

# CHAPITRE 5 : LES DIODES SPECIALES.

## 5.1- LA DIODE ZENER.

### 5.1.1- Fonctionnement.

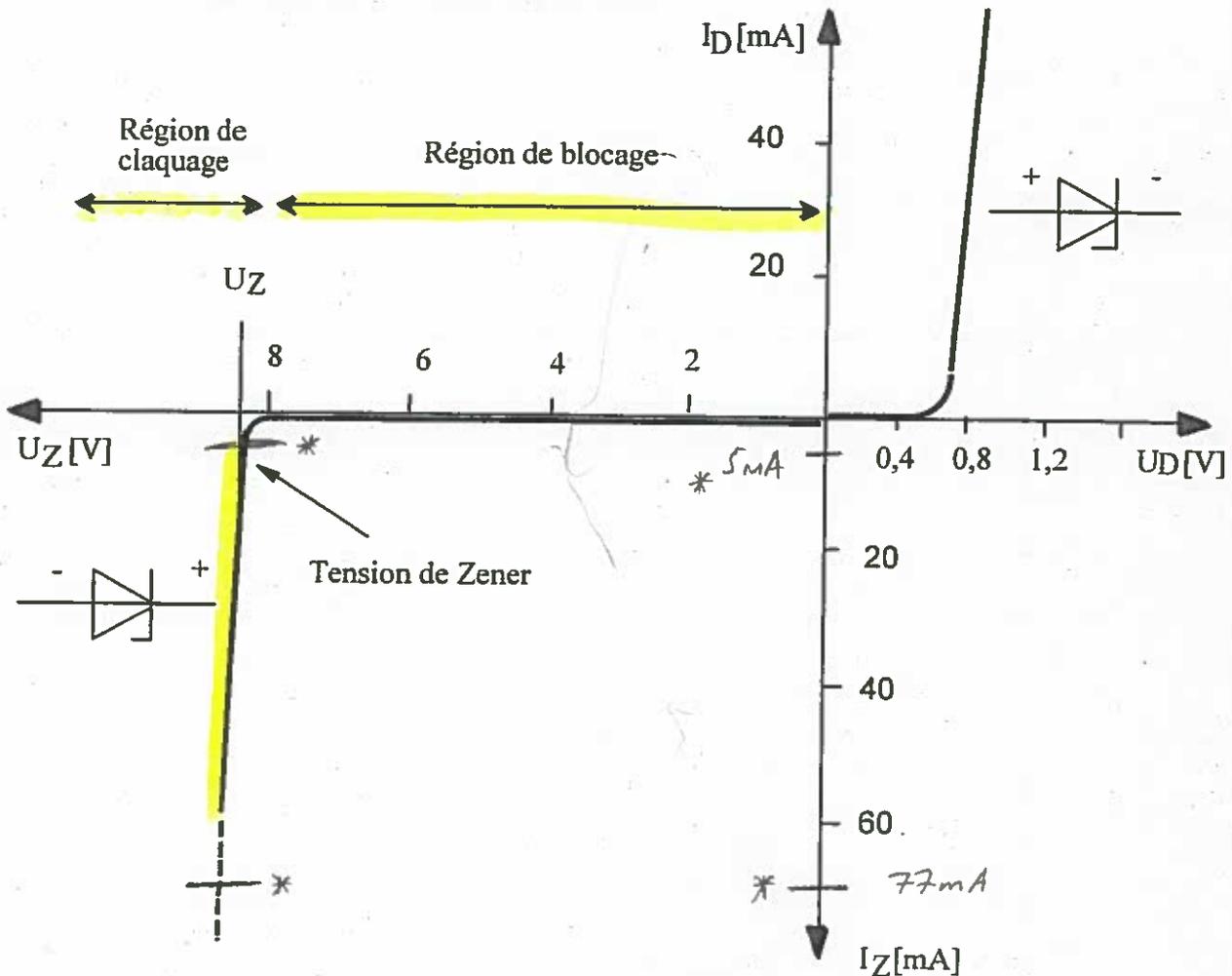
La tension de blocage maximale ne peut pas être dépassée aux bornes d'une diode normale sans la détériorer. La diode Zener cependant, travail dans cette zone de claquage. Elle est spécialement adaptée à cette effet.

