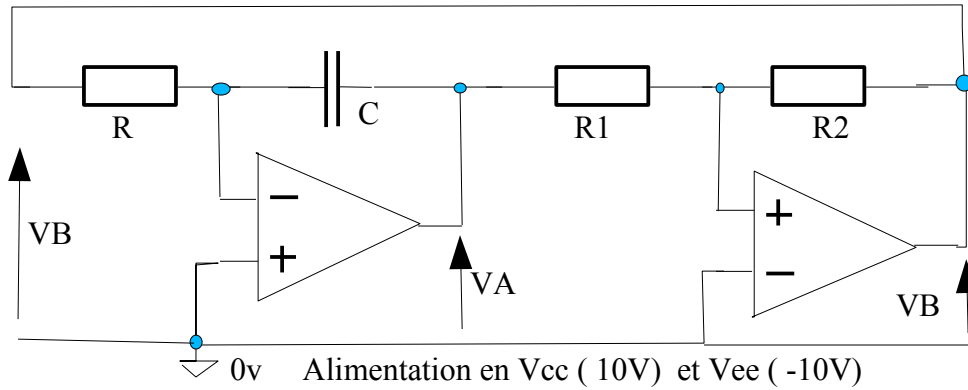


**Montage à étudier**



**Objectif de l'étude , trouver la forme des signaux indiqués**

Pour répondre à cet objectif, il faut s'y prendre avec méthode .

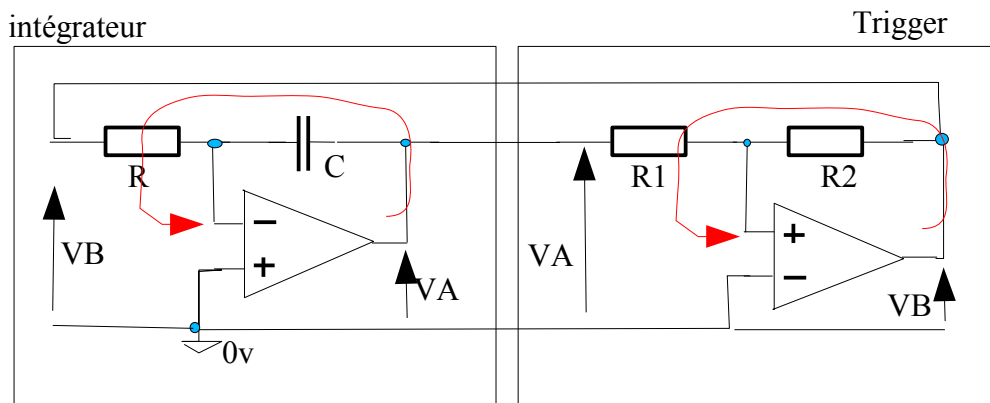
LA METHODE .

- En Premier ; observer , le domaine de fonctionnement du dispositif .  
décomposer le montage étudié en fonctions simples  
Étudier chacune des parties citées , proposer leur équations typiques .
- En second ; partir d'un état probable d'une des parties étudiées  
En déduire son influence sur le montage.  
Proposer des allures de signaux .
- En troisième; Proposez une équation qui décrive les propositions précédente .  
Recommencer si vous relevez une contradiction .
- En dernier Valider expérimentalement .

**EN Premier** observer, identifier , nommer , les fonctions et le domaine .

Je **constate** que ce montage ne possède que des sorties , VA et VB , aucun signal externe ( sauf l'alimentation ) ne vient sur aucune entrée . **DONC PAS de FONCTION de TRANSFERT** à étudier , l'étude en  $j\omega$  ( j oméga) ne sera pas possible . Il faudra fournir la forme des tension en fonction du temps ( et non pas la fréquence comme dans Bode)

J'**observe** 2 AOP , L' Un est en Linéaire il est câblé en intégrateur ,  
l'autre en Non linéaire câblé en Trigger .



