

Leçon N°11 : **Caractéristiques de quelques dipôles passifs**

Situation problème

Tous les appareils électriques qui nous entourent contiennent des composantes électriques assez variés. Les plus courants possèdent deux bornes. Elles sont appelées **dipôles électriques**, qui peuvent être divisés en deux : **dipôles passifs**, et **dipôles actifs**. Les dipôles passifs sont très divers, chacun ayant sa propre caractéristique selon le rôle qu'il joue dans le circuit.

- Qu'est ce qu'un dipôle passif ?
- Quels sont les dipôles passifs les plus courants ?
- Quelles sont ses caractéristiques, et ses utilisations dans l'électronique ?



I. Dipôles passifs

1. Activité

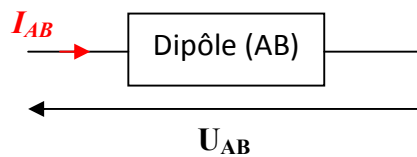
On considère les dipôles suivants. Connecter chaque dipôle au voltmètre et déduire la valeur de la tension en circuit ouvert (l'absence de courant électrique), ensuite classer ces dipôles en **actifs** ou **passifs**.

Dipôle	Dipôle (1)	Dipôle (2)	Dipôle (3)	Dipôle (4)
Nom	conducteur ohmique	V.D.R ou Varistance	L.D.R "Résistance photoélectrique"	Pile
Symbole	 	 	 	
Tension	$U = 0 \text{ V}$	$U = 0 \text{ V}$	$U = 0 \text{ V}$	$U = 6 \text{ V}$
Type	Passif	Passif	Passif	Actif

Dipôle	Dipôle (5)	Dipôle (6)	Dipôle (7)	Dipôle (8)
Nom	Lampe	Diode	Diode électroluminescente	Diode Zener
Symbole	 	 	 	
Tension	$U = 0 \text{ V}$	$U = 0 \text{ V}$	$U = 0 \text{ V}$	$U = 0 \text{ V}$
Type	Passif	Passif	Passif	Passif

2. Conclusion

- ⊗ On appelle **dipôle** toute composante électrique possède **deux bornes**.
- ⊗ Le **Dipôle passif** est un dipôle dans laquelle la tension entre ses bornes est **nulle** en **circuit ouvert** ($U = 0 \text{ V}$, lorsque $I = 0 \text{ A}$), c-à-d il ne peut pas générer le courant électrique par lui-même.
- ⊗ Les **Dipôles passifs** se sont des **récepteurs**, c-à-d ils reçoivent le courant électrique :



II. Caractéristiques de quelques dipôles passifs

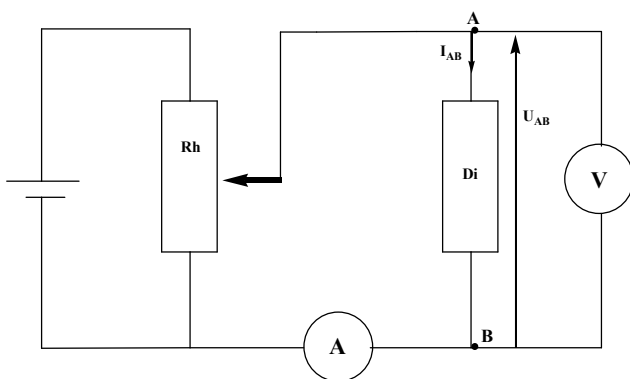
1. Définition

On appelle **caractéristique d'un dipôle (AB)** l'étude de **variation de la tension** U_{AB} entre ses bornes en fonction de l'**intensité** I_{AB} de **courant électrique** qui le traverse : $U_{AB} = f(I_{AB})$

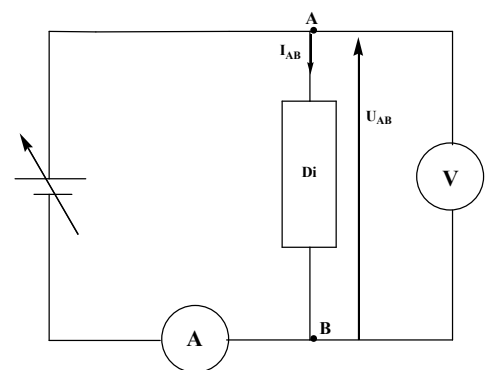
2. Montage expérimental

Pour déterminer la caractéristique d'un **dipôle passif (AB)** :

- ✓ On réalise l'un des deux montages ci-dessous :



Diviseur de tension



Montage avec générateur variable

- ✓ On varie la tension U_{AB} , et à chaque fois on mesure le courant électrique I_{AB} correspondant.
- ✓ On inverse les deux bornes du **générateur** (pour avoir la caractéristique en *tensions négatives*), et on répète la même expérience. On note les résultats sur un tableau.

