|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ASK\_03 | Romaniak Hubert | Informatyka niestacjonarna III rok | Semestr zimowy 2024/25 |

# Wstęp teoretyczny

Celem zadania jest zaprojektowanie układu sterującego pracą dwóch grzałek. Sterowanie odbywa się na zasadzie sprzężenia zwrotnego, gdzie sygnały zwrotne są podawane z trzech czujników. Czujniki działają binarnie, to znaczy podają wartość **0** gdy zmierzona temperatura jest niższa niż temperatura wykrywana przez czujnik, i wartość **1** gdy temperatura jest równa lub wyższa.

Dodatkowo, układ powinien mieć możliwość wykrywania i odpowiedniego reagowania na awarię jednego z czujników. W przypadku gdy awaria zostanie wykryta, dodatkowa lampka powinna się zaświecić.

# Zadania

## Wariant nieoptymalny bez minimalizacji

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | x | x |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | x | x |
| 1 | 0 | 1 | x | x |
| 1 | 1 | 0 | x | x |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Tabela - tabela prawdy opisująca działanie grzałek (**)** w zależności od stanu czujników ()

Obraz zawierający diagram, Plan, linia, Rysunek techniczny

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek - schemat logiczny układu realizujący funkcje logiczne i bezpośrednio z tabeli prawdy

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tabela - sprawdzenie poprawności realizacji funkcji logicznych i bezpośrednio z tabeli prawdy (część 1)

|  |  |
| --- | --- |
| */* | */* |
| 1 | 1 |
| 1 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 1 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |

Tabela - sprawdzenie poprawności realizacji funkcji logicznych i bezpośrednio z tabeli prawdy (część 2)

## Wariant minimalny zoptymalizowany metodą Karnaugh

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *00* | *01* | *11* | *10* |
| **0** | 1 | 1 | 0 | x |
| **1** | x | x | 0 | x |

Tablice Karnaugh zostały wypisane na podstawie tabeli prawdy z podpunktu 1 (Tabela 1).

Tabela - tablica Karnaugh z zaznaczonymi grupami jedynek dla funkcji

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *00* | *01* | *11* | *10* |
| **0** | 1 | 0 | 1 | x |
| **1** | x | x | 0 | x |

Tabela - tablica Karnaugh z zaznaczonymi grupami jedynek dla funkcji

Obraz zawierający diagram, szkic, design

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek - schemat logiczny układu realizujący funkcje logiczne i zminimalizowane za pomocą metody Karnaugh

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | */* |  |  | */* |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabela - sprawdzenie poprawności realizacji funkcji logicznych i zminimalizowane za pomocą metody Karnaugh

## Wariant minimalny zbudowany za pomocą jednego typu bramek

Do jednego typu bramek można doprowadzić za pomocą przekształceń algebraicznych.

Obraz zawierający diagram, szkic, design

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek - schemat logiczny układu realizujący funkcje logiczne i za pomocą jednego rodzaju bramek

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | */* |  |  | */* |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Tabela - sprawdzenie poprawności realizacji funkcji logicznych i za pomocą jednego rodzaju bramek

## Wariant uwzględniający możliwość awarii czujników

Uszkodzony może być tylko jeden czujnik. Pokazuje on wtedy trwale stan **0** lub **1**. Awaria rozpoznawana jest, gdy czujnik wyższej temperatury wskazuje, że temperatura została osiągnięta, a czujnik niższej temperatury – że nie została osiągnięta. W sytuacji niejednoznacznej najważniejsze jest, aby nie przekroczyć mocy grzania odpowiadającej danej temperaturze. W przypadku awarii powinna dodatkowo zaświecić się dioda sygnalizująca ten stan ().

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tabela - tabela prawdy opisująca działanie grzałek (**)** w zależności od stanu czujników ()

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *00* | *01* | *11* | *10* |
| **0** | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **1** | 1 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *00* | *01* | *11* | *10* |
| **0** | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **1** | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tabela - tablica Karnaugh z zaznaczonymi grupami jedynek dla funkcji

Tabela - tablica Karnaugh z zaznaczonymi grupami jedynek dla funkcji

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *00* | *01* | *11* | *10* |
| **0** | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **1** | 1 | 1 | 0 | 1 |

Tabela - tablica Karnaugh z zaznaczonymi grupami jedynek dla funkcji

Obraz zawierający diagram, szkic, Plan, Rysunek techniczny

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek - schemat logiczny układu realizujący funkcje logiczne , i

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tabela - sprawdzenie poprawności realizacji funkcji logicznych , i (część 1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | */* | */* | */* |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabela - sprawdzenie poprawności realizacji funkcji logicznych , i (część 2)

# Wnioski

Minimalizacja układu przy użyciu metody Karnaugh pozwala ograniczyć ilość bramek użytych w budowie układu. Dodatkowo, użycie tylko jednego typu bramek pozwala na dodatkową optymalizację, gdyż podczas fizycznej budowy układu pozwala to na wykorzystanie tylko jednego układu scalonego, posiadającego kilka sztuk jednego rodzaju bramek.

Wprowadzenie dodatkowego sygnalizatora awarii pozwala na szybkie wykrycie problemów związanych z działaniem czujników i podjęcie działań naprawczych. Ze względów bezpieczeństwa warto jest również wprowadzić zabezpieczenie polegające na minimalizowanie ryzyka niekontrolowanego wzrostu temperatury.

Układ zbudowany w ten sposób spełnia w maksymalnym możliwym stopniu wymagania dotyczące niezawodności i bezpieczeństwa.