

MID-TERM EXAMINATION (90 minutes)
EXAMEN DE MI-SESSION (90 minutes)

Nom/Name : _____
St./Étudiant #: _____

This is a closed book exam

Answer all questions

Explain all your answers

Programmable calculators are not permitted

C'est un examen à livres fermés

Répondre à toutes les questions

Expliquer toutes vos réponses

Les calculatrices programmables ne sont pas permises

Formulae/Formules

Conduction angle / Angle de conduction

$$\theta = \omega \Delta t = \sqrt{\frac{2V_r}{V_p}}$$

Ripple voltage / Tension d'ondulation

$$V_r = \frac{V_p}{2fCR}$$

Turns ratio / Rapport de transformation

$$n = \frac{V_{primary}}{V_{secondary}} = \frac{V_{primaire}}{V_{secondaire}}$$

QUESTION 1**Part A**

Consider the half wave rectifier circuit of Figure 1 with $V_S = 10\text{V}$ peak amplitude, and $R = 2\text{ k}\Omega$. For the diode, use the model “battery + ideal diode” with $V_{D0} = 0.7\text{ V}$.

Soit le circuit redresseur demi onde de la Figure 1 avec $V_S = 10\text{V}$ en amplitude pic et $R = 2\text{ k}\Omega$. Pour la diode, utiliser le modèle « pile + diode idéale » avec $V_{D0} = 0.7\text{V}$.

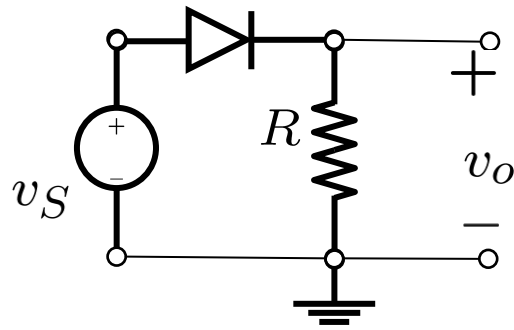


Figure 1

- Sketch the transfer characteristic $v_0 = f(v_S)$.
Dessiner la caractéristique de transfert $v_0 = f(v_S)$.
- Sketch the waveform of $v_0(t)$.
Dessiner la forme d'onde de $v_0(t)$.

Part B

Consider the half wave rectifier circuit of Figure 2 with $V_S = 10\text{V}$ peak amplitude, and $R = 2\text{ k}\Omega$. For the diode, use the model “battery + ideal diode” with $V_{D0} = 0.7\text{ V}$.

Soit le circuit redresseur demi onde de la Figure 2 avec $V_S = 10\text{V}$ en amplitude pic et $R = 2\text{ k}\Omega$. Pour la diode, utiliser le modèle « pile + diode idéale » avec $V_{D0} = 0.7\text{ V}$.

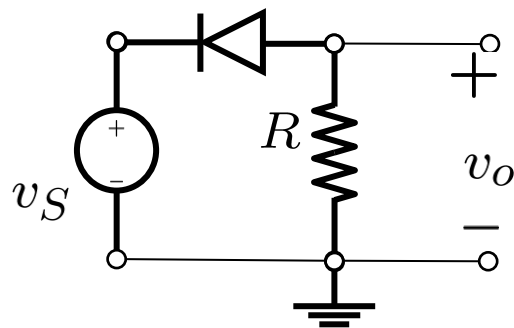


Figure 2

- a) Sketch the transfer characteristic $v_0 = f(v_S)$.
Dessiner la caractéristique de transfert $v_0 = f(v_S)$.
- b) Sketch the waveform of $v_0(t)$.
Dessiner la forme d'onde de $v_0(t)$.
- c) Find the average value of $v_0(t)$.
Déterminer la valeur moyenne de $v_0(t)$.
- d) Find the PIV of the diode.
Calculer le PIV de la diode.

QUESTION 2

Assuming that the diodes shown in the circuit of Figure 3 are ideal, find the values of the labeled current (I) and voltage (V).

En supposant que les diodes de la Figure 3 sont idéales, déterminer les valeurs des grandeurs libellées que sont le courant (I) et la tension (V).