⚠ Utiliser les **multimètres numériques** pour mesurer la tension et le courant électrique.

3. Caractéristique de quelques dipôles passifs

a) Caractéristique d'une lampe

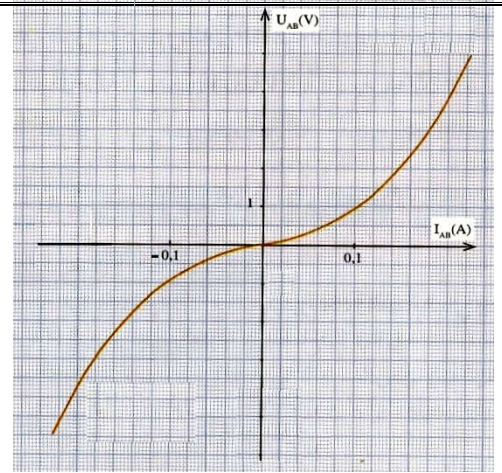
Résultats de l'expérience :

4.9	3.8	3.0	1.8	1.0	0.70	0.25	0.0	$U_{AB} \text{ (V)}$	
0.22	0.2	0.18	0.14	0.1	0.08	0.04	0.0	$I_{AB} \text{ (A)}$	
-4.9	-3.8	-3.0	-1.8	-1.0	-0.70	-0.25	0.0	$U_{AB} \text{ (V)}$	
-0.21	-0.2	-0.18	-0.14	-0.1	-0.08	-0.04	0.0	$I_{AB} \text{ (A)}$	

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

La caractéristique de la lampe est :

- ☑ **Symétrique** ou **non-polarisé** (le comportement du dipôle est indépendant du sens du courant).
- ☑ **Non linéaire** (la courbe n'est pas une droite).
- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0\text{ V}$, lorsque $I = 0\text{ A}$).



b) Caractéristique d'un conducteur ohmique

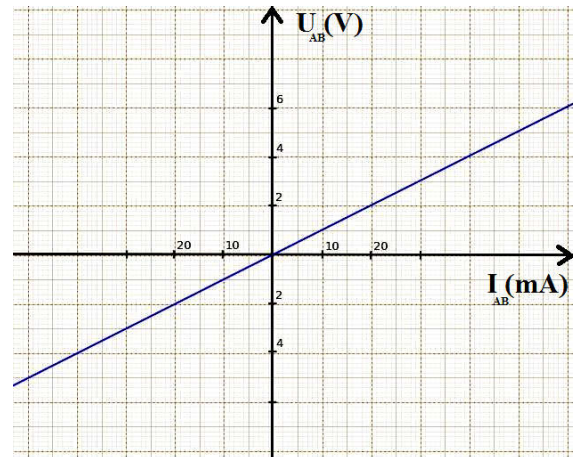
Résultats de l'expérience :

4.1	3.5	3.0	2.6	2.0	1.5	0.98	0.0	$U_{AB}(\text{V})$	
40	34	30	25	21	15	9.8	0.0	$I_{AB}(\text{mA})$	
-4.0	-3.6	-3.0	-2.6	-2.0	-1.5	-0.98	0.0	$U_{AB}(\text{V})$	
-40	-34	-30	-25	-21	-15	-9.8	0.0	$I_{AB}(\text{mA})$	

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

La caractéristique du conducteur ohmique est :

- ☑ **Symétrique** ou **non-polarisé** (le comportement du dipôle est indépendant du sens du courant).
- ☑ **Linéaire** (la courbe est une droite).
- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0\text{ V}$, lorsque $I = 0\text{ A}$).



c) Caractéristique d'une varistance ou V.D.R." Voltage Dependant Resistor"

La **varistance** est une composante électrique qui caractérisée par une résistance varie avec la tension appliquée entre ses bornes.

