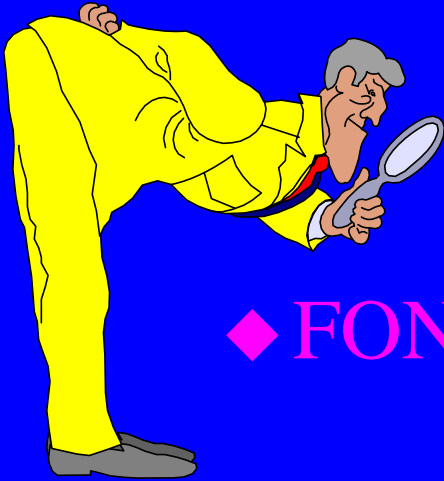


Electronique Analogique modulaire



◆ FONCTION AMPLIFICATION

◆ APPLICATIONS LINÉAIRES DE L'AOP

◆ APPLICATIONS NON LINÉAIRES

TROISIEME PARTIE :

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

- 1. REDRESSEUR SANS SEUIL**
- 2. REDRESSEMENT DOUBLE ALTERNANCE**
- 3. TRIGGER DE SCHMITT**
- 4. MONOSTABLES**
- 5. ASTABLES**
- 6. AMPLIFICATEUR LOG ET ANTI LOG**
- 7. GENERATEUR DE FONCTIONS**

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

1. Redressement sans seuil

1.1 Hypothèses

1.2 Redresseur non inverseur

1.3 Redresseur inverseur.

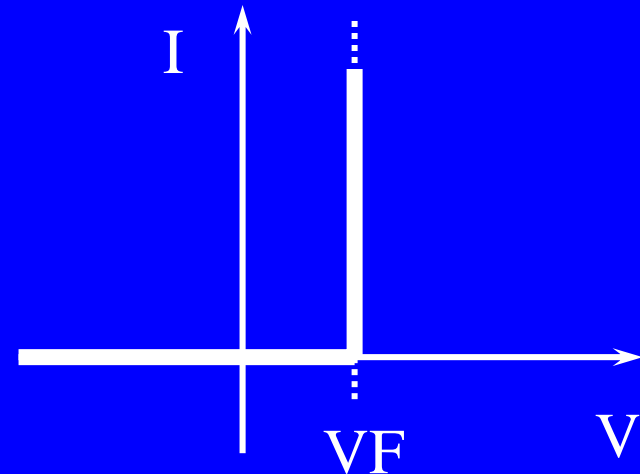
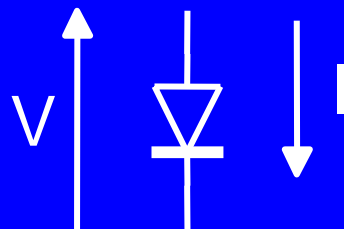
à propos de seuil....

«même les bornes ont des limites qu'on ne saurait franchir sans les dépasser» Pierre Dacq, Francis Blanche ou Courteline ?

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

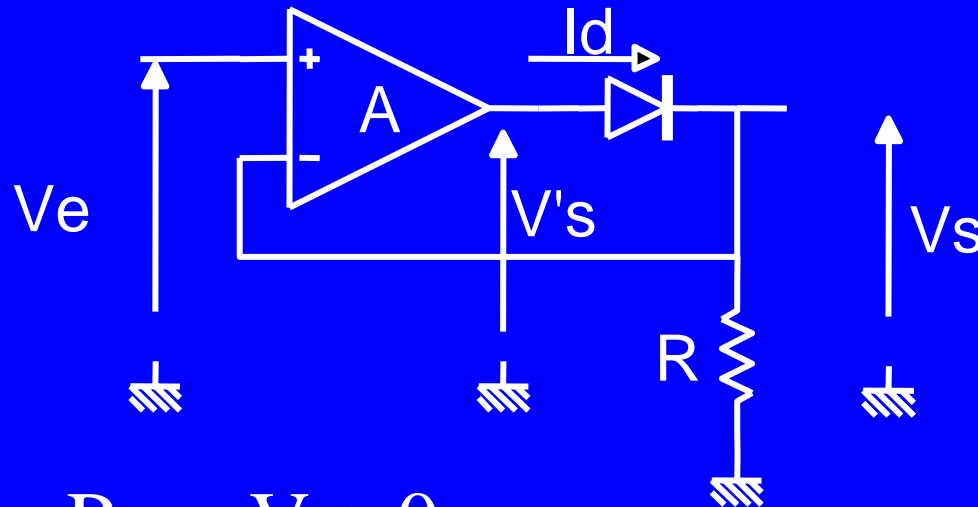
1.1 Hypothèses

- ◆ Dans la suite, on considère le composant «diode» comme parfait.
- ◆ Caractéristique linéarisée par 2 segments.



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

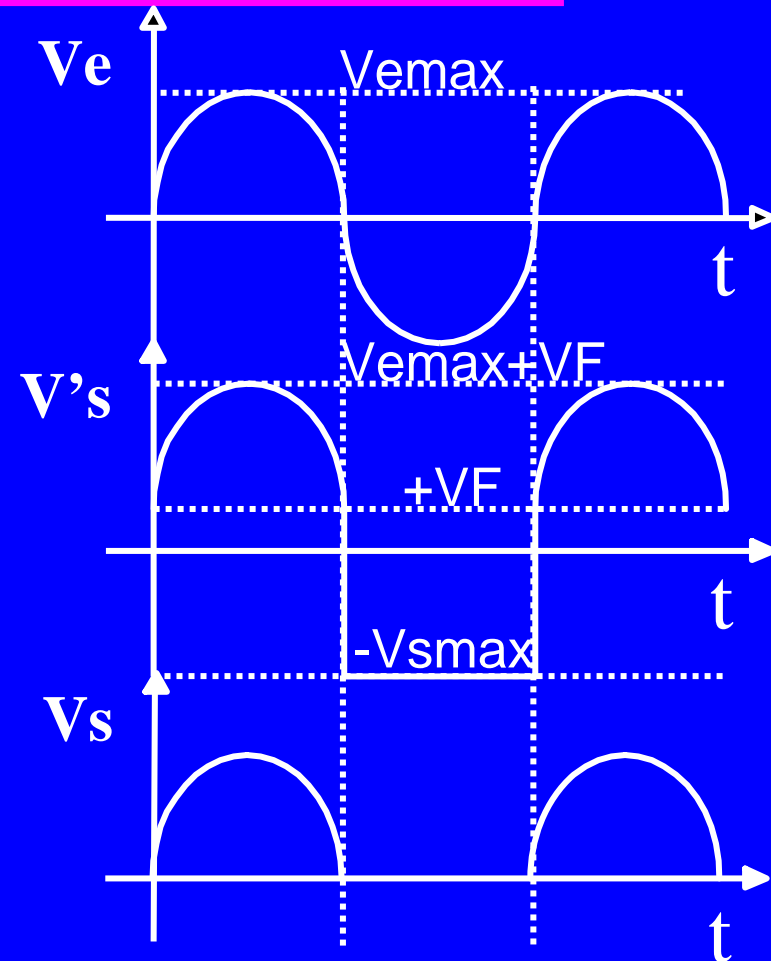
1.2 Redressement sans seuil (non inverseur)



Pour $V_e > 0$:

$$V_s = \frac{A}{(1+A)} \cdot V_e - \frac{V_F}{(1+A)}$$

seuil divisé par $1+A$



\Rightarrow "SUPER DIODE"

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

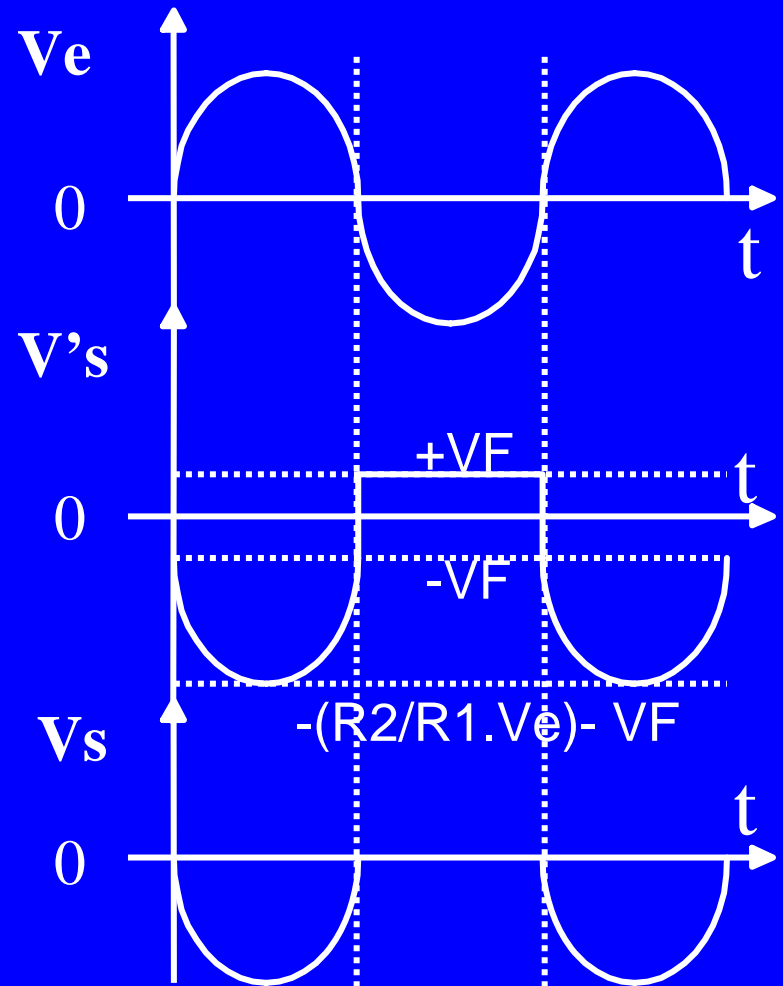
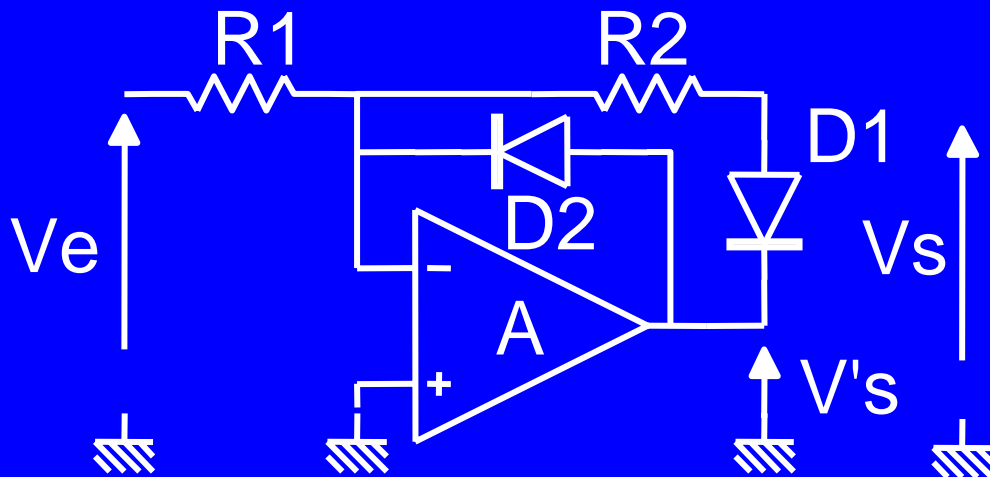
1.2 Redressement sans seuil (non inverseur)

◆ Remarques :

- 1) Montage limité en fréquence à cause du «Slew rate» (le passage de $-V_{smax}$ à $+V_F$ n'est pas instantané).
- 2) Impédance de sortie faible pour $V_e > 0$ et égale à R pour $V_e < 0$.
- 3) Possibilité de «détection crête» par ajout d'un condensateur en // sur R .