La diode de Zener, ainsi appelées d'après le nom de l'inventeur, est principalement utilisée dans les régions de blocage et de claquage. Son rôle est de fixer une tension. La diode de Zener est polarisée dans le sens inverse, mais elle peut être polarisée dans le sens direct, et ses caractéristiques sont identiques à celle d'une diode.

Lorsque la tension de blocage dépasse une certaine valeur de claquage, le courant inverse augmente très fortement, de telle manière que la diode est à nouveau conductrice, mais en sens inverse. Cet effet est provoqué par les électrons de la couche d'arrêt, arrachés de leurs liaisons sous l'influence des tensions extérieures. Un effet d'avalanche amplifie encore le phénomène.

L'augmentation de la température favorise cet effet; autrement dit, lorsque la température s'élève, la tension de claquage Zener ( $U_Z$ ) diminue.

### 5.1.2- Caractéristiques de la diode zener.



### 5.1.3- Applications:

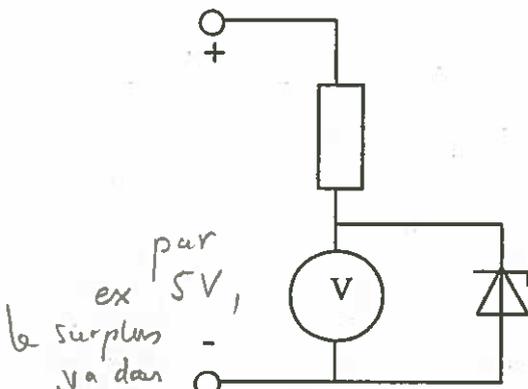
Dans le cas d'une tension variable entre 2 points, on voit que la diode Zener est montée dans un sens tel qu'elle s'oppose au passage du courant (polarisée en sens inverse), tant que la tension régnant aux bornes de la Zener n'atteint pas la tension de claquage ( $U_z$ ).

La différence entre la tension d'alimentation et la tension de Zener est égale à la perte de charge dans la résistance  $R$ .

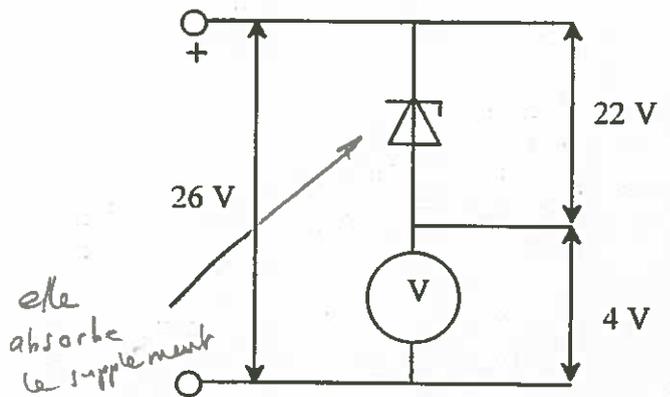
Dans le cas d'une tension d'alimentation supérieure à  $U_z$ , la tension disponible est limitée par la valeur de la tension de claquage de la diode qui tend à stabiliser la tension. Cette disposition de tension stabilisée permet de protéger un appareil sensible à la tension, et, également, contre les surtensions accidentelles, par exemple.

L'effet de claquage d'une diode Zener est utilisé pour stabiliser, protéger, réguler la tension d'un circuit électrique ou électronique; ces propriétés font que la diode Zener est parfois appelée "diode régulatrice de tension".

