



Aluno(a):

Aula Teórica #9

Disciplina:

EEL315 — Eletrônica I

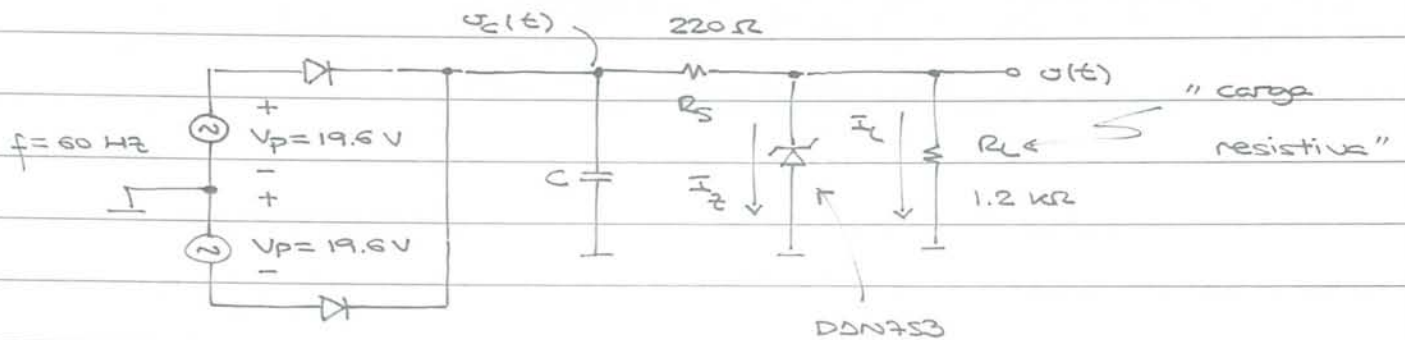
Turma:

Professor(a):

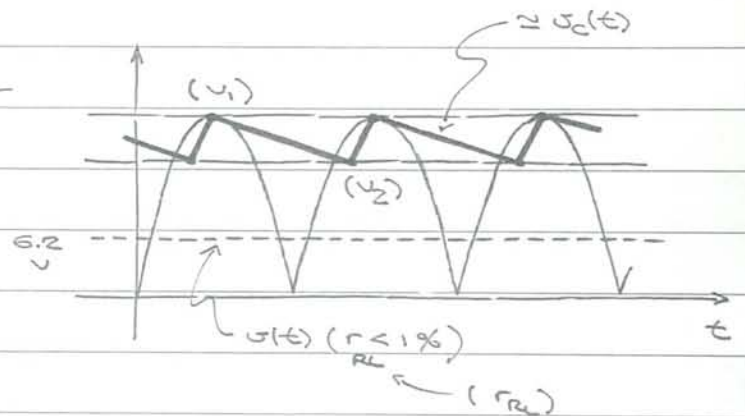
José Gabriel

1	
2	
3	
4	
5	

5) Fonte DC com filtro RC Regulada a Zener



Ex.: fator de ripple no capacitor: menor que 10%. Fator de ripple na carga resistiva: menor que 1%.



5.1) Características do Diodo Zener e da Carga Resistiva

I_{zmin} : com menos corrente do que I_{zmin} , o diodo Zener não funciona.

I_{zmax} : com mais corrente do que I_{zmax} , o diodo Zener pode queimar.

Queremos $I_{zmin} < I_z < I_{zmax}$

Ex.: quanto a I_{zmin} : os dados sobre o diodo Zener DSN753 (obtidos de simulação) indicam $V_z = 6.2 V @ I_z = 20 mA$ e $V_z = 6.15 V @ I_z \approx 1 ou 2 mA$.

Então, deixando alguns miliampères de "folga", escolhemos $I_{zmin} = 5 mA$.

Obs.: o diodo Zener D2N753 ainda proporciona $V_Z \approx 6.1 \text{ V}$ mesmo quando I_Z é tão baixo quanto $I_Z = 1 \mu\text{A}$. No final da análise de projeto feita na Seção 5.3, vemos o significado disso.

Quanto a $I_{Z\text{max}}$: dados obtidos do "data sheet" do diodo Zener (pode-se obter esse data sheet com Google "D2N753") indicam que a potência máxima suportada pelo diodo Zener é 0.5 W . Então $P_{\text{max}} = 6.2 I_{\text{max}}$ e portanto I_{max} seria 80 mA . Para deixar uma "folga" de cerca de 20% em relação a I_{max} , escolhamos $I_{Z\text{max}} \approx 0.8 \times I_{\text{max}} \Rightarrow \boxed{I_{Z\text{max}} = 65 \text{ mA}}$

\uparrow
80 mA

Características da Carga Resistiva:

$I_{L\text{max}}$: corrente máxima a ser solicitada pela carga resistiva. Se a carga solicitar mais corrente que $I_{L\text{max}}$, o diodo Zener pode não funcionar.

