

Cours d'électronique spécialisée : Étages de sortie et amplificateurs de puissance

A. Arciniegas
V. Gauthier

IUT Cergy-Pontoise, Dep GEII, site de Neuville



Plan du cours

- 1 Avant propos
- 2 Amplificateur classe A
- 3 Amplificateur classe B
- 4 Amplificateur classe AB
- 5 Amplificateur classe C
- 6 Synthèse globale

Avant propos

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période ($<180^\circ$).

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période ($<180^\circ$).

Types de liaison

- **Directe**

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période ($<180^\circ$).

Types de liaison

- **Directe**
- **Par condensateur**

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période ($<180^\circ$).

Types de liaison

- Directe
- Par condensateur
- Par transformateur (couplage magnétique)

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période (< 180°).

Types de liaison

- Directe
- Par condensateur
- Par transformateur (couplage magnétique)

Gamme de fréquences

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période (< 180°).

Types de liaison

- Directe
- Par condensateur
- Par transformateur (couplage magnétique)

Gamme de fréquences

- Amplificateur large bande dans l'audible (20 Hz à 20 kHz)

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période (< 180°).

Types de liaison

- Directe
- Par condensateur
- Par transformateur (couplage magnétique)

Gamme de fréquences

- Amplificateur large bande dans l'audible (20 Hz à 20 kHz)
- Amplificateur bande étroite (accordable) dans les radiofréquences (RF, 20 kHz à 3 GHz)

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période (< 180°).

Types de liaison

- Directe
- Par condensateur
- Par transformateur (couplage magnétique)

Gamme de fréquences

- Amplificateur large bande dans l'audible (20 Hz à 20 kHz)
- Amplificateur bande étroite (accordable) dans les radiofréquences (RF, 20 kHz à 3 GHz)

Niveaux de signaux

- Petit signal (pre-ampli, multi-étages)

Nomenclature

Il existe plusieurs possibilités pour décrire les amplificateurs :

Classes de fonctionnement

- **Classe A** : le transistor opère toujours dans la zone active et le courant de collecteur est débité pendant toute la période (360°).
- **Classe B** : le courant collecteur n'est débité que pendant la moitié de la période (180°).
- **Classe C** : le courant collecteur est débité pendant une durée inférieure à la mi-période (< 180°).

Types de liaison

- Directe
- Par condensateur
- Par transformateur (couplage magnétique)

Gamme de fréquences

- Amplificateur large bande dans l'audible (20 Hz à 20 kHz)
- Amplificateur bande étroite (accordable) dans les radiofréquences (RF, 20 kHz à 3 GHz)

Niveaux de signaux

- Petit signal (pre-ampli, multi-étages)
- Grand signal (ampli de puissance)

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.
- En grand signal, le point Q doit être placé au milieu de la droite de charge AC pour obtenir la plus grande amplitude maximale à la sortie.

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.
- En grand signal, le point Q doit être placé au milieu de la droite de charge AC pour obtenir la plus grande amplitude maximale à la sortie.

Droite de charge DC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CC}$, quand $I_C = 0$

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.
- En grand signal, le point Q doit être placé au milieu de la droite de charge AC pour obtenir la plus grande amplitude maximale à la sortie.

Droite de charge DC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CC}$, quand $I_C = 0$

Droite de charge AC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{r_c}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CEQ} + I_{CQ}r_c$, quand $I_C = 0$

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.
- En grand signal, le point Q doit être placé au milieu de la droite de charge AC pour obtenir la plus grande amplitude maximale à la sortie.

Droite de charge DC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CC}$, quand $I_C = 0$

Droite de charge AC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{r_c}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CEQ} + I_{CQ}r_c$, quand $I_C = 0$

Fonctionnement

- La valeur crête à crête maximale $MPP < V_{CC}$ et $MPP = 2 * \min(I_{CQ}r_c, V_{CEQ})$ pour un point Q quelconque.

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.
- En grand signal, le point Q doit être placé au milieu de la droite de charge AC pour obtenir la plus grande amplitude maximale à la sortie.

Droite de charge DC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CC}$, quand $I_C = 0$

Droite de charge AC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{r_c}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CEQ} + I_{CQ}r_c$, quand $I_C = 0$

Fonctionnement

- La valeur crête à crête maximale $MPP < V_{CC}$ et $MPP = 2 * \min(I_{CQ}r_c, V_{CEQ})$ pour un point Q quelconque.
- Le point Q doit être situé au milieu de la droite de charge AC pour éviter l'écretage.

