

Secção de Desenvolvimento e Eletrónica | noisR

Cada exercício levou, em média, 48 minutos a ser resolvido pelos melhores alunos de MEFT. Vocês têm de o fazer em 30 porque não conseguimos reservar sala para mais tempo. Significa isto que não trabalharem em conjunto podem morrer eletrocutados, ou pior: fundir um dos nossos LED's.

Cada exercício foi desenhado para aprendem algo de novo, mas sendo 3 elementos podem por vezes distribuir tarefas. No final, é importante que cada elemento do grupo tenha montado pelo menos um circuito na breadboard para que todos possam ter sofrido de forma mais equitativa.

Para resolver estes exercícios precisam de uma calculadora, um lápis, imensas folhas de rascunho, os datasheets, uma aspirina, um multímetro e o kit NoisR.

Coloquem o grupo e nomes neste enunciado e folhas de rascunho, para serem entregues mais tarde. As respostas e diagramas finais podem ser escritos algures no próprio enunciado.

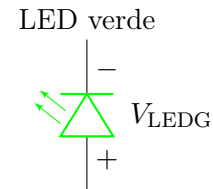
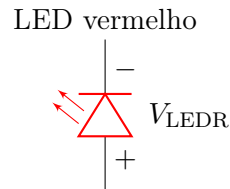
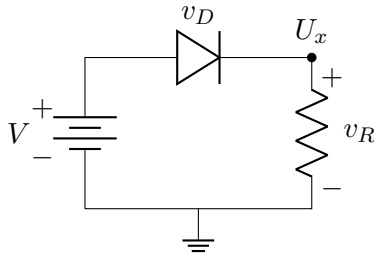
Planeamento

WORKSHOP				PROJETO
#	Dia	Local	Tema	
1	11 Dez 16h-18h	Sala de Seminários	Circ. de proteção e Portas Lógicas	Sai P1
2	14 Dez 16-18h	Online + LOF1	Circ. equiv. e métodos de análise	
3	19 Dez 16-18h	LOF1	Amplificadores e Comparadores	Entrega P1
4	20/21 Dez 16-18h	LOF1	Filtros e Integradores	Sai P2
	2 Jan 23h59	Github		Entrega P2

WORKSHOPS 1, 2 + PROJETO 1			
GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Tomás Abreu Beatriz Carvalho Martim Leitão	Ana Armanda João Amaral Filipa Santiago	Miguel Moreira Bernardo Monteiro Eduardo Braz	Gabriel Franco Guilherme Gonçalves Bernardo Rodrigues
GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7	
Gonçalo Girante Ricardo Ribeiro Beatriz Lima	Rodrigo Silva Diogo Carvalho Gonçalo Andrade	Simão Crispim Francisco Silva Apolo Gomes	

Material

Componente	#	Componente	#	Componente	#	Componente	#
Pilha 9V	1	Díodo	3	Res 390R	3	390R	3
Suporte Pilha	2	LED	8	Res 15R	3	1MR	2
Fio	6	Botão	4	Res 1.2kR	3	Switch-2	1
Breadboard	1	Transistor	10	Res 470R	3	Terminal-2	1
Código Ohm	1	Regulador 5V	1	Res 330R	3	Rebuçados	3

