

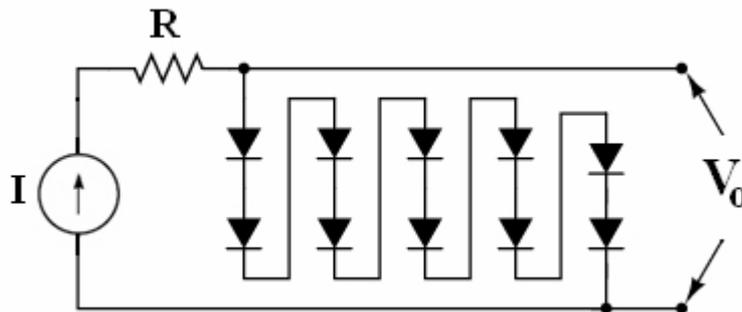


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E
INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ELETRÔNICA

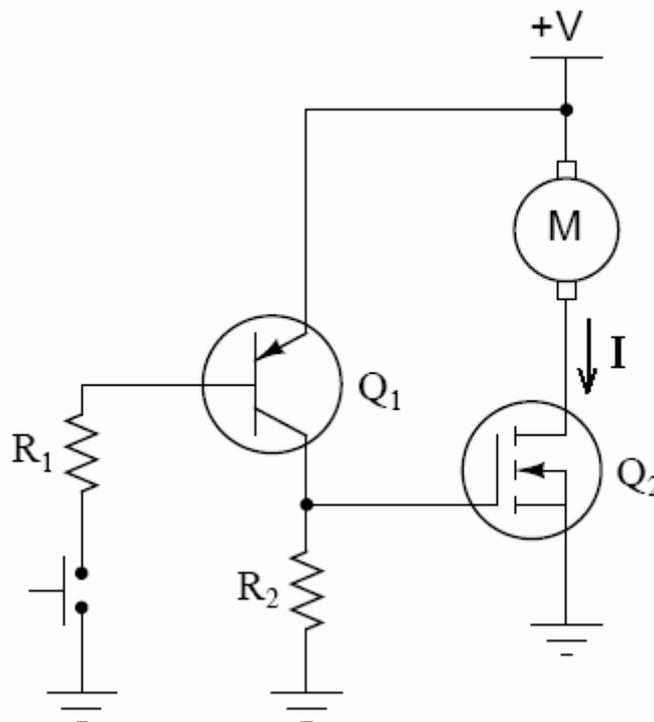
SÉRIE DE EXERCÍCIO #1

(1) DIODOS EM SÉRIE

No circuito da figura a seguir circula uma corrente de $625 \mu\text{A}$ pelo conjunto de diodos em série. Considere que os diodos são idênticos com $kT/q = 25 \text{ mV}$, $\eta = 1$ e $I_S = 10^{-14} \text{ A}$. Encontre o valor da tensão V_o .



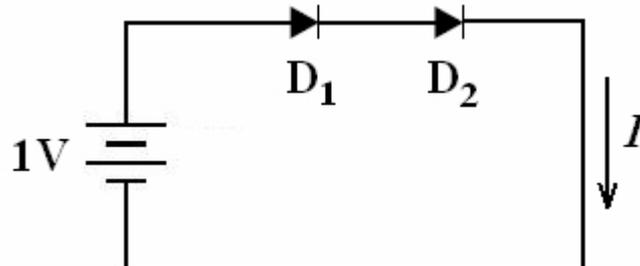
(2) ACIONAMENTO DE MOTOR COM TRANSISTORES - Encontre os valores dos resistores R_1 e R_2 no circuito a seguir para que ao se pressionar o botão na entrada do transistor bipolar (Q_1) circule uma corrente de 1 A pelo motor M de uma máquina elétrica. Encontre a potência de dissipação sobre cada transistor. Para proteção do operador da máquina deseja-se que a corrente que circule pelo resistor R_1 (corrente de base) ao se pressionar o botão não seja superior a $10 \mu\text{A}$. Considere $K=0,25 \text{ A/V}^2$ e $V_t = 3 \text{ V}$, $\beta=100$ $V=24 \text{ Volts}$ $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$



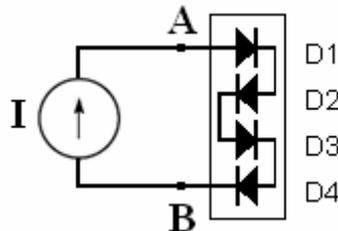
(3) Considere um diodo de silício com $V_T = 25 \text{ mV}$ e $\eta=2$. Encontre a variação de tensão necessária para se elevar a corrente de $0,1 \text{ mA}$ para 10 mA .

