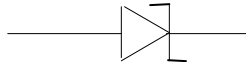


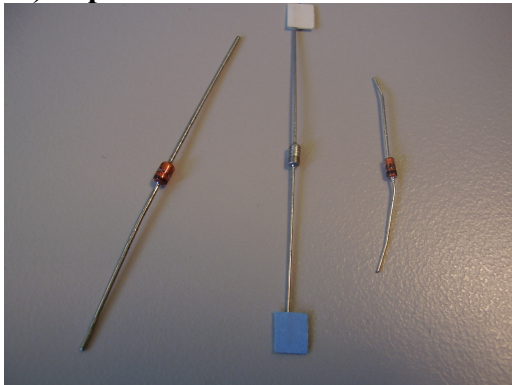
# La diode zener

## 1°) Rôle d'une diode zener

La diode zener ne laisse passer le courant que dans un sens, mais permet le passage du courant dans le sens inverse à partir d'une certaine tension inverse sans destruction de la diode. Une diode zener correspond à un clapet anti-retour équipé d'une soupape de sécurité dans un circuit hydraulique.

Schéma :   
Symbole :  $D_Z$

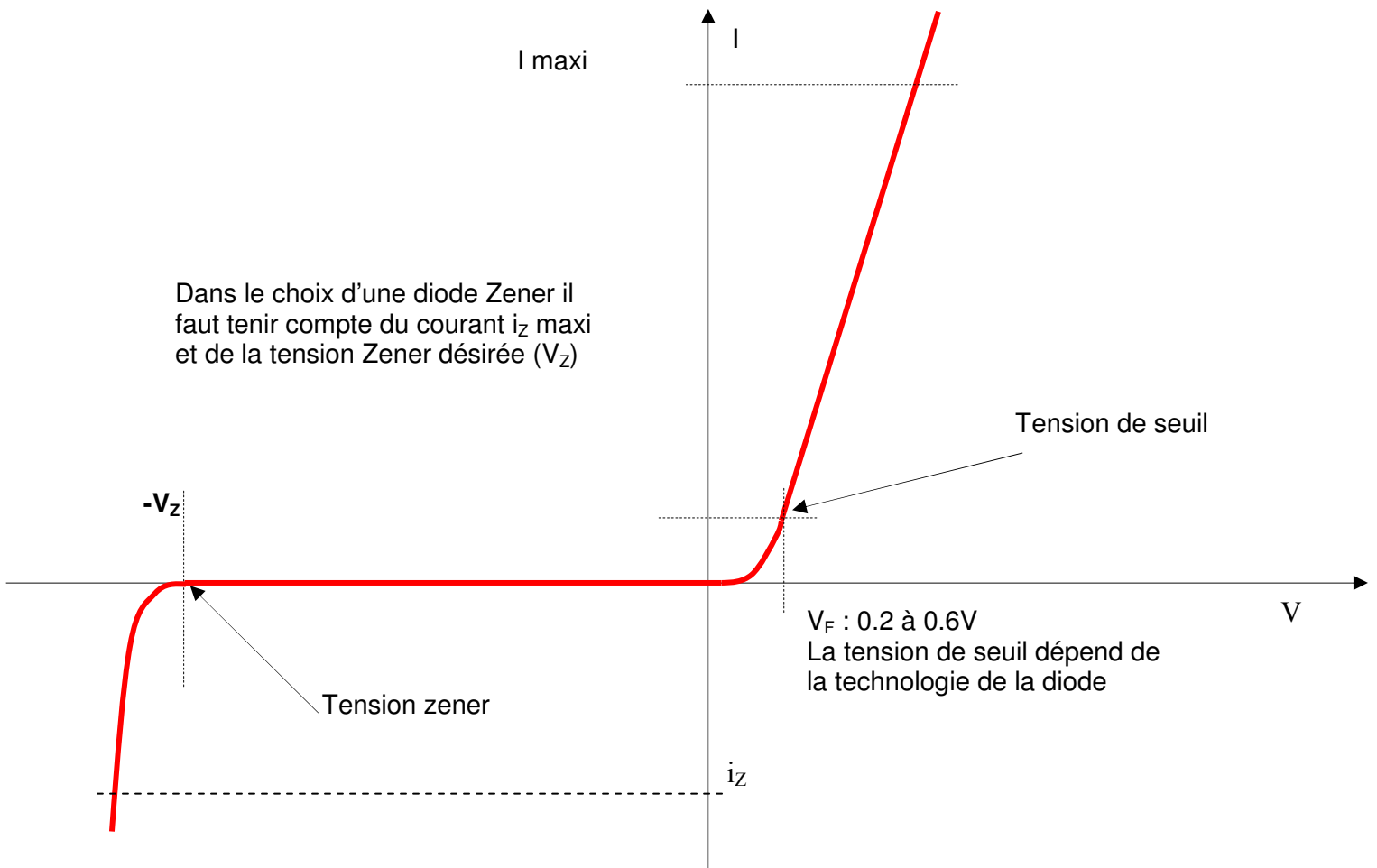
## 2°) Aspect de la diode



La forme des diodes dépend de leurs capacités à supporter le courant  $i_Z$  à la tension inverse ( $V_Z$ ).

## 3°) Caractéristique d'une diode zener

Dans le choix d'une diode Zener il faut tenir compte du courant  $i_Z$  maxi et de la tension Zener désirée ( $V_Z$ )



#### 4°) Paramètres importants quant au choix d'une diode

- Valeur de la tension zener ( $V_Z$ ).
- Courant maxi de régulation ( $I_{ZM}$ )
- Courant inverse maxi de courte durée ( $I_R$ )
- Température de jonction ( $T_J$ ). La température de jonction correspond à la gamme de température qu'il peut y avoir à l'intérieure de la diode.

Exemple d'une fiche d'information (datasheet) sur une diode de redressement

