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

Звіт з виконання самостійної роботи

з дисципліни “Вимірювальні перетворювачі фізичних величин”

Виконав: студент групи ДК-82

Рудюк Б. Б.

Перевірив: доц.

Яганов П. О.

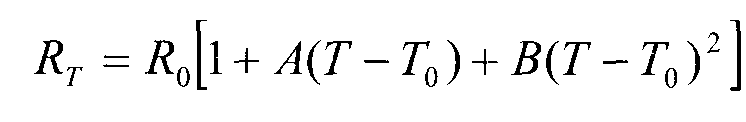
**Київ – 2021**

**Мета роботи:** дослідити принцип вимірювального перетворювача освітлення і температури.

**Хід роботи**

У міст Уітстона у всі плечі увімкнено терморезистори (ТР) KTY83/151 і фоторезистори (ФР) ФСК-7б так, щоб забезпечити максимальну фото- і термочутливість. Вважаємо, що на МУ з ФР і ТР одночасно діє і температура, і освітлення.

* Параметри та термометрична функція терморезистора KTY83/151:

Джерело: <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/KTY83_SER.pdf>

R0 = 960 Ом при 298 К

Використовуючи термометричну функцію терморезистора KTY83/151, обраховуємо залежність опору терморезистора Rт від зміни температури. Всі обраховані значення заносимо до таблиці 1. Відповідно до отриманих даних побудуємо графік залежності опору від температури (рис. 1).

Таблиця №1. Залежність опору терморезистора від зміни температури.

|  |  |
| --- | --- |
| Температура, К | Опір терморезистора, Ом |
| 275 | 795.659 |
| 285 | 864.7729 |
| 295 | 937.4848 |
| 305 | 1013.795 |
| 315 | 1093.703 |
| 325 | 1177.209 |
| 335 | 1264.313 |
| 345 | 1355.016 |

Рис. 1. Залежність опору терморезистора від температури

* Характеристики фоторезистора ФСК-7б

Джерело: <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=26132>

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Робоча напруга | 10 | В |
| Темновий опір Rт (при 1лк) | 100000 | Ом |
| Розсіювана потужність | 350 | мВт |
| Інтервал робочої температури | від -60 до +85 | |
| Маса | 2.5 | г |
| Rт/Rcв (Rсв обраховане при 200 лк) | 8 |  |

Коефіцієнт В = 3000 для групи ДК-82.

Маючи вихідні паспортні дані з технічної документації на фоторезистор, можна визначити його фоточутливість і розраховувати опір при будь-якій освітленості. При будь-якій освітленості можемо встановити залежність опору від температури. Використовуємо формулу:

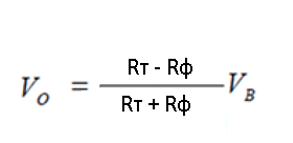
)

Запишемо обраховані значення, за допомогою даної формули, в результуючу таблицю зміни опору фоторезистора від освітлення і температури №2. Відповідно до отриманих даних побудуємо графік (рис. 2).

