

АНАЛІЗ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧАМИ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННЯХ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Самсоненко А.О. – гр. БЕМ-20, бакалвр, samsonenkoa067@gmail.com

Корченко М.М. – гр. БСАУ-21, бакалвр, korchenkomikita@gmail.com

Злотенко Б.М. – д.т.н., професор, zlotenko.bm@knutd.edu.ua

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою роботи є аналіз мікроконтролерної системи керування електронагрівачами повітря в приміщеннях розумного будинку при використанні терморезистора в якості датчика температури.

Підтримання заданої температури повітря в приміщеннях розумного будинку в холодний період року може бути здійснене використанням електронагрівальних приладів. Якщо для нагрівання повітря використовуються звичайні конвектори, тепловентилятори чи радіатори, які не мають необхідної точності налаштування, виникає потреба у системі керування, яка б забезпечувала їх автоматичне вмикання і вимикання відповідно до встановленого температурного режиму. Використання радіозв'язку для передачі керуючих сигналів у такій системі робить її компактною та зручною у використанні.

В розробленій системі керування використано центральний мікроконтролер Arduino UNO [1], який забезпечує контроль температури повітря в приміщеннях і передачу керуючих сигналів для її підтримання на заданому рівні. Прийом і обробка сигналів у розробленій системі керування здійснюється за допомогою мікроконтролера Arduino Nano. Безпроводний зв'язок забезпечується використанням радіомодулів, які працюють на частоті 433 МГц, а саме: передавач MX-FS-03V і приймач MX-05V. Замикання і розмикання силових кіл здійснюється за допомогою електромагнітного реле SRD-05VDC. Для встановлення і контролю температурних параметрів дисплею використано модуль LCD дисплею розмірності 16 x 02 (тобто по 16 символів в двох рядках), на базі контролера HD44780 і тактові перемикачі [2, 3]. В якості датчика температури використано NTC терморезистор mf52-103 3435.

Значення температури повітря у приміщенні вимірюється за допомогою терморезистора і передається на мікроконтролер Arduino Uno, який його перетворює і виводить на дисплей. Порівнюючи значення температури, отримане з датчика, з встановленим, у разі коли температура повітря нижче, ніж потрібно, мікроконтролер відправляє сигнал до радіопередавача відправити

Платформа: ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ. ТЕХНОЛОГІЇ INTERNET OF THINGS TA SMART-СИСТЕМИ

сигнал 1, а в протилежному разі 0. Приймавши сигнал радіоприймач передає його на мікроконтролер Arduino Nano, який у разі сигналу 1 забезпечує спрацювання реле для вмикання електронагрівача, а у разі сигналу 0 – для його вимикання.

При вимірюванні температури повітря за допомогою терморезистора може бути використане рівняння Стейнхарта – Харта, яке пов'язує обернену температуру з опором терморезистора:

$$\frac{1}{T} = a + b * \ln(R_T) + c * (\ln(R_T))^3, \quad (1)$$

де T – температура в Кельвінах; R_T – опір при температурі T ;
 a, b, c – коефіцієнти.

З цією метою можна використати інше рівняння:

$$\frac{R_0}{R_T} = e^{B\left(\frac{1}{298K} - \frac{1}{T}\right)} \quad (2)$$

де $B = 3435K$ – коефіцієнт температурної чутливості; $R_0 = 10 \text{ кОм}$ – опір при кімнатній температурі.

Перетворимо це рівняння до вигляду:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{298K} + \frac{1}{B} * \ln\left(\frac{R_T}{R_0}\right); \quad (3)$$

Рівняння (3) можна представити у вигляді:

$$\frac{1}{T} = 3,356 \times 10^{-3} + 2,911 \times 10^{-4} * \ln\left(\frac{R_T}{10}\right); \quad (4)$$

Були проведені експериментальні дослідження, в ході яких отримані значення температури, обчислені і виведені на дисплей мікроконтролером за рівнянням (4).

