**Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського» Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури**

Звіт з виконання лабораторної роботи №2

з дисципліни “Вимірювальні перетворювачі фізичних величин”

Виконав: студент групи ДК-82

Рудюк Б. Б.

Перевірив: доц.

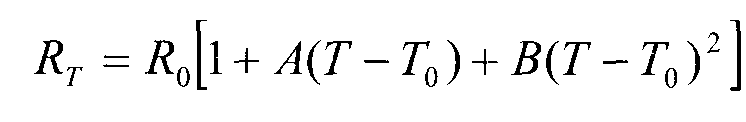
Яганов П. О.

**Київ – 2021**

**Мета роботи:** дослідження вимірювального перетворювача температури на основі мосту Уітстона.

**Хід роботи**

1. Визначити різницю напруг у діагоналі мосту Уінстона (МУ) при температурі 405 К, для таких випадків увімкнення терморезистора KTY 81-122 при постійній напрузі.

Параметри та термометрична функція терморезистора KTY 81-122:

R0 = 1000 Ом при 298 К

Використовуючи термометричну функцію терморезистора KTY 81-122, обраховуємо залежність опору терморезистора Rт від зміни температури T. Від отриманого значення опору Rт віднімаємо R0 і знаходимо різницю опорів dR. Всі обраховані значення заносимо до таблиці 1.

**Таблиця 1.** Залежність опору терморезистора Rт від зміни температури T.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | Rт, Ом | dR, Ом |
| 400 | 1998.119 | 998.119 |
| 401 | 2009.835 | 1009.835 |
| 402 | 2021.588 | 1021.588 |
| 403 | 2033.379 | 1033.379 |
| 404 | 2045.207 | 1045.207 |
| 405 | 2057.072 | 1057.072 |
| 406 | 2068.975 | 1068.975 |
| 407 | 2080.916 | 1080.916 |
| 408 | 2092.894 | 1092.894 |
| 409 | 2104.910 | 1104.910 |
| 410 | 2116.963 | 1116.963 |

* 1. На МУ подана постійна напруга = 1 В і терморезистор увімкнений у одне плече МУ, а у інші плечі увімкнено постійні резистори номіналом R = 1 кОм.

Використовуючи значення dR з таблиці 1, обраховуємо напругу U՛ при постійній напрузі з одним терморезистором за формулою:

Отримані значення напруги U՛ заносимо до таблиці 2.

**Таблиця 2.** Значення напруги U՛ при постійній напрузі з одним терморезистором.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR, Ом | U՛, В |
| 400 | 998.119 | 0.166458 |
| 401 | 1009.835 | 0.167756 |
| 402 | 1021.588 | 0.169048 |
| 403 | 1033.379 | 0.170335 |
| 404 | 1045.207 | 0.171615 |
| 405 | 1057.072 | 0.172890 |
| 406 | 1068.975 | 0.174158 |
| 407 | 1080.916 | 0.175421 |
| 408 | 1092.894 | 0.176678 |
| 409 | 1104.910 | 0.177929 |
| 410 | 1116.963 | 0.179175 |

По даним з таблиці 2 будуємо графік залежності напруги U՛ при постійній напрузі з одним терморезистором від температури.

**Рис.1.** Залежність напруги U՛ від температури Т

* 1. На МУ подана постійна напруга = 1 В і два терморезистори увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші плечі увімкнено постійні резистори номіналом R = 1 кОм.

Використовуючи значення dR з таблиці 1, обраховуємо напругу U՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами за формулою:

Отримані значення напруги U՛՛ заносимо до таблиці 3.

**Таблиця 3.** Значення напруги U՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR, Ом | U՛՛, В |
| 400 | 998.119 | 0.332915 |
| 401 | 1009.835 | 0.335512 |
| 402 | 1021.588 | 0.338096 |
| 403 | 1033.379 | 0.340669 |
| 404 | 1045.207 | 0.343230 |
| 405 | 1057.072 | 0.345779 |
| 406 | 1068.975 | 0.348317 |
| 407 | 1080.916 | 0.350842 |
| 408 | 1092.894 | 0.353356 |
| 409 | 1104.910 | 0.355859 |
| 410 | 1116.963 | 0.358350 |

По даним з таблиці 3 будуємо графік залежності напруги U՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами від температури.

**Рис.2.** Залежність напруги U ՛՛ від температури Т

1. Визначити різницю напруг у діагоналі мосту Уінстона (МУ) при температурі 405 К, для таких випадків увімкнення терморезистора KTY 81-122 при постійному струмі.

Так як значення параметрів та термометрична функція терморезистора KTY 81-122 не змінилася, тому для обрахунків в даному пункті будемо використовувати значення з таблиці 1.