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

1.3 Redressement sans seuil (inverseur)



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

1.3 Redressement sans seuil (inverseur)

◆ Remarques :

1) Montage plus rapide que le précédent
($V's$ passe seulement de $-VF$ à $+VF$).



Mais...

Déclaré vainqueur !

2) Impédance de sortie faible pour $V_e > 0$ et
égale à R_2 pour $V_e < 0$.

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

2. Redressement double alternance

2.1 Principes

2.2 Montage pratiques

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

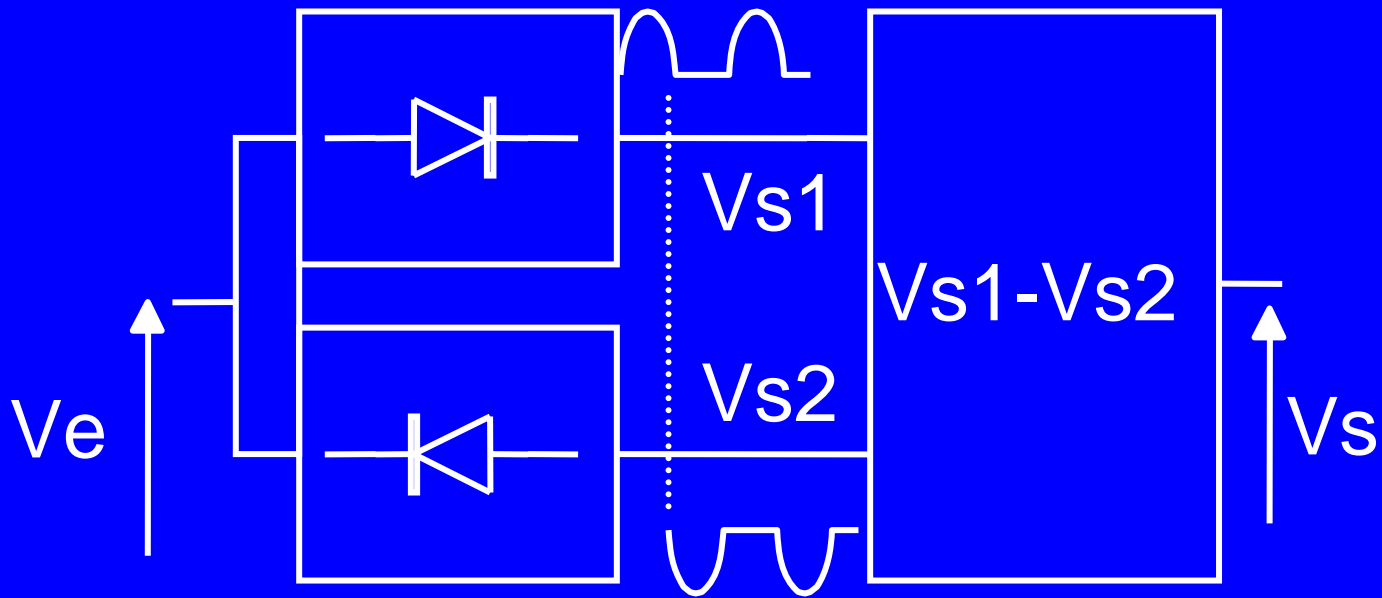
2.1 Principes du redressement

- ◆ Séparation des alternances et soustraction
- ◆ Séparation, multiplication par 2 et addition
- ◆ Fonction valeur absolue

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

2.1 Principes du redressement

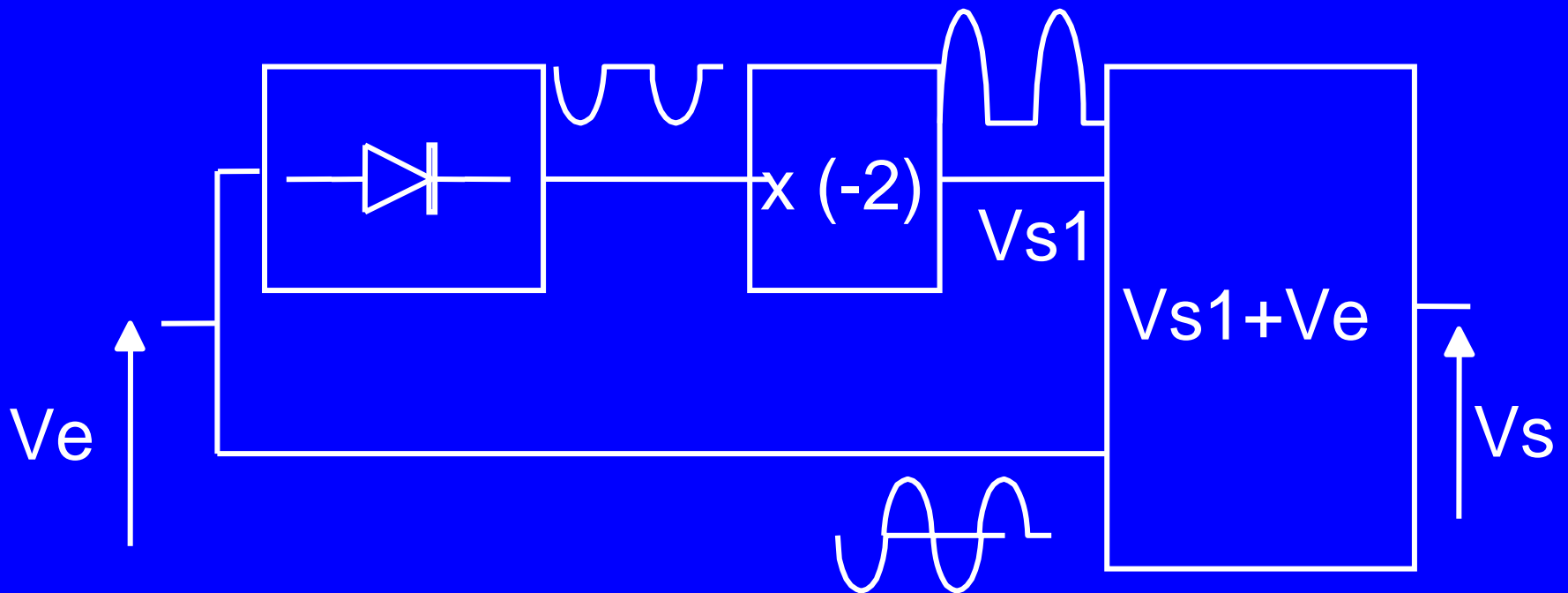
- ◆ Séparation des alternances et soustraction



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

2.1 Principes du redressement

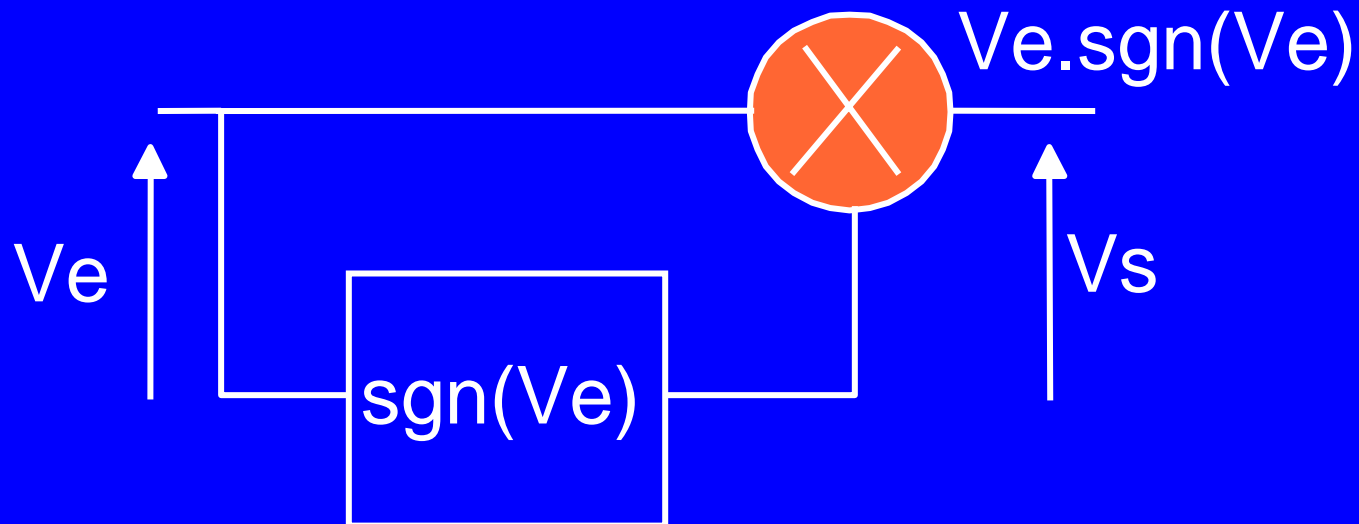
- ◆ Séparation, multiplication par -2 et addition