(4) Aplicando-se a um diodo uma tensão de 700 mV verificou-se que a corrente medida foi de 1 mA. Determine a tensão necessária a ser aplicada neste diodo para dobrar o valor da corrente. Considere $\eta=2$.

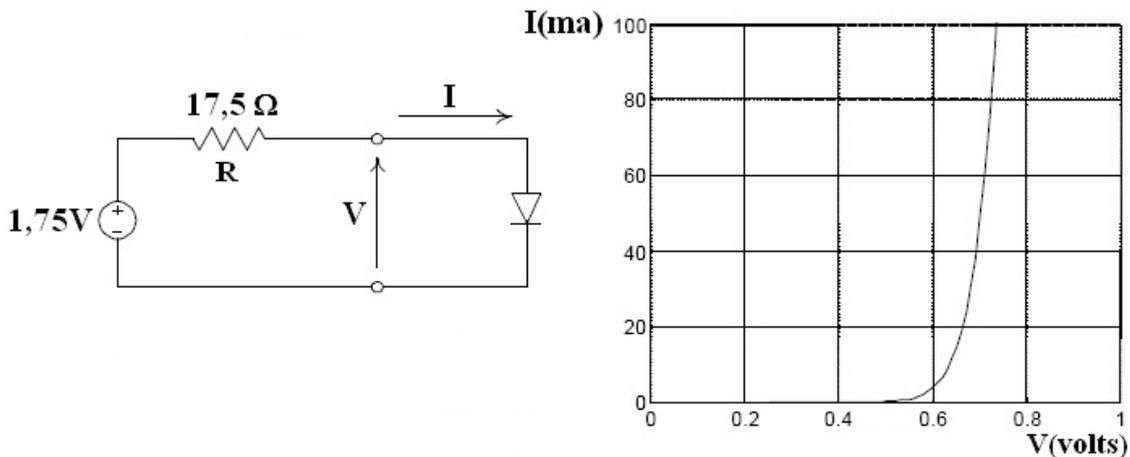
(5) Dois diodos distintos são conectados em série como mostrados na figura a seguir. Considere $I_{S1}=10^{-16}\text{A}$, $I_{S2}=10^{-14}\text{A}$ e $V_T = 26\text{ mV}$. Encontre a corrente I e a tensão sobre cada um dos diodos V_{D1} e V_{D2} .



(6) **DIODOS EM SÉRIE** - No circuito da figura a seguir os quatro diodos são idênticos, $\eta = 1$, $kT/q = 25\text{ mV}$ e $I_S = 10^{-14}\text{A}$. (A) Encontre o valor da tensão nos terminais da fonte de corrente V_{AB} quando $I=1\text{mA}$. (B) Qual deve ser o valor da corrente I para que V_{AB} seja igual a $2,8\text{V}$?



(7) **SOLUÇÃO GRÁFICA** - Use a curva característica V/I do diodo para determine a corrente e a tensão sobre o diodo no circuito a seguir. Trace a reta de carga do circuito.

