

LA CONTRE REACTION

- ◆ *Les grands principes*
- ◆ *Applications à l 'amplificateur opérationnel*
- ◆ *Stabilité des amplificateurs à contre réaction*

copyright Ph Dondon

13

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

- 1 Modèle idéal
- 2 Contre réaction Tension série
- 3 Contre réaction Tension parallèle
- 4 Contre réaction Courant série
- 5 Contre réaction Courant parallèle
- 6 Configuration AOP inverseuse
- 7 Configuration AOP non inverseuse

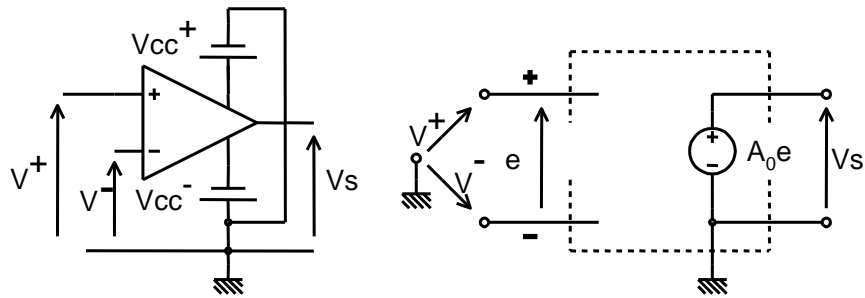
copyright Ph Dondon

14

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

1. Modèle idéal

Schémas statique et dynamique

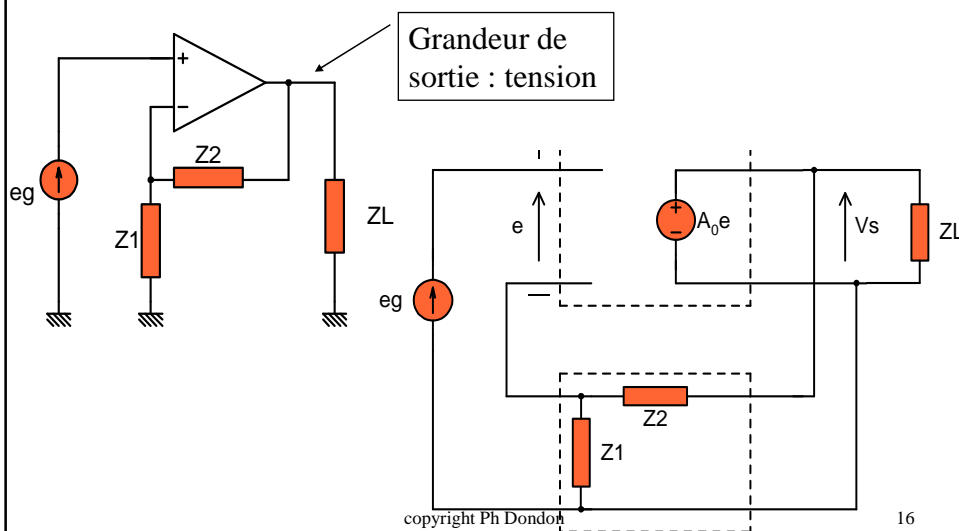


copyright Ph Dondon

15

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série



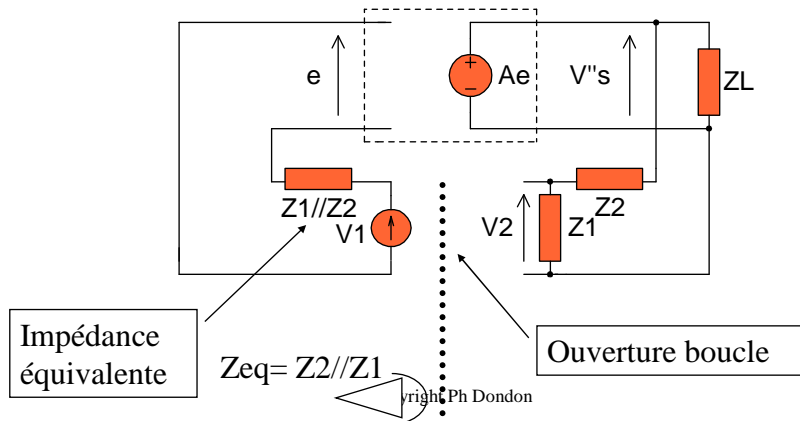
copyright Ph Dondon

16

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

◆ gain de boucle ouverte



17

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

◆ gain de boucle ouverte

$$e = -V1 \quad \text{et} \quad V2 = V''s \cdot Z1 / (Z1 + Z2)$$

avec $V''s = A \cdot E$

D'où :