Droites de charge DC et AC

- Chaque amplificateur possède deux circuits équivalents : DC et AC.
- Il dispose donc de deux droites de charge : DC et AC.
- En petit signal, la position du point de repos Q n'est pas critique.
- En grand signal, le point Q doit être placé au milieu de la droite de charge AC pour obtenir la plus grande amplitude maximale à la sortie.

Droite de charge DC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CC}$, quand $I_C = 0$

Droite de charge AC (cas de la PDDT)

- Saturation : $I_{C(sat)} = I_{CQ} + \frac{V_{CEQ}}{r_c}$, quand $V_{CE} = 0$
- Blocage : $V_{CE(blo)} = V_{CEQ} + I_{CQ}r_c$, quand $I_C = 0$

Fonctionnement

- La valeur crête à crête maximale $MPP < V_{CC}$ et $MPP = 2 * \min(I_{CQ}r_c, V_{CEQ})$ pour un point Q quelconque.
- Le point Q doit être situé au milieu de la droite de charge AC pour éviter l'écretage.
- Dans ce cas, $I_{CQ}r_c = V_{CEQ}$ et donc $MPP = 2 * I_{CQ}r_c = 2 * V_{CEQ}$

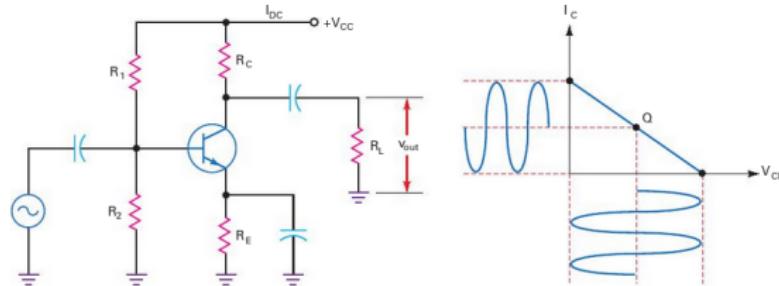
Amplificateur classe A

Rappel

- **Gain en puissance :** $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{eff}^2}{R_L}$, avec $v_{pp} = 2\sqrt{2}v_{eff}$

Rappel

- **Gain en puissance :** $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{eff}^2}{R_L}$, avec $v_{pp} = 2\sqrt{2}v_{eff}$

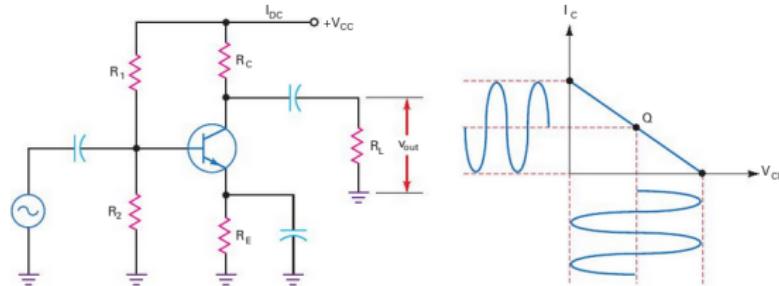


Amplificateur classe A (d'après A. Malvino).

Principe

Rappel

- **Gain en puissance :** $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{eff}^2}{R_L}$, avec $v_{pp} = 2\sqrt{2}v_{eff}$



Amplificateur classe A (d'après A. Malvino).

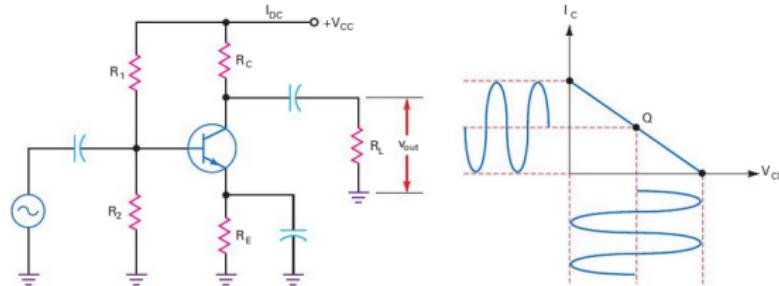
Caractéristiques

- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{pp}^2}{8R_L}$, avec $v_{pp} = MPP$

Principe

Rappel

- **Gain en puissance :** $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{eff}^2}{R_L}$, avec $v_{pp} = 2\sqrt{2}v_{eff}$



Amplificateur classe A (d'après A. Malvino).