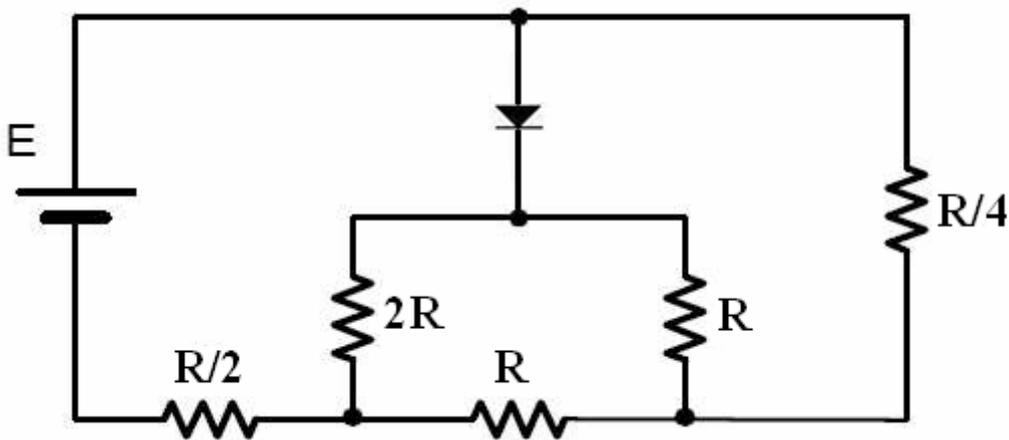


(8) **TEORIA DE SEMICONDUTOR**

- O que você entende por *semicondutor intrínseco*?
- O que você entende por *semicondutor extrínseco*?
- De que depende a condução nos *semicondutores intrínsecos*? E nos *semicondutores extrínsecos*?
- O que você entende por *recombinação*?
- Quais são os *portadores majoritários e minoritários* (elétrons/lacunas) em um semicondutor **tipo N**? E semicondutor **tipo P**?
- O que você entende por *termistor* tipo **NTC** e **PTC** ? De que materiais são construídos?
- Um *semicondutor dopado* com átomos de fósforo é do tipo N ou P?

- h) O movimento de cargas elétricas em um semicondutor pode ocorrer por difusão e por deslocamento (*drift*). O que você entende por *corrente de difusão* e por *corrente de deslocamento (drift)*?
- i) Quais são os materiais usados na fabricação dos **LED's**?
- j) Como são polarizados os **LED's**? E os *foto-diodos*?
- k) Qual deve ser a *tensão máxima reversa* sobre um diodo LED?
- l) O que você entende por *varicap*? Como deve ser polarizado um diodo varicap (diretamente/reversamente)?
- m) Como varia a *tensão direta* sobre um diodo com a *temperatura*?
- n) Como varia a *corrente de saturação* no diodo de junção com a temperatura?
- o) Explique o princípio de funcionamento de um transistor bipolar (BJT) ?
- p) Explique o princípio de funcionamento de um transistor de efeito de campo (MOSFET) ?

(9) **DIODO** - Verifique se o diodo no circuito a seguir encontra-se diretamente ou inversamente polarizado. Caso o diodo esteja polarizado diretamente determine o valor da corrente I_D que circula pelo mesmo. Considere o diodo ideal, $E=30V$ e $R=6k\Omega$.