#### 1N5333B through 1N5388B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — continued ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted,  $V_F = 1.2$  Max @  $I_F = 1$  A for all types)

JEDEC Type No. (Note 1)	Nominal Zener Voltage $V_Z$ @ $I_{ZT}$ Volts (Note 2)	Test Current $I_{ZT}$ mA	Max Zener Impedance		Max Reverse Leakage Current		Max Surge Current $i_R$ , Amps (Note 3)	Max Voltage Regulation $\Delta V_Z$ , Volt (Note 4)	Maximum Regulator Current $I_{ZM}$ mA (Note 5)
			$Z_{ZT}$ @ $I_{ZT}$ Ohms (Note 2)	$Z_{ZK}$ @ $I_{ZK} = 1$ mA Ohms (Note 2)	$I_R$ @ $V_R$ $\mu\text{A}$ Volts				
1N5383B	150	8	330	1500	0.5	114	1.1	3	31.6
1N5384B	160	8	350	1650	0.5	122	1.1	3	29.4
1N5385B	170	8	380	1750	0.5	129	1	3	28
1N5386B	180	5	430	1750	0.5	137	1	4	26.4
1N5387B	190	5	450	1850	0.5	144	0.9	5	25
1N5388B	200	5	480	1850	0.5	152	0.9	5	23.6

NOTE 1. TOLERANCE AND TYPE NUMBER DESIGNATION  
The JEDEC type numbers shown indicate a tolerance of  $\pm 5\%$ .

NOTE 2. ZENER VOLTAGE ( $V_Z$ ) AND IMPEDANCE ( $Z_{ZT}$  &  $Z_{ZK}$ )  
Test conditions for zener voltage and impedance are as follows:  $I_Z$  is applied  $40 \pm 10$  ms prior to reading. Mounting contacts are located  $3/8"$  to  $1/2"$  from the inside edge of mounting clips to the body of the diode. ( $T_A = 25^\circ\text{C} + 8, -2^\circ\text{C}$ ).