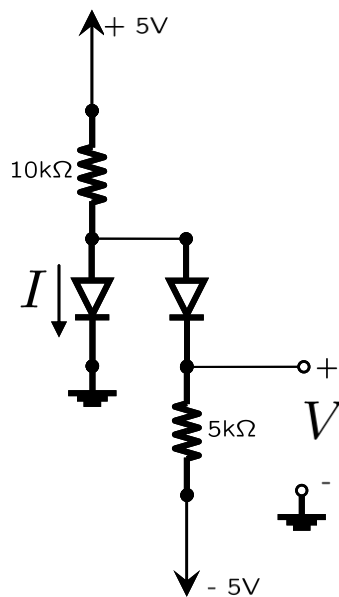


Figure 3

QUESTION 3

The Zener of the shunt regulator shown in Figure 4, was found to have a voltage of $V_Z = 7.5\text{V}$, at a current I_Z of 12 mA, while the incremental Zener resistance, r_Z , was found to be $30\ \Omega$. In addition, The Zener knee current, I_{ZK} , is 0.5 mA. The regulator operates from a voltage supply, V_S , that has a nominal value of 10-V, while the load is described by a load resistor R_L that has a nominal value of 1.2 k Ω .

La Zener du régulateur shunt de la Figure 4 a une tension $V_Z = 7.5\text{V}$ pour un courant I_Z de 12 mA, alors que la résistance incrémentale r_Z de la Zener est de $30\ \Omega$. De plus, le courant de coude de la Zener I_{ZK} est de 0.5 mA. Le régulateur fonctionne à partir d'une source de tension V_S de valeur nominale 10V, tandis que la charge R_L a une valeur nominale de 1.2 k Ω .

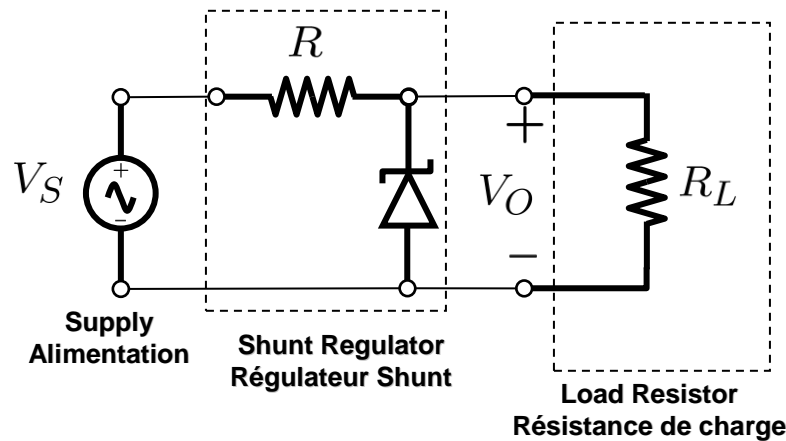


Figure 4

- Calculate the value of V_{ZO} and redraw the circuit using the equivalent model of the Zener diode.
Calculer la valeur de V_{ZO} et dessiner le circuit en utilisant le modèle équivalent de la diode Zener.
- Calculate the value for the resistance R that will ensure that the Zener current under nominal operating conditions is at least 7 times higher than the Knee current I_{ZK} .
Calculer la valeur de la résistance R qui assurera que le courant de la diode Zener sous des conditions de fonctionnement nominales soit au moins 7 fois plus grand que le courant de coude I_{ZK} .
- Using the value of R calculated in part (b), find the regulator output voltage V_O if the supply voltage became 10% higher than its nominal value.
Hint: Use the superposition theorem.
En utilisant la valeur de R déterminée en (b), calculer la tension de sortie V_O du régulateur si la tension de l'alimentation est de 10% supérieure à sa tension nominale.
Indication: Utiliser le théorème de superposition.

QUESTION 4

Consider the circuit shown in 5.
 Soit le circuit de la Figure 5.

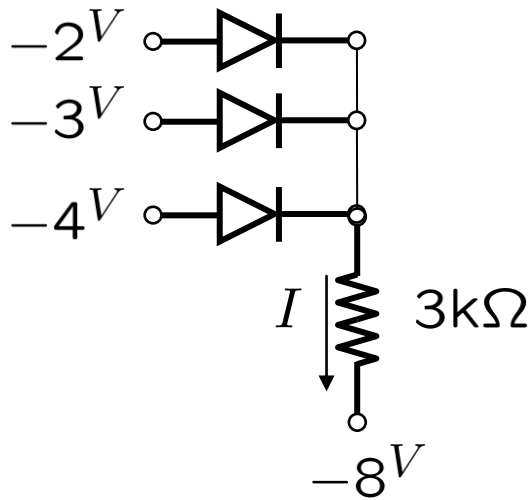


Figure 5

1. Find the current I if all diodes are assumed ideal.
 Déterminer le courant I si toutes les diodes sont supposées idéales.
2. Repeat the above problem if all diodes are assumed to be real with $V_{D0} = 0.7V$ and $r_D = 0\Omega$
 Répéter le problème ci-dessus si toutes les diodes sont supposées réelles avec $V_{D0} = 0.7V$ et $r_D = 0\Omega$

QUESTION 5

A transformer $120V$ - $60Hz$ provides a voltage v_s to a half-wave circuit (diode + capacitor). The circuit is loaded by a 200Ω resistor with $C = 900 \mu F$ (see

Figure 6). The required output voltage v_o is $12V$ dc on which a maximum of $\pm 1V$ ripple is allowed. The diode has $0.7V$ drop when conducting and we assume that $RC \gg T$.

