

## Circuits écrêteurs( ou limiteurs) à diodes Zener

I- BUT : Montrer comment utiliser des diodes zener pour limiter une tension ou écrêter un signal alternatif sinusoïdal ou un signal rectangulaire.

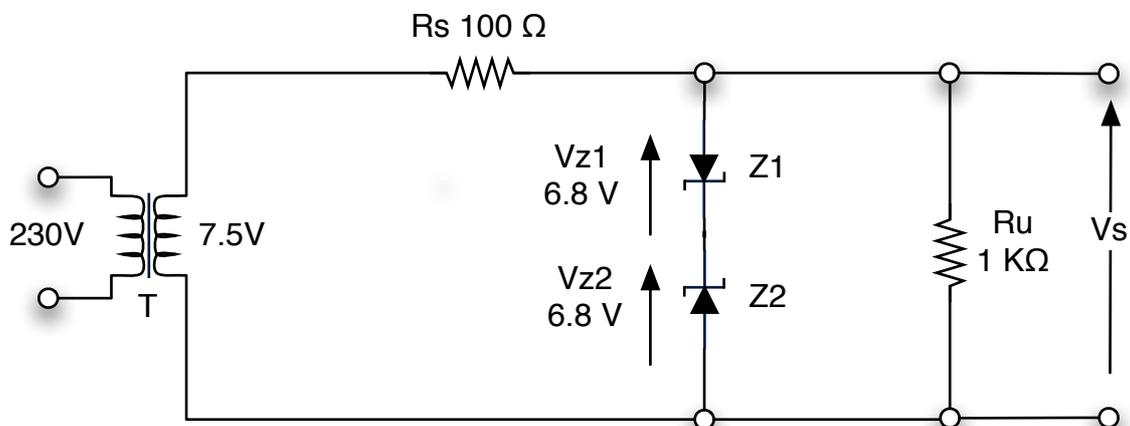
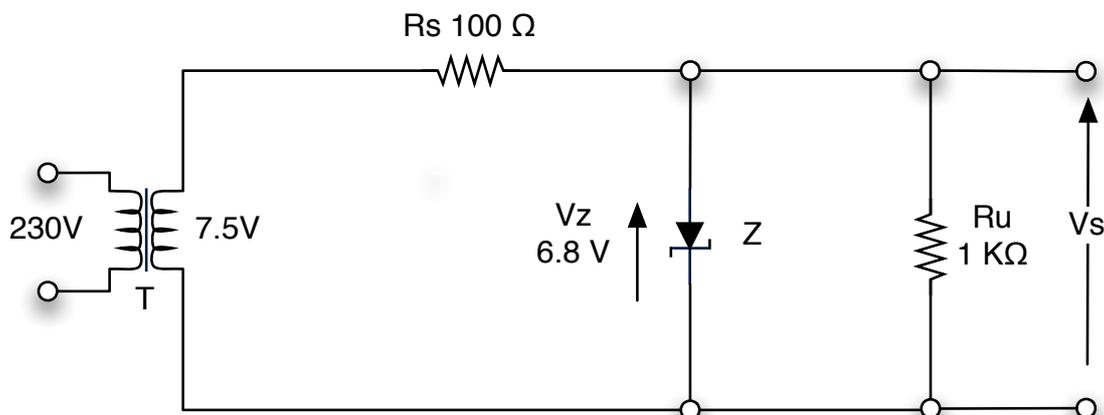
### COMPOSANTS :

- 1 résistance de  $100\ \Omega$
- 1 résistance de  $1\ \text{K}\Omega$
- 2 diode Zener de  $6.8\ \text{V}$

### MATERIELS

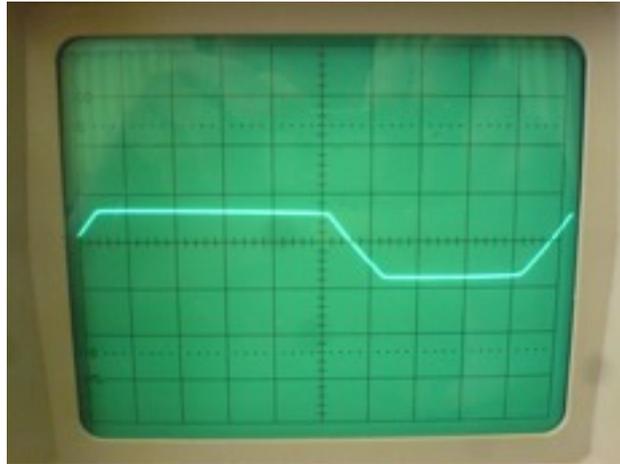
- 1 oscilloscope
- 1 voltmètre
- 1 transformateur (T)  $230\text{V}/7.5\text{V}$
- 1 générateur de fonctions