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

2.1 Principes du redressement

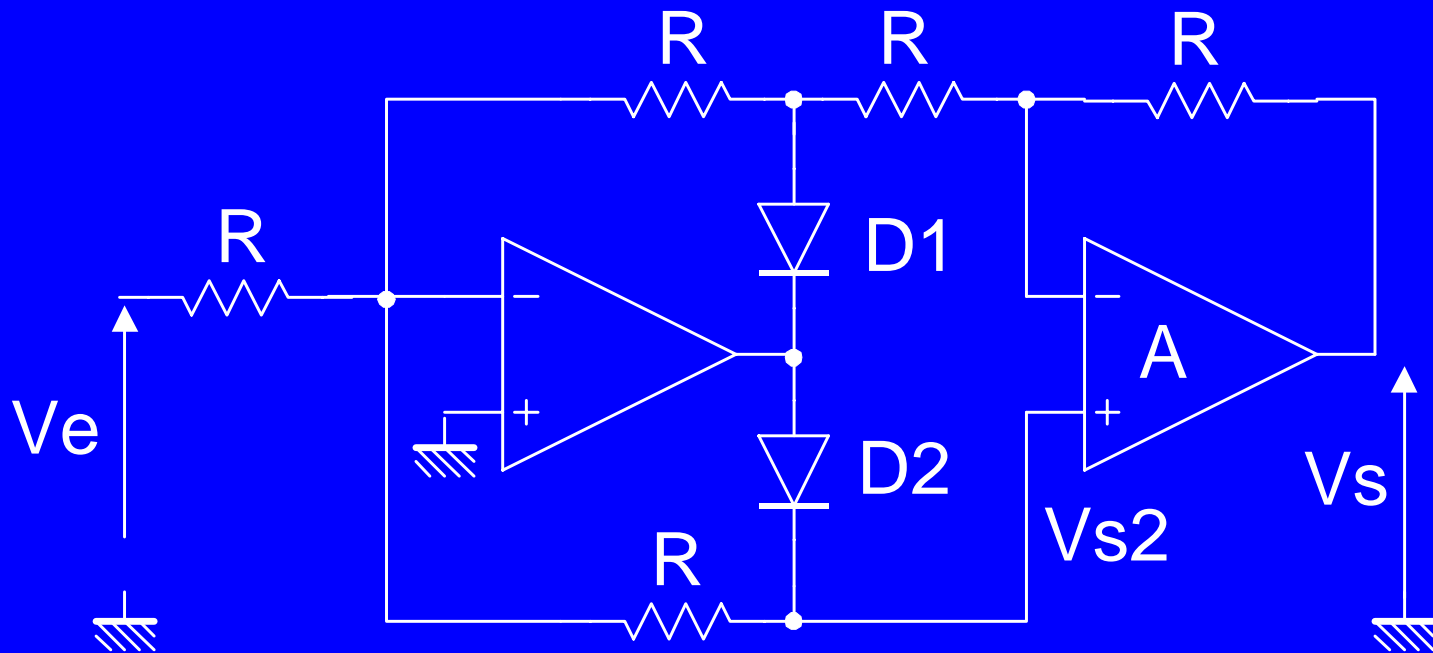
- ◆ Fonction valeur absolue
on multiplie V_e par son signe,



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

2.2 Montages pratiques (redressement)

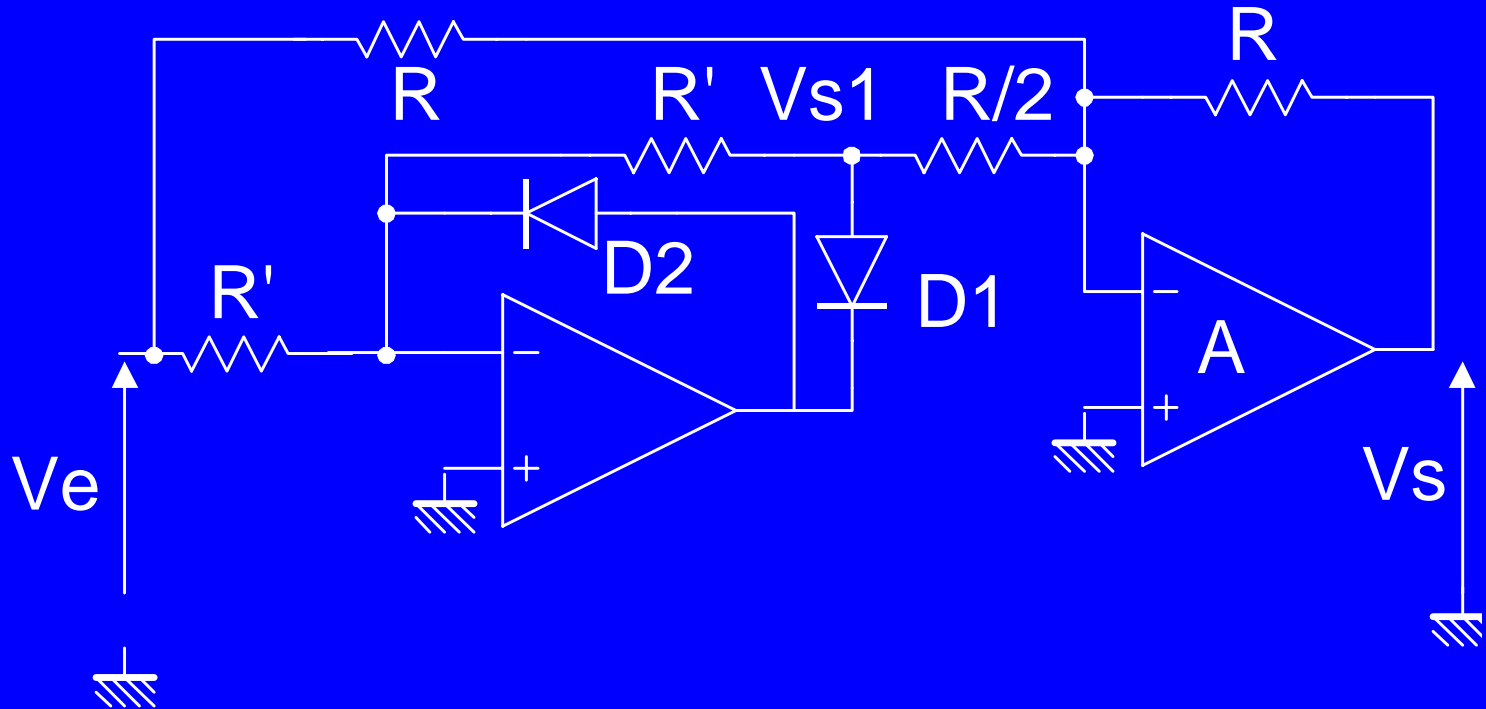
◆ 1er montage



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

2.2 Montages pratiques (redressement)

◆ 2ème montage



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3. Trigger de schmitt & comparateur

3.1 Inverseur

3.2 Non inverseur

3.3 Comparateur à fenêtre

3.4 Comparateur sommateur

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3. Trigger de schmitt & comparateur

◆ Différence entre un comparateur et un AOP?

↑ étage de sortie, Slew rate...

◆ Rôle et utilité d'un comparateur ?

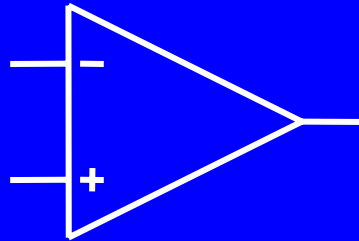
↑ interface analogique numérique

↑ immunité aux parasites d'entrée

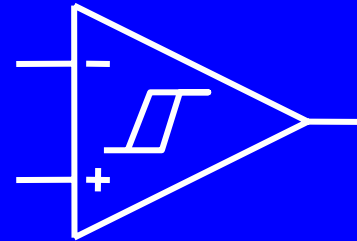
APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3. Trigger de schmitt & comparateur

◆ Symboles :



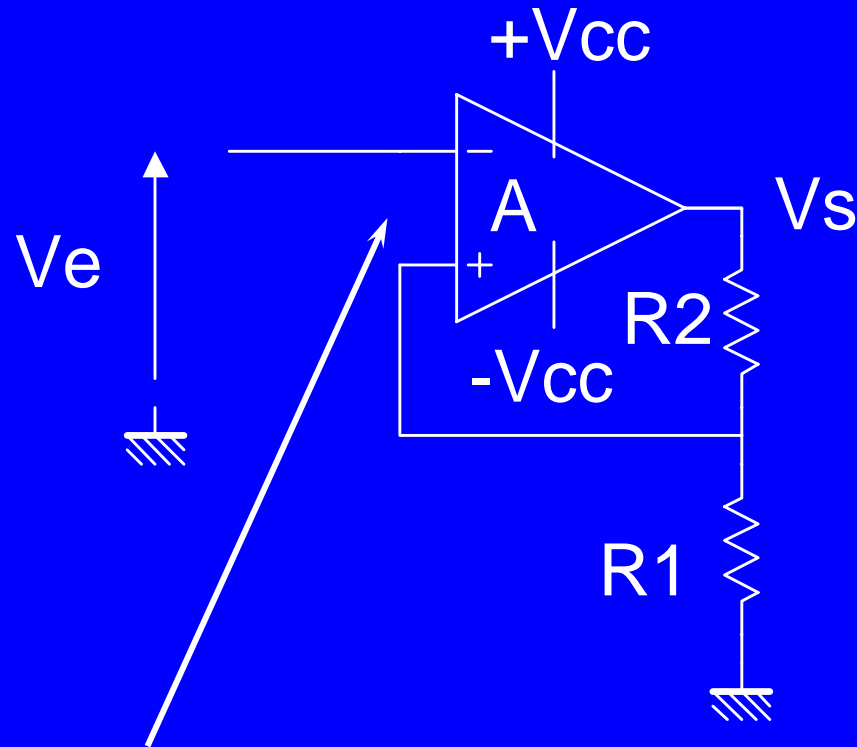
Comparateur
ordinaire



Trigger ou comparateur
à hystérésis

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3.1 Trigger de schmitt inverseur