Un transformateur $120V$ - $60Hz$ fournit une tension de secondaire v_s à un redresseur de demi-onde (diode + capacité). Le circuit est connecté à une charge de 200Ω et $C = 900 \mu F$ (voir Figure 6). Nous désirons que la tension aux bornes de la charge soit de $12V$ continue avec une ondulation crête-à-crête de $\pm 1V$. La diode a une tension de seuil de $0.7V$ en conduction. Nous supposons que $RC \gg T$.

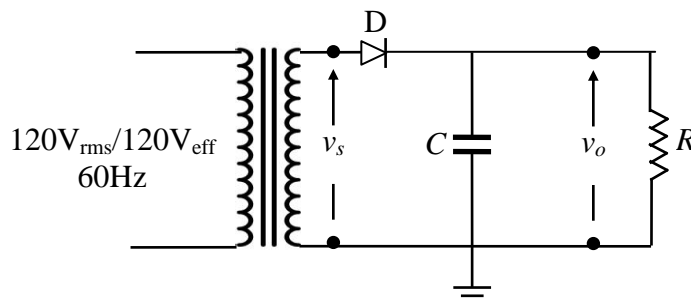
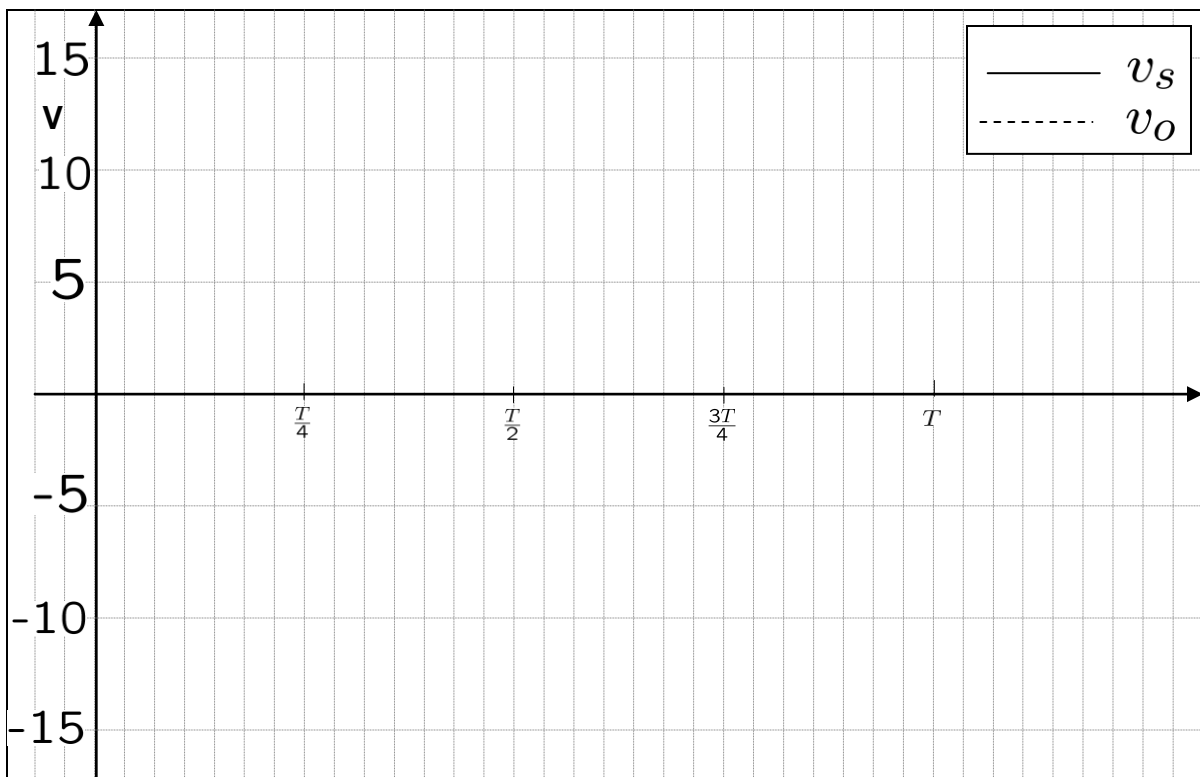