### II- MONTAGES :



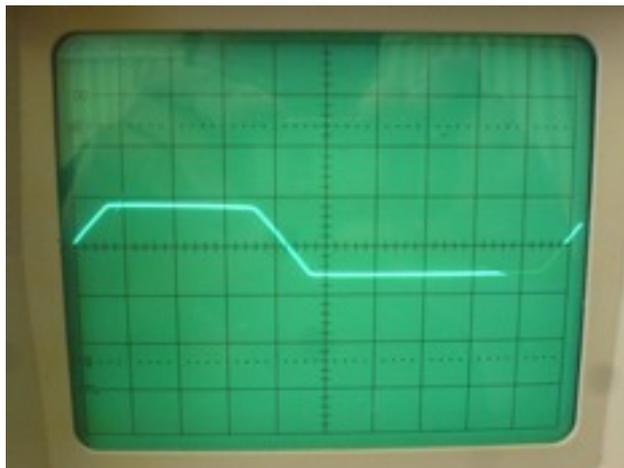
## III- ETAPES :

- 1- Circuit de la figure 33 réalisé.
- 2- J'ai branché l'alimentation (Transformateur).
- 3- Oscilloscope branché aux bornes de sortie du circuit et visualisation de la forme d'onde du signal de sortie. Tension positive = 3 V et tension négative = 4 V



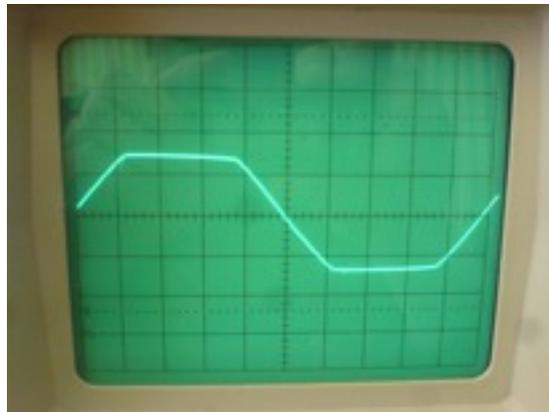
5 V/DIV et 2 ms/DIV

- 4- Après avoir débranché l'alimentation, j'ai inversé le sens de branchement de la diode zener.
- 5- Oscilloscope branché aux bornes de sortie du circuit et visualisation de la forme d'onde du signal de sortie. Tension positive = 4 V et tension négative = 3 V



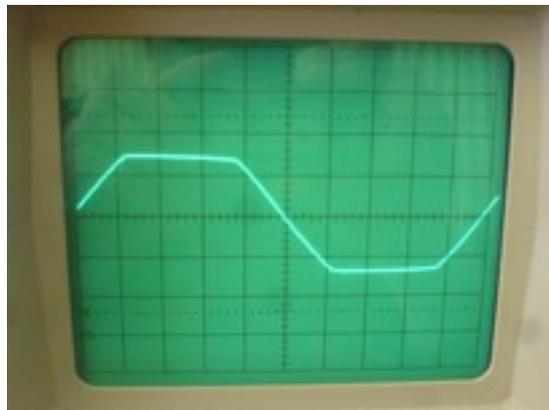
5 V/DIV et 2 ms/DIV

- 6- En comparant les formes d'ondes visualisées aux étapes 3 et 5, je constate que leur période est identique mais que leur amplitude s'est inversée et que la durée de l'alternance positive est plus courte au point 5, ce qui fait que l'alternance négative est plus longue. L'écrtage se fait à une tension plus basse que la tension zener car, à cause du pont diviseur, la tension zener minimum n'est pas atteinte.
- 7- Circuit de la figure 34 réalisé.
- 8- Répétition des étapes 2 à 6 avec les deux diodes:
- 2bis- J'ai branché l'alimentation (Transformateur).
- 3bis- Oscilloscope branché aux bornes de sortie du circuit et visualisation de la forme d'onde du signal de sortie. Tension positive = 7 V et tension négative = 7 V



5 V/DIV et 2 ms/DIV

- 4bis- Après avoir débranché l'alimentation, j'ai inversé le sens de branchement des diodes zener.
- 5bis- Oscilloscope branché aux bornes de sortie du circuit et visualisation de la forme d'onde du signal de sortie. Tension positive = 7 V et tension négative = 7 V