> étude de l'intégrateur

$$dVA = \frac{-VB}{RC} dt$$

Ou aussi

$$dt = - dVA \frac{RC}{VB}$$

Équations typiques .

> étude d'un trigger

Si  $VA > VAH$  on est certain que  $VB = Vcc$   
 $VAH = - Vee R1/R2$

Si  $VA < VAL$  on est certain que  $VB = Vee$   
 $VAL = - Vcc R1/R2$

**Suite de l'étude**

# Étude d'un intégrateur

## Démarche

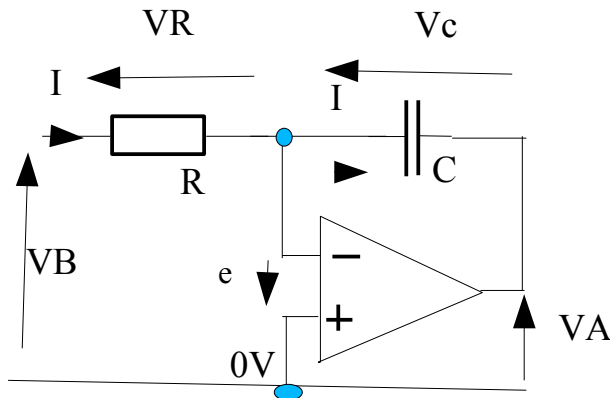
On extrait du grand montage, la zone à étudier, En la déconnectant de ses autres parties ..

En linéaire on utilise le fait que  $e = V$  pour simplifier les résultats

On pose les tensions et les courants sur le schéma à étudier .

Exemple ∴ Si je pose  $V_A$  , je dis que c'est  $V_A$  qui fournit le courant  $I$

$I$  se propage vers  $C$  ( l'AOP ne consomme pas de courant) provoquant  $V_R$  et  $V_c$  .



**Je pose la maille d'entrée**

$$V_B - V_r + e = 0$$

En linéaire  $e = 0$

$$V_B = V_R$$

$$I = V_B/R$$

Je sais que sur un condensateur

$$C \frac{dV_c}{dt} = I$$

**Je pose la maille de sortie**

$$V_A + V_c + e = 0$$

En linéaire  $e = 0$

$$V_A = - V_c$$

$$I = - C \frac{dV_A}{dt}$$

**On trouve**

$$\frac{V_B}{R} = - C \frac{dV_A}{dt}$$

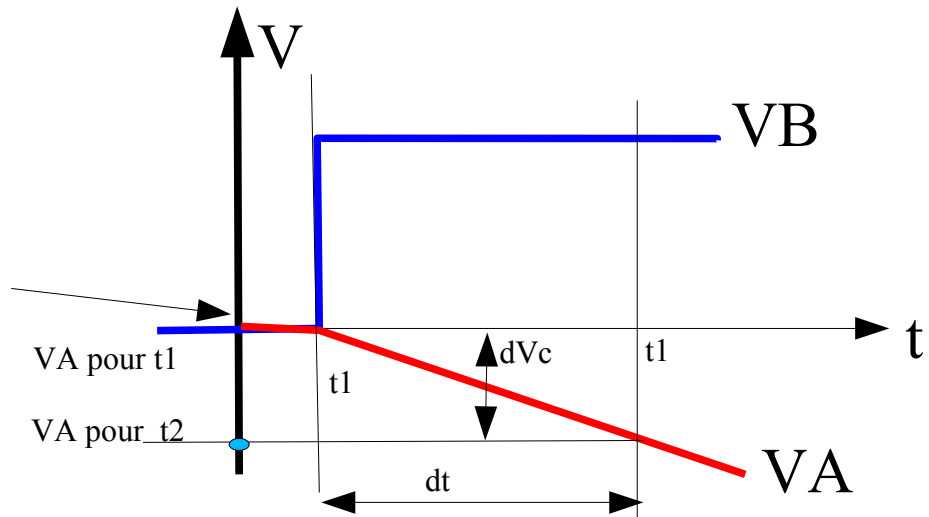
$$\text{Donc } dV_A = \frac{-V_B}{R C} dt$$

