

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЦИРКУЛЯЦІЙНИМ КОНТУРОМ ОХОЛОДЖЕННЯ

Халімовський О.М. доц., к.т.н.; Батченко Д.Є. ст. 4 курсу

Кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ

Для нагрівання й охолодження рідинних середовищ використовуються апарати різноманітних конструкцій. Найбільш поширено застосовується в цих конструкціях за принципом передачі тепла, як відомо, є теплообмінник рекуперативного типу. Робочі середовища в теплообміннику рухаються в щільних каналах складної форми між сусідніми пластинами. Рельєфна поверхня пластинчатого теплообмінника підсилює турбулізацію потоків робочих середовищ і підвищує коефіцієнт теплопередачі. Для забезпечення підтримки температури рідини вторинного контуру на сталому рівні необхідно регулювати продуктивність насоса первинного контуру. Функціональна схема двоконтурної системи стабілізації температури представлена на рис.1.

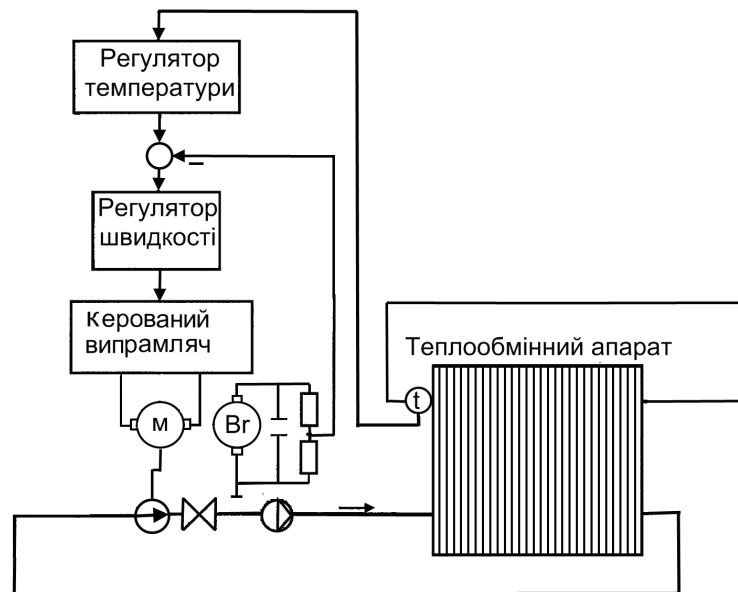


Рисунок 1 – Функціональна схема системи стабілізації температури

Розробка структурної схеми системи

Для опису процесу теплообміну скористаємось рівнянням теплового балансу [1]:

$$Q = G_1 c_1 (t'_1 - t''_1) = G_2 c_2 (t''_2 - t'_2), \quad (1)$$

де: Q - теплова потужність апарата (кількість тепла, що передається від первинного теплоносія вторинному), ккал/год ;

G_1, G_2 - масові витрати, кг/год ;

c_1, c_2 - теплоємність (для води $c_1, c_2 \approx 1$) $\text{ккал/кг} \cdot \text{град}$;

t', t'' - температура на вході і виході теплообмінного апарата (ТА), *град*;

З врахуванням теплоємності рівняння (1) прийме вигляд:

$$Q = G_1(t'_1 - t''_1) = G_2(t''_2 - t'_2)$$

Передаточна функція, що враховує час зміни температури в ТА, записується виразом, який отриманий з урахуванням апроксимації ланки чистого запізнення $e^{-\tau p}$:

$$W_{mo} = \frac{K_{mo}}{T_{mo}p + 1},$$

де K_{mo} - коефіцієнт передачі тепла,

T_{mo} - стала часу процесу теплообміну для вибраних параметрів теплообмінника.

Система рівнянь елементів системи, що включає рівняння ДПТ та насоса теплообмінного апарату, має наступний вигляд [2]:

$$\begin{cases} (1 + T_{\pi} p) M = \frac{c\Phi}{R} (e_{II} - e) \\ e = c\Phi \cdot \omega \\ J \frac{d\omega}{dt} = M - M_c \\ M_c = \alpha \omega^2 \end{cases} \quad (2)$$

Структурна схема САК з урахуванням системи рівнянь (2), представлена на рис.2:

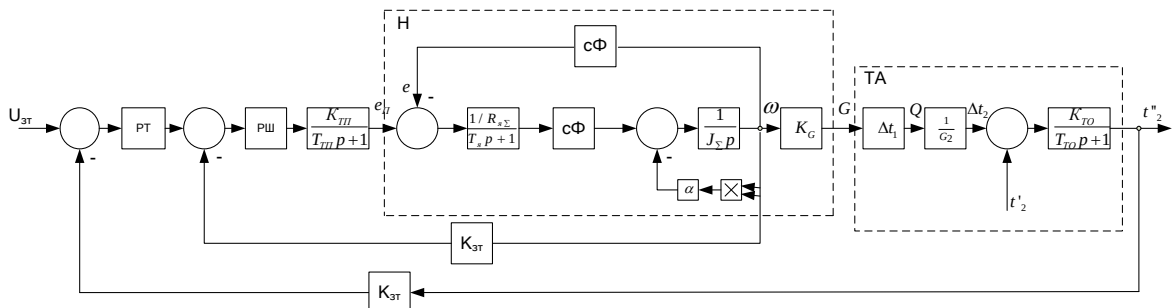


Рисунок 2 – Структурна схема САК

Умовні позначення структурної схеми наступні:

U_{3T} - напруга завдання температури;

$РТ$ - регулятор температури;

$РШ$ - регулятор швидкості;

H - насос.

Коефіцієнт передачі насоса визначається за виразом:

$$K_G = \frac{G_H}{\omega_H},$$

де G_H , ω_H – вагова продуктивність насоса ($кг/год$), та номінальна швидкість двигуна (c^{-1}).

Результати моделювання перехідних процесів представлені на рис.3,4:

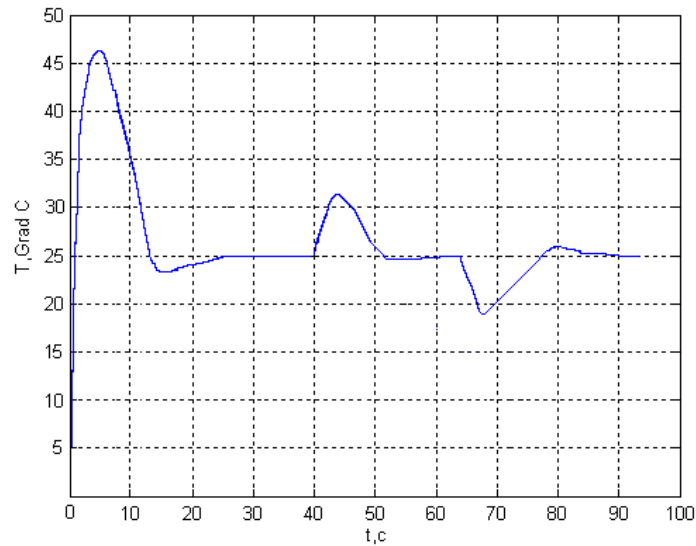


Рисунок 3 – Перехідний процес зміни температури на виході вторинного контуру

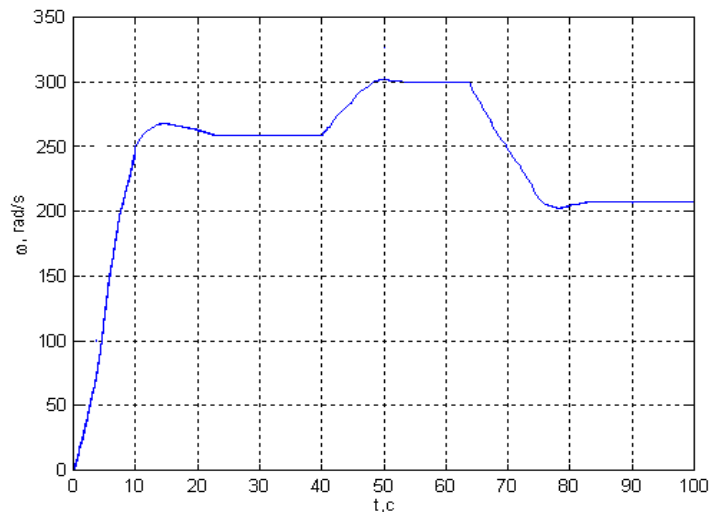


Рисунок 4 – Перехідні процеси швидкості обертання двигуна насосу

Висновки

Розглянуто теплообмінний апарат рекуперативного типу, хладагентом якого є вода. Розроблено структурну схему електромеханічної системи автоматичного керування температури циркуляційного контуру охолодження. Спрощена модель теплообмінного апарату дозволяє отримати типовий І-регулятор температури для її стабілізації на виході вторинного контуру.

Перелік посилань

1. Теплопередача. Учебник для вузов, Изд. 3-е, перераб. и доп. М., "Энергия ", 1975г, 488с с ил.
2. М.Г. Попович, В.В.Кострицький, Електромеханічні системи автоматизації та електропривод (теорія і практика), м. Київ КНУТД 2008, 408с.