5 V/DIV et 2 ms/DIV

- 6bis- En comparant les formes d'ondes visualisées aux étapes 3bis et 5bis, je constate que les deux formes d'ondes sont rigoureusement identiques, la tension zener minimum étant maintenant atteinte car dans le pont diviseur, les diodes zener ne sont plus apparentées à une connexion "en l'air" comme lorsque il n'y avait qu'une seule diode.
- 9- Dans le circuit 34, on se retrouve avec un vrai circuit écrêteur à diode zener qui écrête à la valeur de la tension zener et qui maintient un  $t_H$  et un  $t_L$  identique. on se retrouve avec un signal rectangulaire de rapport cyclique de 50%.

Le circuit 33 est, à mon sens, utile si l'on veut fixer une tension d'écrêtage différente de la tension zener, ceci en modifiant la valeur de la résistance  $R_s$ .

- 10- Réalisation d'un écrêteur parallèle à diodes zener en m'aidant du circuit de la figure 34, sans le transformateur T. Le circuit doit être alimenté par un signal rectangulaire de valeur maximum  $\pm 10$  V. On donne :

$$\text{Tension de sortie } V_s = \pm 5 \text{ V}$$

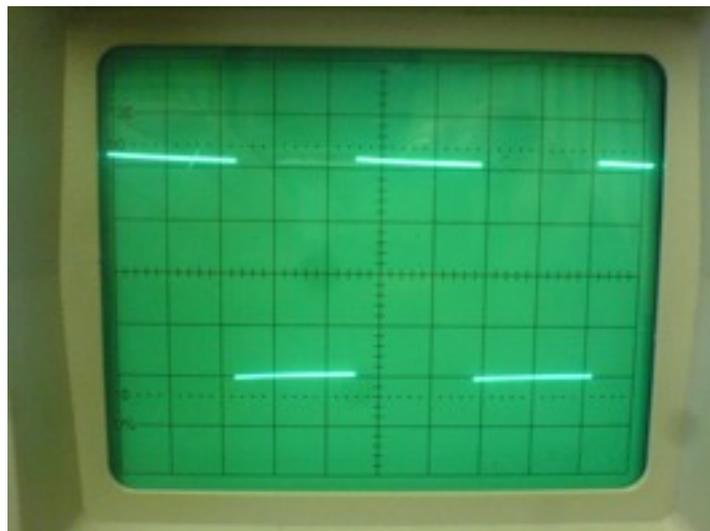
$$\text{Courant maximum de sortie} = 1 \text{ mA}$$

$$V_s (\text{alternance positive}) = Z_1 + Z_2 = 4.3 + 0.7 = 5 \text{ V}$$

$$V_s (\text{alternance négative}) = Z_1 + Z_2 = 0.7 + 4.3 = 5 \text{ V}$$

$$R_u = V_s / I_u = 5 / 0.001 = 5000 \Omega$$

Le signal obtenu à la sortie est :



2 V/DIV et 1 ms/DIV

Le courant obtenu dans Ru est de 15  $\mu\text{A}$ , ce qui est au dessous du courant maximum de 1 mA demandé, mais j'aurai dû tenir compte des résistances des diodes Zener dans mes calculs. Avec une résistance de 100  $\Omega$ , j'obtiens un courant Ru de 160  $\mu\text{A}$ , mais la tension chute à  $\pm 2\text{ V}$ .



Discrete POWER & Signal Technologies

### BZX79C 3V3 - 33 Series Half Watt Zeners

#### Absolute Maximum Ratings\*

TA = 25°C unless otherwise noted

Parameter	Value	Units
Storage Temperature Range	-65 to +200	°C
Maximum Junction Operating Temperature	+200	°C
Lead Temperature (1/16" from case for 10 seconds)	+230	°C
Total Device Dissipation	500	mW
Densite above 25°C	4.0	mW/°C
Surge Power**	30	W

Tolerance: C = 5%



\*These ratings are limiting values above which the serviceability of the diode may be impaired.

\*\*Non-recurrent square wave PW= 8.3 ms, TA= 50 degrees C.

#### NOTES

1) These ratings are based on a maximum junction temperature of 200 degrees C.

2) These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations.