## Exemple

On imaginera que pour  $t = 0$

( mise en marche )

$C$  est déchargé donc  $V_c = 0$



Rappels :  $dt = t_2 - t_1 =$  temps  $t_d$  temps de descente de  $t_1$  à  $t_2$

$$dV_A = V_A(t_2) - V_A(t_1)$$

Dans ce montage on peut chercher a connaître en combien de temps  $t_d$  le signal

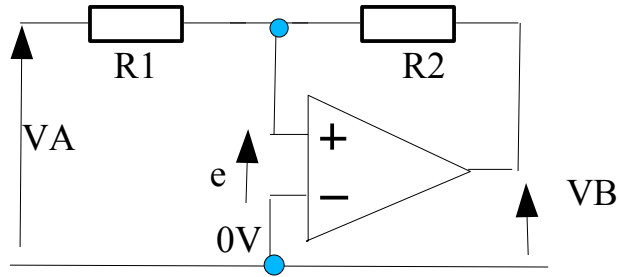
$V_A$  passe d'une tension à une autre  $dt = - dV_A RC/V_B$

→ **RETOUR**

# Étude d'un Trigger

## Démarche

On extrait du grand montage, la zone à étudier, En la déconnectant de ses autres parties ..



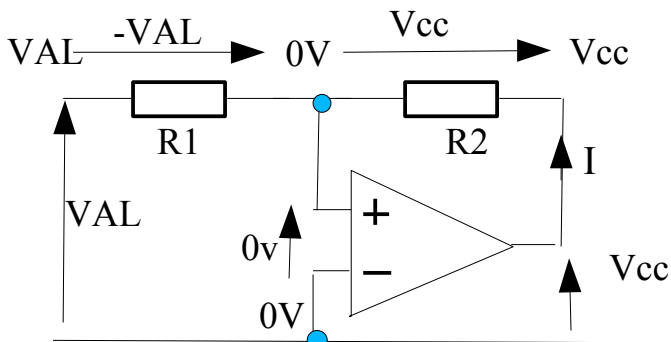
Alimentation en Vcc ( 10V) et Vee ( -10V)

**En Non Linéaire , il faudra en fait étudier 2 Schémas distincts .**

**Rappel les tensions positives poussent les courants !!**

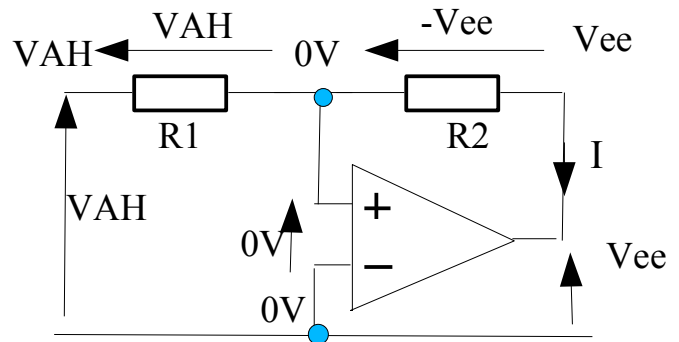
Si  $e > 0V$  donc  $VB = Vcc$   
 On cherchera la tension  $VA = VAL$   
 Qui fait passer  $VB$  de  $Vcc$  à  $Vee$   
 On l'étudie quant  $e = 0$

et si  $e < 0$  donc  $VB = Vee$   
 On cherchera la tension  $VA = VAH$   
 Qui fait que  $VB$  passe de  $Vee$  à  $Vcc$   
 On l'étudie pour  $e = 0$