$$T = V2/V1 = -A \cdot Z1 / (Z1 + Z2)$$

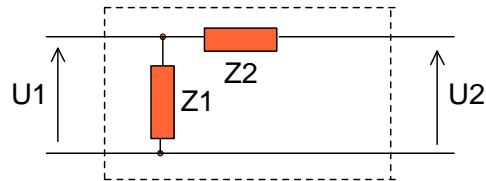
copyright Ph Dondon

18

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

◆ taux de contre réaction



$$B = \frac{U_1}{U_2} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2}$$



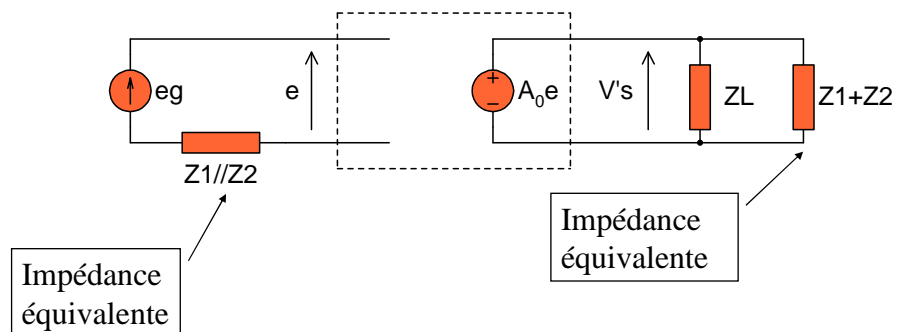
copyright Ph Dondon

Convention signe

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

◆ gain sans contre réaction



$$A = V's / E_g = A_0$$

20

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

◆ Paramètres

• Gain avec contre réaction $A_r = V_s/E_g = \frac{A_0}{1 + \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} \cdot A_0}$

Si $\left| \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} \cdot A_0 \right| \gg 1$ alors : $A_r = 1 + Z_2/Z_1$

- Impédance d'entrée du montage avec CR => infinie
- Impédance de sortie du montage avec CR => nulle