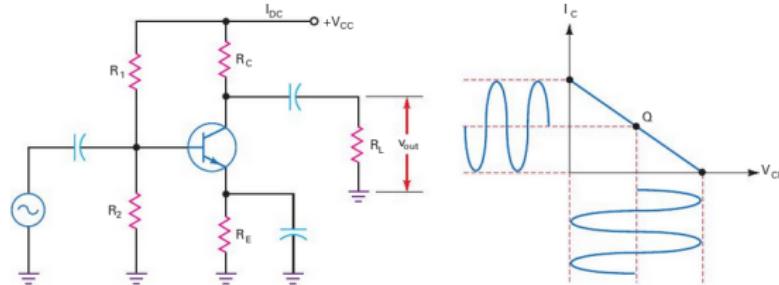
Caractéristiques

- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{pp}^2}{8R_L}$, avec $v_{pp} = MPP$
- **Puissance dissipée par les transistors :** $P_{DQ} = V_{CEQ}I_{CQ}$

Principe

Rappel

- **Gain en puissance :** $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{V_{eff}^2}{R_L}$, avec $V_{pp} = 2\sqrt{2}V_{eff}$



Amplificateur classe A (d'après A. Malvino).

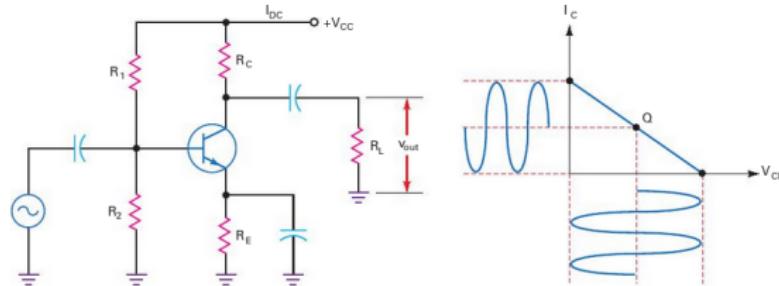
Caractéristiques

- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{V_{pp}^2}{8R_L}$, avec $V_{pp} = MPP$
- **Puissance dissipée par les transistors :** $P_{DQ} = V_{CEQ}I_{CQ}$
- **Puissance fournie :** $P_{DC} = 2V_{CC}I_{DC}$, avec alimentation symétrique

Principe

Rappel

- **Gain en puissance :** $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{pp}^2}{R_L}$, avec $v_{pp} = 2\sqrt{2}V_{eff}$



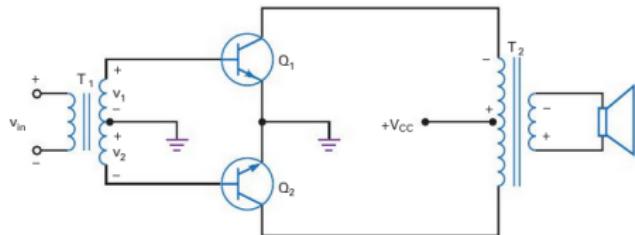
Amplificateur classe A (d'après A. Malvino).

Caractéristiques

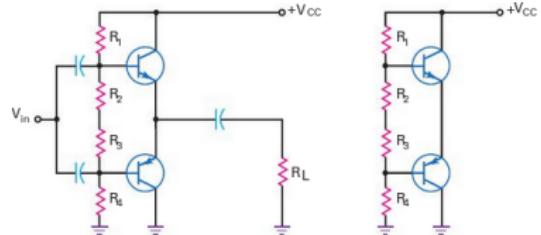
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{v_{pp}^2}{8R_L}$, avec $v_{pp} = MPP$
- **Puissance dissipée par les transistors :** $P_{DQ} = V_{CEQ}I_{CQ}$
- **Puissance fournie :** $P_{DC} = 2V_{CC}I_{DC}$, avec alimentation symétrique
- **Rendement maximal :** $\eta = \frac{P_{out}}{P_{DC}} \cdot 100\% = 25\%$, avec $\frac{MPP}{2} = V_{CC} = I_{DC}R_L$

Amplificateur classe B

Principe

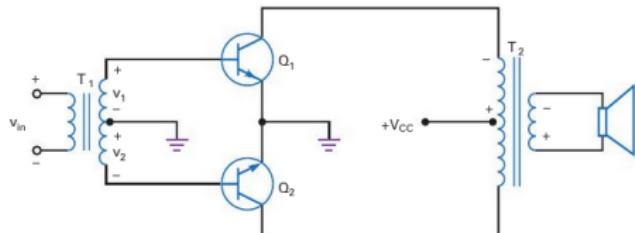


Application avec amplificateur classe B
(d'après A. Malvino).