Таблиця №2. Залежність опору фоторезистора від зміни освітлення і температури.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Освітленість,лк | | Температура, К | | | | | | | |
|  |  | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 |
|  | 1 | 100000 | 68196.62 | 47730.51 | 34197.24 | 25025.34 | 18668.7 | 14172.5 | 10932.41 |
|  | 2 | 76182.31 | 51953.76 | 36362.2 | 26052.25 | 19064.88 | 14222.25 | 10796.93 | 8328.56 |
|  | 3 | 64974.54 | 44310.45 | 31012.68 | 22219.5 | 16260.1 | 12129.9 | 9208.514 | 7103.281 |
|  | 4 | 58037.44 | 39579.58 | 27701.57 | 19847.2 | 14524.07 | 10834.84 | 8225.354 | 6344.889 |
|  | 5 | 53170.87 | 36260.74 | 25378.73 | 18182.97 | 13306.19 | 9926.313 | 7535.64 | 5812.856 |
|  | 6 | 49499.11 | 33756.72 | 23626.18 | 16927.33 | 12387.32 | 9240.842 | 7015.259 | 5411.444 |
|  | 7 | 46593.21 | 31775 | 22239.18 | 15933.59 | 11660.11 | 8698.348 | 6603.421 | 5093.759 |
|  | 8 | 44214.27 | 30152.64 | 21103.69 | 15120.06 | 11064.77 | 8254.23 | 6266.265 | 4833.683 |
|  | 9 | 42216.91 | 28790.51 | 20150.35 | 14437.02 | 10564.92 | 7881.35 | 5983.19 | 4615.325 |
|  | 10 | 40506.8 | 27624.27 | 19334.1 | 13852.21 | 10136.96 | 7562.094 | 5740.824 | 4428.368 |
|  | 20 | 30859.02 | 21044.81 | 14729.17 | 10552.93 | 7722.573 | 5760.978 | 4373.493 | 3373.633 |
|  | 30 | 26319.11 | 17948.74 | 12562.24 | 9000.408 | 6586.446 | 4913.436 | 3730.075 | 2877.312 |
|  | 40 | 23509.11 | 16032.42 | 11221.02 | 8039.466 | 5883.234 | 4388.846 | 3331.828 | 2570.112 |
|  | 50 | 21537.82 | 14688.07 | 10280.11 | 7365.339 | 5389.912 | 4020.832 | 3052.447 | 2354.602 |
|  | 60 | 20050.5 | 13673.77 | 9570.208 | 6856.719 | 5017.706 | 3743.169 | 2841.657 | 2192.003 |
|  | 70 | 18873.42 | 12871.03 | 9008.379 | 6454.188 | 4723.137 | 3523.423 | 2674.834 | 2063.319 |
|  | 80 | 17909.78 | 12213.87 | 8548.431 | 6124.651 | 4481.984 | 3343.524 | 2538.263 | 1957.97 |
|  | 90 | 17100.72 | 11662.11 | 8162.261 | 5847.974 | 4279.513 | 3192.483 | 2423.599 | 1869.52 |
|  | 100 | 16408.01 | 11189.71 | 7831.626 | 5611.086 | 4106.159 | 3063.162 | 2325.424 | 1793.79 |
|  | 200 | 12500 | 8524.578 | 5966.314 | 4274.655 | 3128.167 | 2333.588 | 1771.562 | 1366.551 |
|  | 300 | 10661.03 | 7270.462 | 5088.563 | 3645.777 | 2667.958 | 1990.276 | 1510.934 | 1165.507 |
|  | 400 | 9522.789 | 6494.22 | 4545.276 | 3256.531 | 2383.11 | 1777.781 | 1349.617 | 1041.07 |
|  | 500 | 8724.282 | 5949.666 | 4164.144 | 2983.463 | 2183.281 | 1628.71 | 1236.448 | 953.7739 |
|  | 600 | 8121.818 | 5538.806 | 3876.585 | 2777.437 | 2032.512 | 1516.238 | 1151.064 | 887.9102 |
|  | 700 | 7645.018 | 5213.644 | 3649.006 | 2614.385 | 1913.192 | 1427.226 | 1083.49 | 835.7844 |
|  | 800 | 7254.68 | 4947.447 | 3462.696 | 2480.9 | 1815.508 | 1354.355 | 1028.169 | 793.1112 |
|  | 900 | 6926.955 | 4723.949 | 3306.271 | 2368.827 | 1733.494 | 1293.173 | 981.7224 | 757.2829 |
|  | 1000 | 6646.359 | 4532.593 | 3172.341 | 2272.871 | 1663.274 | 1240.789 | 941.955 | 726.607 |
|  | 2000 | 5063.35 | 3453.034 | 2416.763 | 1731.526 | 1267.12 | 945.2618 | 717.6031 | 553.546 |
|  | 3000 | 4318.442 | 2945.031 | 2061.214 | 1476.788 | 1080.705 | 806.1971 | 612.0309 | 472.1096 |
|  | 4000 | 3857.377 | 2630.601 | 1841.146 | 1319.116 | 965.3216 | 720.1223 | 546.6866 | 421.7041 |
|  | 5000 | 3533.927 | 2410.019 | 1686.762 | 1208.506 | 884.3772 | 659.7384 | 500.8457 | 386.3433 |
|  | 6000 | 3289.889 | 2243.593 | 1570.281 | 1125.051 | 823.3057 | 614.1795 | 466.2593 | 359.664 |
|  | 7000 | 3096.752 | 2111.88 | 1478.096 | 1059.004 | 774.9727 | 578.1235 | 438.8871 | 338.5495 |
|  | 8000 | 2938.639 | 2004.053 | 1402.627 | 1004.933 | 735.4043 | 548.6058 | 416.4785 | 321.264 |
|  | 9000 | 2805.888 | 1913.521 | 1339.265 | 959.5361 | 702.1829 | 523.8229 | 397.6643 | 306.7511 |
|  | 10000 | 2692.227 | 1836.008 | 1285.014 | 920.6674 | 673.739 | 502.604 | 381.5558 | 294.3253 |