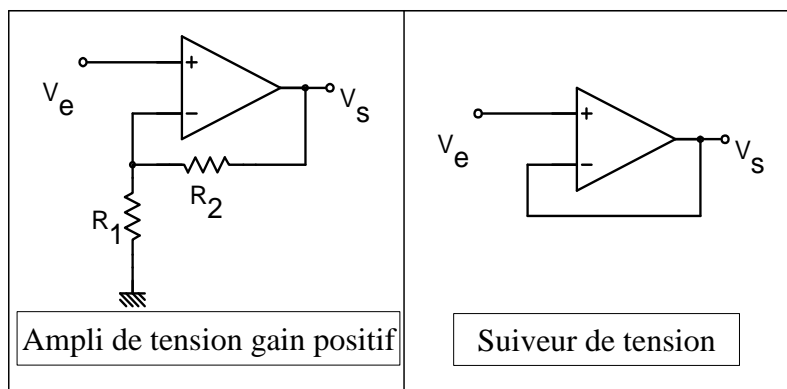
copyright Ph Dondon

21

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

◆ exemples



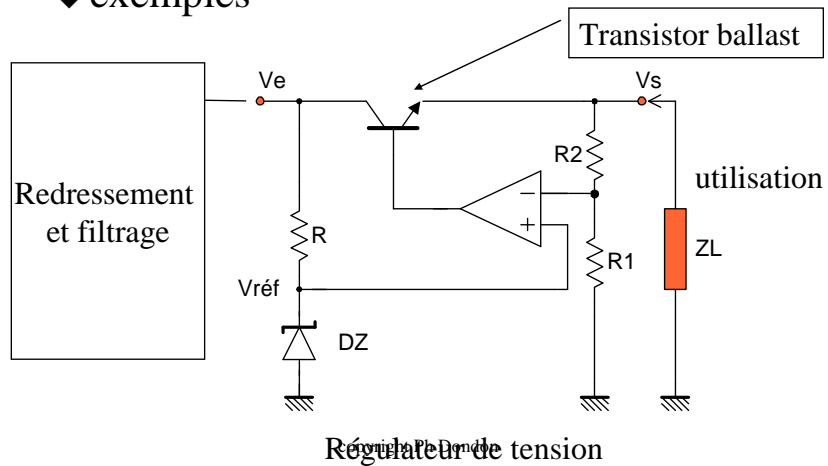
copyright Ph Dondon

22

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

2. C.R tension-série

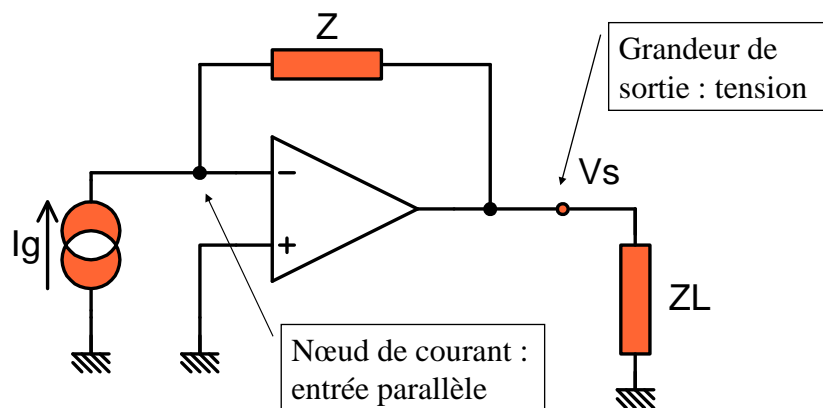
◆ exemples



23

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

3 C.R tension-parallèle

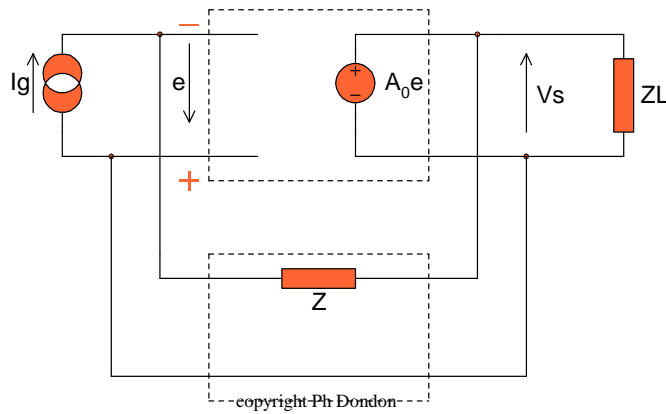


copyright Ph Dondon

24

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI 3 C.R tension-parallèle

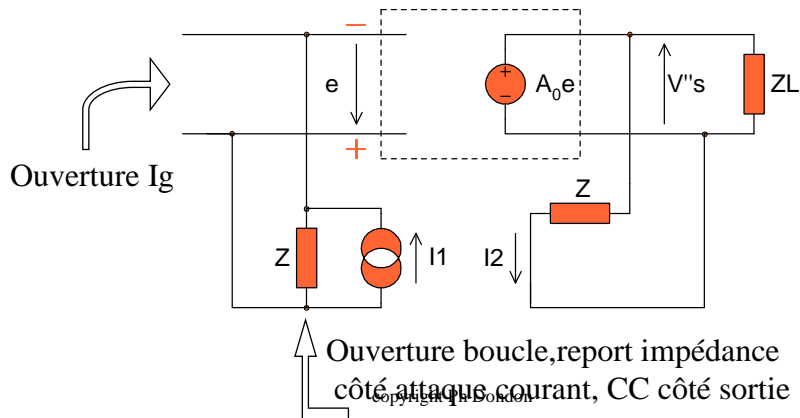
◆ schéma de rétroaction



25

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI 3 C.R tension-parallèle

◆ gain de boucle



26

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

3 C.R tension-parallèle

◆ gain de boucle

$$E = -Z \cdot I_1 \text{ et } I_2 = A_o \cdot e / Z$$

d'où :

$$T = I_2 / I_1 = -A_o$$

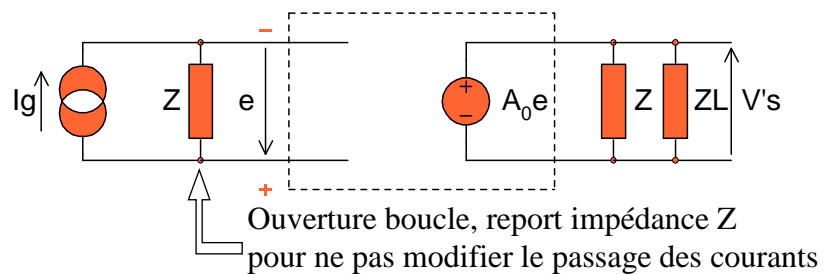
copyright Ph Dondon

27

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

3 C.R tension-parallèle

◆ gain sans contre réaction...



$$A = V's / I_g = -Z \cdot A_o$$



Report immittance

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI 3 C.R tension-parallèle

◆ Paramètres

- Gain avec contre réaction $A_r = V_s/I_g = \frac{-Z \cdot A_0}{1 + A_0}$

Si $A_0 \gg 1$ alors : $A_r = -Z$

- Impédance d'entrée du montage avec CR $\Rightarrow 0$
« **point de masse virtuelle entrée -** ».