Figure 6

- Specify the rms voltage that must appear across the transformer secondary.
Calculer la valeur efficace de la tension qui doit être fournie par le secondaire du transformateur.
- Determine the conduction angle for the diode.
Déterminer l'angle de conduction de la diode.
- Sketch the waveforms of the input voltage v_s and the output voltage v_o , on the graph given below for only one full cycle (T) of the input waveform. Explain all the particular points of the two curves. Use a solid line for v_s and a dashed line for v_o .
Dessiner sur le graphe ci-dessous les formes d'ondes des tensions d'entrée v_s et de sortie v_o (pour seulement une période T du signal d'entrée). Expliciter chaque point particulier des deux courbes. Utiliser des traits continus pour v_s et des tirets pour v_o .



- Find the maximum reverse voltage that will appear across the diode, if the capacitor has been removed. Determine the PIV rating of the diode in this case.
Trouver la tension maximale inverse qui apparaîtrait aux bornes de la diode si la capacité est enlevée. Déterminer la PIV de la diode dans ce cas.
- Find the maximum reverse voltage that will appear across the diode if the capacitor is left as is. Determine the PIV rating of the diode in that case.
Trouver la tension maximale inverse qui apparaîtrait aux bornes de la diode si la capacité est laissée telle quelle. Déterminer la PIV de la diode dans ce cas.

QUESTION 6

A transformer 120V-60Hz provides voltage v_s to each diode of a full-wave rectifier circuit (two Diodes + capacitor). The circuit is loaded by a 100Ω resistor (7). The required output voltage v_o is 10V DC on which a maximum of $\pm 1V$ ripple is allowed. The diode has 0.7V drop when conducting and it is assumed that $RC \gg T$.

Un transformateur 120V-60Hz fournit une tension v_s à chaque diode d'un redresseur pleine onde (deux diodes + capacité). Le circuit est connecté à une charge de 100Ω (Figure 7). On désire que la tension de sortie v_o soit de 10V continue avec une ondulation crête-à-crête maximale permise de $\pm 1V$. La diode a une tension de seuil de 0.7V en conduction. Nous assumerons que $RC \gg T$.

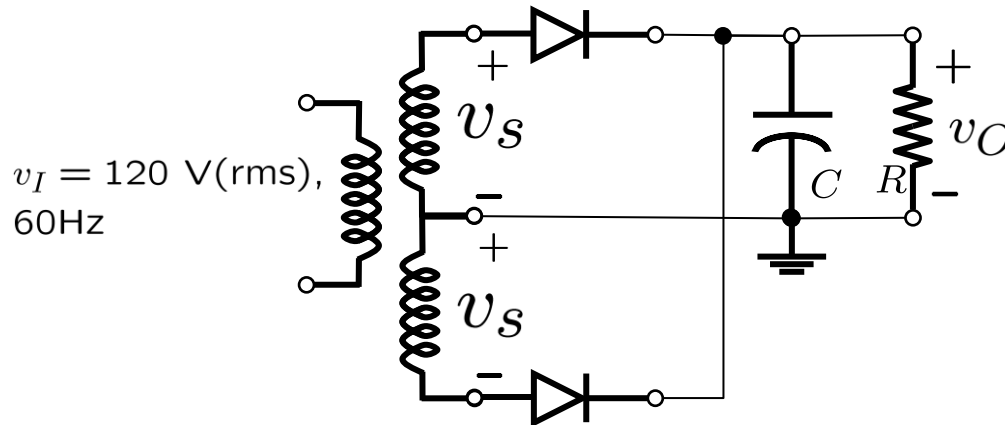


Figure 7

- Specify the rms voltage of v_s .
Calculer la valeur efficace de la tension v_s .
- Find the required turns ratio for the transformer.
Déterminer le rapport de transformation du transformateur
- Find the required value of the filter capacitor.
Déterminer la valeur de la capacité de filtrage.
- Determine the conduction angle of the diode.
Déterminer l'angle de conduction de la diode.
- Sketch the waveforms of the input and output voltage v_s and v_o respectively. Explain all the particular points of the two curves.
Dessiner sur un même graphe les formes d'ondes des tensions d'entrée v_s et de sortie v_o . Expliciter chaque point particulier des courbes.
- Find the maximum reverse voltage that will appear across the diode, and specify the PIV rating the diode.
Déterminer la tension inverse maximale qui apparaîtra aux bornes de la diode et calculer son PIV.