$I_{L\text{min}}$: corrente mínima que a carga resistiva pode solicitar. Se a carga solicitar corrente menor que $I_{L\text{min}}$, o diodo Zener pode queimar. Usualmente acontece $I_{L\text{min}} = 0$ (isso significa ausência de R_L), então é recomendável saber o que acontece com I_Z nesse caso.

Queremos: $I_{L\text{min}} < I_L < I_{L\text{max}}$. Ex.: $\boxed{5 \text{ mA}} < I_L < \boxed{25 \text{ mA}}$

5.2 Exemplo de Projeto

Ainda não sabemos qual será o fator de ripple no capacitor. Vamos assumir, para começar, que $r = 0.1$ (é um chute inicial adequado para $r < 10\%$).

Então: $(1 + \sqrt{3} \times 0.1) V_{\text{oc}} = 18.9$ (Lembre que $V_{\text{oc}} + V_{\text{R,P}} = V_{\text{m}}$ e
 $\hookrightarrow V_{\text{oc}} = 16.1 \text{ V}$ que $V_{\text{R,P}} = \sqrt{3} r V_{\text{oc}}$)

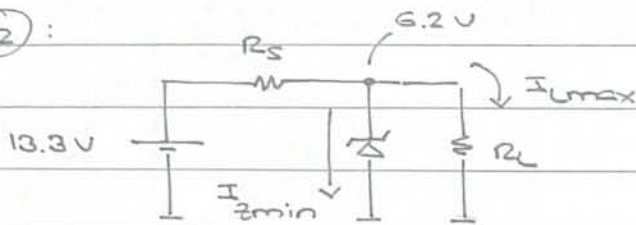
Portanto, $V_{\text{R,P}} = 18.9 - 16.1 = 2.8 \text{ V}$

Conhecemos, então, V_1 e V_2 : $V_1 = 18.9 \text{ V}$

$V_2 = V_{\text{min}} = V_{\text{oc}} - V_{\text{R,P}} = 16.1 - 2.8 \curvearrowright$

$V_2 = 13.3 \text{ V}$

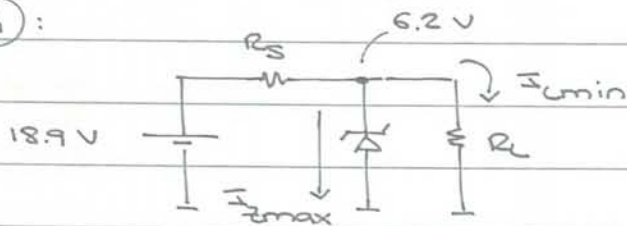
(V₂):



$$\frac{13.3 - 6.2}{R_S} = I_{Zmin} + I_{Lmax} = 30 \times 10^{-3}$$

$$R_S = \frac{7.1}{30 \times 10^{-3}} = 237 \Omega \quad ("R_{Smax}")$$

(V₁):



$$\frac{18.9 - 6.2}{R_S} = I_{Zmax} + I_{Lmin} = 70 \times 10^{-3}$$

$$R_S = \frac{12.7}{70 \times 10^{-3}} = 181 \Omega \quad ("R_{Smin}")$$

Escolhemos, então, $R_S = 220 \Omega$ (valor comercial afastado dos limites 181Ω e 237Ω)

Escolha do capacitor: $V_{oc} = 16.1 \text{ V} \rightarrow I_{oc} = (16.1 - 6.2) / 220 = 45 \text{ mA}$

$$C = \frac{I}{4\sqrt{3} \text{ f.r. } V_m} = \frac{45 \times 10^{-3}}{4 \times 1.732 \times 60 \times 0.1 \times 18.9} = \frac{0.045}{785.6} = 57 \mu\text{F}$$

Obs.: a partir da corrente máxima (que é o "pico" superior da corrente drenada de C, que ocorre quando $v_C(t) = V_1$), calcularíamos:

$$C = \frac{70 \times 10^{-3}}{4 \times 1.732 \times 60 \times 0.1 \times 18.9} = \frac{0.070}{785.6} = 89 \mu\text{F}, \text{ mas não é necessário}$$

escolher C considerando o limite de $89 \mu\text{F}$. Poderíamos escolher $C = 68 \mu\text{F}$ (valor comercial), com base no limite de $57 \mu\text{F}$ mesmo.

Vamos escolher $C = 100 \mu\text{F}$, por dois motivos: 1) é o valor comercial mais próximo de $57 \mu\text{F}$ que está disponível no laboratório; e 2) proporciona-se uma "folga extra" em relação ao limite de $57 \mu\text{F}$.

Atualizando a nossa informação sobre o fator de ripple no capacitor, temos:

$$r = \frac{45 \times 10^{-3}}{4 \times 1.732 \times 60 \times 18.9 \times 100 \times 10^{-6}} = \frac{45}{785.6} = 5.7\% \Rightarrow r = 5.7\%$$