Рис. 2. Залежність опору фоторезистора від зміни освітленості і температури

* Так як ми маємо залежності опорів фото- і терморезисторів від температури, можемо обрахувати напругу на виході МУ, при умові, що подана постійна напруга = 3.5 В. Для цього використовуємо формулу:

Запишемо обраховані значення, за допомогою даної формули, в таблицю №3 залежності напруги на виході МУ від зміни освітлення і температури. Відповідно до отриманих даних побудуємо графік (рис. 3).

Таблиця №3. Залежність напруги на виході МУ від зміни освітлення і температури.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Освітленість | | Температура | | | | | | | |
| 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 |
|  | 1 | -3.4447 | -3.4123 | -3.3652 | -3.2985 | -3.2069 | -3.0848 | -2.9267 | -2.7281 |
|  | 2 | -3.4276 | -3.3854 | -3.3241 | -3.2378 | -3.1202 | -2.9649 | -2.7662 | -2.5205 |
|  | 3 | -3.4153 | -3.3660 | -3.2946 | -3.1946 | -3.0588 | -2.8807 | -2.6549 | -2.3786 |
|  | 4 | -3.4053 | -3.3503 | -3.2709 | -3.1598 | -3.0098 | -2.8140 | -2.5674 | -2.2682 |
|  | 5 | -3.3968 | -3.3369 | -3.2506 | -3.1303 | -2.9683 | -2.7579 | -2.4943 | -2.1767 |
|  | 6 | -3.3893 | -3.3252 | -3.2328 | -3.1045 | -2.9321 | -2.7090 | -2.4311 | -2.0982 |
|  | 7 | -3.3825 | -3.3145 | -3.2169 | -3.0813 | -2.8997 | -2.6656 | -2.3751 | -2.0292 |
|  | 8 | -3.3763 | -3.3048 | -3.2023 | -3.0601 | -2.8703 | -2.6263 | -2.3248 | -1.9673 |
|  | 9 | -3.3705 | -3.2959 | -3.1888 | -3.0407 | -2.8433 | -2.5903 | -2.2789 | -1.9113 |
|  | 10 | -3.3652 | -3.2875 | -3.1763 | -3.0226 | -2.8183 | -2.5571 | -2.2366 | -1.8599 |
|  | 20 | -3.3241 | -3.2237 | -3.0811 | -2.8865 | -2.6316 | -2.3123 | -1.9302 | -1.4941 |
|  | 30 | -3.2946 | -3.1782 | -3.0139 | -2.7914 | -2.5032 | -2.1470 | -1.7280 | -1.2589 |
|  | 40 | -3.2708 | -3.1418 | -2.9603 | -2.7161 | -2.4027 | -2.0195 | -1.5744 | -1.0835 |
|  | 50 | -3.2506 | -3.1108 | -2.9150 | -2.6531 | -2.3192 | -1.9147 | -1.4498 | -0.9431 |
|  | 60 | -3.2328 | -3.0836 | -2.8755 | -2.5983 | -2.2473 | -1.8252 | -1.3446 | -0.8259 |
|  | 70 | -3.2168 | -3.0593 | -2.8402 | -2.5497 | -2.1838 | -1.7469 | -1.2533 | -0.7252 |
|  | 80 | -3.2022 | -3.0372 | -2.8082 | -2.5059 | -2.1269 | -1.6772 | -1.1726 | -0.6370 |
|  | 90 | -3.1888 | -3.0168 | -2.7788 | -2.4658 | -2.0752 | -1.6142 | -1.1002 | -0.5585 |