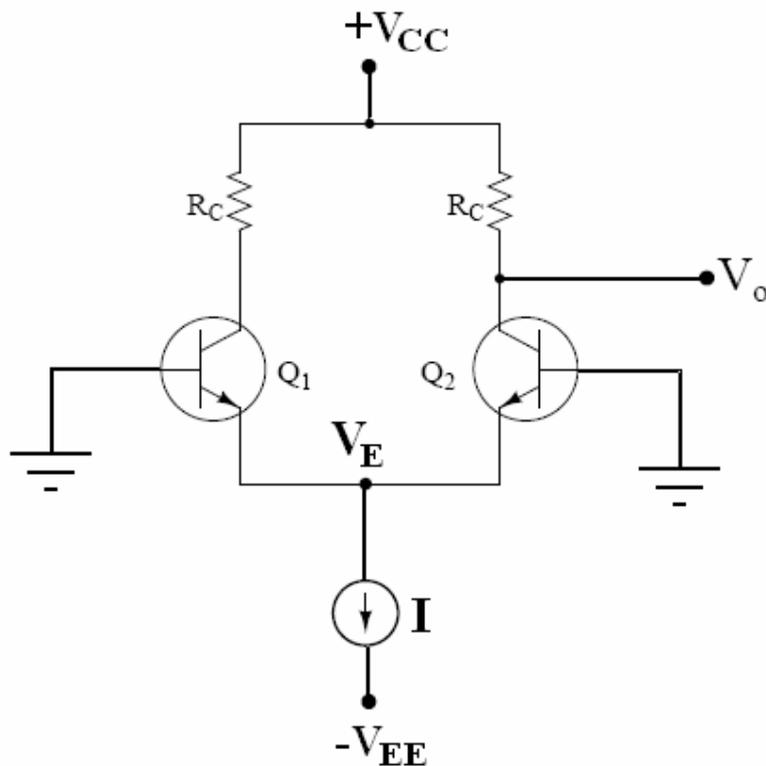


- (10) (a) A medida mais comum para expressar a potência de um equipamento de transmissão (rádio) é dBm (dB miliwatt). Ela é útil na medição de sinais em **recepção e transmissão de TV e FM**. Expresse as potências 125mW e 250mW em dBm.
- (b) A potência típica de transmissão de um **telefone celular** é de 27 dBm. Expresse este valor em watts.
- (c) A potência de sinal recebida de um **satélite GPS** é de -125,5 dBm. Expresse este valor em watts.
- (d) A máxima potência usada pelo rádio no sistema **Bluetooth**, com alcance de 100 m, é de 100 mW. Expresse essa potência em dBm.
- (e) Um amplificador fornece a potência de saída 40 vezes maior do que a potência de entrada. Qual o seu ganho em dB ?
- (f) Um amplificador possui um ganho em potência de 22 dB. Considere um sinal de 420 mW aplicado em sua entrada. Qual é a potência fornecida na saída?
- (g) Um sinal de 470 mW será amplificado em 32dB e atenuado durante a transmissão em 90dB. Determine a potência do sinal recebido.
- (h) Em um estágio amplificador de rádio é aplicado um sinal de -10 dBm. Sabendo-se que este estágio possui um ganho em potência de 30 dB determine o valor da potência na sua saída.
- (i) Um fabricante informa que o seu transmissor possui uma potência de 210 μW . Expresse esse valor em dBm.
- (j) Um sinal de 100 dBm é aplicado na entrada de um cabo coaxial de 100 metros de comprimento. Sabendo-se que a atenuação do **cabo coaxial** utilizado é de 0,5 dB/m, determine o valor da potência no final do cabo.

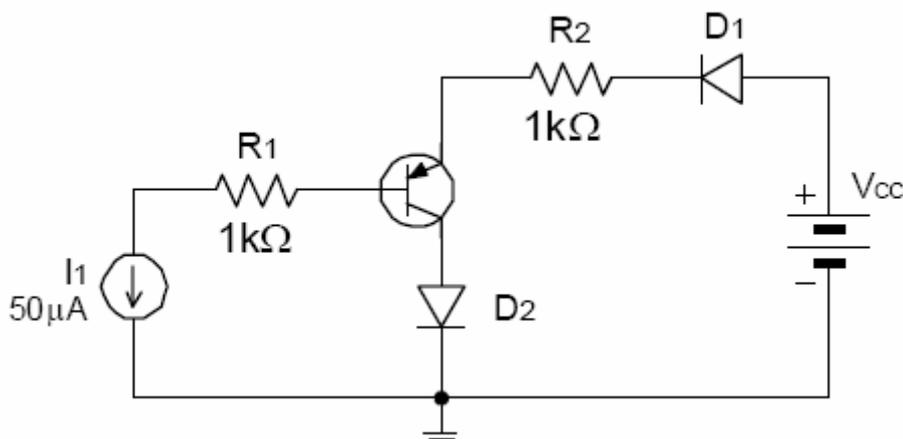
(k) Certo **enlace (link) de radio frequência** de 2,45 GHz apresenta uma atenuação de -60 dB a uma distância de 6 km. Deseja-se receber um sinal com potência de 0 dBm. Qual deve ser o valor da potência transmitida?

(l) Considere uma ligação ponto-a-ponto com uma distância de 80 km, utilizando um suporte físico que apresenta perdas de 2 dB/km. O sinal transmitido tem uma potência de $P = 10\text{dBm}$. Qual o valor da potência medida na recepção?