$$I = -\frac{VAL}{R1} = \frac{Vcc}{R2}$$

$$VAL = -Vcc \cdot R1/R2$$



$$I = \frac{VAH}{R1} = -\frac{Vee}{R2}$$

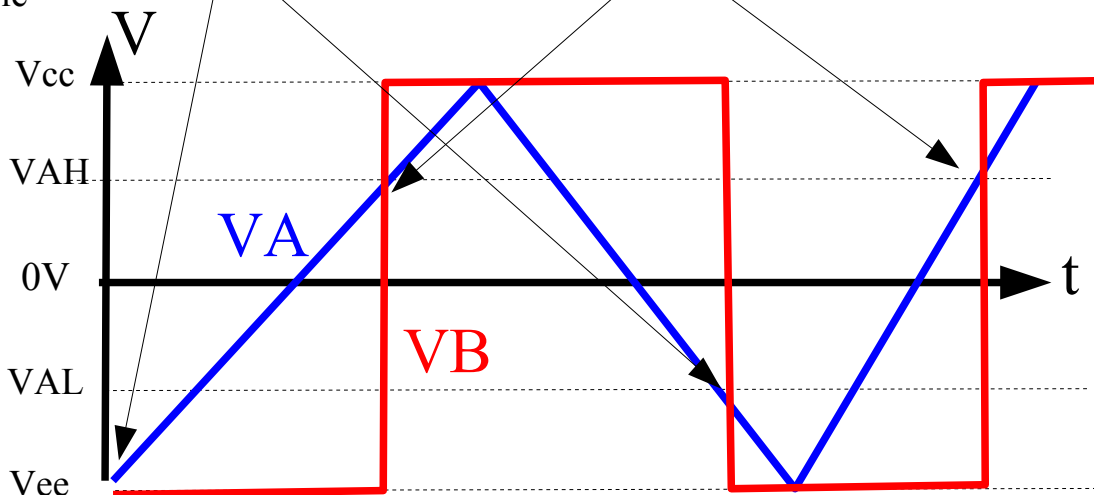
$$VAH = -Vee \cdot R1/R2$$

Deux certitudes

$$VA < VAL \quad VB = Vee$$

$$VA > VAH \quad VB = Vcc$$

Exemple



RETOUR

## Seconde partie Partons d'un point connu et évoluons

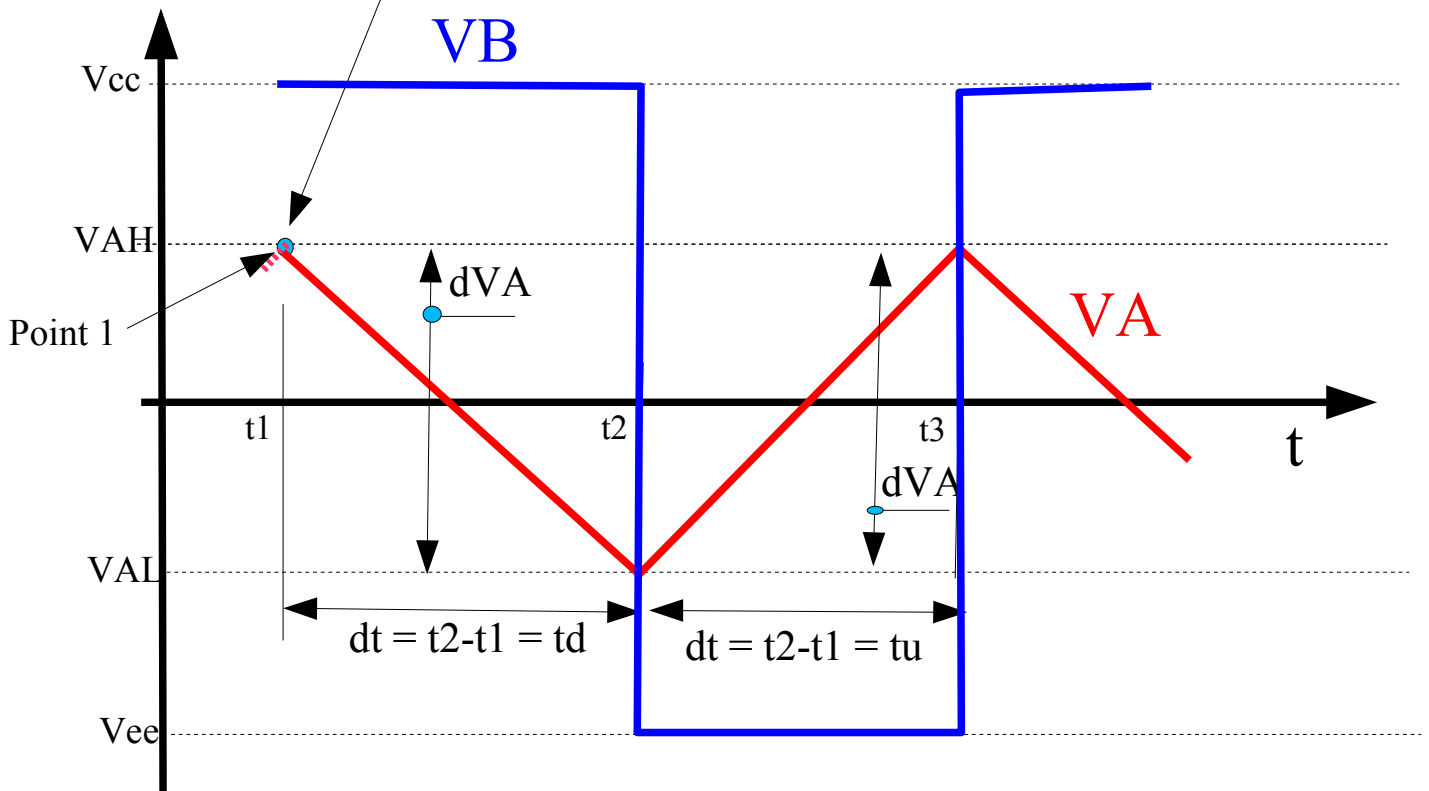
Comme points connus il y a les moments où VA entraîne le changement d'état de VB  
2 cas sont seulement possibles