Апроксимація отримані дані логарифмічною функцією дозволила отримати залежність:

$$\frac{1}{T} = 3,354 \times 10^{-3} + 2,907 \times 10^{-4} * \ln\left(\frac{R_T}{10}\right) + 2,317 \times 10^{-7} * \left(\ln\left(\frac{R_T}{10}\right)\right)^3, \quad (5)$$

Залежність (5) можна представити у вигляді:

$$\frac{1}{T} = 2,682 \times 10^{-3} + 2,907 \times 10^{-4} * \ln(R_T) + 2,317 \times 10^{-7} * (\ln(R_T))^3 \quad (6)$$

Платформа: ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ. ТЕХНОЛОГІЇ INTERNET OF THINGS ТА SMART-СИСТЕМИ

Отримане рівняння добре узгоджується з рівнянням (4) при значеннях коефіцієнтів $a = 2,682 \times 10^{-3}$; $b = 2,907 \times 10^{-4}$; $c = 2,317 \times 10^{-7}$.

Графіки, побудовані за даними вимірювання опору терморезистора і температури, відображеної на дисплеї і за виразами (4) і (6) наведені на рис. 1.

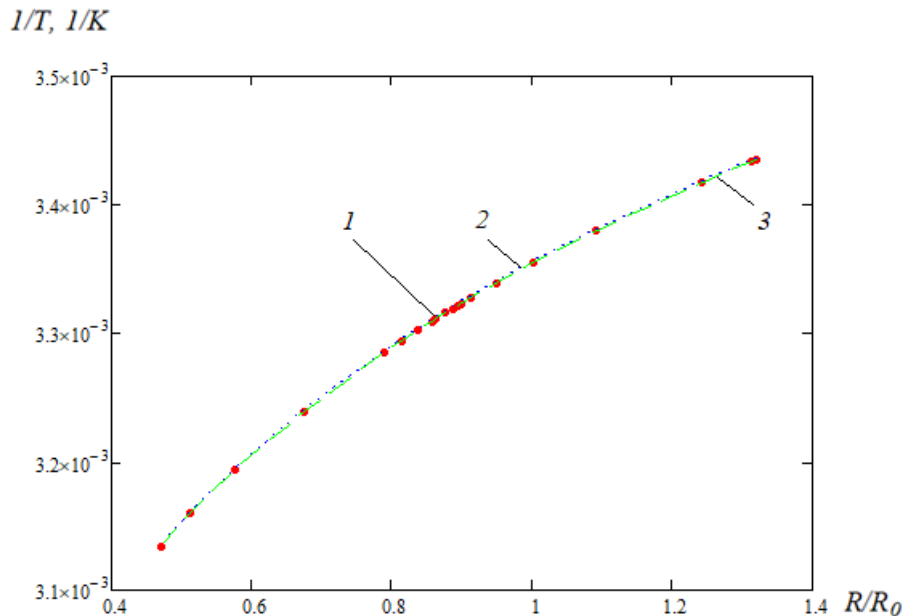


Рисунок 1 – Залежність оберненої температури повітря від відносного опору терморезистора: 1 – отримана на основі показань дисплея; 2 – отримана за виразом (4); 3 – отримана за виразом (6)

Отримані результати свідчать про достатню точність вимірювання температури за допомогою терморезистора в системі керування електронагрівачами повітря. Розроблена система керування дозволяє підтримувати задану температуру в приміщеннях розумного будинку в холодний період року, що створює можливості для економії електроенергії на основі забезпечення раціонального температурного режиму.

Література

1. Javed A. Building Arduino Projects for the Internet of Things. Experiments with Real-World Applications / Javed Adeel. – USA: Apress Media, LLC, 2016. – 244 p
2. Michael Margolis. Arduino Cookbook. Published by O'Reilly Media, 2011. – 632p.
3. Bolor A. J. Arduino by Example / Bolor Adith Jagadish. – Birmingham (UK): Packt Publishing Ltd, 2015. – 222 p.