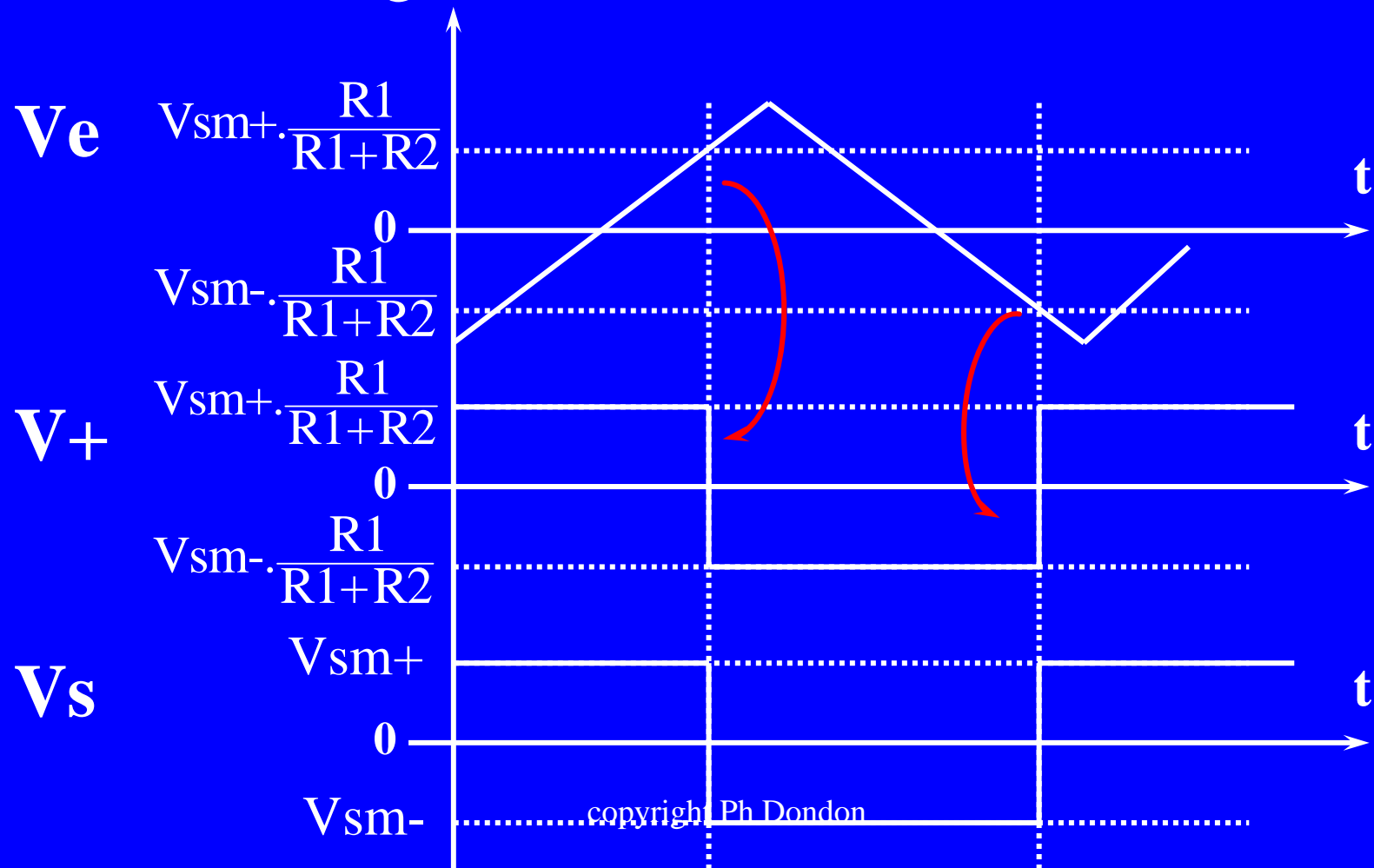
Attention au signe des entrées :

ici, c'est une REaction sur la borne + !

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3.1 Trigger de schmitt inverseur

◆ Chronogramme



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

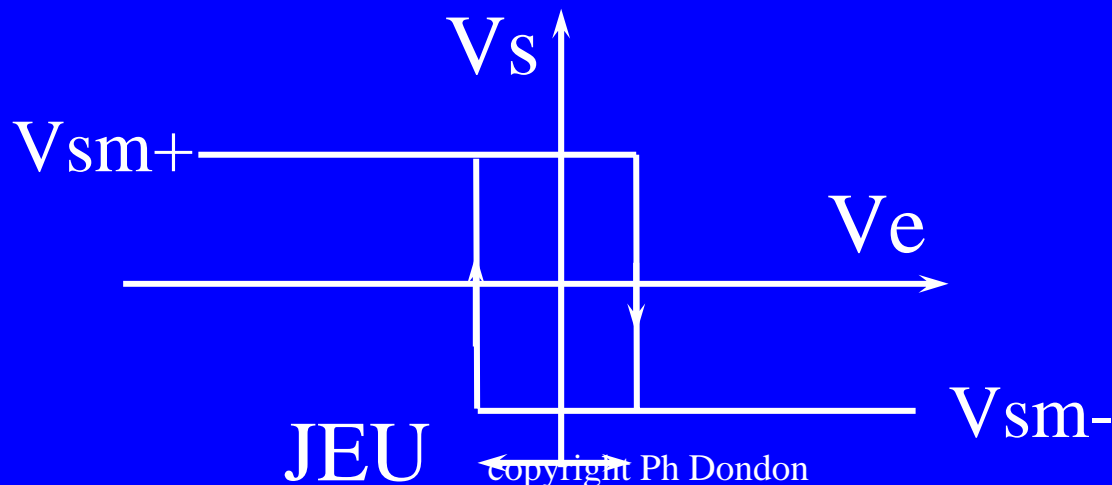
3.1 Trigger de schmitt inverseur

◆ Propriétés :

↑ Ze infinie

↑ dV_s/dt limitée par le Slew rate du comparateur

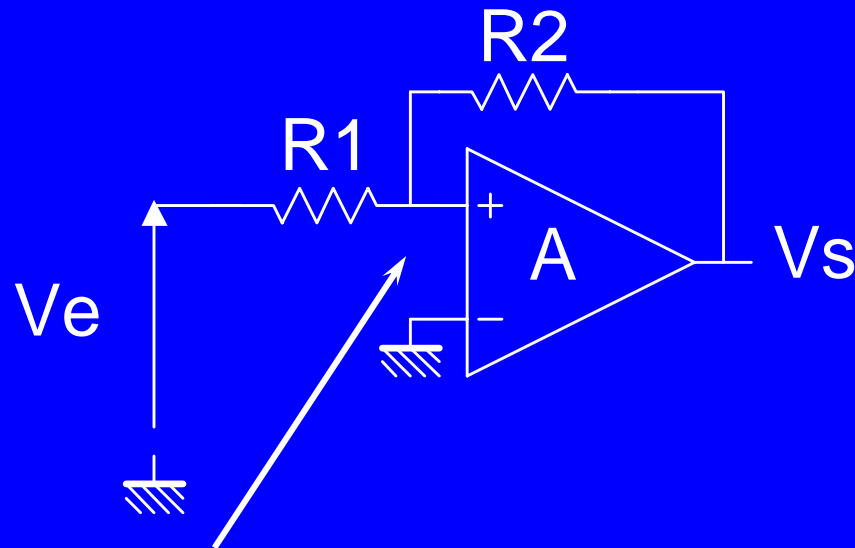
↑ Jeu du trigger : $2.V_{sm}.\frac{R1}{R1+R2}$



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3.2 Trigger de schmitt non inverseur

- ◆ on permute V_e et la masse par rapport au montage précédent :



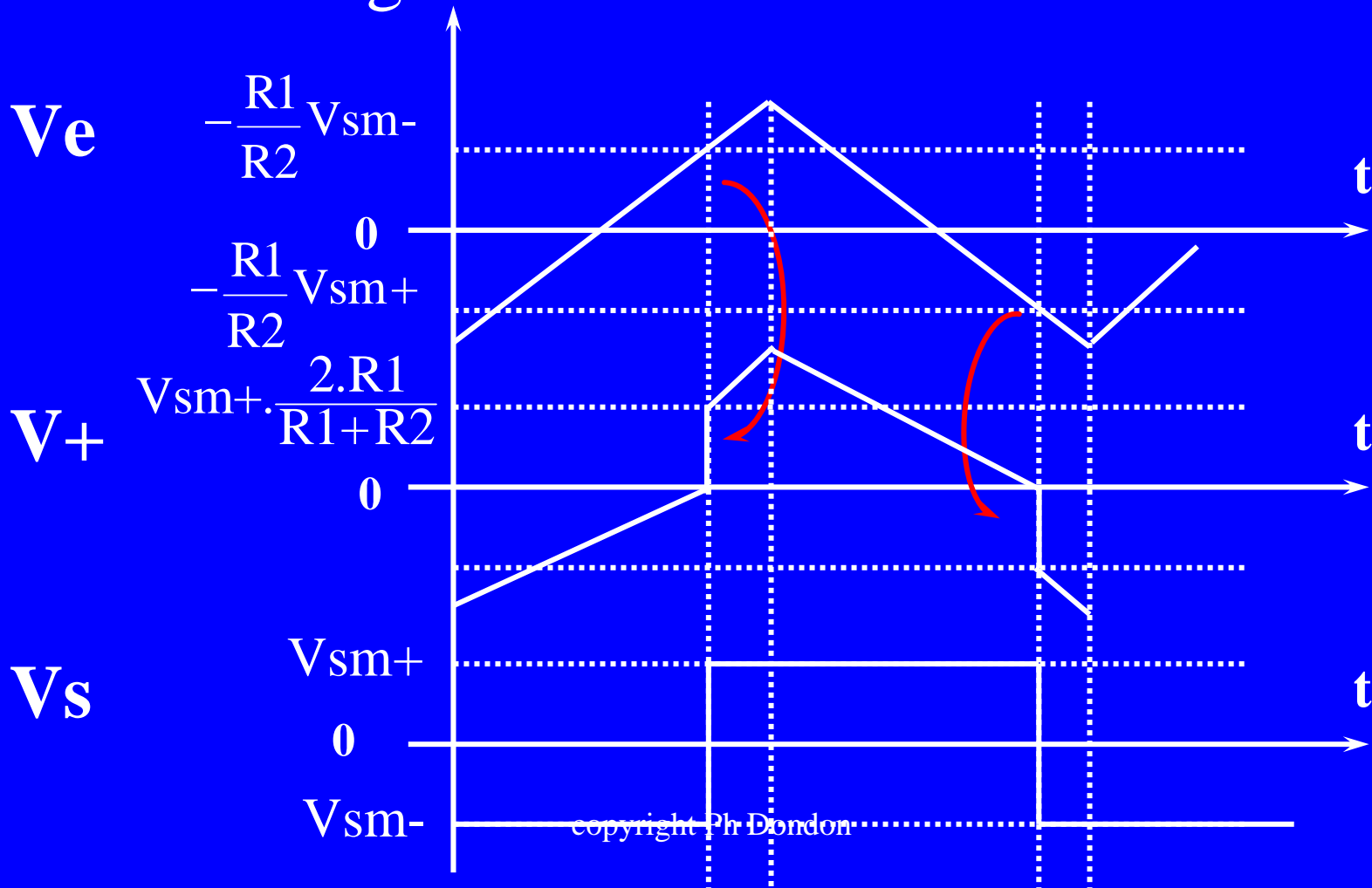
Attention au signe des entrées :

c'est toujours une **RE**action sur la borne + !

