

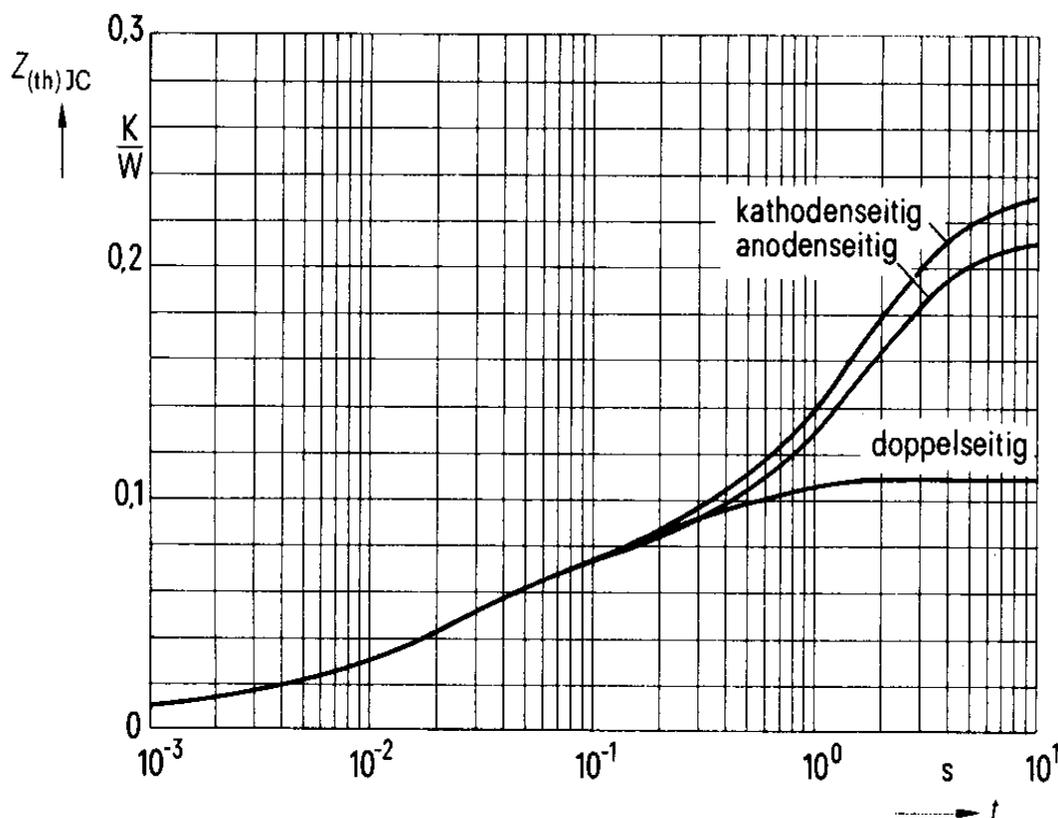
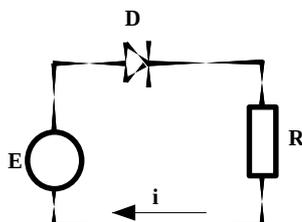
PEA2487 Eletrônica de Potência I
5º Exercício (14/04/2017)

Prof. Wilson

-Entrega em 25/04/2017, terça-feira, até o começo da aula

Esta é uma questão que foi dada em prova.

Um retificador em meia onda foi construído com um diodo tipo disco modelo SSi K 28 (Siemens). A curva de impedância térmica transitória do diodo (junção-carcaça) está no gráfico abaixo. O diodo é resfriado por ambos os lados (“doppelseitig”). A fonte de tensão E é senoidal com frequência $f=50[\text{Hz}]$. Pedem-se:



- impedância térmica transitória pelo método dos dois pulsos. **Mostre no gráfico acima** os períodos de tempo (τ , T , $T+\tau$) calculados e as respectivas impedâncias térmicas. Leve em conta a imprecisão inerente devido ao tamanho do gráfico (**não estão faltando dados para este item**);
- supondo temperatura ambiente $T_a=40[^\circ\text{C}]$, e usando o resultado acima, qual seria a potência de pico P_p (em watts) para que a junção do diodo atinja $T_j=150[^\circ\text{C}]$?
- o manual do fabricante especifica uma tensão de junção $V_o=0,8[\text{V}]$ (queda de tensão devido à junção PN) e resistência ôhmica $R_j=1[\text{m}\Omega]$ para este diodo, à temperatura de junção $T_j=150[^\circ\text{C}]$. Usando a potência de pico P_p do item anterior, calcule as correntes média I_d e eficaz I_{def} do diodo.
(Dica: use a fórmula da potência dissipada em um diodo explicada em classe. Resulta em uma equação do 2º grau com a corrente (Eficaz? De pico? Média?) como incógnita).

