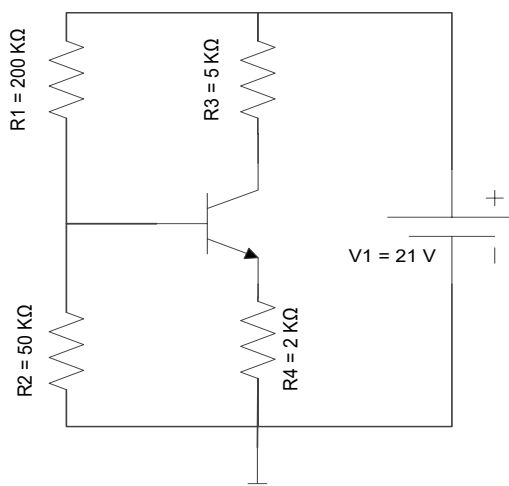


**Ficha Prática N.º 6**

Todos os cálculos matemáticos, decorrentes das questões que se apresentam em seguida, devem ser realizados através do ambiente de desenvolvimento integrado *IDLE*.

19. Considere o circuito da figura seguinte, em que o transístor apresenta as seguintes características:  $\beta = 172$  e  $V_{BE} = 0.66$  V.

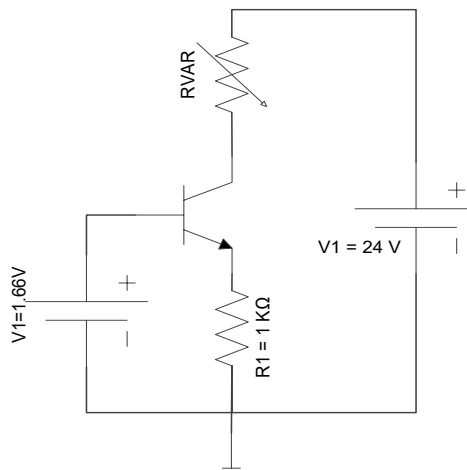


- Determine o ponto de funcionamento e repouso (PFR). Utilize o método direto).
- Determine o PFR (utilize o teorema de *Thevenin* para simplificar o circuito de polarização da base).
- Determine o Ponto de Corte (PC).
- Determine o Ponto de Saturação (PS).
- Represente a Reta de Carga (RC).
- Determine o Ponto de Máxima Excursão Simétrica (PMES).
- Simule o circuito anterior recorrendo ao programa de simulação *Pspice*, considerando uma temperatura de operação de 27 °C.
- Suponha que a temperatura de operação diminui para -55 °C. Simule o circuito anterior recorrendo ao programa de simulação *Pspice*, considerando uma temperatura de operação de -55 °C<sup>1</sup>. Que conclusões pode retirar relativamente à estabilidade do circuito.

<sup>1</sup> A temperatura atmosférica diminui com a altitude, sendo que na faixa dos 10 Km a 12 Km de altitude é aproximadamente constante e igual a -55 °C. Como a temperatura não varia significativamente, o nível de turbulência é bastante mitigado, motivo pelo qual esta é a altitude cruzeiro típica de um voo comercial.

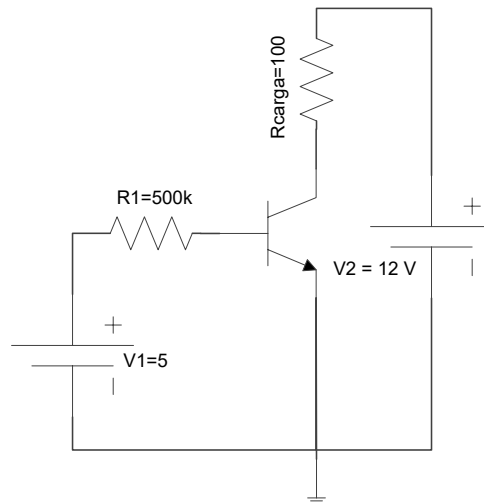
- a. Justifique analiticamente (obtenha a relação  $I_B = função(\beta)$  ).
  - b. Justifique com recurso à análise do efeito da temperatura na tensão aos terminais do díodo emissor.
- i) Remova a resistência  $R_4$  e ajuste o valor das resistências  $R_3$  e  $R_2$  para  $7\text{ k}\Omega$ . Simule o circuito para  $27\text{ }^\circ\text{C}$  e  $-55\text{ }^\circ\text{C}$ . Que conclusões pode retirar relativamente à estabilidade do circuito.
- a. Justifique analiticamente (obtenha a relação  $I_B = função(\beta)$  ).
  - b. Justifique com recurso à análise do efeito da temperatura na tensão aos terminais do díodo emissor.
- j) Indique um sistema onde uma escolha inadequada do circuito de polarização poderia conduzir a uma situação catastrófica, justifique.
- k) Considere o circuito original em que a resistência  $R_1$  é ajustada para o valor  $50\text{ k}\Omega$ . Em que região de operação se encontra a operar o transistor *BJT*, justifique analiticamente (considere que com  $\beta = 172$  e  $V_{BE} = 0.66\text{ V}$ ).