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3.2 Trigger de schmitt non inverseur

◆ Chronogramme



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

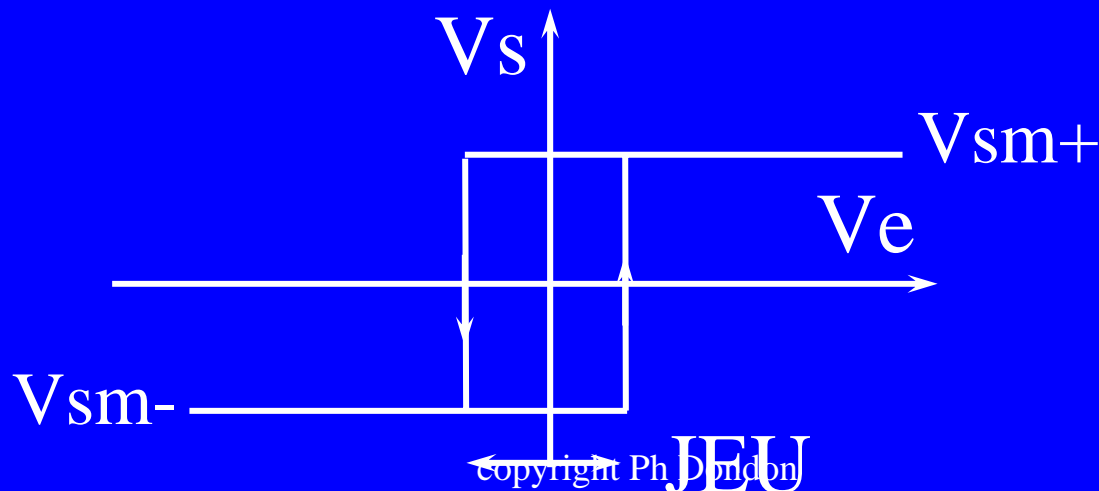
3.2 Trigger de schmitt non inverseur

◆ Propriétés :

↑ Z_e non infinie

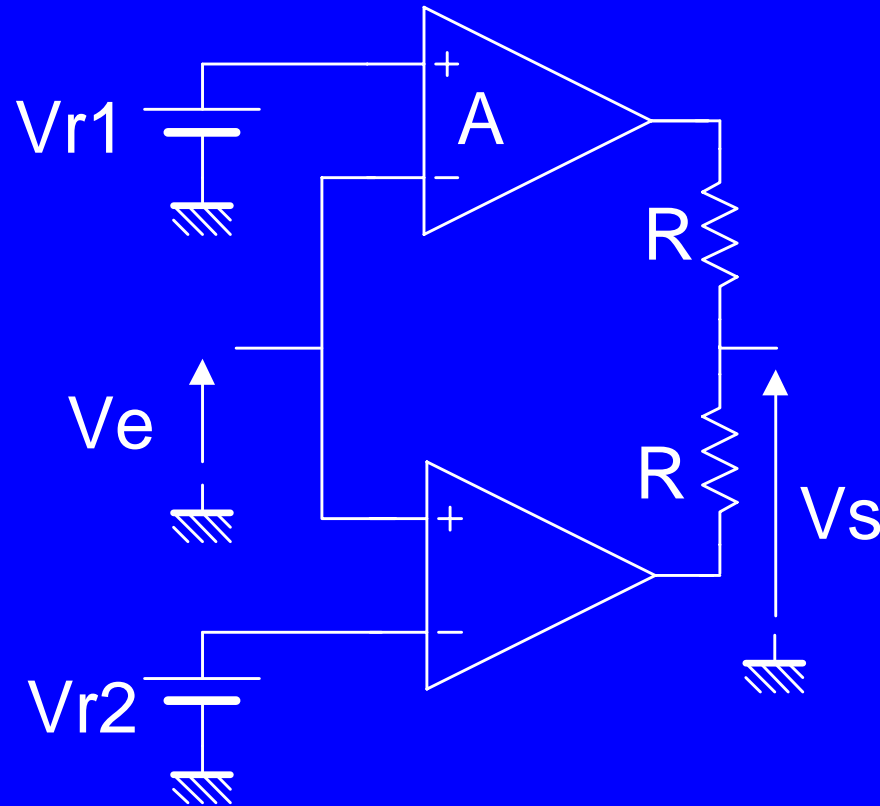
↑ dV_s/dt limitée par le Slew rate du comparateur

↑ Jeu du trigger : $2.V_{sm}.\frac{R1}{R2}$



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3.3 Comparateur à fenêtre

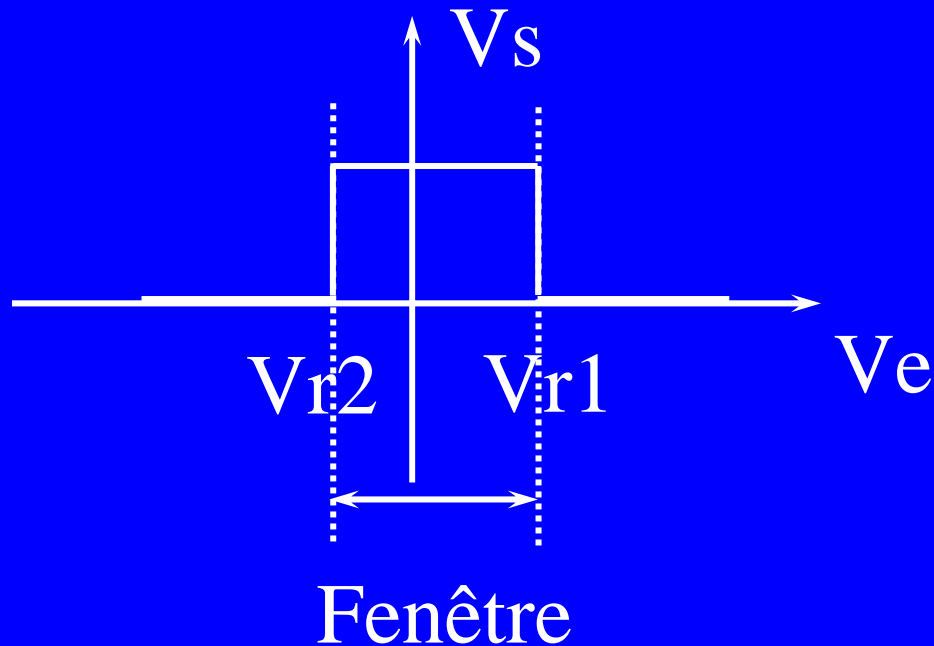


Nota : Les résistances R sont indispensables...

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

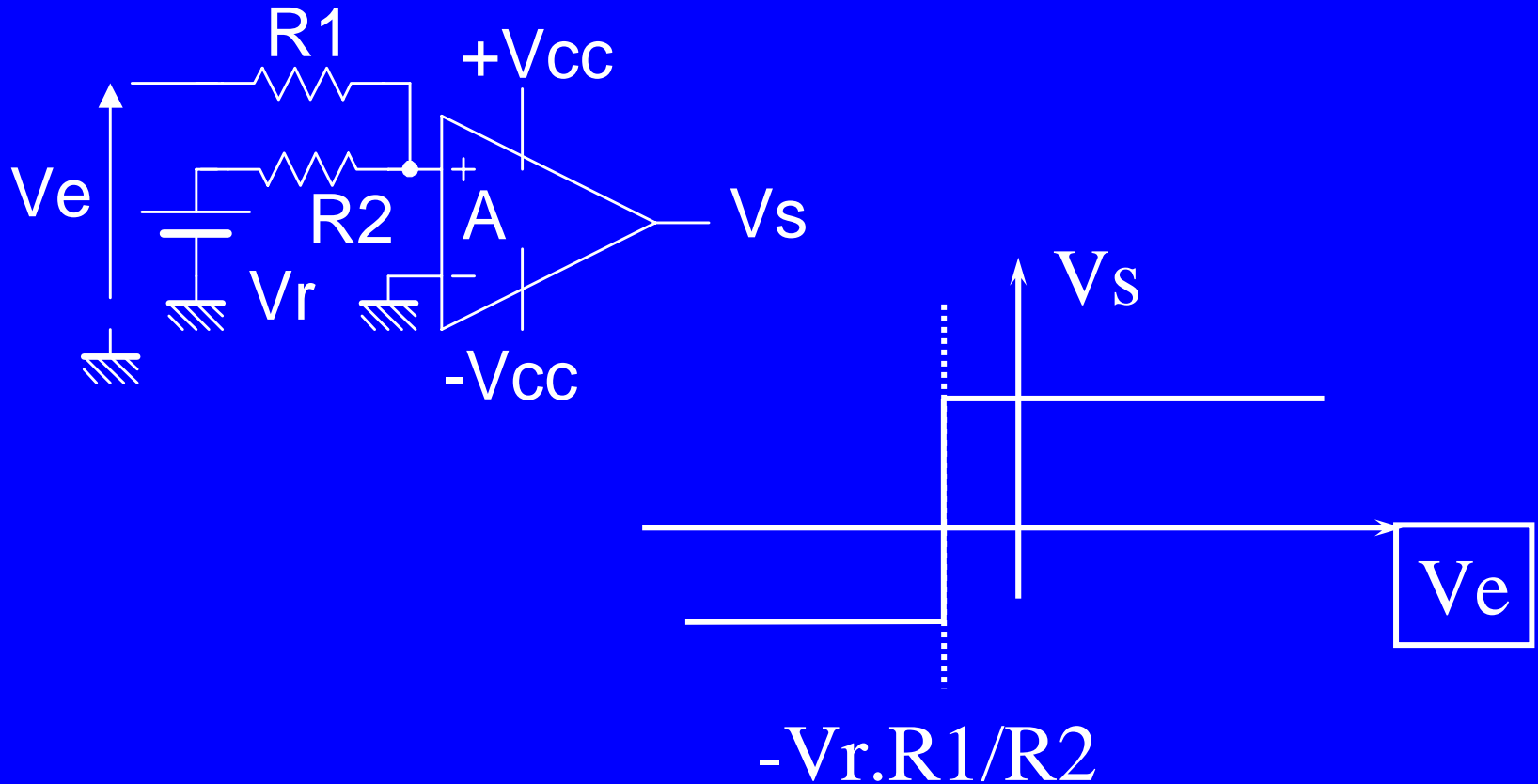
3.3 Comparateur à fenêtre

◆ Si $V_{r1} > 0 > V_{r2}$:



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

3.4 Comparateur sommateur



Avantage : pas d'erreur de mode commun

Inconvénient : pas d'isolation entre V_e et V_r

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

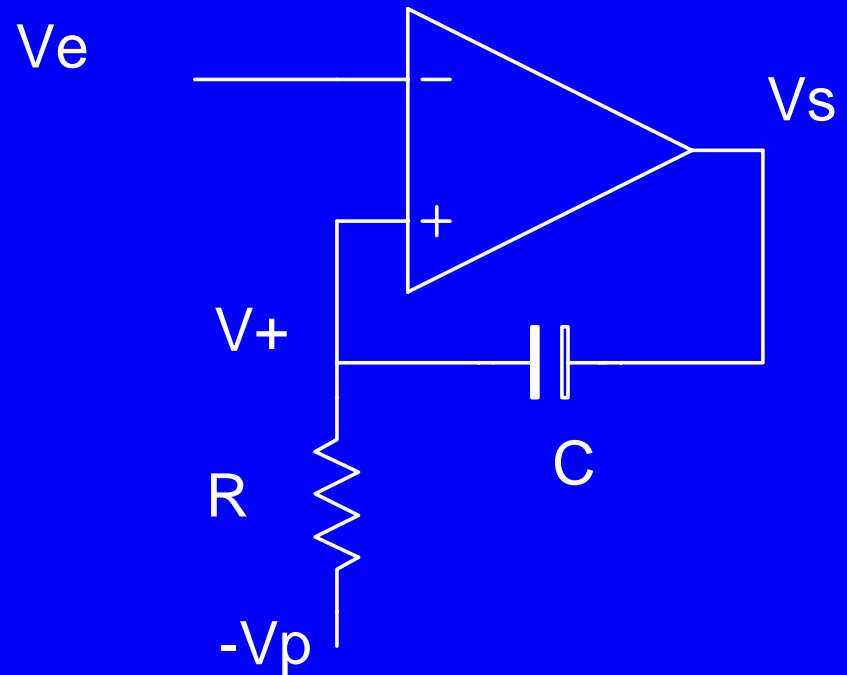
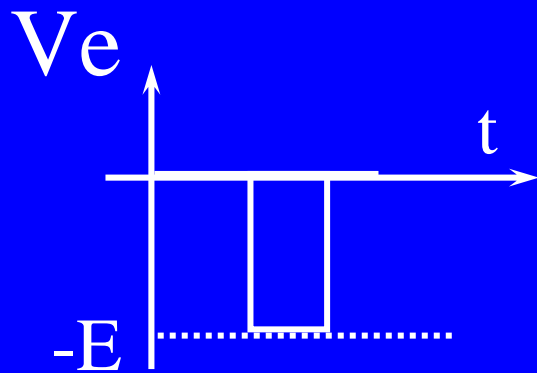
4. Monostables

◆ Applications :

Réaliser une impulsion de sortie calibrée et indépendante de la durée du signal d'entrée.

