**PROIECT TEHNICI CAD**

**Circuit pentru controlul temperaturii**

**într-o incintă**

Cebanu Vitalie

2123

Cuprins

[**Date de proiectare** 3](#_Toc135611358)

[**Schema electrica a circuitului:** 4](#_Toc135611359)

[**Dimensionarea componentelor** 5](#_Toc135611360)

[**Oglindă de curent** 5](#_Toc135611361)

[**Repetor** 5](#_Toc135611362)

[**Amplificatorul diferențial** 6](#_Toc135611363)

[**Comparatorul** 7](#_Toc135611364)

[**Releu și semnalizare** 8](#_Toc135611365)

[**Simulări** 9](#_Toc135611366)

[**Oglindă de curent** 9](#_Toc135611367)

[**Repetor** 9](#_Toc135611368)

[**Amplificator difertential** 10](#_Toc135611369)

[**Comparator** 10](#_Toc135611370)

[**Semnalizare LED** 11](#_Toc135611371)

[**Releu** 11](#_Toc135611372)

[**Monte-Carlo/Worst-Case** 12](#_Toc135611373)

[**Bibliografie** 13](#_Toc135611374)

# **Date de proiectare**

Să se proiecteze un sistem de control al temperaturii într-o incintă . Știind că senzorul de temperatura folosit poate să măsoare temperatura liniar în domeniul specificat în tabel coloana E, sistemul se va proiecta astfel incât temperatura din incinta să se menț în ă în intervalul specificat în coloana F. Senzorul de temperatura se va polariza în curent. Variația liniară a rezistenței electrice a senzorului cu temperatura este specificată în coloana G și trebuie convertită într -o variație de tensiune în domeniul [0÷(Vcc-2V)]. În incinta, temperatura este menținută în domeniul specificat cu ajutorul unei centrale termice comandată de un comparator și un releu electromagnetic. Ansamblul centrală termică -releu se va modela cu ajutorul unui rezistor. Starea centralei ( pornită / oprită ) este semnalizată de un LED, având culoarea specificată in tabel.

* Domeniul de temperatură măsurabil: -30°C … +40 °C
* Temperatura in încinta: -10°C ... 20°C
* Rezistența senzorului: 13kΩ … 23kΩ
* Tensiunea de alimentare al circuitului: 13VDC
* Culoare LED: mov

Schema bloc:

Oglinda de curent

Adaptare impedanta

Extindere domeniu

Comparator

Semnalizare LED

Releu centrala

## **A picture containing text, diagram, line, screenshot Description automatically generatedSchema electrica a circuitului:**

Releu [FINDER 30.22.7.012.0010](https://www.tme.eu/ro/details/30.22.7.012.001/relee-electromagnetice-miniatura/finder/30-22-7-012-0010/):

Rezistența bobinei 720Ω

Temperatura de lucru -40...85°C

Curent bobină 16mA

Tranzistor BC107A:

=50

# **Dimensionarea componentelor**

## **A picture containing text, diagram, screenshot, font Description automatically generated** **Oglindă de curent**

Pentru funcționarea corectă a oglinzii de curent, a fost ales curentul de 0.5mA astfel încât căderea de tensiunea pe rezistență senzorului să nu depășească tensiunea de alimentare.

Din cauza joncțiunii p-n , tensiunea bază -emitor a tranzistorului poate fi înlocuită cu o sursă de tensiune de, care are sens opus alimentarii. Din cauza asta, avem următoarea relație folosind legea lui Ohm:

Rezistența de limitare calculată este una standardizată, care face parte din E192. Tranzistoarele au fost alese BC107A din numeroase motive:

* Dimensiuni compacte: BC107A are un pachet de mici dimensiuni, ceea ce îl face potrivit pentru aplicații cu restricții de spațiu.
* Cost redus: Este un tranzistor disponibil la un preț accesibil, ceea ce îl face atractiv pentru aplicații economice.
* Fiabilitate: BC107A este un tranzistor robust și fiabil, care poate funcționa în condiții variate de temperatura și tensiune.

## **Repetor**

A picture containing text, font, line, diagram

Description automatically generated Prin utilizarea unui repetor(buffer cu amplificator operațional), impedanța de intrare a circuitului de ieșire este decuplată de impedanța circuitului de intrare, permițând transferul semnalului între cele două fără a afecta semnalul de intrare. Cu alte cuvinte, amplificatorul operațional asigură o izolare electrică între circuitele de intrare și de ieșire. Ca și amplificator operațional, am folosit LM741 pentru că poate funcționa atât cu o alimentare simetrică (±), cât și cu alimentare simplă (+ și masă). De asemenea, LM741 este capabil să funcționeze într-un interval larg de temperaturi, ceea ce este esențial în condiții extreme de temperatură.

## **Amplificatorul diferențial**

A diagram of a circuit

Description automatically generated with low confidencePentru a extinde domeniul de variație conform cerinței, este folosit un amplifcator diferențial. Acesta permite să compare și să amplifice diferența de tensiune între două intrări. A fost ales cazul în care si pentru a determina mai ușor amplificarea necesară, astfel raportul rezistențelor.