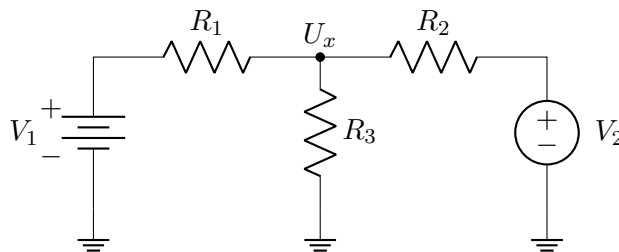


Análise

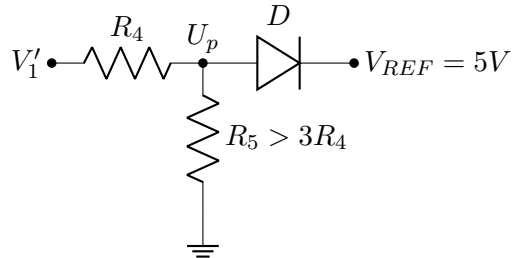
- ☐ Quantos são os **nós** (interface entre componentes) neste circuito? (1 min)
- ☐ Aponta no esquemático qual o terminal do Díodo com maior(+) e menor(-) potencial. (1 min)
- ☐ Sinalizar o sentido **convencional** ($+\overset{i}{\rightarrow}-$) da corrente no esquemático. (1 min)
- ☐ **Ver datasheet**: queda de tensão nesta montagem do díodo (*Forward Voltage*). (1 min)
- ☐ **Com multímetro**: mede a tensão na pilha e prevê a tensão em cada nó do circuito. (2 min)
- ☐ Qual o valor da tensão v_R sobre a resistência e como se relaciona com U_x ? (2 min)
- ☐ Desenha um novo circuito, introduzindo um LED em série entre R e GND . (1 min)
- ☐ **Ver datasheet**: corrente típica e queda de tensão esperadas no LED. (1 min)
- ☐ Considerando o novo circuito, escolhe um R que assegure próximo dessa corrente. (2 min)

Montagem

- ☐ Para o LED/resistência escolhidos, montar o circuito na breadboard. Liga o circuito. (3 min)
- ☐ **Com multímetro**: lê a tensão entre os terminais do díodo (v_D) e do LED (v_{LED}). (1 min)
- ☐ **Com multímetro**: lê U_x e calcula o erro relativo com o teórico. Porque há erro? (2 min)
- ☐ **Com multímetro**: inverte as pontas de prova - porque observas este valor? (1 min)
- ☐ Desliga o circuito. Inverte o díodo e explica os novos valores de v_D e U_x . (2 min)
- ☐ Intuitivamente, qual é a função do díodo no circuito? (2 min)



(a) OR-Diode



(b) Circuito Díodo-Protetor

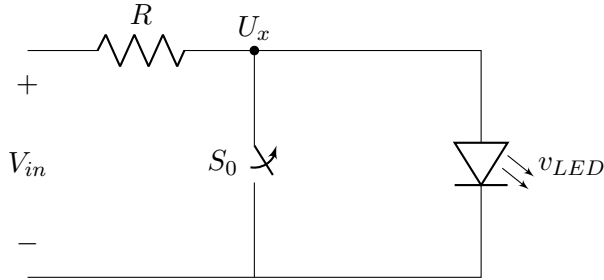
Análise

Todos os pontos referem-se ao circuito (a):

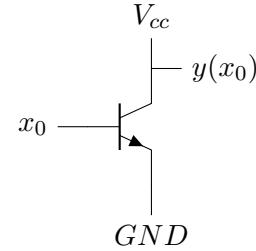
- ☐ Quantos **nós** e **malhas** (loops) existem neste circuito? E quantos são **essenciais**? (1 min)
- ☐ Define direções (quaisquer) para as correntes i_2, i_3 a entrar/sair na junção k . (1 min)
- ☐ Quais as expressões analíticas de cada corrente: i_1, i_2, i_3 ? De certeza que são essas? (2 min)
- ☐ Encontra a expressão analítica para U_x . *Hint: KCL* (5 min)
- ☐ Redesenha o circuito trocando R_1, R_2 por 2 díodos, D_1, D_2 , de forma que ambas as correntes i_1, i_2 fluam da fontes para U_x . (1 min)

Montagem

- ☐ Monta o circuito redesenhado, utilizando LED's enquanto díodos, e colocando dois fios soltos nos nós adequados para que posteriormente se ligue V_2 conforme o esquemático. (3 min)
- ☐ Dirige-te com o circuito montado às fontes de tensão regulável e faz os passos descritos abaixo. **Enquanto estiver lá um grupo faz o ponto seguinte.**
 1. Certifica-te que a fonte de tensão **está desligada e que a tensão está no mínimo.**
 2. Liga a fonte de tensão ao circuito através dos fios que preparaste para o efeito.
 3. Liga e aumenta progressivamente (devagar!) a tensão na fonte até ao **máximo de 15V**
 4. Intuitivamente, qual é a função deste circuito?
- ☐ (OPCIONAL) Se estás à espera ou se já acabaste:
 - Utiliza o switch e os pin-terminals para melhorar a segurança do teu circuito (2 min)
 - No **circuito (b)**, o que é U_p se $V_1' \approx 5V$? E se $V_1' \approx 9V$? (3 min)
 - Monta e testa o **circuito (b)**. Usa o regulador de tensão de 5V para definir V_1' . (3 min)