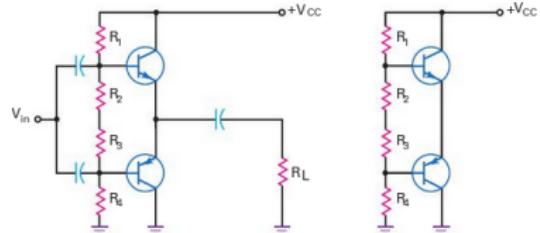


Circuit push-pull à émetteurs-suiveurs
(d'après A. Malvino).

Principe



Application avec amplificateur classe B
(d'après A. Malvino).

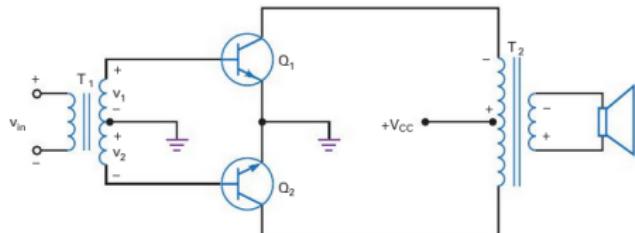


Circuit push-pull à émetteurs-suiveurs
(d'après A. Malvino).

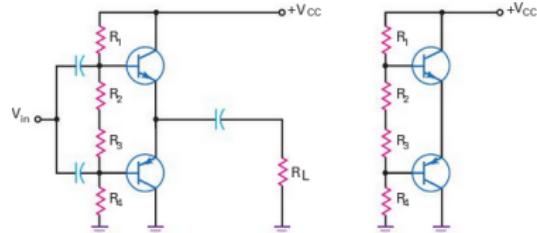
Caractéristiques

- Configuration **push-pull** : BJT Complémentaire

Principe



Application avec amplificateur classe B
(d'après A. Malvino).

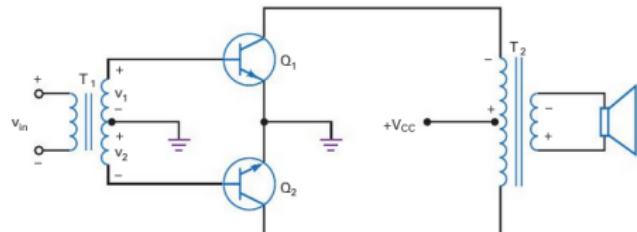


Circuit push-pull à émetteurs-suiveurs
(d'après A. Malvino).

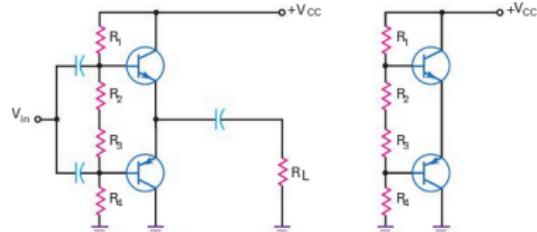
Caractéristiques

- Configuration **push-pull** : BJT Complémentaire
- Puissance de sortie : $p_{out} = \frac{v_{pp}^2}{8R_L}$, avec $v_{pp} = MPP$

Principe



Application avec amplificateur classe B
(d'après A. Malvino).

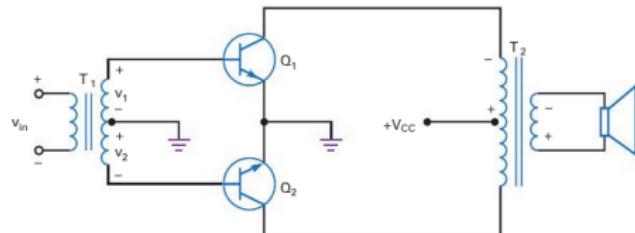


Circuit push-pull à émetteurs-suiveurs
(d'après A. Malvino).