(11) **PAR DIFERENCIAL** – Um circuito básico utilizado com grande frequência na realização dos circuitos integrados é o par diferencial. O par diferencial é usado nos circuitos analógicos, quer lineares (amplificadores), quer não-lineares (comparador, multiplicador); é também usado na realização de circuitos digitais rápidos. É um circuito muito utilizado para amplificar sinais diferenciais possuindo elevada resistência de entrada e rejeição a ruído (sinais modo comum). Por permitir entrada diferencial é usado como circuito de entrada nos amplificadores operacionais. Determine o valor de R_C para que o par diferencial mostrado na figura a seguir fique polarizado com uma tensão $V_o = 6\text{V}$. Considere $I=10\text{ mA}$, $V_{CC}=12\text{V}$ e $V_{EE}= -12\text{V}$. **Projete a fonte de corrente I** e substitua-a no circuito a seguir.



(12) No circuito a seguir $V_{EB}=0,7\text{V}$, $V_{EC}=3,6\text{ V}$, $I_1 = 50\text{mA}$, $R_1=1\text{K}\Omega$, $R_2 = 1\text{K}\Omega$, $\beta=100$, Considere as tensões sobre os diodos iguais a 0,7V. Determine V_{CC} , a potência de dissipação e a tensão sobre a fonte de corrente I_1 .



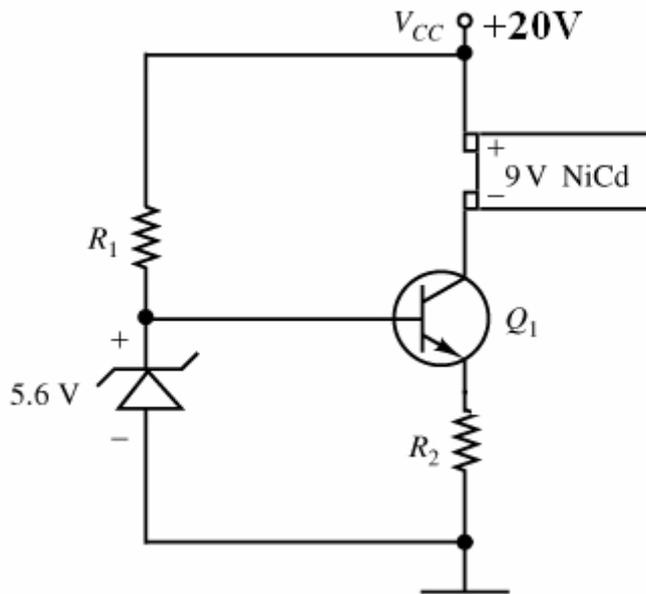
(13) Em um transistor MOSFET, canal N tipo enriquecimento, circula uma corrente de dreno $I_D = 6\text{mA}$ quando se aplica uma tensão V_{GS} entre a porta (Gate) e a fonte (Source) igual a 8V . Considere a tensão de threshold $V_T = 3\text{V}$.

(a) Determine o valor da constante K para este transistor.

(b) Qual deverá ser corrente de dreno se o ponto de operação for modificado para $V_{GS}=6\text{V}$?

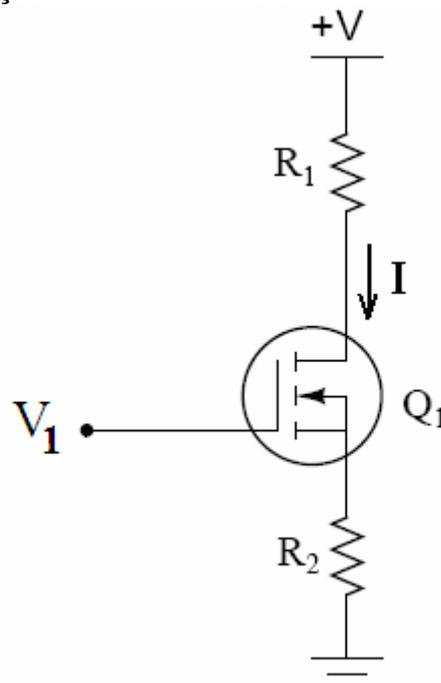
(c) Projete uma fonte de corrente de 10mA usando este transistor.