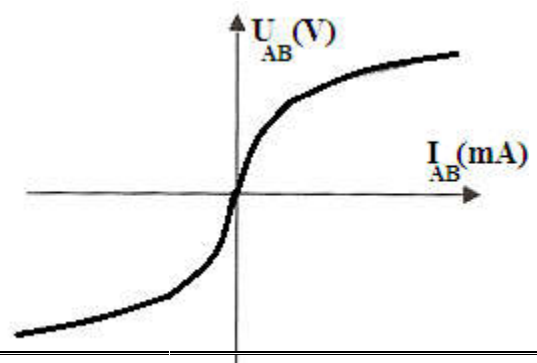
Résultats de l'expérience :

7.60	6.03	5.00	3.97	2.47	1.02	0.00	$U_{AB}(\text{V})$	
59.8	32.1	20.6	12.5	5.2	1.2	0.0	$I_{AB}(\text{mA})$	
-7.60	-6.03	-5.00	-3.97	-2.47	-1.02	0.00	$U_{AB}(\text{V})$	
-59.8	-32.1	-20.6	-12.5	-5.2	-1.2	0.0	$I_{AB}(\text{mA})$	

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

La caractéristique de la varistance ou V.D.R est :

- ☑ **Symétrique** ou **non-polarisé** (le comportement du dipôle est indépendant du sens du courant).
- ☑ **Non linéaire** (la courbe n'est pas une droite).



- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0 \text{ V}$, lorsque $I = 0 \text{ A}$).

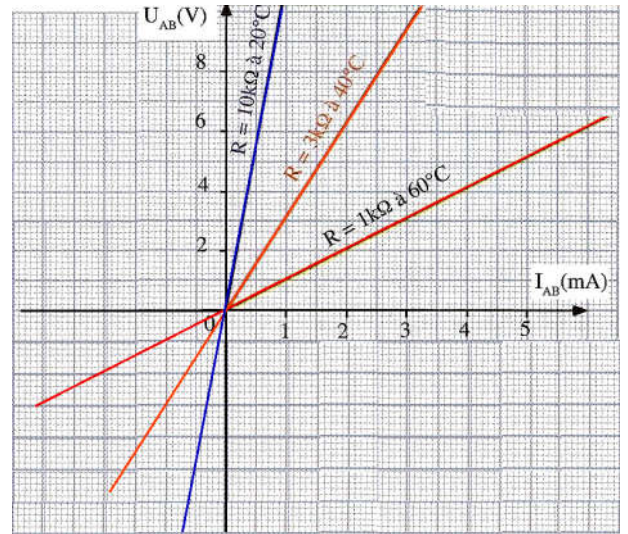
d) Caractéristique d'une thermistance CTN

La **thermistance CTN** est une composante électrique qui caractérisée par une résistance varie avec la température.

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

La caractéristique de la thermistance CTN est :

- ☑ **Symétrique** ou **non-polarisé** (le comportement du dipôle est indépendant du sens du courant).
- ☑ **Linéaire** (la courbe est une droite).
- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0 \text{ V}$, lorsque $I = 0 \text{ A}$).



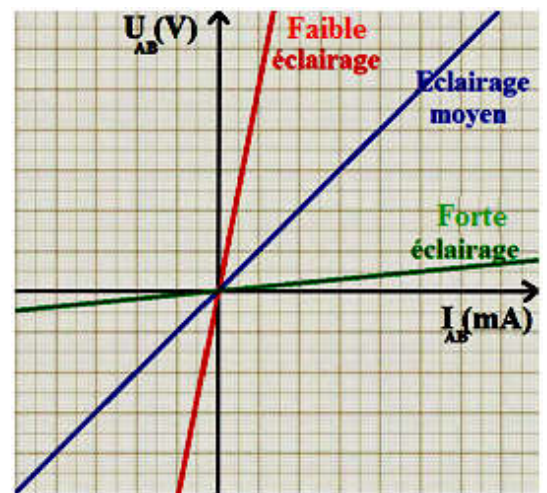
e) Photorésistance ou L.D.R (Light Dépendant Resistor)

La **photorésistance** est une composante électrique caractérisée par une résistance varie avec l'intensité de lumière.

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

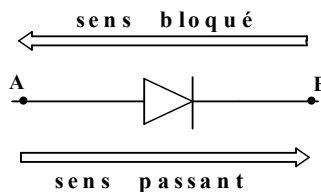
La caractéristique de la photorésistance est :

- ☑ **Symétrique** ou **non-polarisé** (le comportement du dipôle est indépendant du sens du courant).
- ☑ **Linéaire** (la courbe est une droite).
- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0 \text{ V}$, lorsque $I = 0 \text{ A}$).



f) Caractéristique d'une diode

La **diode** est une composante électrique qui ne laisse passer le courant électrique que dans un sens et pas dans l'autre. Elle a plusieurs applications dans l'électronique comme la *protection en surtension*, *l'amplification de tension*, ...