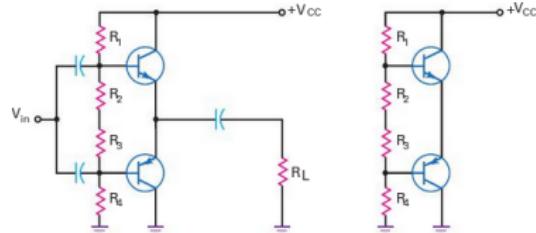
Caractéristiques

- **Configuration push-pull :** BJT Complémentaire
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{V_{pp}^2}{8R_L}$, avec $V_{pp} = MPP$
- **Puissance fournie :** $P_{DC} = 2V_{CC}I_{DC}$, avec $I_{DC} = \frac{1}{\pi} \frac{MPP}{2R_L}$

Principe



Application avec amplificateur classe B
(d'après A. Malvino).

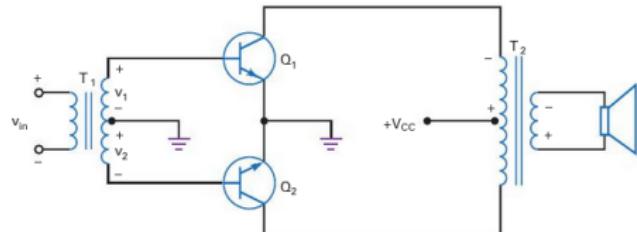


Circuit push-pull à émetteurs-suiveurs
(d'après A. Malvino).

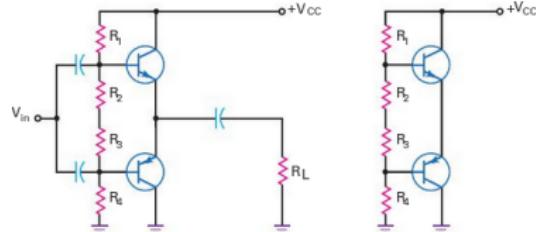
Caractéristiques

- **Configuration push-pull :** BJT Complémentaire
- **Puissance de sortie :** $P_{out} = \frac{V_{pp}^2}{8R_L}$, avec $V_{pp} = MPP$
- **Puissance fournie :** $P_{DC} = 2V_{CC}I_{DC}$, avec $I_{DC} = \frac{1}{\pi} \frac{MPP}{2R_L}$
- **Rendement maximal :** $\eta = \frac{P_{out}}{P_{DC}} \cdot 100\% = \frac{\frac{MPP^2}{8R_L}}{\frac{2}{\pi} \frac{MPP}{2R_L} V_{CC}} \cdot 100\% = \frac{\pi}{4} \cdot 100\% \approx 79\%$, avec $\frac{MPP}{2} = V_{CC}$.

Principe



Application avec amplificateur classe B
(d'après A. Malvino).

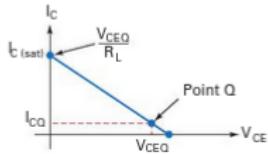
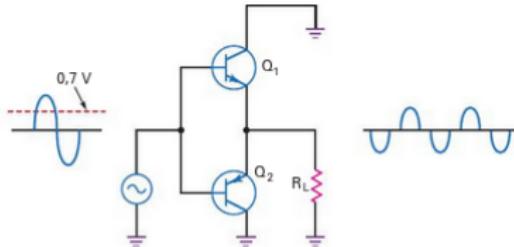


Circuit push-pull à émetteurs-suiveurs
(d'après A. Malvino).

Caractéristiques

- **Configuration push-pull :** BJT Complémentaire
- **Puissance de sortie :** $p_{out} = \frac{v_{pp}^2}{8R_L}$, avec $v_{pp} = MPP$
- **Puissance fournie :** $P_{DC} = 2V_{CC}I_{DC}$, avec $I_{DC} = \frac{1}{\pi} \frac{MPP}{2R_L}$
- **Rendement maximal :** $\eta = \frac{p_{out}}{P_{DC}} \cdot 100\% = \frac{\frac{MPP^2}{8R_L}}{\frac{2}{\pi} \frac{MPP}{2R_L} V_{CC}} \cdot 100\% = \frac{\pi}{4} \cdot 100\% \approx 79\%$, avec $\frac{MPP}{2} = V_{CC}$.
- **Puissance maximale dissipée par les transistors :** $P_{DQ} = \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L}$, avec $\eta = 50\%$ (non démontré)

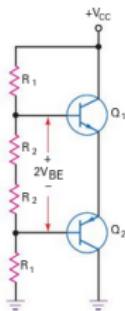
Problème de distorsion de croisement



Distorsion de croisement (d'après A. Malvino).

Amplificateur classe AB

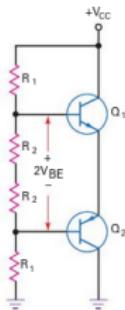
Polarisation des amplificateurs classe AB



Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).

- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$

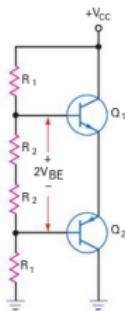
Polarisation des amplificateurs classe AB



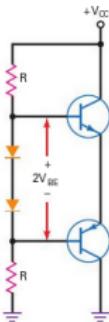
Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).

- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$
- Problème d'**emballage thermique**.

Polarisation des amplificateurs classe AB



Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).

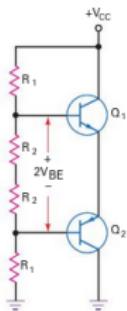


Polarisation par diodes
(d'après A. Malvino).

- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$
- Problème d'**emballage thermique**.

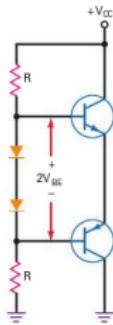
$$\bullet \quad I_Q = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{2R}$$

Polarisation des amplificateurs classe AB



Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).

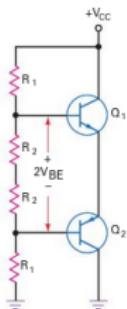
- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$
- Problème d'**emballage thermique**.



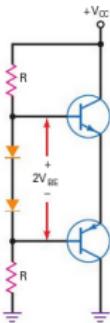
Polarisation par diodes
(d'après A. Malvino).

- $I_Q = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{2R}$
- Solution par **diodes de compensation**.

Polarisation des amplificateurs classe AB



Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).



Polarisation par diodes
(d'après A. Malvino).

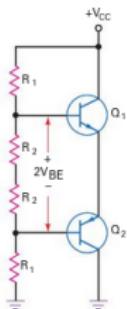
- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$
- Problème d'**emballage thermique**.

- $I_Q = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{2R}$
- Solution par **diodes de compensation**.

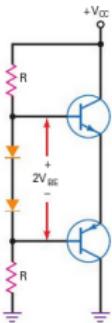
Caractéristiques

- Similaires à la classe B.

Polarisation des amplificateurs classe AB



Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).



Polarisation par diodes
(d'après A. Malvino).

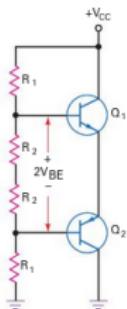
- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$
- Problème d'**emballage thermique**.

- $I_Q = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{2R}$
- Solution par **diodes de compensation**.

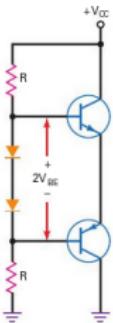
Caractéristiques

- Similaires à la classe B.
- Correction de la distorsion de croisement si $1\% < \frac{I_{CQ}}{I_{C(sat)}} < 5\%$

Polarisation des amplificateurs classe AB



Polarisation par diviseur de tension
(d'après A. Malvino).



Polarisation par diodes
(d'après A. Malvino).

- $I_N = I_P = I_Q = I_S e^{V_{BE}/V_T}$
- Problème d'**emballage thermique**.

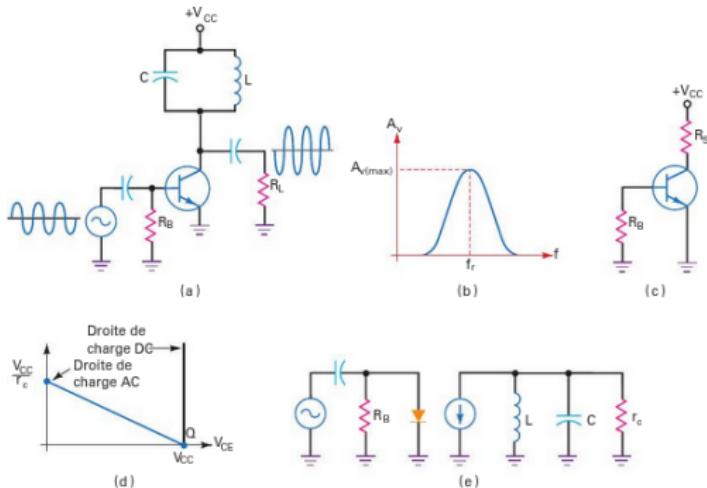
- $I_Q = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{2R}$
- Solution par **diodes de compensation**.