#### 5.1.3.1- Protection contre la surtension et extension du domaine de mesures:

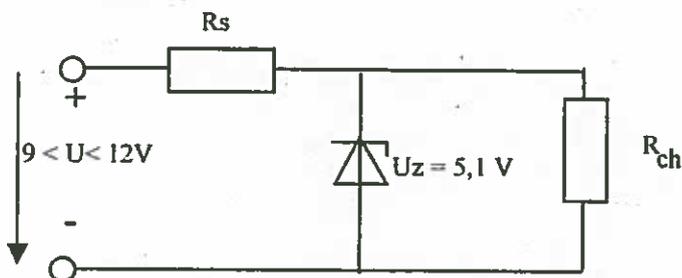


Protection contre les surtensions dans les instruments



Extension du domaine de mesures

#### 5.1.3.2- Stabilisation de tension:



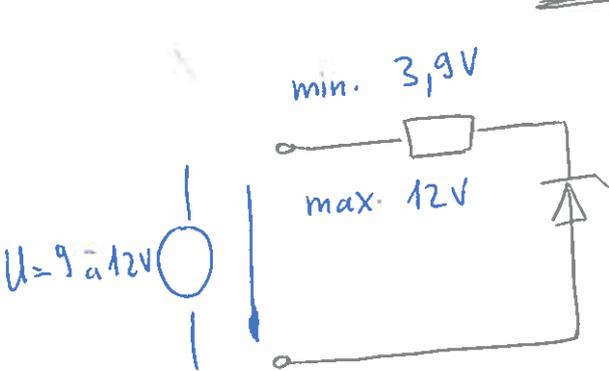
Stabilisation de la tension

Lorsque la tension appliquée atteint 5,1 V, la diode Zener devient brusquement conductrice. Elle engendre un court-circuit. Une résistance de protection  $R_s$  est insérée dans le circuit pour limiter l'écoulement du courant. Lorsque la tension dépasse 5,1 V la différence de tension entre la source et la valeur de la tension zener se retrouve aux bornes de la résistance  $R_s$  (soit entre 3,9 et 6,9 V dans cet exemple).

$$U = U_s + U_z \quad \text{et} \quad U_z = U_{ch}$$

# Explication de la stabilisation de $U$ :

ex 5.1.3.2



$$\begin{pmatrix} 9 - 3,9 = 5,1 \\ 12 - 6,9 = 5,1 \end{pmatrix}$$

J'ai une alim. qui varie de 9 à 12V, mais je veux absolument 5V aux bornes de ma charge (résiste, protection, électronique sensible).

de 0 à 5V:   
→ rien.

dès 5,1V → la diode devient un court-circuit!

⇒ il faut limiter le courant dans la diode, sinon : out!

⇒  $R_s$  à calculer.

$L_s$  doit prendre

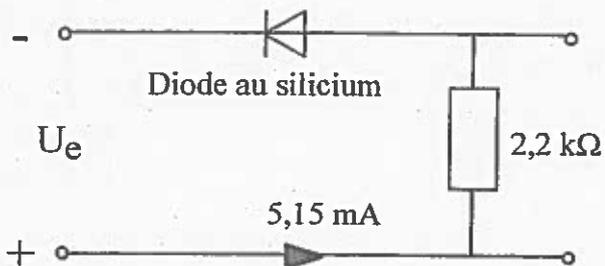
$$\text{Min : } U_s = U - U_Z \Rightarrow 9 - 5,1 = 3,9\text{V}$$

$$\text{Max : } " = " \Rightarrow 12 - 5,1 = 6,9\text{V}$$

**5.1.4 Exercices**

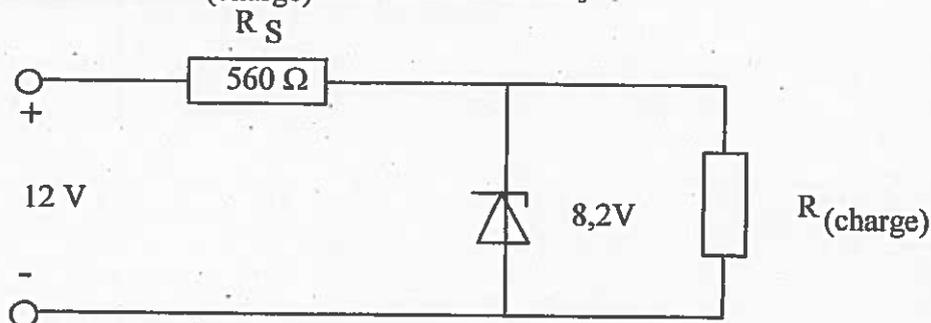
Exercice 1 :

Calculer la valeur de la tension  $U_e$  de ce circuit.