Résultats de l'expérience :

1.2	1.0	0.7	0.6	0.4	0.2	0.0	$U_{AB} \text{ (V)}$	
42	20	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	$I_{AB} \text{ (mA)}$	
-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.0	$U_{AB} \text{ (V)}$	

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	$I_{AB}(\text{mA})$	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------------	--

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

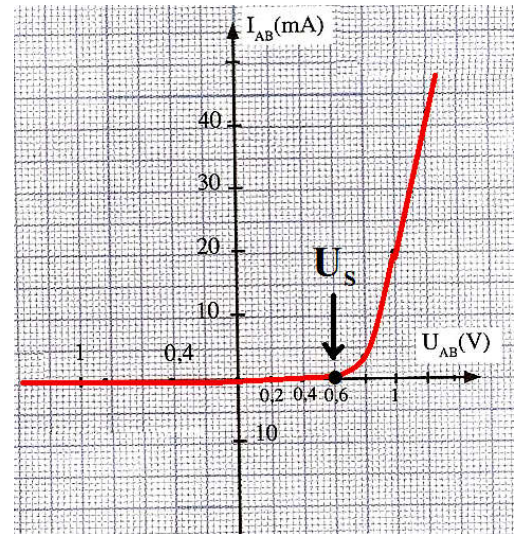
La caractéristique de la diode est :

- ☑ **Non symétrique** ou **polarisé** (le comportement du dipôle est dépendant du sens du courant).
- ☑ **Non linéaire** (la courbe n'est pas une droite).
- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0 \text{ V}$, lorsque $I = 0 \text{ A}$).

Remarque :

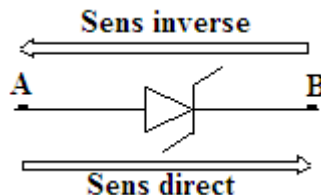
- La diode est caractérisée par une tension s'appelle **la tension seuil U_S** , c'est une propriété interne de la diode. On peut la définir comme la tension nécessaire à appliquer entre les bornes de la diode pour qu'elle laisse passer le courant électrique dans le *sens passant*.
- ✓ Dans le sens bloqué : $U_{AB} < 0 \Rightarrow I_{AB} = 0$: **Diode bloquée**
- ✓ Dans le sens passant :

$0 \leq U_{AB} < U_S \Rightarrow I_{AB} = 0$:	Diode bloquée
$U_{AB} \geq U_S \Rightarrow I_{AB} \neq 0$:	Diode passante



g) Caractéristique d'une diode Zener

La diode Zener est un type spécial des diodes. Contrairement à une diode, la diode de Zener est conçue à laisser également passer le courant électrique dans le sens inverse. Elle a aussi plusieurs applications comme la *protection en surtension*, la *stabilisation de tension*, ...



Résultats de l'expérience :

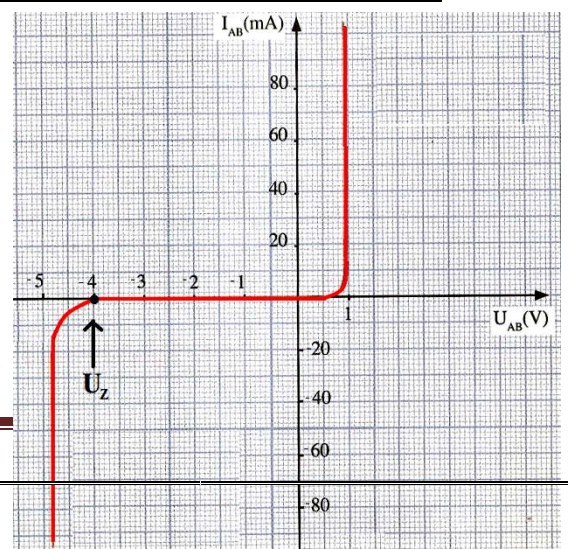
0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.2	0	$U_{AB}(\text{V})$	
50	0	0	0	0	0	0	$I_{AB}(\text{mA})$	
-4.9	-4.9	-4.8	-4.0	-3.0	-1.0	0	$U_{AB}(\text{V})$	
-120	-80	-40	0	0	0	0	$I_{AB}(\text{mA})$	

La caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$:

La caractéristique de la diode Zener est :

- ☑ **Non symétrique** ou **polarisé** (le comportement du dipôle est dépendant du sens du courant).
- ☑ **Non linéaire** (la courbe n'est pas une droite).
- ☑ **Passe par l'origine** ($U = 0 \text{ V}$, lorsque $I = 0 \text{ A}$).