Je choisis arbitrairement celui où VA dépasse VAH, et VB devient positive  
(l'autre cas c'est celui où  $VA < VAL$  et VB passerait à Vee)

Dessignons le résultat attendu sur un graph.

En premier je place sur le graph, tout ce qui est connu, Vcc Vee VAL et VAH  
Notez au passage que je choisis des tensions VAH et VAL inférieures à Vcc et Vee  
(si non comment feriez vous marcher le montage ??)

Démonstrations ? VAL VAH dVA ?



Je raconte

Je place le point 1, où VA tente de dépasser VAH

On est certain à ce moment VB passera à Vcc

Donc comme on sait que  $dVA = -VB RC/dt$  et comme VB sera positif

On sait qu'après l'instant t1, VA va baisser (dVA sera négatif).

VA va baisser linéairement, il passera sous la barre VAL

À cet instant VA repassera vers Vee

La pompe est amorcée VA monte car VB = Vee

VA dépasse VAH (de  $1\mu V$ ), VB passe à Vcc

VA baisse car VB = Vcc

VA va sous VAL (de  $1\mu V$ ), VB passe à Vee

J'observe que dVA pour la montée de A = VAH-VAL pendant un temps dt nommé tu (up)

La descente de A = VAL-VAH pendant un temps dt nommé td (down)