- Impédance de sortie du montage avec CR $\Rightarrow 0$

29

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI 3 C.R tension-parallèle

◆ Paramètres

- Impédance d'entrée du montage avec CR (cas général) :

$$Z_e = Z/(1-T) = Z/(1+A_0) (*)$$

(*) si impédance d'entrée de l'A.O supposée infinie

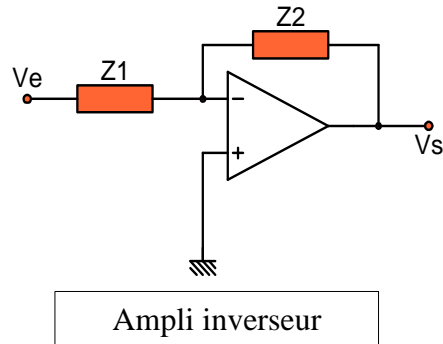
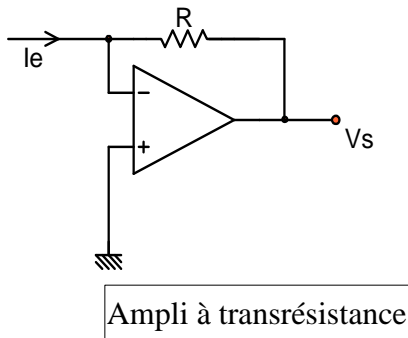
Ouf, on retrouve le théorème de Miller...