NOTE 3. SURGE CURRENT ( $i_R$ )  
Surge current is specified as the maximum allowable peak, non-recurrent square-wave current with a pulse width, PW, of 8.3 ms. The data given in Figure 6 may be used to find the maximum surge current for a square wave of any pulse width between 1ms and 1000 ms by plotting the applicable points on logarithmic paper. Examples of this, using the 3.3 V and 200 V zeners, are shown in Figure 7. Mounting contact located as specified in Note 3. ( $T_A = 25^\circ\text{C} + 8, -2^\circ\text{C}$ ).

NOTE 4. VOLTAGE REGULATION ( $\Delta V_Z$ )  
Test conditions for voltage regulation are as follows:  $V_Z$  measurements are made at 10% and then at 50% of the  $I_Z$  max value listed in the electrical characteristics table. The test current time duration for each  $V_Z$  measurement is  $40 \pm 10$  ms. ( $T_A = 25^\circ\text{C} + 8, -2^\circ\text{C}$ ). Mounting contact located as specified in Note 2.

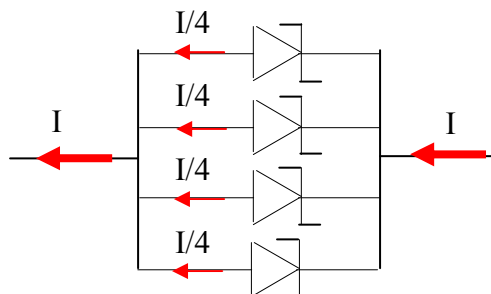
NOTE 5. MAXIMUM REGULATOR CURRENT ( $I_{ZM}$ )  
The maximum current shown is based on the maximum voltage of a 5% type unit, therefore, it applies only to the B-suffix device. The actual  $I_{ZM}$  for any device may not exceed the value of 5 watts divided by the actual  $V_Z$  of the device.  $T_L = 75^\circ\text{C}$  at  $3/8"$  maximum from the device body.

NOTE 6. SPECIALS AVAILABLE INCLUDE:  
Nominal zener voltages between the voltages shown and tighter voltage tolerance such as  $\pm 1\%$  and  $\pm 2\%$ . Consult factory.

#### 5°) Association de diode

##### a) Parallèle

Montées en parallèles permet de diviser le courant  $I$  dans chaque diode zener



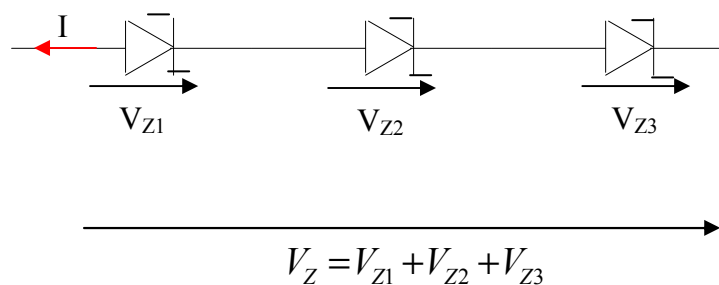
Un tel montage présente l'avantage d'utiliser 4 diodes ayant un  $I_Z < I$  mais  $I_Z > \frac{I}{4}$

Toutefois ce type de montage comporte un risque. En effet les diodes zener ne sont pas parfaites. Une diode zener peut laisser passer plus de courant qu'une autre. De ce fait

elle chauffera plus que les autres et risque de se détruire rapidement. Deux cas peuvent se produire :

- soit la diode devient passante dans les deux sens auquel cas le courant passera dans les deux sens ce qui n'est pas le but recherché
- soit la diode devient isolante auquel cas le courant  $I$  sera répartie dans les trois autres diodes  $\frac{I}{4}$  devient  $\frac{I}{3}$  et si  $\frac{I}{3} > I_Z$  les 3 autres diodes seront rapidement détruites.