On montre que le système est répétitif, c'est un astable

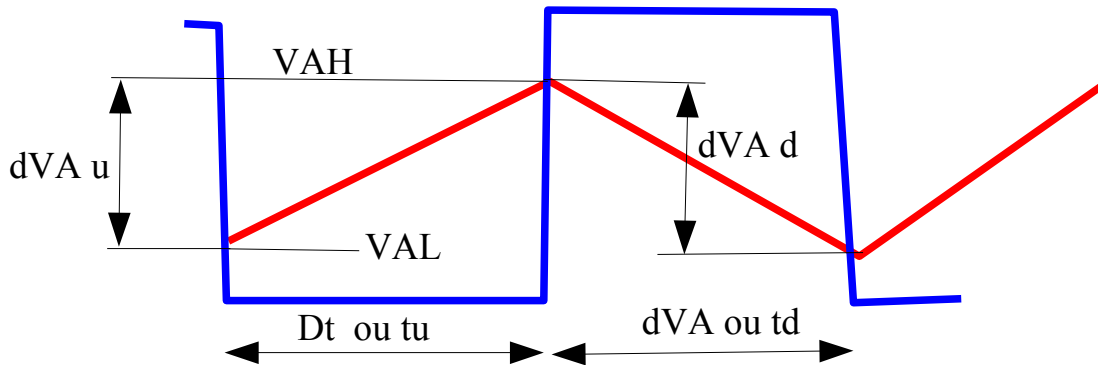
suite

# Suite et fin avec des équations

Avez vous compris l'intégrateur > retour

Avez vous compris le trigger > retour

Et les courbes > retour



Rappels (page 1)  $dt = - \frac{dVA}{VB} RC$      $V_{AH} = -V_{ee} R1/R2$      $V_{AL} = -V_{cc} R1/R2$

## démonstrations

DVA est positif pendant le temps de  $t_u$  :  $dVA = (V_{AH} - V_{AL})$

Remplaçons par les démonstrations trouvées page 1

$$dVa(t_u) = -V_{ee} R1/R2 - (-V_{cc} R1/R2)$$

$$dVA(t_u) = (V_{cc} - V_{ee}) R1/R2$$

$$t_u = - (dVA \frac{RC}{VB}) \quad \text{avec } VB = V_{ee}$$

$$t_u = - \frac{R1}{R2} \frac{(V_{cc} - V_{ee}) RC}{V_{ee}}$$

En posant  $V_{cc} = -V_{ee}$  ( $+10V = -(-10V)$ )

$$t_u = \frac{R1}{R2} 2 RC$$

DVA est négatif pendant le temps de  $t_d$  :  $dVA = (V_{AL} - V_{AH})$

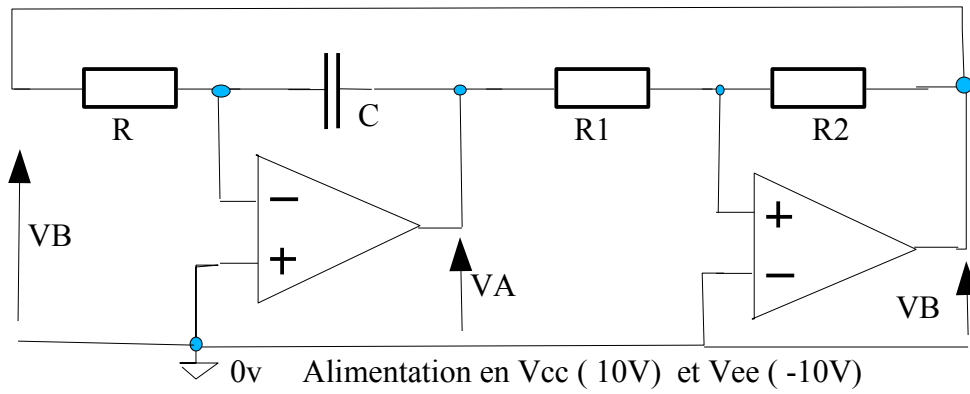
On trouvera

$$T_d = \frac{R1}{R2} 2 RC$$

T période du signal  $T = t_1 + t_2 = 4RC \frac{R1}{R2}$

$F = 1/T = \frac{R2}{R1} (4RC)$

## EXOS



Je pose  $R1 = 500K$   $R2 = 500K$

Calculez  $V_{AL}$  et  $V_{AH}$  ( trouvez + et - 5V )

Calculez  $dV_A$  ( trouvez 10V)

Avec  $C = 1 \mu F$  avec  $R = 1M\Omega$

Calculez la fréquence du signal triangle ( 0,5 Hz ?)

FIN