copyright Ph Dondon

30

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI 3 C.R tension-parallèle

◆ exemples

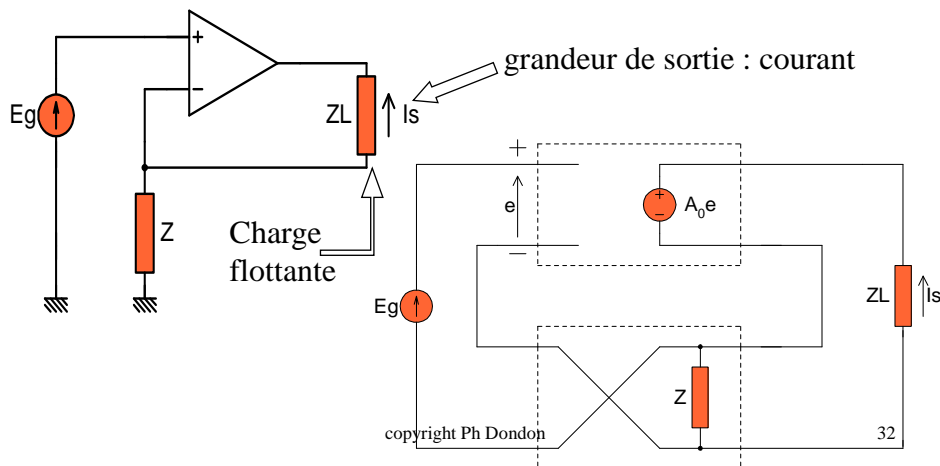


copyright Ph Dondon

31

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI 4 C.R courant-série

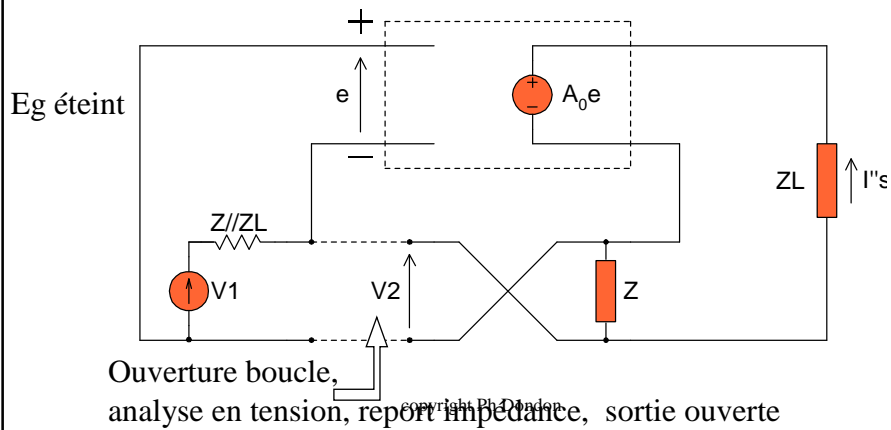
◆ schéma de contre réaction



CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ gain de boucle



33

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ gain de boucle

$$e = -V1$$

$$I's = -A \cdot e / (Z + ZL)$$

$$V2 = -Z \cdot I's$$

$$\text{d'où : } T = V2/V1$$

$$T = - \frac{Z}{Z + ZL} \cdot A_0$$

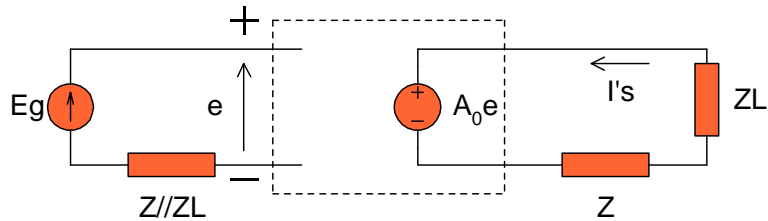
copyright Ph Dondon

34

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ gain sans contre réaction



Suppression C.R = Ouverture boucle, mais report impédance Z pour ne pas modifier le passage des courants

$$A = I's / E_g = -A_0 / (Z + ZL)$$

35

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ paramètres

• Gain avec contre réaction :

$$A_r = \frac{I_s}{E_g} = \frac{-\frac{A_0}{Z + ZL}}{1 + \frac{A_0 \cdot Z}{Z + ZL}}$$

Si le gain de boucle est grand devant 1,

$$A_r = -1/Z$$

copyright Ph Dondon

36

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ paramètres

- Impédance d'entrée avec CR : tend vers l'infini
- Impédance de maille de sortie avec CR :

$$Z_{sxr} = (Z + Z_L) \cdot \left(1 + \frac{A_0 \cdot Z}{Z + Z_L}\right)$$

copyright Ph Dondon

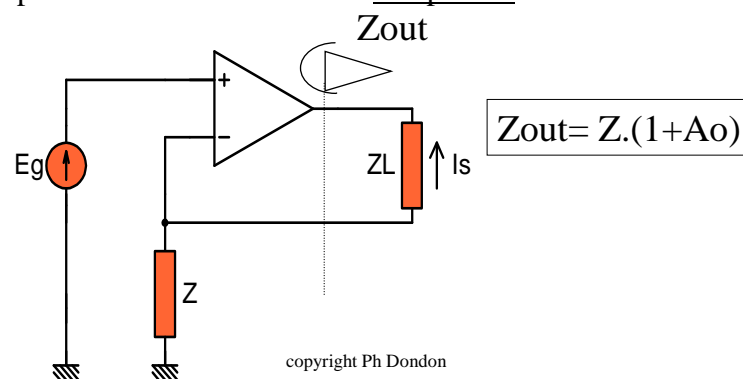
37

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ paramètres

- Impédance de sortie avec CR vue par ZL :

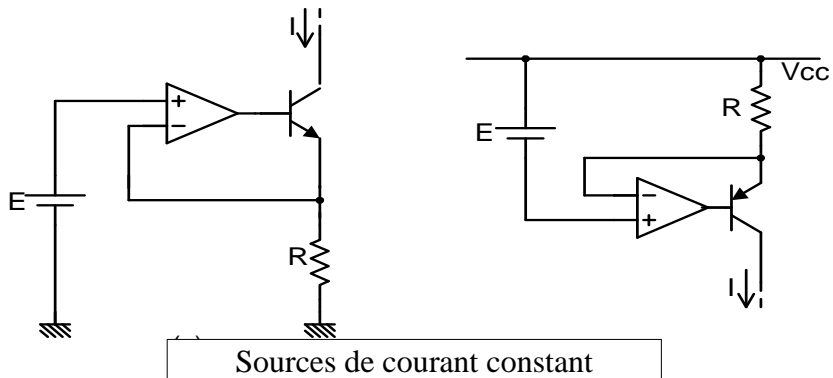


38

CONTRE REACTION SUR UN AMPLI

4 C.R courant-série

◆ exemples



Sources de courant constant

copyright Ph Dondon

39