Remarque :



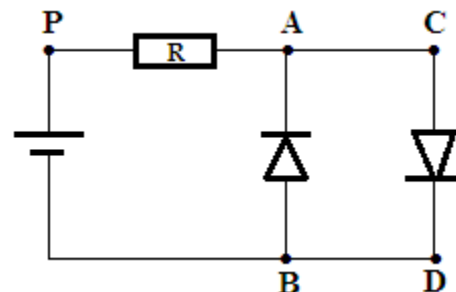
- La diode Zener est caractérisée par sa **tension seuil** U_S , et une autre tension s'appelle la **tension Zener** U_Z . On peut définir la tension U_Z comme la tension nécessaire à appliquer entre ses bornes pour qu'elle laisse passer le courant électrique dans le *sens inverse*.

- ✓ Dans le sens inverse : $\begin{cases} 0 \leq U_{AB} < U_Z \Rightarrow I_{AB} = 0 \\ U_{AB} \geq U_Z \Rightarrow I_{AB} \neq 0 \end{cases}$: **Diode bloquée**
: **Diode passante**
- ✓ Dans le sens direct : $\begin{cases} 0 \leq U_{AB} < U_S \Rightarrow I_{AB} = 0 \\ U_{AB} \geq U_S \Rightarrow I_{AB} \neq 0 \end{cases}$: **Diode bloquée**
: **Diode passante**

Série N°11 : Caractéristiques de quelques dipôles passifs

E xercice 1 :

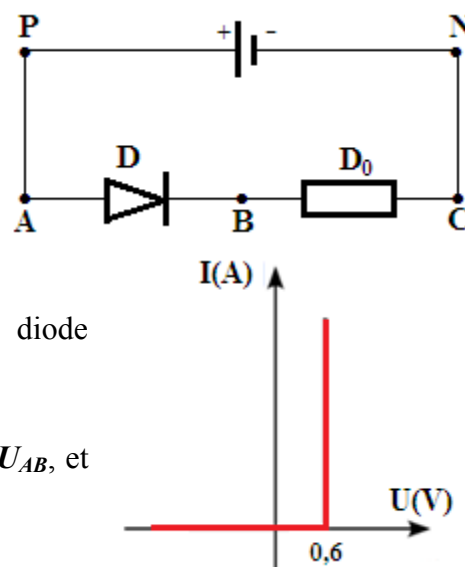
- ② On considère les dipôles passifs suivants : **Conducteurs ohmiques, Lampe, Diode, Varistance VDR, Thermistance CTN, Diode Zener.** Donner les caractéristiques de chaque dipôle.
- ② On considère le montage de circuit suivant.
Compléter les phases suivantes :
 - La diode (AB) est polarisée en
 - La diode (CD) est polarisée en
 - Le courant électrique circule dans le circuit du point P au point vers le point
- ③ Définir :
 - ✓ **Dipôle, Dipôle passif, Tension de seuil U_s , Tension Zener U_Z .**



E xercice 2 :

On réalise le circuit électrique ci-contre où (D_0) est un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \, \Omega$ et (D) est une diode *idéale* de tension de seuil $U_s = 0,6 \, V$. L'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit est $I = 0,1 \, A$.

- ② La figure ci-contre représente la caractéristique $I = f(U)$ de cette diode *idéale*.
 - Comparer cette caractéristique avec la caractéristique d'une diode réelle.
 - Que signifie le mot «*idéale*».
- ② Représenter le sens conventionnel du courant, et les tensions U_{PN} , U_{AB} , et U_{BC} .
- ③ Calculer les tensions U_{AB} , U_{BC} , et déduire la tension U_{PN} .

