

Segundo Relatório de Lab de Circuitos

Henrique da Silva
hpsilva@proton.me

2 de outubro de 2022

Sumário

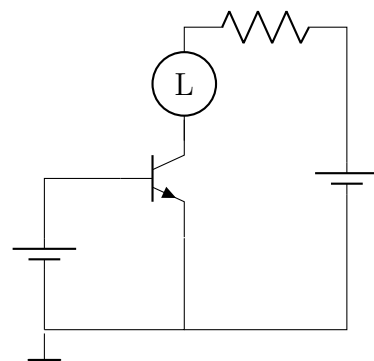
- 1 Introdução
- 2 O Transistor
- 3 Analise teorica
 - 3.1 Obtendo a resistencia de Thevenin/Norton
 - 3.2 Obtendo a tensão de Thevenin e a corrente de Norton
- 4 Resultados Preliminares
- 5 Resultados experimentais
 - 5.1 Tabela de dados
- 6 Convergencia para o limite de $R_L \rightarrow \infty \Omega$
- 7 Conclusoes

1 Introdução

Neste relatório, vamos discutir transistores, e como controlar a passagem de corrente alta por um circuito a partir de uma corrente mais baixa conectada em um transistor.

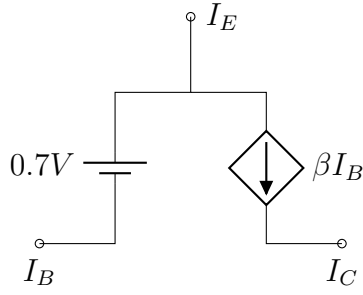
Todos arquivos utilizados para criar este relatório, é o relatorio em si estão em: https://github.com/Shapis/ufpe_ee/tree/main/4thsemester/labcircuitos

2 O Transistor



Neste caso o transistor impediria passagem de corrente no circuito maior até haver uma tensão mínima de aproximadamente $0.7V$ no circuito menor

Podemos também olhar pra ele da seguinte maneira:



Que nos dá uma situação em que se o potencial em I_E for maior que o potencial em I_B nós ativamos a fonte de corrente com βI_B

Podemos ver então β como a proporção entre a corrente no circuito principal e a corrente no circuito de ativação.

$$I_E = I_B + \beta I_B \quad (1)$$

3 Analise teorica

3.1 Obtendo a resistencia de Thevenin/Norton

Primeiro vale lembrar que a resistência de Thevenin e a de Norton são iguais. Logo obtendo uma também obteremos a outra.

Neste caso, resolvendo o sistema vamos obter que esta resistência é igual a R_c

$$R_c = R_{th} = R_{no} \quad (2)$$

3.2 Obtendo a tensão de Thevenin e a corrente de Norton

Basta obtermos um deles, pois temos a seguinte relação:

$$V_{th} = I_{no} * R_{th/no} \quad (3)$$

E vou usar a convenção que a soma de todas correntes de saem de um nó é = a 0 para simplificar os cálculos e minimizar erros de sinal

Isto me dá as seguintes equações:

$$\begin{aligned} \frac{V_b - V_{cc}}{R_1} + \frac{V_b}{R_2} - I_b &= 0 \\ \frac{V_e - V_{cc}}{R_e} + I_b + \beta * I_b &= 0 \\ -\beta * I_b + \frac{V_c}{R_c} &= 0 \\ V_b + V_{be0} - V_e &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

4 Resultados Preliminares

As simplificações e resoluções das equações (4) foram feitas em python e estão dentro do zip enviado e na pasta do github mencionada na introdução

As resoluções foram analisando o caso particular em que $V_{cc} = 10V$, $R_1 = 220\Omega$, $R_2 = 1500\Omega$, $R_e = 1500\Omega$, $R_c = 1500\Omega$, $\beta = 100$, $V_{be0} = 0.7V$

Observação: Na aula foi feito $R_1 = 200\Omega$, e no roteiro o $R_1 = 220\Omega$ entao resultados obtidos são um pouco diferentes dos resultados de aula, porém testando com $R_1 = 200\Omega$ obtenho exatamente os mesmos valores obtidos em aula.

Resultados para potência de Thevenin maxima

| | | |
|--------------|---------------|---------------|
| V_{th} | \rightarrow | 5.66V |
| R_{th} | \rightarrow | 1500 Ω |
| I_{no} | \rightarrow | 0.00377A |
| R_{no} | \rightarrow | 1500 Ω |
| G_{no} | \rightarrow | 0.00067S |
| R_{max} | \rightarrow | 1500 Ω |
| P_{max} | \rightarrow | 0.00534W |
| $P_{V_{cc}}$ | \rightarrow | 0.1W |

5 Resultados experimentais

Com o circuito montado notei uma discrepância entre as tensões de Thevenin, e das tensões em RL esperadas e das encontradas.

Isto ocorreu devido a inicialmente ter calculado o *ganho* β do transistor como 100, é o valor real, refazendo a análise teórica para bater com os resultados encontrados está mais próximo de 260.

Além disso a tensão V_{be0} encontrada experimentalmente foi de $0.68V$, e não $0.7V$ como já havíamos utilizado na análise teórica anteriormente.

Com isto em mente podemos interpretar a *tabela de dados experimentais* que será apresentada abaixo:

5.1 Tabela de dados

$$V_{th} \rightarrow 6V$$

| R_L | V_{RL} | Potencia |
|---------------|----------|------------|
| 92Ω | 0.38 | $0.00157W$ |
| 980Ω | 2.41 | $0.00592W$ |
| 2200Ω | 3.59 | $0.00586W$ |
| 22150Ω | 5.6 | $0.00142W$ |

Pela dedução teórica, a potência máxima deveria ocorrer quando $R_L = R_c$, que no caso eh $R_L = 1500\Omega$, e esta potência deveria ser $0.00587W$.

O resultado está próximo, apesar de não termos testado $R_L = 1500\Omega$, as potencias entre 1000Ω e 2000Ω são muito próximas, e estão também muito próximas a potência máxima teórica.

Que de fato, é o comportamento esperado.

6 Convergencia para o limite de $R_L \rightarrow \infty\Omega$

Também podemos observar que a tensão sobre R_L converge para V_{th} conforme R_L cresce. E isto é dado por:

$$V_L = V_{th} * \frac{R_L}{R_L + R_{th}} \quad (5)$$

Substituindo os valores encontrado acima também verificamos que nossos resultados são coerentes, como por exemplo para o $R_L = 22150\Omega$:

$$V_L = 6 * \frac{22150}{23650} = 5.6V \quad (6)$$

7 Conclusoes

Vimos que podemos um controlador de corrente, utilizando um transistor e um sistema de corrente mais baixa.

Este circuito tem propriedades bastante convenientes, como por exemplo a sua resistência de Thevenin se resume a ser igual a resistência R_c .

E podemos limitar a corrente de saída do circuito, utilizando um resistor R_L de valor adequado.