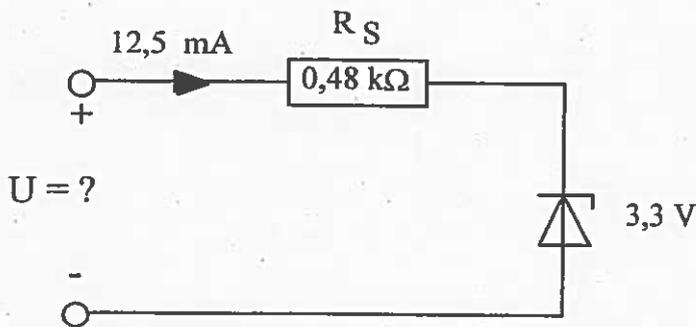
Exercice 2 :

Quelle est la tension aux bornes de  $R_{\text{(charge)}}$  et le courant dans  $R_s$



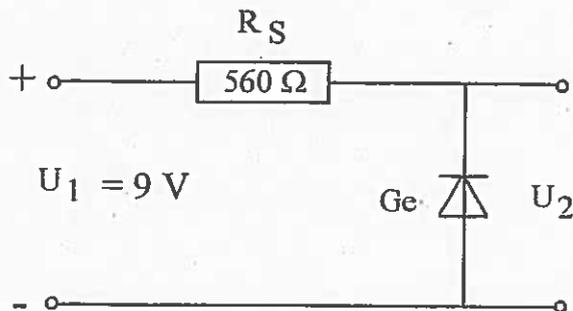
Exercice 3 :

Calculer la valeur de la tension  $U$  de ce circuit.



Exercice 4 :

Quelle est la tension  $U_2$ .



S.1.4

ex 1

$$I = 5,15 \text{ mA}$$

$$R = 2,2 \text{ k}\Omega$$

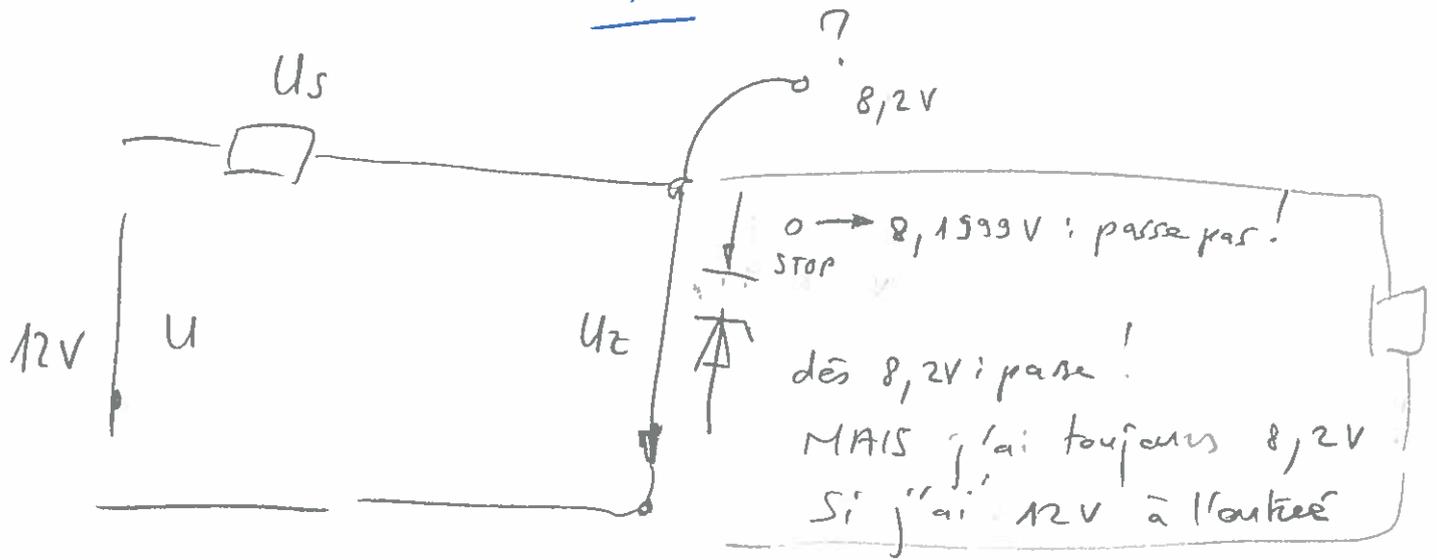
$$U_R = R \cdot I = 2200 \cdot 5,15 \cdot 10^{-3} = 11,33 \text{ V}$$

$$U = U_R + U_d = 11,33 + 0,7 = \underline{12,03 \text{ V}}$$

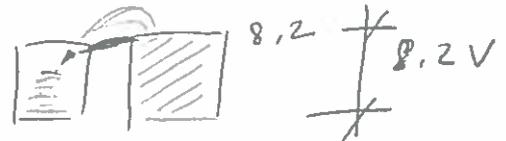
ex 2

$$U_{Rch} = 8,2 \text{ V}$$

ex 2.