* 1. На МУ подано постійний = 1 мА і терморезистор увімкнений у одне плече МУ, а у інші плечі увімкнено постійні резистори номіналом R = 1 кОм.

Використовуючи значення dR з таблиці 1, обраховуємо напругу U1՛ при постійному струму з одним терморезистором за формулою:

Отримані значення напруги U1 ՛ заносимо до таблиці 4.

**Таблиця 4.** Значення напруги U1՛ при постійному струмі з одним терморезистором.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR, Ом | U1՛, В |
| 400 | 998.119 | 0.199699 |
| 401 | 1009.835 | 0.201570 |
| 402 | 1021.588 | 0.203439 |
| 403 | 1033.379 | 0.205305 |
| 404 | 1045.207 | 0.207168 |
| 405 | 1057.072 | 0.209029 |
| 406 | 1068.975 | 0.210886 |
| 407 | 1080.916 | 0.212740 |
| 408 | 1092.894 | 0.214592 |
| 409 | 1104.910 | 0.216441 |
| 410 | 1116.963 | 0.218286 |

По даним з таблиці 4 будуємо графік залежності напруги U1՛ при постійному струмі з одним терморезистором від температури.

**Рис.3.** Залежність напруги U1՛ від температури Т

* 1. На МУ подано постійний струм = 1 мА і два терморезистори увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші плечі увімкнено постійні резистори номіналом R = 1 кОм.

Використовуючи значення dR з таблиці 1, обраховуємо напругу U1՛՛ при постійному струму з одним терморезистором за формулою:

Отримані значення напруги U1՛՛ заносимо до таблиці 5.

**Таблиця 5.** Значення напруги U1՛՛ при постійному струмі з двома терморезисторами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR, Ом | U1՛՛, В |
| 400 | 998.119 | 0.499059 |
| 401 | 1009.835 | 0.504917 |
| 402 | 1021.588 | 0.510794 |
| 403 | 1033.379 | 0.516689 |
| 404 | 1045.207 | 0.522603 |
| 405 | 1057.072 | 0.528536 |
| 406 | 1068.975 | 0.534488 |
| 407 | 1080.916 | 0.540458 |
| 408 | 1092.894 | 0.546447 |
| 409 | 1104.910 | 0.552455 |
| 410 | 1116.963 | 0.558481 |

По даним з таблиці 5 будуємо графік залежності напруги U1՛՛ при постійному струмі з двома терморезисторами від температури.

**Рис.4.** Залежність напруги U1՛՛ від температури Т

1. Визначити різницю напруг у діагоналі мосту Уінстона (МУ) при температурі 405 K для таких випадків увімкнення терморезистора з додатнім ТКО (наприклад, KTY 81-122) та терморезистора з від'ємним ТКО при постійній напрузі.

Залежність опору терморезистора з від’ємним ТКО від температури:

*R0* = 1000 Ом при 298 К; *B* = 2000 K.

Використовуючи залежність опору терморезистора з від’ємним ТКО від температури, для терморезистора KTY 81-122, обраховуємо залежність опору терморезистора з від’ємним ТКО Rт ՛ від зміни температури T. Від отриманого значення опору Rт՛ віднімаємо R0 і знаходимо різницю опорів dR՛. Всі обраховані значення заносимо до таблиці 6.

**Таблиця 6.** Залежність опору терморезистора з від’ємним ТКО Rт՛ від зміни температури T.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | Rт ՛, Ом | dR՛, Ом |
| 400 | 180.611 | 819.389 |
| 401 | 178.373 | 821.627 |
| 402 | 176.174 | 823.826 |
| 403 | 174.012 | 825.988 |
| 404 | 171.888 | 828.112 |
| 405 | 169.799 | 830.201 |
| 406 | 167.747 | 832.253 |
| 407 | 165.728 | 834.272 |
| 408 | 163.744 | 836.256 |
| 409 | 161.794 | 838.206 |
| 410 | 159.875 | 840.125 |

* 1. На МУ подана постійна напруга = 1 В і терморезистор з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО.

Використовуючи значення dR՛ з таблиці 6, обраховуємо напругу U2՛ при постійній напрузі з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО за формулою:

Отримані значення напруги U2՛ заносимо до таблиці 7.