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

4. Monostables



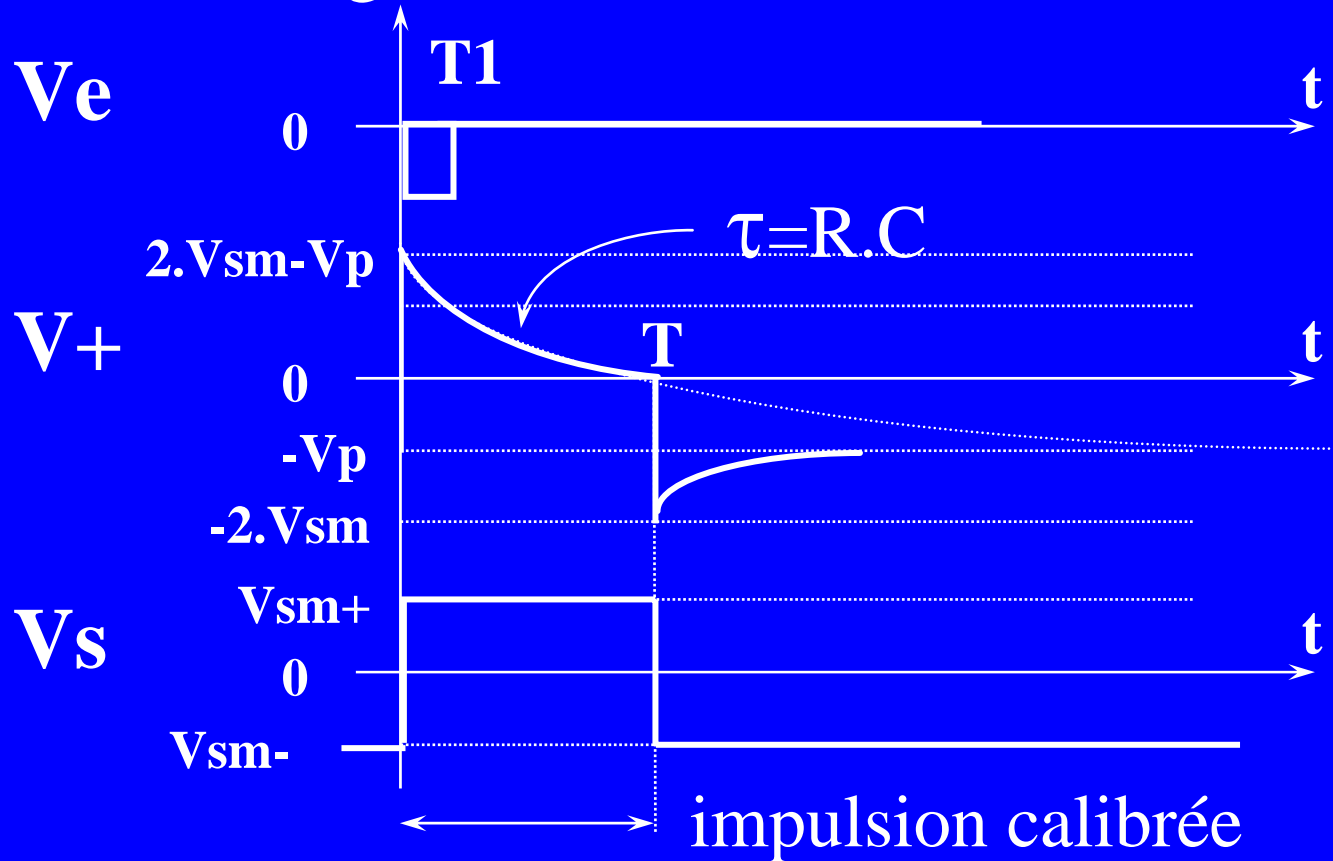
On suppose : $E > V_p$ en module

V_p : tension continue de référence

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

4. Monostables

◆ Chronogramme



◆ Attention : risque de latch up....

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

5. Astables

◆ Applications :

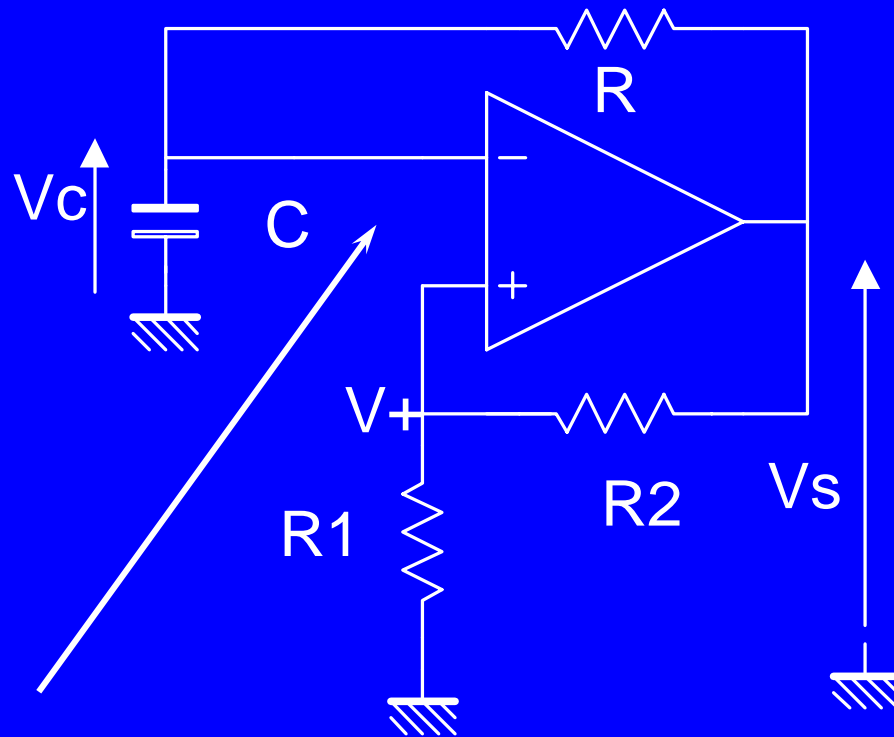
Oscillateurs et base de temps bas de gamme

Avantage : simplicité

Inconvénient : peu précis et peu stable

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

5. Astables



Attention :

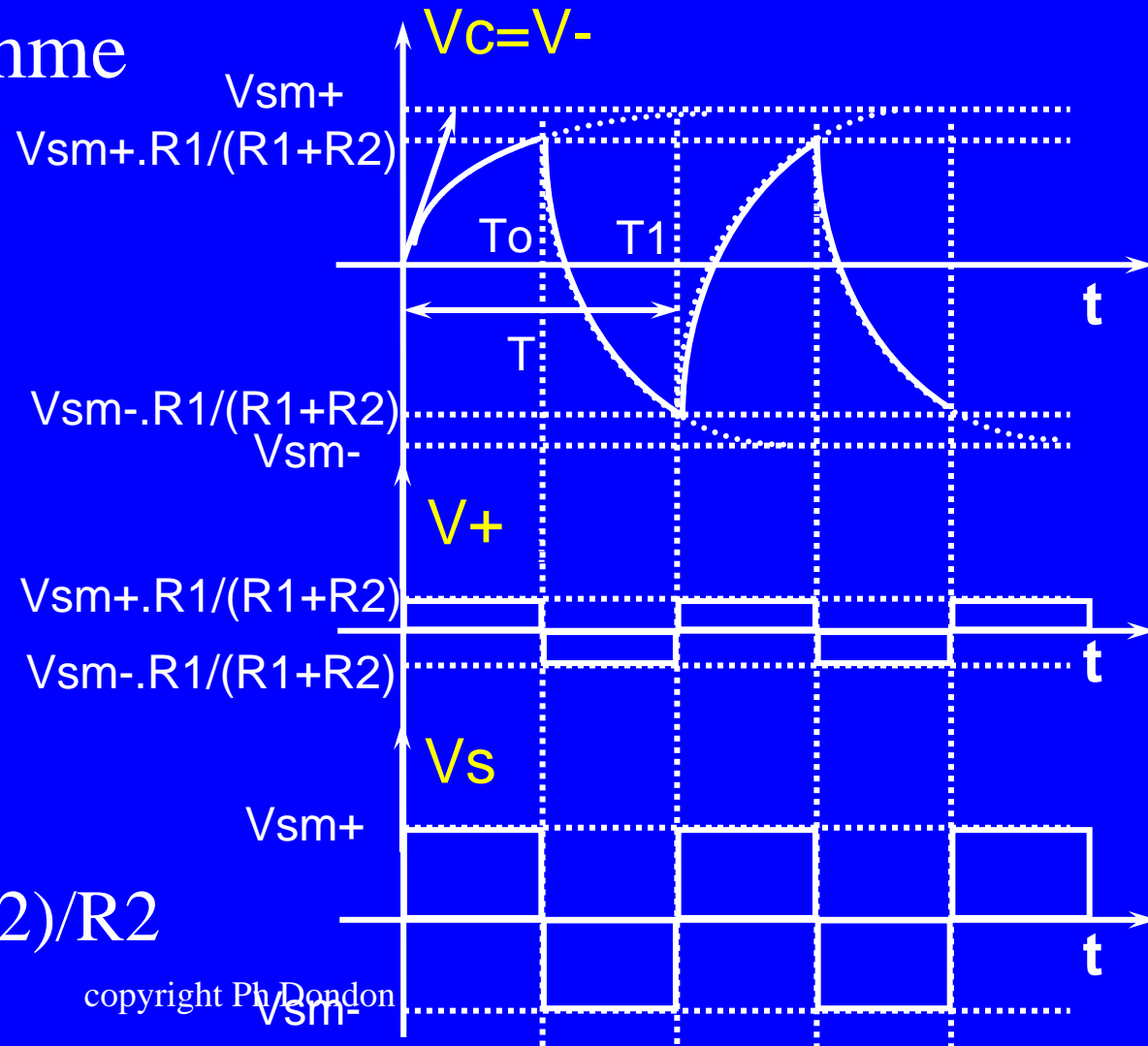
REaction sur la borne + !

