

1. Préparation

- 1.1. En utilisant la 'convention zéner' tracer la caractéristique externe $I_z=f(V_z)$ d'une diode zéner idéalisée. Vous indiquerez pour chaque portion de courbe comment fonctionne la diode zéner. Vous dessinerez à côté, pour chaque zone, un modèle équivalent

- 1.2. La diode zéner par la suite utilisée est : BZX84C9V1L. En utilisant la datasheet et le marquage de la zéner donner la tension zéner V_{z0} nominale ainsi que le courant I_z nominal.

- 1.3. En utilisant la datasheet : trouver la puissance max dissipée par cette diode . Estimer (calculer approximatif puisque V_z varie en fonction du courant) le courant max admissible.

- 1.4. Soit le schéma suivant. La tension $V_1=0.2V$. D'après vous quel est l'état de la diode zéner. Redessiner le schéma en remplaçant la zéner par son modèle équivalent. Trouver alors l'expression de V_{s1} en fonction de V_{e1} .



- 1.5. On augmente progressivement V_{e1} . Déterminer par le calcul à quel moment V_s atteint 9.1V. Que se passe-t-il alors pour la zéner ?

- 1.6. On se place à $V_{e1}=15V$. D'après vous quel est l'état de la diode zéner. Redessiner le schéma en remplaçant la zéner par son modèle équivalent (zéner idéale !). Que vaut V_{s1} ? Calculer le courant I_z traversant la zéner ? Vérifier que $I_z < I_{zmax}$.



FIN PREPA

2. Diode zéner : stabilisation à vide

La diode zéner utilisée est : BZX84C9V1L

2.1. Le schéma étudié est le suivant (*fichier zener_stab_avidе.asc*). Vérifier votre prépa. Tester différentes valeurs de V_{e1} . A partir de quelle tension v_{e1} la tension en sortie n'évolue presque plus (effet de la stabilisation). Compléter les phrases

$0 < V_e < v_{e1min} = \dots\dots\dots$ La diode zéner est $\dots\dots\dots$, elle se comporte comme $\dots\dots\dots$, la tension $V_{s1} = \dots\dots\dots$

$V_e \geq v_{e1min} = \dots\dots\dots$ La diode zéner est $\dots\dots\dots$, elle se comporte dans l'idéal comme $\dots\dots\dots$, la tension $V_{s1} = \dots\dots\dots$

2.2. On souhaite tracer la caractéristique de transfert $V_{s1} = f(V_{e1})$ (attention : je n'ai pas dit fonction de transfert !! car interdit, pas linéaire et pas sinus !!). Cliquer sur la commande **.op** et remplacer par **.dc V1 0 15 0.1** qui fait varier automatiquement V1 de 0 à 15V par pas de 0.1V. Simuler. Tracer V_{s1} . Cliquer sur l'axe des x. Que retrouve t'on à la place de l'habituel temps. Vérifier dans Simulate>Edit Simulation Cmd le type de simulation qui a été faite ici.

Allure de $V_{s1} = f(V_{e1})$ + mesure avec les curseurs de v_{e1min} début de l'effet zéner

- 2.3. A partir de la simulation précédente tracer la caractéristique de transfert $I_z=f(V_z)$. Pour ce faire, après la simulation, faire un clic droit (sur la fenetre graphique) puis *Add Trace*. Choisir I_{d1} et appliquer un signe - sur le courant (car LTpsice flèche en convention directe). Cliquer ensuite sur l'axe des x pour sélectionner $V(VS1)=V_z$

Relève de $I_z=f(V_z)$ mesuré

- 2.4. A partir de la simulation précédente proposez un modèle PARFAIT de la diode zéner (en effet zéner)

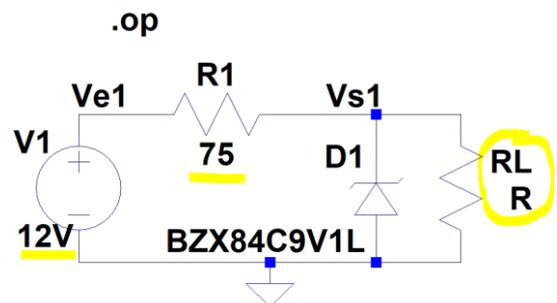
Modèle équivalent parfait

- 2.5. Proposez un modèle IMPARFAIT de la diode zéner (en effet zéner). Dessiner le modèle puis faire des mesures afin de déterminer les paramètres de votre modèle

Modèle équivalent imparfait

3. Diode zéner : stabilisation EN CHARGE

Le schéma précédent était un schéma de principe pour comprendre globalement le fonctionnement et l'utilité d'une diode zéner. Le signal V_{e1} est en fait issu d'un système de redressement+ filtrage. Cette tension V_{e1} est estimée(étude non réalisée ici) à 12V (+ une ondulation négligée ici). On branche maintenant une charge symbolique R_L comme suit.



- 3.1. Déterminer théoriquement la valeur minimum de R_L pour que la diode Zener soit passante et stabilise la tension. Dans ce cas limite, déterminer les valeurs des courants I_L , $I=I_{R1}$ et $I_Z=I_{D1}$

3.2. Simuler et vérifier vos calculs (fichier **zener_stab_charge.asc**)

3.3. Déterminer théoriquement à présent la valeur maximale de R_L permettant d'obtenir un courant I_Z égal à I_{Zmax} (les étapes : $I_z = I_{zmax}$ connu !, zéner activé $\Rightarrow I_{R1} = \dots$, loi des nœud $I_{RL} = \dots$, donc $R = \dots$)

3.4. Simuler et vérifier vos calculs. faire quelques simulations avec quelques valeurs entre R_{Lmin} et R_{Lmax} . Regarder V_s mais aussi I_z et I_{RL} . Conclusion sur le fonctionnement en général et sur l'évolution des

grandeurs en fonction de R_L .

3.5. Il est possible d'étudier l'influence de R_L en le faisant varier . Comme R_L n'est pas une source il n'est pas possible d'utiliser la commande .dc. Il faut utiliser la commande .step param comme suit (rajouter la commande à l'aide de l'icone .op à haut à gauche).

Afficher 2 courbes : $V_s = f(R_L)$ et $I_Z = f(R_L)$. A l'aide des curseurs retrouverez les valeurs extrêmes de R_L .