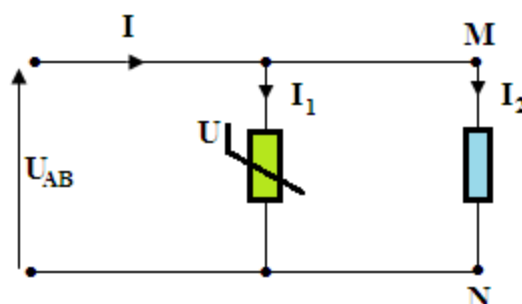


E xercice 3 :

Lors de l'étude de caractéristique d'une varistance VDR, on a obtenu les résultats suivants :

$I \, (mA)$	0	1	1,5	3	6	14	27	45	68	100
$U \, (V)$	0	80	100	120	140	160	180	200	220	240

- ① Proposer le montage électrique qui permet d'obtenir la caractéristique de la varistance VDR.
- ② Tracer la caractéristique $U = f(I)$ de la varistance VDR.
- ③ On branche cette varistance VDR avec un conducteur ohmique comme l'indique le montage ci-contre.
La tension aux bornes du conducteur est $U_{MN} = 100 \, V$ lorsqu'elle est traversée par un courant d'intensité $I_2 = 10 \, mA$.
 - a. Déterminer l'intensité I_1 du courant qui traverse la varistance.

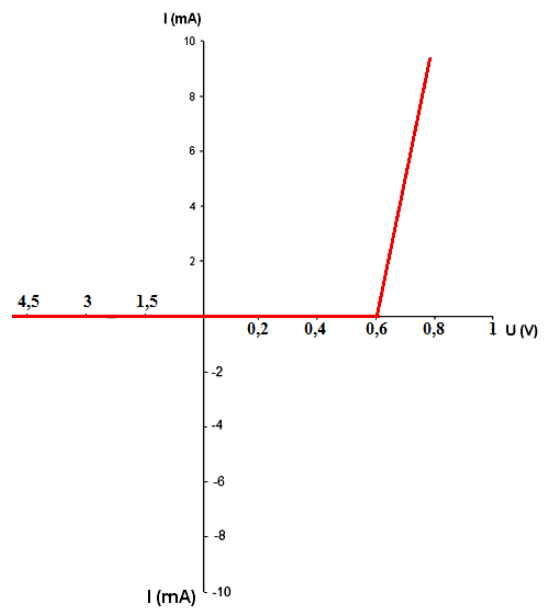
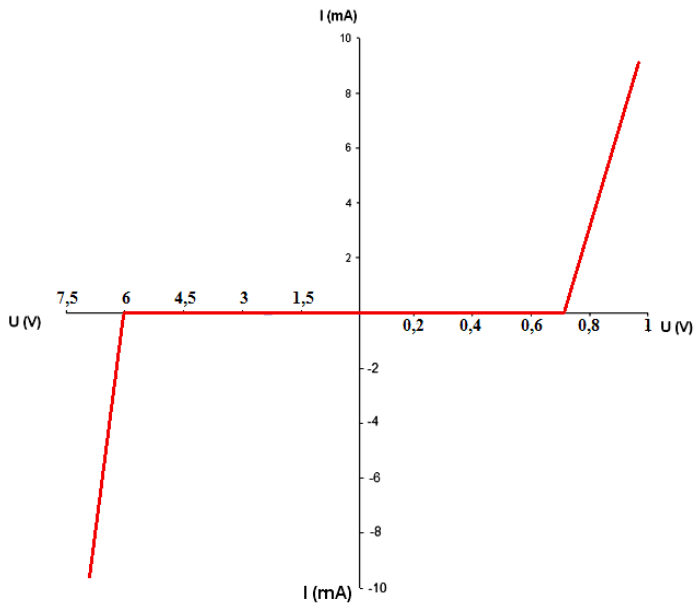


b. Un brusque changement se produit dans la tension U_{AB} passant de 100 V à 200 V .

- Calculer le rapport $\frac{I_1}{I}$ lorsque $U_{AB} = 100\text{ V}$, puis lorsque $U_{AB} = 200\text{ V}$. Comparer les résultats obtenus.
- Expliquer comment la varistance VDR a aidé à protéger le conducteur ohmique contre le changement de la tension U_{AB} .

E **exercice 4 :**

On considère les caractéristiques d'une *diode normale* et d'une *diode Zener* données ci-dessous :



- 1 Donner à chaque caractéristique le nom de dipôle correspondant.
- 2 Discuter Ces caractéristiques.
- 3 Déterminer la tension de seuil U_s et la tension Zener U_z .