Contre réaction sur la borne - !

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

5. Astables

◆ Chronogramme



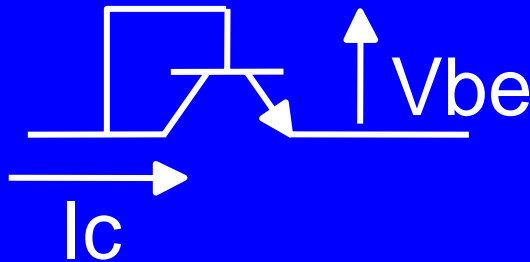
Période :

$$T = 2 \cdot R \cdot C \cdot \ln(2R1 + R2) / R2$$

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

6. Amplificateur log et antilog

◆ Principe



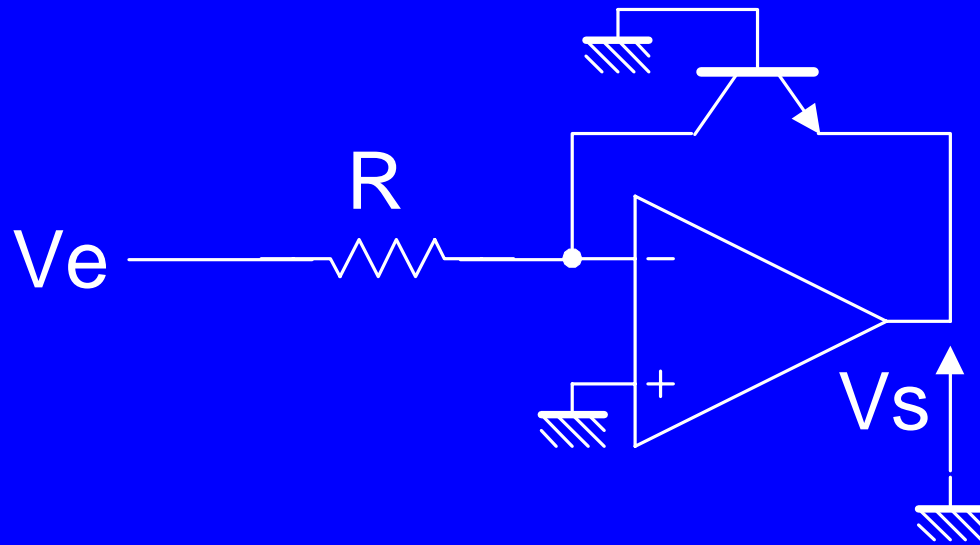
$$I_c = I_0 \exp\left(\frac{V_{be}}{U_T}\right)$$

Si $V_{bc} = 0$ et $I_c \gg I_0$

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

6. Amplificateur log et antilog

◆ Hypothèse : $V_e > 0$

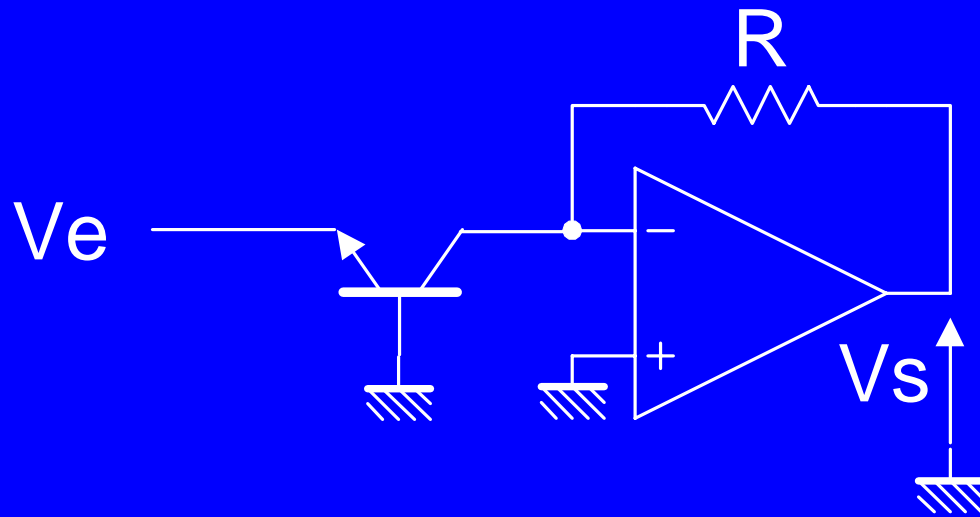


$$V_s = -U_T \cdot \ln\left(\frac{V_e}{R \cdot I_0}\right)$$

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

6. Amplificateur log et antilog

◆ Hypothèse : $-0,6V < V_e < 0$



$$V_s = R \cdot I_0 \exp\left(-\frac{V_e}{U_T}\right)$$

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7. Générateur de fonctions

- ◆ 7.1 Générateur de triangle
- ◆ 7.2 Synthèse de forme d'onde quelconque

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

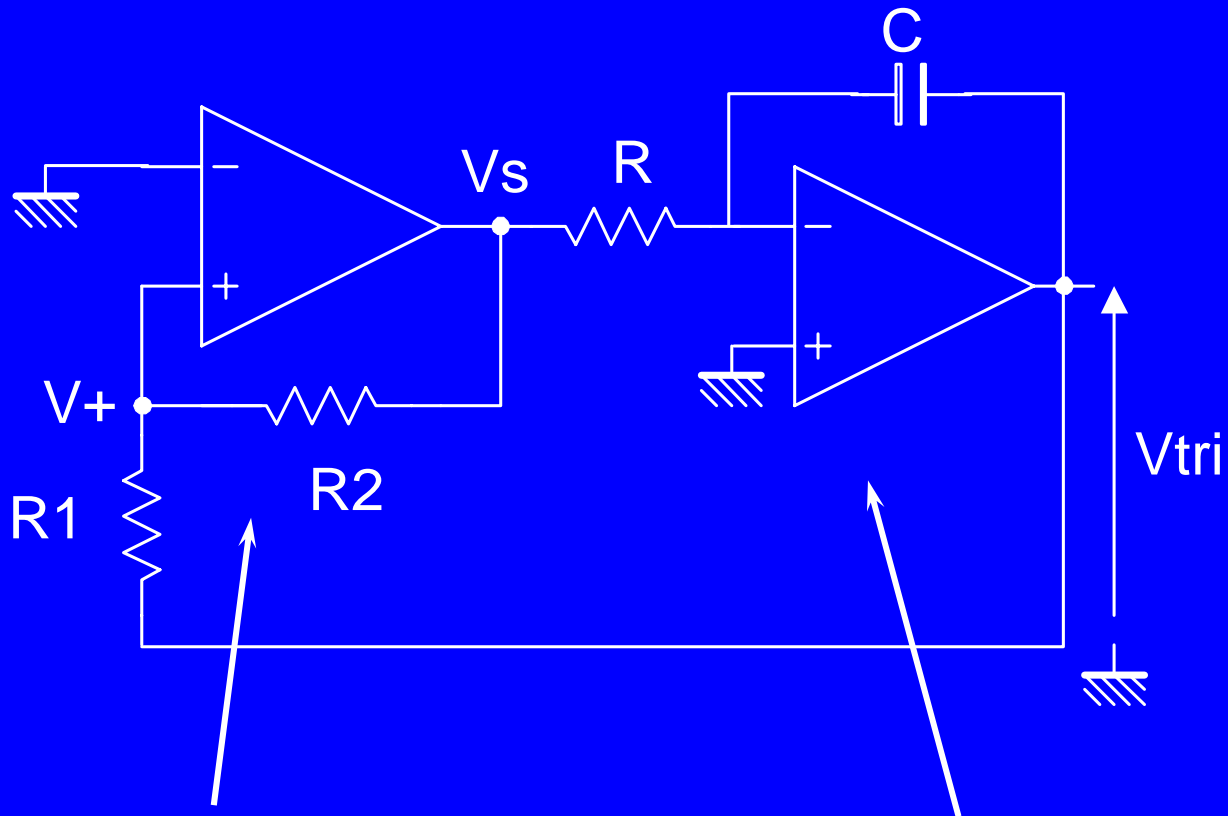
7.1 Générateur de triangle

◆ Principe :

Il repose sur la charge et la décharge d'un condensateur à courant constant entre 2 seuils de commutation.

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7.1 Générateur de triangle



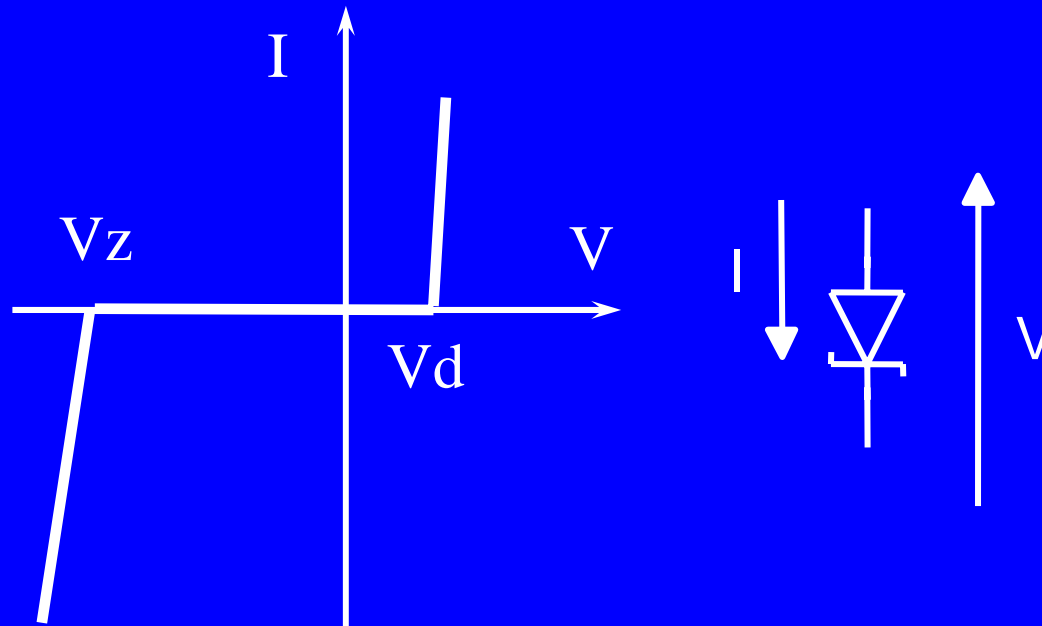
Trigger non inverseur

intégrateur inverseur

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7.2 Synthèse de forme d'onde quelconque