Caractéristiques

- Similaires à la classe B.
- Correction de la distorsion de croisement si $1\% < \frac{I_{CQ}}{I_{C(sat)}} < 5\%$
- $I_{DC} = I_{CQ} + \frac{I_{C(sat)}}{\pi}$

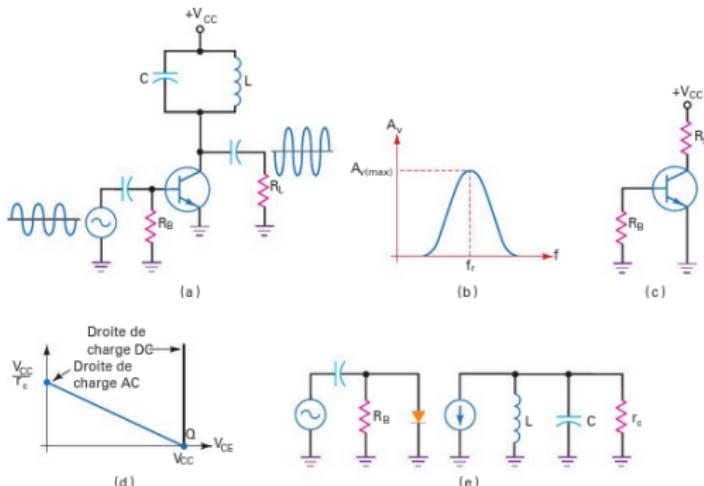
Amplificateur classe C

Principe



Amplificateur classe C (d'après A. Malvino).

Principe

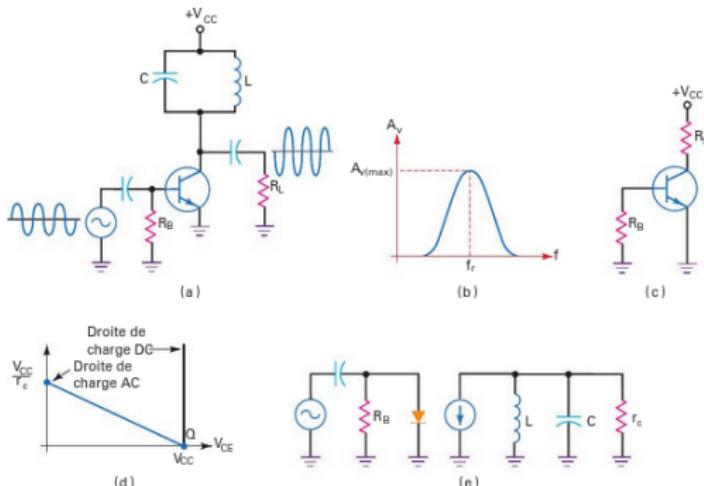


Amplificateur classe C (d'après A. Malvino).

Caractéristiques

- Amplificateur RF optimal à $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Principe

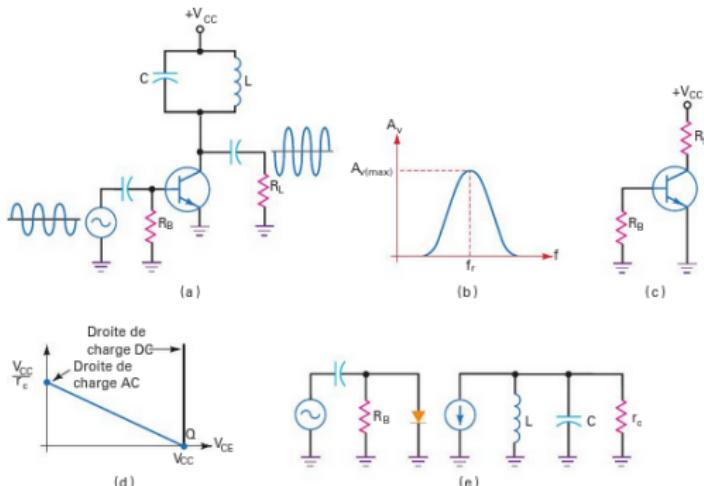


Amplificateur classe C (d'après A. Malvino).