Respostas na página 3! (tente resolver antes de vê-las, na prova não haverá solução no verso!)

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco)

Respostas:

a) Para se aplicar o método dos dois pulsos, é preciso “transformar” a onda senoidal retificada em meia onda da corrente na carga para uma onda quadrada com mesmo período, e mantendo o valor de pico P_p e o valor médio da onda senoidal retificada em meia onda original. Para isso considera-se o período da onda $T=20[\text{ms}]$, o período de condução $\omega=10[\text{ms}]$ para a onda senoidal e $\tau=2\omega/\pi=2\cdot 10/\pi=6,37[\text{ms}]$ o período de condução da onda quadrada. De posse destes valores, recorre-se ao gráfico, e com sua precisão se obtêm:

$$\begin{aligned}\tau=6,37[\text{ms}] &\Rightarrow Z(\tau)=0,025[\text{K/W}] \\ T=20[\text{ms}] &\Rightarrow Z(T)=0,045[\text{K/W}] \\ T+\tau=26,37[\text{ms}] &\Rightarrow Z(T+\tau)=0,05[\text{K/W}] \\ R_{th}=Z(t>10\text{s}) &=0,11[\text{K/W}]\end{aligned}$$

Aplicando-se a fórmula do método dos dois pulsos, e sabendo-se que $\delta=\tau/T=6,37/20=0,318$:

$$\begin{aligned}T_{junção} &=T_a + P_p \left[\delta R_{th} + (1-\delta) \cdot Z(T+\tau) + Z(\tau) - Z(T) \right] \\ T_{junção} &=T_a + P_p \left[0,318 \cdot 0,11 + (1-0,318) \cdot 0,05 + 0,025 - 0,045 \right]\end{aligned}$$

$$T_{j\ pico} = (T_{amb} + P_{pico} \cdot 0,0491) [^{\circ}\text{C}] \quad . \text{ Esta expressão é a resposta do item a.}$$

b) Supondo-se $T_{amb}=40[^{\circ}\text{C}]$ e $T_{j\ pico}=150[^{\circ}\text{C}]$, simplesmente aplica-se a fórmula obtida no item a, obtendo-se $P_p=2.240,32[\text{W}]$ (a resposta depende da precisão adotada nos cálculos)

c) Esta é meio enrolada. Com a fórmula (dada em classe) $P_{diodo}=V_0 \cdot I_d + R_j \cdot (I_{d\ eficaz})^2[\text{W}]$ e como se sabe (do item a) que $P_{diodo}=\frac{P_p}{\pi}[\text{W}]$ relaciona a potência média com a de pico em caso de forma senoidal com duty-cycle de 50%, e como $I_d=\frac{I_{d\ pico}}{\pi}[A]$ (valor médio) e

$$I_{d\ eficaz}=\frac{I_{d\ pico}}{2}=\frac{I_d \cdot \pi}{2}[A] \quad \text{obtém-se uma equação do segundo grau com } I_d, I_{d\ pico} \text{ ou } I_{d\ eficaz}$$

como incógnitas (à escolha do freguês). Mas a equação do segundo grau dará duas raízes reais. Qual escolher??? Verifica-se que uma dará negativa ou com um valor absurdo (muito alto ou muito baixo), ou seja, sem significado físico. Logo, escolhe-se a outra raiz. O resultado fica:

$$\begin{aligned}\text{Corrente média no diodo: } &I_d=399,40[A] \\ \text{Corrente eficaz no diodo: } &I_{d\ eficaz}=627,38[A] \\ \text{Corrente de pico no diodo: } &I_{dpico}=1254,75[A]\end{aligned}$$

Note que todas as respostas têm ampères como unidade, mas uma é média, a outra eficaz e a última de pico.

Obs.: as respostas ficam obviamente afetadas da precisão do gráfico do item a e da precisão (número de algarismos significativos) empregado.