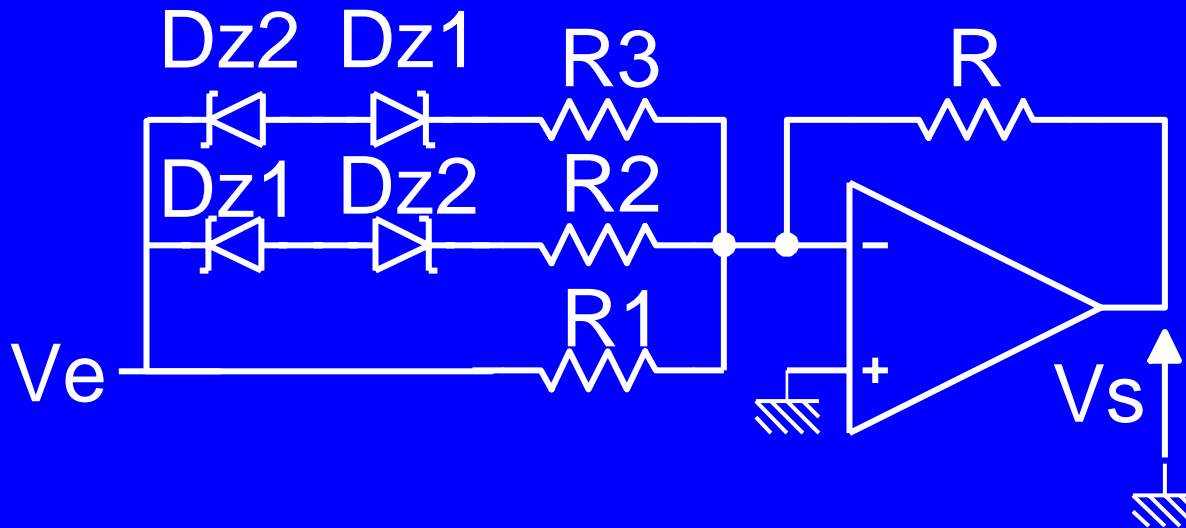
- ◆ Approximation par segments
- ◆ Utilisation de diodes Zener



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7.2 Synthèse de forme d'onde quelconque

◆ Exemple avec diode Zener

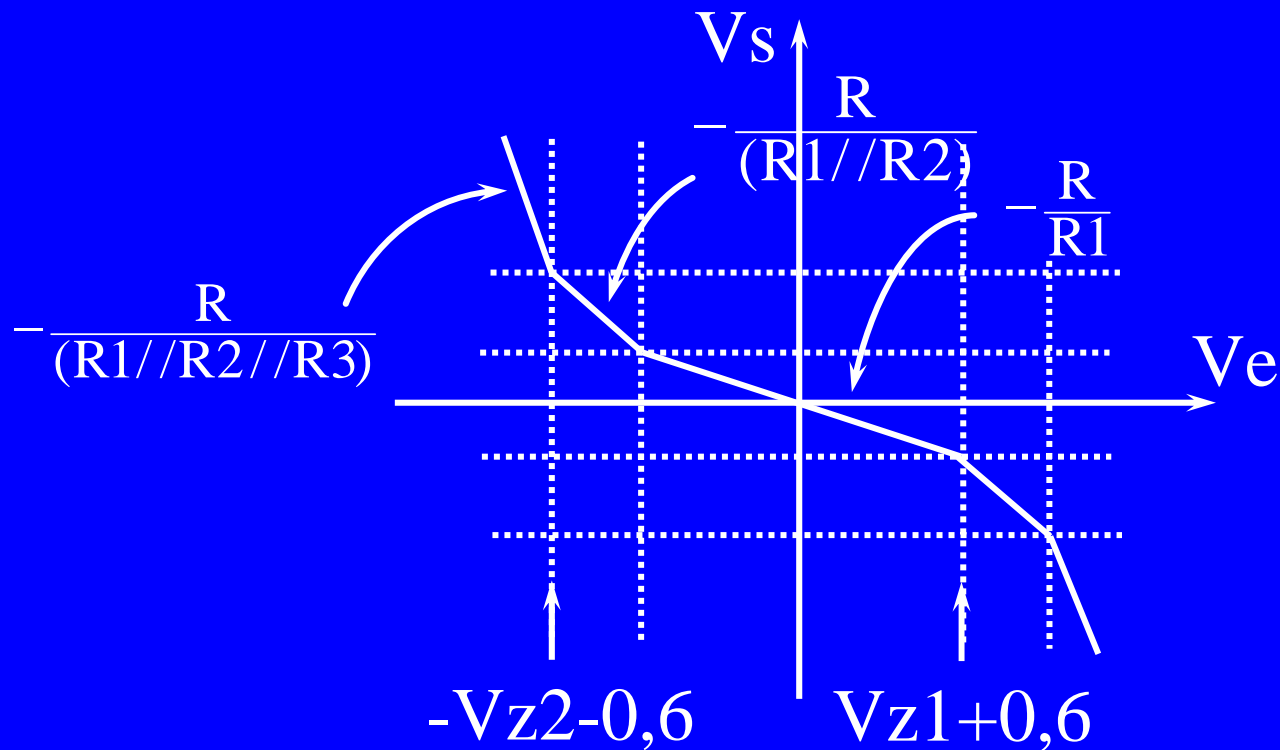


On suppose : $V_{z2} > V_{z1}$

APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7.2 Synthèse de forme d'onde quelconque

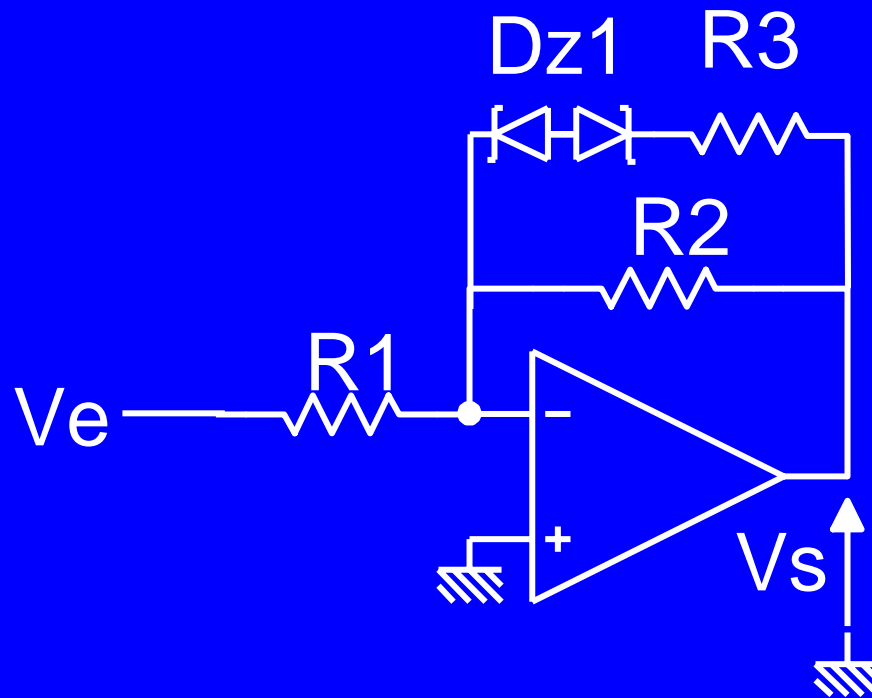
◆ Caractéristique de transfert :



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7.2 Synthèse de forme d'onde quelconque

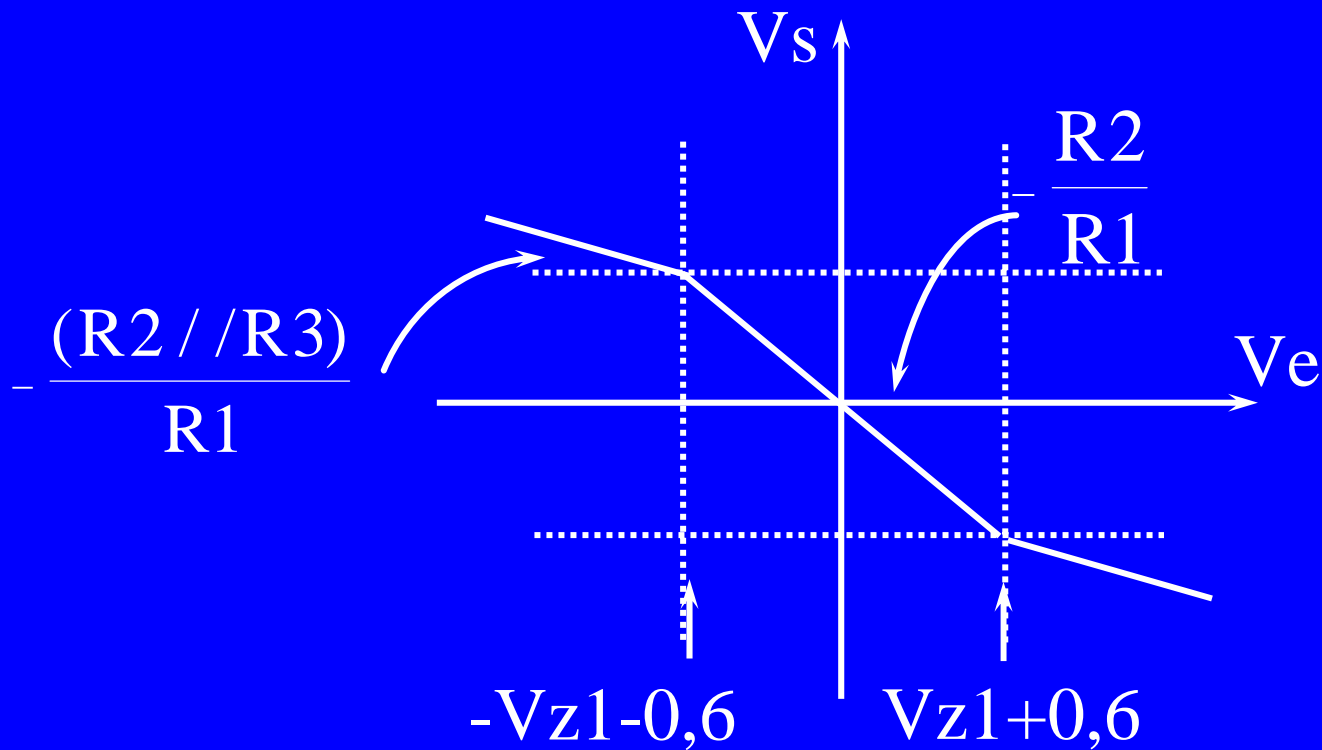
◆ Autre exemple



APPLICATIONS NON LINÉAIRES

7.2 Synthèse de forme d'onde quelconque

◆ Caractéristique de transfert :



FIN DE LA
TROISIEME PARTIE !