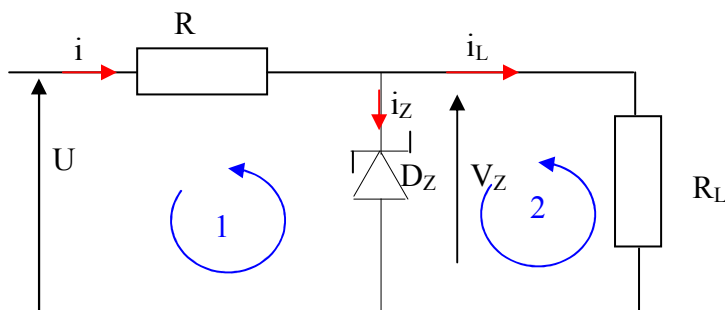
### b) Série



Mettre des diodes en série peut être intéressant pour certaines applications, si on cherche à obtenir une tension constante quelque soit le courant qui passe.

## 6°) Applications

a) Avoir une tension régulée de 5V sur  $R_L$  avec une tension d'entrée mini de 12V



### Calcul de $i_L$ :

Nous avons :  $\infty > R_L > 10\Omega$  avec  $R_L$  impédance de charge « Load Resistance »

La maille 2 donne  $V_Z = R_L \times i_L$  soit  $i_L = \frac{V_Z}{R_L}$  nous avons  $i_L = \frac{5}{10}$   $i_L = 0.5A$

## Choix de la diode zener :

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted,  $V_F = 1.2$  Max @  $I_F = 1$  A for all types)

JEDEC Type No. (Note 1)	Nominal Zener Voltage $V_Z @ I_{ZT}$ Volts (Note 2)	Test Current $I_{ZT}$ mA	Max Zener Impedance		Max Reverse Leakage Current		Max Surge Current $i_r$ , Amps (Note 3)	Max Voltage Regulation $\Delta V_Z$ , Volt (Note 4)	Maximum Regulator Current $I_{ZM}$ mA (Note 5)
			$Z_{ZT} @ I_{ZT}$ Ohms (Note 2)	$Z_{ZK} @ I_{ZK} = 1$ mA Ohms (Note 2)	$I_R @ V_R$ $\mu\text{A}$ Volts				
1N5333B	3.3	380	3	400	300	1	20	0.85	1440
1N5334B	3.6	350	2.5	500	150	1	18.7	0.8	1320
1N5335B	3.9	320	2	500	50	1	17.6	0.54	1220
1N5336B	4.3	290	2	500	10	1	16.4	0.49	1100
1N5337B	4.7	260	2	450	5	1	15.3	0.44	1010
1N5338B	5.1	240	1.5	400	1	1	14.4	0.39	930
1N5339B	5.6	220	1	400	1	2	13.4	0.25	865
1N5340B	6	200	1	300	1	3	12.7	0.19	790
1N5341B	6.2	200	1	200	1	3	12.4	0.1	765
1N5342B	6.8	175	1	200	10	5.2	11.5	0.15	700
1N5343B	7.5	175	1.5	200	10	5.7	10.7	0.15	630

Nous souhaitons 5 volts de régulation, choisissons la diode zener 1N5338B

Nous avons  $i_z$  min : 240 mA et  $i_z$  max : 930mA

### Calcul de $i$ :

$i = i_z + i_L$  soit  $i = 0.24 + 0.5$  soit  $i = 0.74\text{A}$  ou  $i = 740\text{mA}$

### Calcul de $R$ :

La maille 1 donne :  $U = R \times i + V_z$  soit  $R = \frac{U - V_z}{i}$  nous avons  $R = \frac{12 - 5.1}{0.74}$   $R = 9.3\Omega$

Nous choisirons  $R = 10\Omega$

### Calcul de $U_{\text{mini}}$ :

La maille 1 donne :  $U = R \times i + V_z$  soit  $U = 10 \times 0.74 + 5.1$  nous avons  $U = 12.5\text{V}$

### Calcul de $U_{\text{maxi}}$ :

$i = i_z + i_L$  soit  $i = 0.93 + 0.5$  soit  $i = 1.43\text{A}$  ou  $i = 1430\text{mA}$