Din cauza că rezistență este direct proporțională cu temperatura, avem următoarele relații:

* (1.5V)
* (6.5V)

Tensiunea de referință la amplificatorul diferențial a fost aleasă în jurul tensiunii minime pentru că variația tensiunii să înceapă cât mai aproape de zero. După asta, ea trebuia aplificata că maximul să ajungă la Tensiunea de referință a fost aleasă de 1.4V, având în vedere neidealitatile componentelor și posibilă abatere de la valorile calculate. va avea o variație de la 0.1V la 5.1V, de unde rezultă amplificarea de 2.2. Rezistentele utilizate fac parte din seria de valori standardizate E192.

## **Comparatorul**

A picture containing text, font, line, diagram

Description automatically generatedFolosind proprietatea variației liniare de rezistență a senzorului putem depista rezistentele de limita pentru domeniul de menținere specificat. Astfel, pentru temperatura de -10°C avem rezistența senzorului egală cu 15.857kΩ si pentru 20°C avem 20.143kΩ.

Repetând pașii anteriori, avem următoarele praguri:

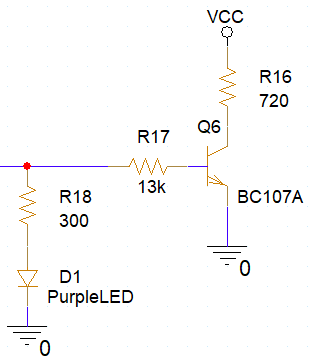
= 3.14V

Folosind relațiile pentru calcularea pragurilor la care se face comutația, determinăm raportul rezistențelor și tensiunea de referință necesară.

În urma calculelor, rezultă  si raportul

Pentru a avea raportul menționat, au fost folosite rezistențe standardizate din E192 cu valorile 2.87kΩ, 1.04kΩ și toleranțe mici.

## **Releu și semnalizare**

****Din cauza alimentării simple al comparatorului, la ieșirea comparatorului putem avea doar zero sau . Cele două ramuri sunt conectate în paralel pentru ca semnalizarea LED să fie simultană cu pornirea centralei. În cazul în care avem ieșirea maximă, avem nevoie de o rezistență care să limiteze curentul prin diodă.

Rezistența diodei face parte din E24 a fost aleasă de 300 care cu toleranță de 5% pe care o are și pentru a preveni arderea acesteia. Tranzistorul este folosit pe post de comutator. Când ieșirea este zero, tranzistorul este blocat, iar când ieșirea este , tranzistorul trebuie să fie în saturație și permite trecerea curentului prin rezistență releului. Valoarea rezistenței a fost aleasă astfel încât curentul prin ea, amplificat, să asigure saturarea.

**Rezistențe utilizate**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 24.6k E192 0.5% |
|  | 49.9k E192 0.5% |
|  | 110k E192 0.5% |
|  | 1.04k E192 0.5% |
|  | 2.87k E192 0.5% |
|  | 300 E24 5% |
|  | 13k E192 0.5% |
|  | 7.23k E192 0.5% |
|  | 4.37k E192 0.5% |
|  | 1.4k E192 0.5% |

# **Simulări**

## **Oglindă de curent**

**A picture containing screenshot, line, space

Description automatically generated** Din cauza neidealităților tranzistoarelor, curentul prin ramura de senzor nu este constant.

## **Repetor**

**A picture containing screenshot, line, space, plot

Description automatically generated** Tensiunea de ieșire la repetor trebuie să fie egală cu cea de intrare.

## **Amplificator difertential**

**A graph with a red line

Description automatically generated with low confidence** Variația inițială de tensiune este extinsă de la zero la .

## **Comparator**

A picture containing screenshot, line

Description automatically generated Comutatia trebuie să se efectueze în prejma rezistențelor calculate anterior din cauza neidealitatilor și extinderii de domeniu.

## **Semnalizare LED**

A screen shot of a graph

Description automatically generated with low confidence După deschiderea diodei, tensiunea este constantă.

## **Releu**

**A picture containing screenshot, line

Description automatically generated**Curentul în baza tranzistorului este de 1mA. Acesta este amplificat, tranzistorul este în saturație și duce la activarea releului.

## A screenshot of a computer Description automatically generated with low confidenceA screenshot of a computer Description automatically generated with medium confidenceA screen shot of a graph Description automatically generated with low confidence**Monte-Carlo/Worst-Case**

# **Bibliografie**

1. Cursuri Tehnici CAD

2. Cursuri Dispozitive electronice

3. <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/de/DE_Curs6.pdf>

4. <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/E-Textiles/Lilypad/Purple%20LEDs%20HT15-2102UPC.pdf>

5. <https://www.tme.eu/ro/details/30.22.7.012.001/relee-electromagnetice-miniatura/finder/30-22-7-012-0010/>

6. <https://www.electronicsplanet.ch/en/resistor/e-series-of-standard-resistor-values.php>

7. <https://www.youtube.com/@ElectroBOOM>