**Таблиця 7.** Значення напруги U2՛ при постійній напрузі з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR՛, Ом | U2՛, В |
| 400 | 819.389 | 0.409694 |
| 401 | 821.627 | 0.410813 |
| 402 | 823.826 | 0.411913 |
| 403 | 825.988 | 0.412994 |
| 404 | 828.112 | 0.414056 |
| 405 | 830.201 | 0.415100 |
| 406 | 832.253 | 0.416127 |
| 407 | 834.272 | 0.417136 |
| 408 | 836.256 | 0.418128 |
| 409 | 838.206 | 0.419103 |
| 410 | 840.125 | 0.420062 |

По даним з таблиці 7 будуємо графік залежності напруги U2՛ при постійній напрузі з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО.

**Рис.5.** Залежність напруги U2՛ від температури Т

* 1. На МУ подана постійна напруга = 1 В і два терморезистори з додатнім ТКО увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО.

Використовуючи значення dR՛ з таблиці 6, обраховуємо напругу U2՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами з додатнім ТКО, які увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО за формулою:

Отримані значення напруги U2՛՛ заносимо до таблиці 8.

**Таблиця 8.** Значення напруги U2՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами з додатнім ТКО, які увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR՛, Ом | U2՛՛, В |
| 355 | 659.591 | 0.819389 |
| 401 | 821.627 | 0.821627 |
| 402 | 823.826 | 0.823826 |
| 403 | 825.988 | 0.825988 |
| 404 | 828.112 | 0.828112 |
| 405 | 830.201 | 0.830201 |
| 406 | 832.253 | 0.832253 |
| 407 | 834.272 | 0.834272 |
| 408 | 836.256 | 0.836256 |
| 409 | 838.206 | 0.838206 |
| 410 | 840.125 | 0.840125 |

По даним з таблиці 8 будуємо графік залежності напруги U2՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами з додатнім ТКО, які увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО.

**Рис.6.** Залежність напруги U2՛՛ від температури Т

1. Визначити різницю напруг у діагоналі мосту Уінстона (МУ) при температурі 405 К для таких випадків увімкнення терморезистора з додатнім ТКО (наприклад, KTY 81-122) та терморезистора з від'ємним ТКО при постійному струмі.

Так як значення параметрів та залежність опору терморезистора з від’ємним ТКО від температури KTY 81-122 не змінилася, тому для обрахунків в даному пункті будемо використовувати значення з таблиці 6.

* 1. На МУ подано постійний струм = 1 мА і терморезистор з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО.

Використовуючи значення dR՛ з таблиці 6, обраховуємо напругу U3՛ при постійному струмі з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО за формулою:

Отримані значення напруги U3՛ заносимо до таблиці 9.

**Таблиця 9.** Значення напруги U3՛ при постійній напрузі з додатнім ТКО увімкнений у одне плече МУ, а у суміжне плече увімкнено терморезистор з від'ємним ТКО.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR՛, Ом | U3՛՛, В |
| 355 | 659.591 | 0.409694 |
| 401 | 821.627 | 0.410813 |
| 402 | 823.826 | 0.411913 |
| 403 | 825.988 | 0.412994 |
| 404 | 828.112 | 0.414056 |
| 405 | 830.201 | 0.415100 |
| 406 | 832.253 | 0.416127 |
| 407 | 834.272 | 0.417136 |
| 408 | 836.256 | 0.418128 |
| 409 | 838.206 | 0.419103 |
| 410 | 840.125 | 0.420062 |

* 1. На МУ подана постійний струм = 1 мА і два терморезистори з додатнім ТКО увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО.

Використовуючи значення dR՛ з таблиці 6, обраховуємо напругу U3՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами з додатнім ТКО, які увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО за формулою:

Отримані значення напруги U3՛՛ заносимо до таблиці 9.

**Таблиця 9.** Значення напруги U3՛՛ при постійній напрузі з двома терморезисторами з додатнім ТКО, які увімкнені у протилежні плечі МУ, а у інші протилежні плечі увімкнено два терморезистори з від'ємним ТКО.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Т, К | dR՛, Ом | U3՛՛, В |
| 355 | 659.591 | 0.819389 |
| 401 | 821.627 | 0.821627 |
| 402 | 823.826 | 0.823826 |
| 403 | 825.988 | 0.825988 |
| 404 | 828.112 | 0.828112 |
| 405 | 830.201 | 0.830201 |
| 406 | 832.253 | 0.832253 |
| 407 | 834.272 | 0.834272 |
| 408 | 836.256 | 0.836256 |
| 409 | 838.206 | 0.838206 |
| 410 | 840.125 | 0.840125 |

**Висновок**

В даній лабораторній роботі було досліджено вимірювальний перетворювач температури на основі мосту Уітстона. Розраховано залежність опору терморезистора від зміни температури. Використовуючи ці дані, було обраховано значення напруг, при постійній напрузі і постійному струмі, з різними включеннями терморезисторів і побудовано графіки залежності даних напруг від температури.