|  | 100 | -3.1763 | -2.9978 | -2.7516 | -2.4288 | -2.0277 | -1.5567 | -1.0346 | -0.4877 |
|  | 200 | -3.0811 | -2.8553 | -2.5495 | -2.1581 | -1.6866 | -1.1528 | -0.5848 | -0.0148 |
|  | 300 | -3.0139 | -2.7559 | -2.4110 | -1.9770 | -1.4648 | -0.8984 | -0.3110 | 0.2632 |
|  | 400 | -2.9602 | -2.6774 | -2.3031 | -1.8382 | -1.2980 | -0.7113 | -0.1142 | 0.4586 |
|  | 500 | -2.9150 | -2.6117 | -2.2137 | -1.7246 | -1.1637 | -0.5632 | 0.0390 | 0.6083 |
|  | 600 | -2.8754 | -2.5547 | -2.1368 | -1.6282 | -1.0511 | -0.4406 | 0.1641 | 0.7289 |
|  | 700 | -2.8401 | -2.5041 | -2.0692 | -1.5440 | -0.9539 | -0.3360 | 0.2696 | 0.8295 |
|  | 800 | -2.8082 | -2.4585 | -2.0086 | -1.4693 | -0.8684 | -0.2449 | 0.3605 | 0.9155 |
|  | 900 | -2.7788 | -2.4169 | -1.9536 | -1.4021 | -0.7920 | -0.1643 | 0.4404 | 0.9904 |
|  | 1000 | -2.7516 | -2.3785 | -1.9032 | -1.3408 | -0.7231 | -0.0920 | 0.5114 | 1.0566 |
|  | 2000 | -2.5494 | -2.0980 | -1.5436 | -0.9150 | -0.2571 | 0.3825 | 0.9655 | 1.4698 |
|  | 3000 | -2.4109 | -1.9111 | -1.3116 | -0.6506 | 0.0209 | 0.6547 | 1.2167 | 1.6913 |
|  | 4000 | -2.3030 | -1.7682 | -1.1383 | -0.4581 | 0.2182 | 0.8432 | 1.3869 | 1.8386 |
|  | 5000 | -2.2136 | -1.6515 | -0.9993 | -0.3067 | 0.3704 | 0.9860 | 1.5138 | 1.9470 |
|  | 6000 | -2.1368 | -1.5525 | -0.8832 | -0.1821 | 0.4937 | 1.1000 | 1.6140 | 2.0317 |
|  | 7000 | -2.0691 | -1.4664 | -0.7833 | -0.0763 | 0.5970 | 1.1945 | 1.6962 | 2.1007 |
|  | 8000 | -2.0085 | -1.3899 | -0.6957 | 0.0154 | 0.6856 | 1.2748 | 1.7655 | 2.1584 |
|  | 9000 | -1.9535 | -1.3212 | -0.6176 | 0.0962 | 0.7630 | 1.3444 | 1.8251 | 2.2078 |
|  | 10000 | -1.9032 | -1.2586 | -0.5473 | 0.1685 | 0.8316 | 1.4056 | 1.8772 | 2.2508 |

Рис. 3. Залежність напруги на виході МУ від зміни освітлення і температури.

**Висновок**

Внаслідок виконання роботи вивчено та проаналізовано особливості функціонування вимірювального перетворювача освітлення і температури.

У даній роботі був розглянутий міст Уінстона, у всі плечі якого, були увімкнені терморезистори і фоторезистори. Було побудовано залежність опорів фото- і терморезисторів від змін температури, також досліджено чутливість опору фоторезистора до зміни освітлення. Як видно з кінцевого графіку, МУ більш чутвливий до зміни температури.