(a) Montagem switch-NOT



(b) Circuito NOT com transistor BJT-NPN

Análise

- ☐ Escolhe um nó adequado para colocar o *ground* (referência de $0V$). (1 min)
- ☐ Redesenha o circuito em cada caso do switch: fechado (**ON**) e aberto (**OFF**). (2 min)
- ☐ Define *por ramos* a expressão da tensão U_x e da corrente i_{LED} . É fácil, bora lá. (2 min)
- ☐ Escolhe R de modo a que vejas claramente o LED ligado (e sem que $i_{LED} > 20mA$). (2 min)

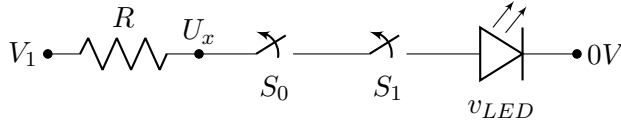
Montagem

- ☐ **Multímetro em modo díodo:** verifica em que terminais do botão passa a corrente. (1 min)
- ☐ Monta o circuito na breadboard sem fios auxiliares (exceto os do suporte da pilha). (2 min)
- ☐ Verifica que o LED acende apesar de S_0 estar OFF. Explica porquê. (3 min)
- ☐ **Com multímetro:** mede v_{LED} com o switch ON e OFF. (1 min)
- ☐ Resedenha o circuito com um transistor, ligando S_0 -Base, U_x -Coletor e Terra¹-Emissor. Monta o novo circuito, deixando um fio da base do transistor com ponta solta. (3 min)
- ☐ Com o fio solto curto-circuita a base B à vez com U_x e GND e preenche a tabela². (3 min)

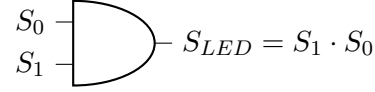
Input	$S_{LED} = \overline{S_0}$	
S_0	$U_x[V]$	S_{LED}
OFF		
ON		

¹Neste circuito, Terra é o ground que escolheste.

²Para um valor lógico H/L consideramos $H : U_x > 2.1V$ e $L : U_x < 2.1V$.



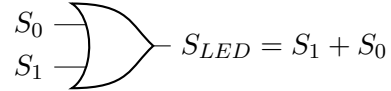
(a) Circuito AND-switch.



(b) Porta Lógica AND

Análise

- ☐ Escolhe uma resistência R , e, supondo que S_0, S_1 estão ambos fechados, prevê i_{LED} . (1 min)
- ☐ Se S_1 está aberto e S_0 está fechado, com $V_1 \approx 9V$ a tensão em U_x é: (1 min)
 - a. $U_x = 0V$
 - b. $U_x = v_{LED} \approx 2.1V$
 - c. $U_x = V_1 - v_{LED} \approx 6.9V$
 - d. Nenhuma das opções.
- ☐ Pela compreensão das alíneas anteriores, a que porta lógica corresponde o circuito? (1 min)
- ☐ Redesenha o circuito substituindo os switches por transístores. (3 min)
- ☐ Com os mesmos componentes, desenha agora o circuito de uma Porta Lógica **OR**: (3 min)
 1. Com switches
 2. Com transístores



Montagem

- ☐ Monta ambos os circuitos (**AND**, **OR**) na breadboard utilizando transístores. (5 min)
- ☐ Preenche a tabela de verdade abaixo: (10 min)

Input		$S_{LED} = S_1 \cdot S_0$		$S_{LED} = S_1 + S_0$	
S_1	S_0	$U_x[V]$	S_{LED}	$U_x[V]$	S_{LED}
OFF	OFF				
OFF	ON				
ON	OFF				
ON	ON				

- ☐ É boa prática criar um grau de encapsulamento no circuito que separa o input da lógica. Para isso coloca switches S_1, S_0 num lugar específico da breadboard para input do utilizador e, recorrendo a fios, liga os botões às bases dos transístores B_0, B_1 . (10 min)