(14) **CARREGADOR DE BATERIA** – Uma bateria de NiCd (Níquel-Cádmio) pode ser recarregada fazendo-se circular uma corrente no sentido contrário ao normal, por um tempo que depende do tipo da bateria. Projete um circuito carregador para bateria de NiCd operar com uma corrente de carregamento constante de 40mA . Determine R_1 , R_2 , a potência de dissipação do transistor, do diodo Zener e da fonte de alimentação. Considere $V_{BE} = 600\text{mV}$ e $\beta = 100$. O diodo Zener deve ser polarizado com uma corrente de $1,6\text{mA}$.

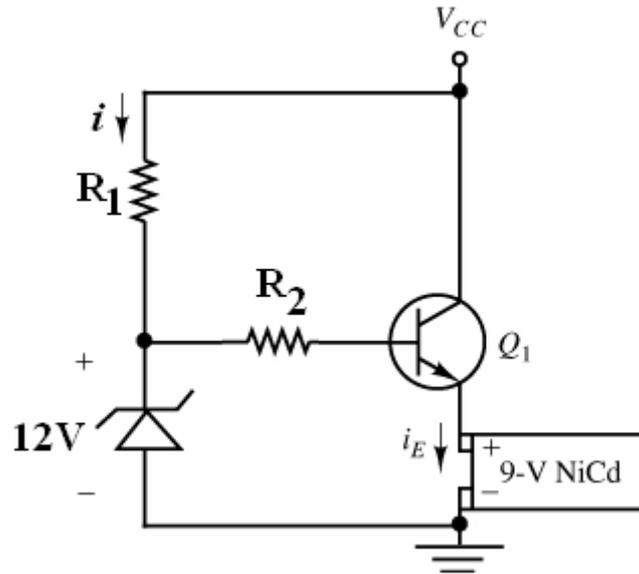


(15) A figura a seguir mostra um circuito com transistor MOSFET. Considere $V = 18\text{V}$, $R_1=7,5\text{k}\Omega$, $R_2=500\ \Omega$, $K = 0,001\text{A/V}^2$ e $V_t = 1,5\text{V}$. (a) Determine o valor de V_1 para que a tensão V_{DS} dreno-fonte (drain-source) seja igual a 10V .

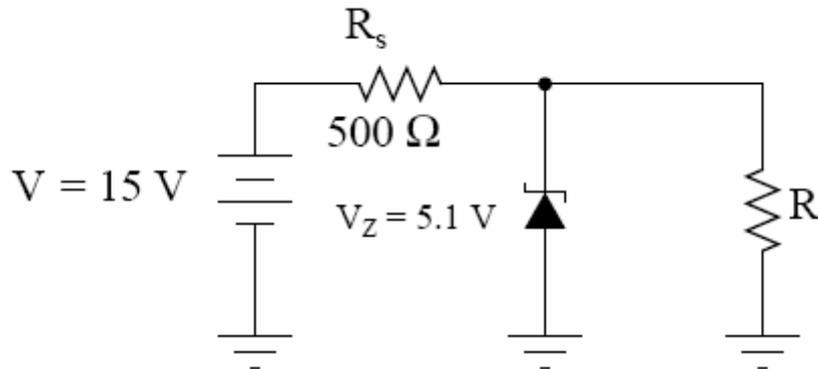
(b) Calcule a **potência de dissipação** do transistor MOSFET.



(16) **CARREGADOR DE BATERIA** - Considere o circuito carregador de bateria de NiCd mostrado na figura a seguir. Determine os valores de R_1 e R_2 para que a bateria seja carregada com uma corrente de 10 mA. Considere $\beta=100$, $V_{CC}=24V$, $V_{BE}=0,6V$ e a corrente de polarização do diodo zener $I_Z = 1mA$. Qual a potência de dissipação no transistor?



(17) Determine o valor de R para que a potência dissipada no diodo Zener seja de **51 mW**.



(18) Considere $V_{BE} = 0,7 V$. Determine os valores de todas as correntes indicadas.