⇒ Le surplus, c'est-à-dire dès 8,2 jusqu'à 12V passe par la Zener.



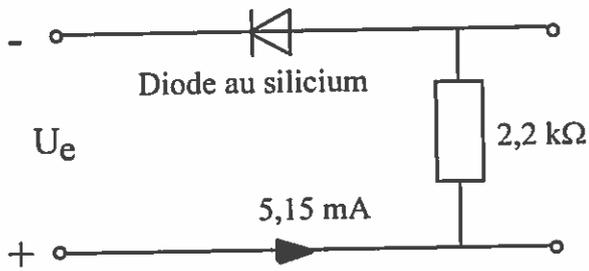
$$U = U_s + U_Z \Rightarrow U_s = U - U_Z = 12 - 8,2 = 3,8 \text{ V. (} U_{\text{max}} \text{ aux bornes de } R_s \text{)}$$

$$I_s = \frac{U_s}{R_s} = \frac{3,8}{560} = \underline{\underline{6,79 \text{ mA}}}$$

les diodes spéciales

Exercice 1 :

Calculer la valeur de la tension  $U_e$  de ce circuit.



$$U_e = U_R + U_d = (R \cdot I) + 0,7 =$$

$$= (5,15 \cdot 2,2) + 0,7$$

$$= 11,33 + 0,7 = \underline{12V}$$

Exercice 2 :

Quelle est la tension aux bornes de  $R(\text{charge})$  et le courant dans  $R_s$

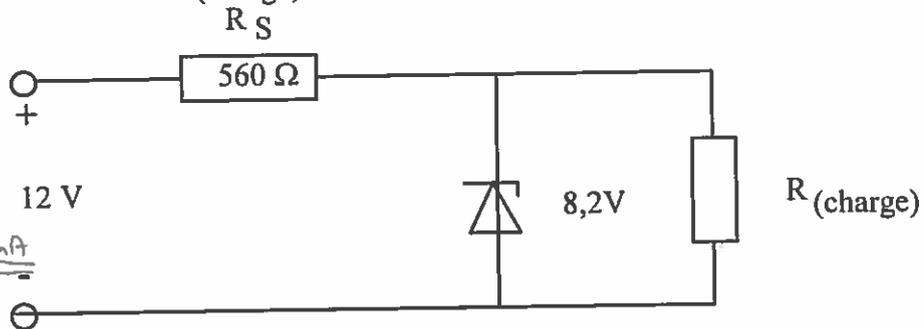
$$U_Z = U_R \Rightarrow U_R = \underline{8,2V}$$

$$U = U_S + U_Z \Rightarrow$$

$$U_S = U - U_Z = 12 - 8,2$$

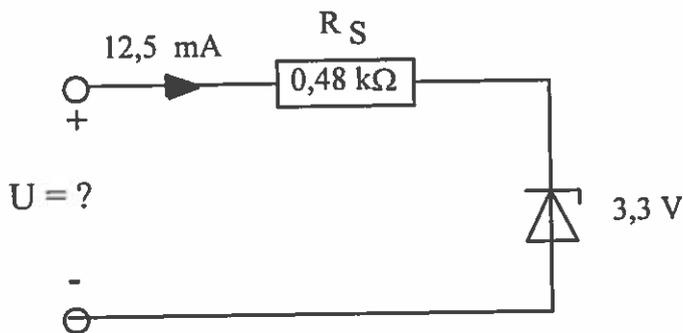
$$= \underline{3,8V}$$

$$I = \frac{U_S}{R_S} = \frac{3,8}{560} = \underline{6,79mA}$$



Exercice 3 :

Calculer la valeur de la tension  $U$  de ce circuit.



$$U_S = R_S \cdot I = 0,48 \cdot 12,5 = \underline{6V}$$

$$U = U_S + U_Z = 6 + 3,3 = \underline{9,3V}$$

Exercice 4 :

Quelle est la tension  $U_2$ .

Diode au Ge = 0,3 V