#### Electrical Characteristics

TA = 25°C unless otherwise noted

Device	V <sub>Z</sub> * (V)		Z <sub>Z</sub> (Ω)	I <sub>ZT</sub> (mA)	Z <sub>ZK</sub> (Ω)	I <sub>ZT</sub> (mA)	V <sub>R</sub> (V)	I <sub>R</sub> (μA)	T <sub>C</sub> (mV/°C)	
	MIN	MAX							MIN	MAX
BZX79C 3V3	3.1	3.5	95	5.0	600	1.0	1.0	25	-3.5	0.0
BZX79C 3V6	3.4	3.8	90	5.0	600	1.0	1.0	15	-3.5	0.0
BZX79C 3V9	3.7	4.1	90	5.0	600	1.0	1.0	10	-3.5	+0.3
BZX79C 4V3	4.0	4.6	90	5.0	600	1.0	1.0	5.0	-3.5	+1.0
BZX79C 4V7	4.4	5.0	80	5.0	500	1.0	2.0	3.0	-3.5	+0.2
BZX79C 5V1	4.8	5.4	60	5.0	480	1.0	2.0	2.0	-2.7	+1.2
BZX79C 5V6	5.2	6.0	40	5.0	400	1.0	2.0	1.0	-2.0	+2.5
BZX79C 6V2	5.8	6.6	10	5.0	150	1.0	4.0	3.0	+0.4	+3.7
BZX79C 6V8	6.4	7.2	15	5.0	80	1.0	4.0	2.0	+1.2	+4.5
BZX79C 7V5	7.0	7.9	15	5.0	80	1.0	5.0	1.0	+2.5	+5.3
BZX79C 8V2	7.7	8.7	15	5.0	80	1.0	5.0	0.7	+3.2	+6.2
BZX79C 8V1	8.5	9.6	15	5.0	100	1.0	6.0	0.5	+3.8	+7.0
BZX79C 10	9.4	10.6	20	5.0	150	1.0	7.0	0.2	+4.5	+8.0
BZX79C 11	10.4	11.6	20	5.0	150	1.0	8.0	0.1	+5.4	+9.0
BZX79C 12	11.4	12.7	25	5.0	150	1.0	8.0	0.1	+6.0	+10
BZX79C 13	12.4	14.1	30	5.0	170	1.0	8.0	0.10	-7.0	+11
BZX79C 15	13.8	15.6	30	5.0	200	1.0	10.5	0.05	-9.2	+13
BZX79C 16	15.3	17.1	40	5.0	200	1.0	11.2	0.05	+10.4	+14
BZX79C 18	16.8	19.1	45	5.0	225	1.0	12.6	0.05	+12.4	+16
BZX79C 20	18.8	21.2	55	5.0	225	1.0	14	0.05	+14.4	+18
BZX79C 22	20.8	23.3	55	5.0	260	1.0	15.4	0.05	+16.4	+20
BZX79C 24	22.8	25.6	70	5.0	250	1.0	16.8	0.05	+18.4	+22
BZX79C 27	25.1	28.9	80	2.0	300	0.5	18.9	0.05	+21.4	+25.3
BZX79C 30	28	32	80	2.0	300	0.5	21	0.05	+24.4	+29.4
BZX79C 33	31	35	80	2.0	325	0.5	23.1	0.05	+27.4	+33.4

V<sub>F</sub>: Forward Voltage = 1.5 V Maximum @ I<sub>F</sub> = 100 mA for all BZX 79 series

Calculer la valeur de la résistance  $R_s$  satisfaisant aux conditions imposées par le cahier des charges après avoir évalué les paramètres des diodes Zener, soit :

Tension Zener, courant Zener, puissance maximum dissipée dans la Zener

Prendre  $I_z \approx I_{ZT}/4$  pour assurer  $I_z > I_{ZK}$

Test pratique du montage et mesure des grandeurs utiles:

$V_s =$

$V_z =$

$I_z =$

$I_{ru} =$

$I_{rs} =$

### Conclusions:

En conclusion je dirais que ces montages sont utiles si l'on veut limiter une tension de sortie ou écrêter un signal sinusoïdal ou rectangulaire. Le montage à deux diodes tête bêche nous garanti une forme d'onde qui a les mêmes valeurs positive et négative.

### Questions :

Figure 33:

- 1- Dans le fonctionnement en direct, la chute de tension aux bornes de la diode Zener est :

+0.7 V

- 2- Dans le fonctionnement en inverse, la tension de sortie est restaurée à :

+6.8 V

- 3- Lorsque la diode Zener est inversée dans le circuit, la tension de sortie la plus élevée est :

+6.8 V

Figure 34:

- 1- La forme d'onde de sortie sera écrêtée à un niveau correspondant à :

$V_z + V_f$  avec  $V_f =$  tension directe d'une diode

