

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

Цибух А. В., к.т.н., ст. викл., e-mail: tsandrii@gmail.comСорокін М. С., к.т.н., доц., e-mail: sorokin.ekt@btu.kharkiv.ua

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Тисячі електроприводів і приладів керування і захисту використовуються для автоматизації складних технологічних процесів, наприклад, виробничих ліній, цехи для транспортування і зберігання). Причому, якщо розглядати весь виробничий процес від вхідної сировини до готового продукту, то очевидно, що для окремих етапів переробки повинні бути створені окремі ієрархії управління. Тобто, порядок підлеглості систем, підсистем, компонентів, елементів у межах конкретної автоматизованої системи (ДСТУ 2226-93). Ієрархія керування в розгалужених технологічних структурах обумовлює те, що системи управління більш високого рівня забезпечують керування загальним процесом із залученням обслуговуючого персоналу і переносять свої рішення і значення до підпорядкованих систем автоматизації, які в свою чергу мають контроль над окремими елементами управління технологічними процесами.

Метою досліджень. Визначення переваг і недоліків децентралізації автоматизованих процесів виробництва, які використовують електроприводи робочих машин і механізмів.

Основні матеріали досліджень. На рис. 1 показані відмінності централізованої і децентралізованої автоматизації на прикладі виробництва з декількома електродвигунами. При централізованій системі автоматизації всі інформаційні та силові електронні компоненти розміщуються в одній шафі керування. Принцип роботи програмованого логічного контролера (ПЛК), автономно або за інструкціями від системи управління – можна не брати до уваги.

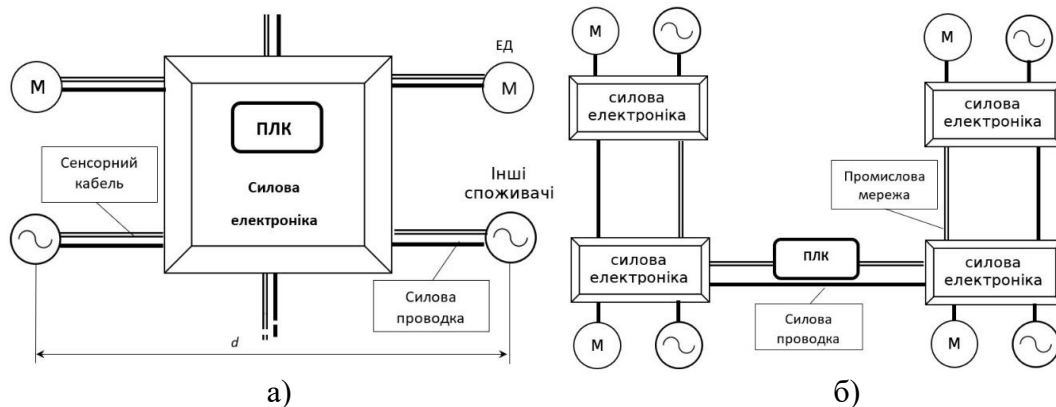


Рис. 1– Децентралізоване управління системами електроприводу:

а)– централізовано-інтегроване управління; б)– децентралізоване управління

При відповідній відстані комунікацій d у виробничому цеху виникає необхідність в силових і сенсорних кабелях, довжина кожного з яких визначатиметься як:

$$Z = dx2^{-1/2} \quad (1)$$

Якщо, наприклад, кількість споживачів відповідно рис. 1а дорівнює дванадцяти ($x = 12$), а відстань $d = 10$ м, то в цьому випадку потрібно близько 85 м електропроводки і відповідно сенсорних кабелів. Величезну кількість матеріалу можна значно скоротити за допомогою децентралізованого керування процесами. Згідно з рис. 1б, між окремими енергетичними вузлами прокладена кільцеподібна енергетична та інформаційна лінія. Така конфігурація заснована на відповідній довжині кабелю $D = 3d$, так як керування відбувається

безпосередньо біля споживача через штатну силову проводку, яка включає, наприклад, витратоміри, датчики тиску, датчики рівня, регулюючі клапани, датчики температури ін. При цьому, зайвою стає окрема шафа керування, так як вузли силових агрегатів можуть розміщуватися, або в клемній коробці електродвигунів, або у з'єднувальних штекерах. Сенсорні кабелі децентралізованих систем поступилися місцем так званій системі *Fieldbus* (промислова мережа), до якої підключені всі вузли. За допомогою відповідних протоколів спочатку вибирається потрібний вузол, а потім передається повідомлення від ПЛК до виконавчих механізмів або у випадку дво-направлених шин, передаються назад від вузла до ПЛК. Сучасні технології автоматизації пропонують ряд систем *Fieldbus* (*Interbus, LonWorks, Profibus* ін.), крім того, інтелектуальні інтерфейсні модулі можуть замінити застарілі системи. Якщо співвіднести економію електропроводки і кабелю між децентралізованим управлінням технологічним процесом D і централізованим управлінням процесами Z , то отримаємо гіперболічну залежність потенціалу економії ε від кількості споживачів електроенергії, як:

$$\varepsilon = \frac{Z-D}{D} = 1 - \frac{6}{\sqrt{2}x} \quad (2)$$

Виходячи з виразу(2), вартість електропроводки при децентралізованому управлінні з 12 споживачами становить 35% від централізованого, що відповідає 65% економії матеріалу. Тобто, чим більше число споживачів у конкретному випадку автоматизації, тим більшою буде економія. Так, при 100 споживачах вартість матеріалів знижується до 4% в порівнянні з централізованим методом. Однак, при 4 споживачах економія стає негативною, отже, збитковою, тобто централізоване управління тут було би кращим. Децентралізоване управління можна вигідно використовувати не тільки в промисловій автоматизації але і в багатьох інших сферах, таких як сільське господарство і автомобілебудування.

При розгляді і оцінці будь якого процесу, з точки зору ефективності перетворення енергії, відповідно міжнародної системи СІ встановимо зв'язок між електричною енергією, механічною енергією і тепловою енергією, як:

$$1 \text{Ws} = 1 \text{Nm} = 1 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{J} \quad (3)$$

Вказане рівняння (3) значно спрощує створення загального енергетичного балансу для електротехнічних систем. Тобто, якщо стаціонарні умови експлуатації обрані з енергетичних міркувань, то енерговитрати на виконану роботу (Bm) можна розрахувати безпосередньо по рівню спожитої потужності P :

$$W = \int p dt = P \cdot t \quad (4)$$

Висновок. Робота і енергія є двома рівнозначними поняттями, які безпосередньо залежать від енергоспоживання і тривалості роботи t . Тому, завдання децентралізованого управління полягає у тому, щоб якомога швидше виконати завдання автоматизації з мінімальною потужністю, так щоб споживання енергії установкою залишалось низьким. Результатом децентралізації є удосконалення управління автоматизованими процесами, підвищення продуктивності та безпеки на більш низькому рівні процесу виробництва, крім того, це також призводить до значної економії енергії та матеріалів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи. Терміни та визначення. Видання. Оформлення публікацій у журналах і збірниках. [Чинний від 01-07-1994]. ПММС НАНУ, 1993. 1 с. (Інформація та документація).
2. Richard Crowder. Electric Drives and Electromechanical Systems: Applications and Control / Richard Crowder. – Newnes, Published Date: 2006. –312 p.
3. Лаврінченко Ю. М. Електропривод : підруч. / Ю. М. Лаврінченко, О. С. Марченко, П. І. Савченко. – К. : «Ліра-К», 2009. – 504 с.