**20.** Considere o circuito da figura seguinte, em que o transistor apresenta a seguinte característica  $V_{BE} = 0.66\text{ V}$ .

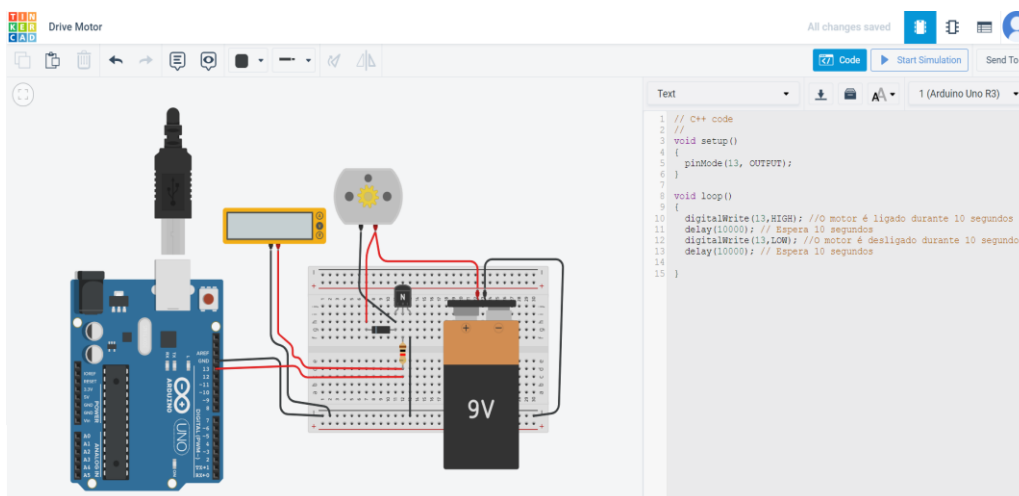


- a) Determine a corrente que atravessa a resistência  $R_1$ .
- b) Considere o valor da corrente de base desprezável em relação ao valor da corrente no emissor. Determine a corrente na resistência  $R_{VAR}$ .
- c) Simule o circuito anterior em *Pspice*:
  - i. Considere  $R_{VAR} = 1\text{ k}\Omega$ .
  - ii. Considere  $R_{VAR} = 10\text{ k}\Omega$ .
  - iii. Conclua relativamente à aplicação deste circuito.
- d) Determine o valor máximo que  $R_{VAR}$  pode assumir para que o BJT passe a operar na região de saturação (considere que o BJT está saturado quando  $V_{CE}$  é inferior a  $0.2\text{ Volts}$  e o valor da corrente de base desprezável em relação ao valor da corrente no emissor).
- e) Simule o circuito anterior considerando uma resistência  $R_{VAR}$  duas vezes superior ao valor calculado na alínea anterior. Que conclusão pode extrair do resultado obtido.
- f) Indique algumas aplicações para o circuito anterior.

21. Considere o circuito da figura seguinte, em que o transistor apresenta a seguinte característica  $\beta = 175$  e  $V_{BE} = 0.66 \text{ V}$ .



- Determine o PFR.
- Simule o circuito em *Pspice*.
- Considere que no *datasheet* do *BJT* é indicado que para  $\beta$  inferiores a 50 o transistor encontra-se a operar na região de saturação. Calcule qual o valor máximo que  $R_1$  deveria assumir para que o BJT esteja a operar na região de saturação.
- Simule o circuito em *Pspice* substituindo a fonte  $V_1$  por uma fonte de tensão quadrada com:
  - Valor máximo de 5 V e mínimo de 0 V
  - Duty cycle* de 50%.
  - Frequência = 1 kHz.
  - Simule o circuito num primeiro momento considerando  $R_1$  igual ao valor calculado na alínea c.
  - Seguidamente simule o circuito considerando  $R_1$  igual 500 k $\Omega$ .
  - Que conclusões pode extrair dos resultados obtidos.
- Identifique algumas aplicações para o circuito apresentado.



**Bibliografia:**

- [1] [Amaral, Acácio \(2021\), Eletrónica Aplicada, Edições Silabo, Lisboa, Portugal.](#)
- [2] [Amaral, Acácio \(2017\), Electrónica Analógica: Princípios, Análise e Projectos, Edições Silabo, Lisboa, Portugal.](#)
- [3] [Amaral, Acácio \(2015\), Análise de Circuitos e Dispositivos Eletrónicos, Publindústria, Porto \(2ª edição\).](#)