

РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РІДИНИ АПАРАТОМ ПОВІТРЯНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ З ОБМЕЖЕНОЮ ПОТУЖНІСТЮ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Афійчук О.В., студент, Халімовський О.М., к.т.н., доц.

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Для підприємств, що використовують в апаратах повітряного охолодження (АПО) обмежену по потужності лінійку електродвигунів актуальним є застосування в окремій системі автоматичного керування температури одночасно регульованих та нерегульованих електроприводів (ЕП) з метою зменшення витрат електроенергії в процесі охолодження рідини.

Мета роботи. Розробка електромеханічної системи стабілізації температури в якій регулювання в АПО технологічних параметрів процесу охолодження рідини забезпечується за допомогою одного регульованого ЕП обмеженої потужності, а у відносно нетривалі періоди збільшення діапазону меж регулювання температури рідини двома, один з яких є нерегульованим.

Матеріали і результати досліджень. Функціональна схема САР регулювання температури рідини представлена на рисунку 1.

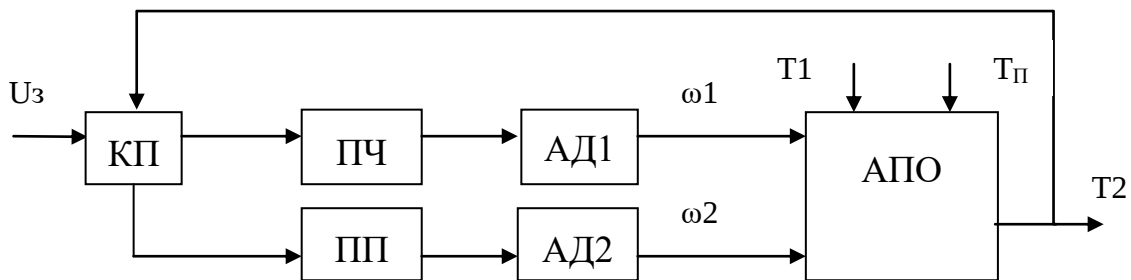


Рисунок 1 – Функціональна схема САР

Сигнал з керуючого пристрою (КП) надходить як на перетворювач частоти (ПЧ), так і на пристрій прямого пуску (ПП) асинхронного двигуна АД2. Рідина з температурою T_1 на вході в АПО охолоджується повітрям зовнішнього середовища з температурою $T_п$.

Для опису процесу теплообміну використовується рівняння теплового балансу [1]. Динаміка процесу теплообміну враховувалась за допомогою аперіодичної ланки першого порядку. Вмикання та вимикання двигуна АД2 виконувалось за умови (1) та (2), відповідно:

$$\begin{cases} \omega_1 \geq \omega_i, \\ \frac{dT_2}{dt} > 0; \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \omega_1 = 0, \\ T_2 < T_{2\zeta}; \end{cases} \quad (2)$$

де ω_1 , ω_n , $T_{2\zeta}$ – швидкість, номінальна швидкість двигуна АД1 регульованого ЕП та задана температура рідини на виході АПО відповідно.

Параметри ПІ регулятора температури розраховувались за методикою стандартного налаштування [2] та уточнювались при моделюванні САР. Результати моделювання перехідних процесів САР представлені на рисунку 2.

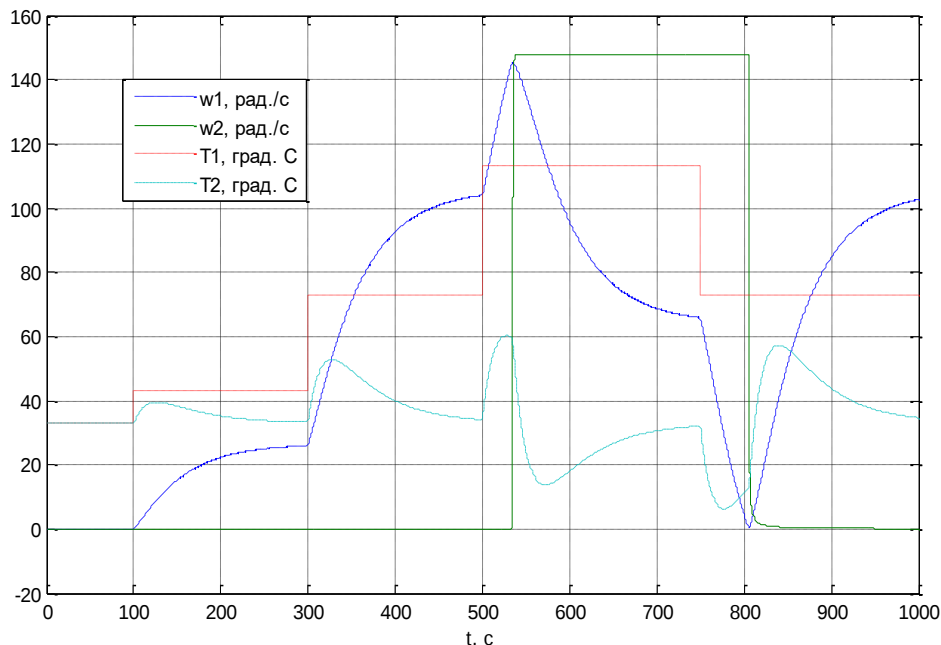


Рисунок 2 – Результати моделювання САР

На 100, 300 та 500 секундах температура рідини T_1 на вході АПО збільшується на 10, 30 та 40°C відповідно. При цьому, швидкість ω_1 двигуна АД1 зростає та понижує температуру T_2 до 33°C (необхідного значення температури рідини на виході АПО) для кожної зміни вхідної температури рідини. Після досягнення номінальної швидкості ω_n двигуном АД1 система не в змозі при температурі $T_1=113^\circ\text{C}$ забезпечити стабілізацію заданої температури на виході АПО при використанні режиму роботи тільки одного регульованого ЕП. Тому на 530 секунді відбувається прямий пуск другого двигуна АД2. З 740 секунди на вході АПО стрибком знижується температура до 73°C. В діапазоні від 750 до 800 секунди працюють два двигуна. При зменшенні швидкості ω_1 двигуна АД1 до нуля двигун АД2 відключається від мережі живлення. Для подальшого регулювання температури T_2 на виході АПО достатньо використання тільки одного регульованого ЕП.

Висновки: Розроблена система регулювання температури рідини з використанням одного регульованого та одного нерегульованого ЕП за результатами моделювання забезпечує на виході АПО стабілізацію технологічних параметрів.

Перелік посилань

1. Леонтьев А.П. Расчет аппаратов воздушного охлаждения: Учебное пособие / А.П. Леонтьев, Э.А. Беев -Тюмень: ТЮМГНГУ, 2000,-74с.
2. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук - 2-ге вид. перероб. і доп.- К.: Либідь, 2007.- 656 с.