція "запуску" $R(r)$ також набуває значення "0" або "1".

$$R(r) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } r = (T/2) \cdot (i-1) + r_i, \\ 0 & \end{cases}$$

де r_i – час приходу сигналу "запуск" у межах півхвилі. Дозвіл виконання програми описуємо функцією

$$U_v(t_i) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } [V(t_i) = 1] \& [R(r) = 1] \& (T/4 = < r_i \leq T/2) V \\ & V[V(t_i) = 1] \& [R(r) = 1] \& (0 = < r_i \leq T/4) \& (V = T/4) \\ 0, & \text{якщо } [V(t_i) = 1] \& [R(r) = 0] \& (0 = < r_i \leq T/2) V \\ & V[V(t_i) = 1] \& [R(r) = 0] \& (0 = < r_i \leq T/4) \& (0 < V < T/4), \end{cases}$$

де V – час запуску програми.

Таким чином, отримано залежність початку виконання основного алгоритму мікропроцесоної системи від мережі живлення.

Запис виразу (1) засобами алгебри впорядкувань [див.: Овсяк В. Алгоритми: аналіз методів, алгебра впорядкувань, моделі, моделювання. Львів, 1996. 132 с.] дає можливість оптимізувати і встановити його вірогідність.

Апробація результатів досліджень підтвердила їх роботоздатність.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.99