La maille 1 donne :  $U = R \times i + V_z$  soit nous avons  $U = 19.4\text{V}$

### Calcul de la puissance de $R$ :

$P = R \times i^2$  nous avons  $P = 10 \times 1.43^2$  soit  $P = 20.5\text{W}$

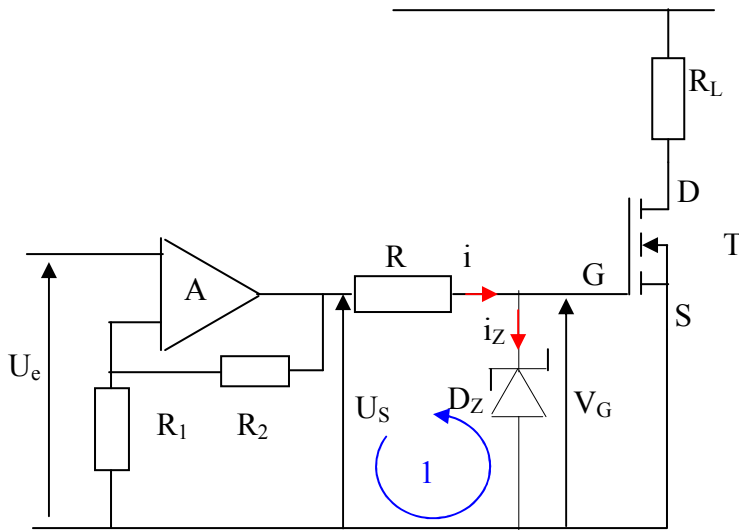
Nous prendrons une résistance de  $10\Omega$  capable de dissipée 25W

### Conclusion :

Nous venons de réaliser une alimentation stabilisée en tension (5.1V) capable de fournir un courant maxi de 0.5A (500 mA) avec une tension  $U$  d'entrée comprise entre 12.5V et 19.4V

**b) Protéger l'entrée Gate d'un transistor MOS**

Soit le montage suivant :



Sur la plus part des transistors MOS (T), la tension  $V_G$  doit être inférieure ou égale à 20V. Sur le montage ci-dessus la tension  $U_S$  peut être supérieure à 20V. Afin de garantir une tension  $V_G$  inférieure à 20V on place entre la sortie de l'ampli op (A) une diode zener.

**Choix de la diode zener :**

1N5353B	16	75	2.5	75	1	12.2	6	0.3	295
1N5354B	17	70	2.5	75	0.5	12.9	5.8	0.35	280
1N5355B	18	65	2.5	75	0.5	13.7	5.5	0.4	265
1N5356B	19	65	3	75	0.5	14.4	5.3	0.4	250
1N5357B	20	65	3	75	0.5	15.2	5.1	0.4	237

Nous choisissons la diode 1N5357B

La tension zener est de 20V

Le courant mini est  $i_z=65\text{mA}$

Le courant maxi est  $i_z=237\text{mA}$

**Calcul de R :**

Supposons que  $U_{S\text{maxi}}=30\text{V}$

L'impédance d'un transistor MOS est très grande plusieurs  $\text{M}\Omega$ .

Par conséquent  $i=i_z$

La maille 1 donne  $U_S = R \times i_z + V_G$  soit  $R = \frac{U_S - V_G}{i_z}$  nous avons  $R = \frac{30 - 20}{0.065}$

$R=153.8\Omega$  nous prendrons  $R=120\Omega$

**Calcul de la puissance dissipée par R :**

$i = \frac{U_S - V_G}{R}$  soit  $i = \frac{30 - 20}{120}$  nous avons  $i=0.083\text{A}$

$P = R \times i^2$  soit  $P = 120 \times 0.083^2$  nous avons  $P=0.827\text{W}$  nous prendrons une résistance de  $120\Omega$  capable de dissiper 1W

## 7°) Contrôle d'une diode Zener

Diode dans le sens passant  
Affichage de la tension de seuil

La diode est dans le sens non passant  
Affichage : OL comme overload