Caractéristiques

- a) Amplificateur RF optimal à $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- b) Bande passante

Principe

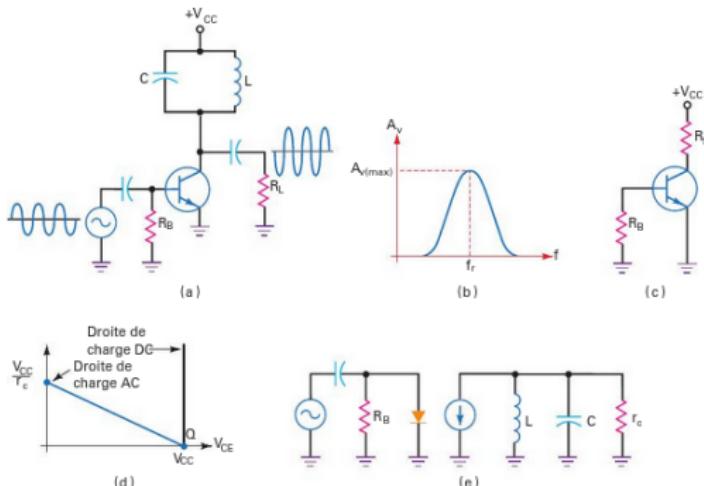


Amplificateur classe C (d'après A. Malvino).

Caractéristiques

- a Amplificateur RF optimal à $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- b Bande passante
- c Circuit équivalent DC non-polarisé

Principe

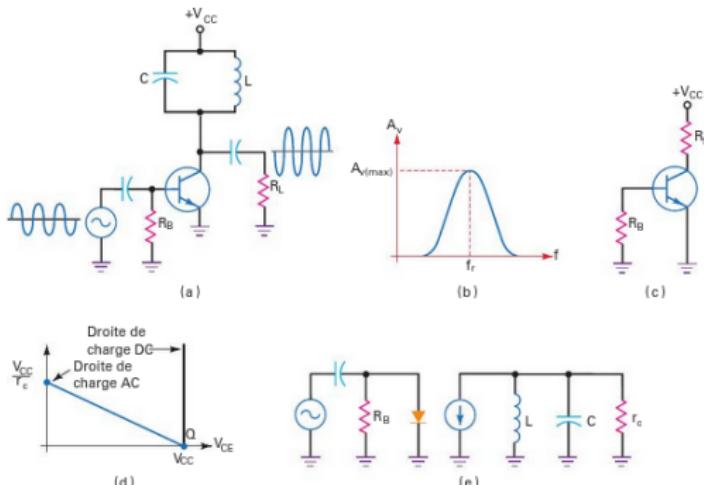


Amplificateur classe C (d'après A. Malvino).

Caractéristiques

- a Amplificateur RF optimal à $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- b Bande passante
- c Circuit équivalent DC non-polarisé
- d $I_{C(sat)} = V_{CC}/r_c$

Principe



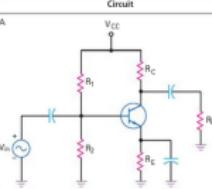
Amplificateur classe C (d'après A. Malvino).

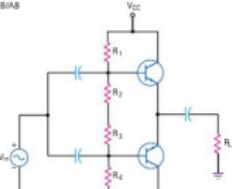
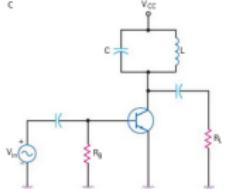
Caractéristiques

- a Amplificateur RF optimal à $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- b Bande passante
- c Circuit équivalent DC non-polarisé
- d $I_{C(sat)} = V_{CC}/r_c$
- e Circuit équivalent AC

Synthèse globale

Synthèse

À RETENIR 10.2 – Classes d'amplificateurs		
Circuit	Caractéristiques	Utilisation
A		<p>Angle de conduction : 360° Distortion : faible, distorsion non linéaire Rendement maximum : 25 % $MPP = V_{CE}$ Peut utiliser un couplage transformateur pour atteindre -50 % de rendement</p> <p>Amplificateur basse puissance avec lequel le rendement est peu important</p>

À RETENIR 10.2 – Classes d'amplificateurs (suite)		
B/AB		
	<p>Angle de conduction : ~180° Distortion : faible à moyenne, distorsion de croisement. Rendement maximum 78,5 % $MPP = V_{CE}$ Utilise l'effet push-pull et des transistors de sortie complémentaires</p> <p>Ampli de puissance ; peut utiliser des montages Darlington et des diodes pour polarisation</p>	
C		<p>Angle de conduction : ~180° Distortion : importante Rendement maximum : ~100 % Lié à un circuit parallèle $MPP = 2(V_{CE})$</p> <p>Amplificateur RF accordable ; étape final d'amplification dans les circuits de communication</p>

Synthèse étages de sortie (d'après A. Malvino).