





- Introduction
- Emetteur commun
- Collecteur commun
- Base commune
- Comparaison des trois montages

Electronique II

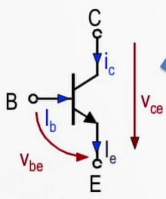
Bonjour tout le monde, aujourd'hui nous allons étudier comment on va utiliser ce modèle petits signaux qu'on avait déjà dérivé à partir des caractéristiques non linéaires du transistor. Donc on a vu que une fois qu'on a linéarisé notre transistor, c'est-à-dire qu'on a simplement polarisé notre transistor et on va prendre les pentes des tangentes sur ces caractéristiques, nous nous trouvons avec un modèle linéaire et ce modèle linéaire on l'appelle le modèle petits signaux. Il est très puissant comme modèle parce qu'il s'agit des composants que nous connaissons, quand on le met dans un circuit il n'y a plus de non linéarité. Ceci dit on va utiliser trois types de montages qu'on appelle configuration petits signaux. Vous verrez, on va prendre le transistor, on va prendre son modèle et on va le tourner autour de ces trois bornes : émetteur, collecteur et base. Et on va parler de l'émetteur commun, du collecteur commun et de base commune. Et nous allons terminer après par une vision globale de l'intérêt de ces trois montages qui feront le puzzle de circuits électroniques linéaires.

Notes

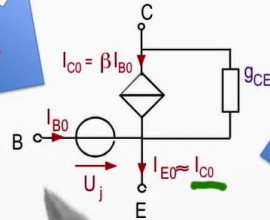
Summary



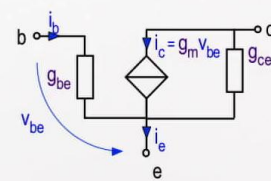
0m 04s



**Polarisation**



**Courant I<sub>C0</sub>**



$$g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} = \frac{I_{C0}}{\beta U_T} = \frac{g_m}{\beta}$$

$$g_{ce} = \frac{I_{C0}}{V_A}$$

$$V_A \gg \beta U_T \gg U_T \rightarrow \frac{V_A}{I_{C0}} \gg \frac{\beta U_T}{I_{C0}} \gg \frac{U_T}{I_{C0}} \rightarrow \frac{1}{g_{ce}} \gg \frac{1}{g_{be}} \gg \frac{1}{g_m}$$

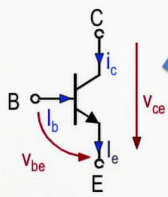
Electronique II

Pour commencer, je reprends le modèle de transistor. J'ai mis des flèches qui montrent en bleu les schémas petits signaux et j'ai mis des vecteurs, là qui montrent une couleur rouge, qui vont d'abord montrer que ce transistor il va tout le temps faire cohabiter un courant alternatif ou variable disons qu'on appelle les accroissements, ce qui est dessiné en bleu et il va avoir des potentiels fixes qui vont être la polarisation de ce transistor. Donc quand on prend ce composant, on va faire la première opération qui est la polarisation. Cette opération de polarisation va faire partie d'un chapitre spécifique. Une fois qu'on a polarisé le transistor, c'est-à-dire qu'on a réussi à obtenir ça de notre transistor, on a réussi à lui imposer un courant fixe qu'on appelle le courant de polarisation. Et ça y est notre transistor va se trouver avec un courant DC qui passe aussi bien dans la base, dans le collecteur avec le lien qu'on avait vu avant à travers le  $\beta$ . Et là on a fait l'approximation de dire, entre base et émetteur nous avons simplement une chute de tension qui s'appelle tension de jonction  $U_j$  et on l'approxime à 0,7.

Notes

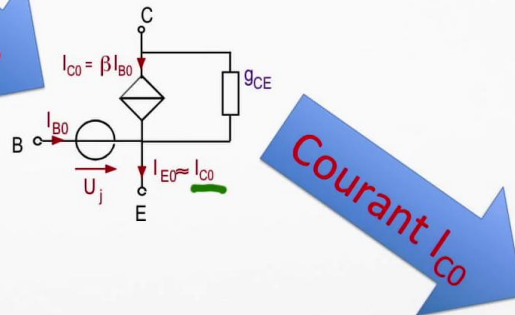
Summary



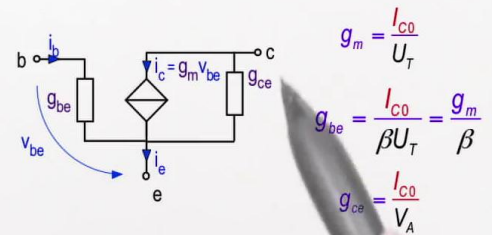


**Polarisation**

DC



AC



$$g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} = \frac{I_{C0}}{\beta U_T} = \frac{g_m}{\beta}$$

$$g_{ce} = \frac{I_{C0}}{V_A}$$

$$V_A \gg \beta U_T \gg U_T \rightarrow \frac{V_A}{I_{C0}} \gg \frac{\beta U_T}{I_{C0}} \gg \frac{U_T}{I_{C0}} \rightarrow \frac{1}{g_{ce}} \gg \frac{1}{g_{be}} \gg \frac{1}{g_m}$$

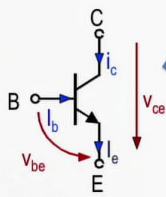
Electronique II

Donc pour l'opération de polarisation on se contente de ce modèle, mais une fois que ce modèle est obtenu on va passer à ce modèle. Ça c'est quand le transistor est en mode AC. Donc là on est dans la polarisation DC et là on est dans l'utilisation de ce qu'on appelle AC. Si votre transistor, polarisé, possède un courant  $I_{C0}$  que vous avez imposé vous-même et que vous vous rendez compte que vous avez analysé le transistor et vous savez qu'il n'est ni bloqué ni saturé et que vous avez réussi à faire en sorte que lors de l'utilisation de ce transistor, quand  $I_c$ , en bleu,  $I_b$  en bleu et  $\Delta V_{be}$  varient, votre transistor n'est ni saturé ni bloqué, vous pouvez enlever ce transistor dans le schéma et le remplacer par son équivalent petits signaux. Cet équivalent petits signaux il a été dérivé à partir des caractéristiques non linéaires. Je vous rappelle qu'on a trouvé que votre transistor, si vous faites un  $\Delta I_b / \Delta V_{be}$  vous allez trouver le  $G_{be}$ .  $\Delta I_c$  et  $\Delta U_{ce}$ , vous trouvez le  $G_{ce}$  et que le transistor fonctionne comme transconductance, c'est-à-dire qu'il regarde la variation  $\Delta V_{be}$ , il la ramène à la sortie avec un  $\Delta I_c$  et on le modélise par une source de courant commandé et cette source de courant commandé c'est ce symbole-là et on l'appelle  $\Delta I_c$  ou  $I_c$  qui est égale à la transconductance de notre transistor multiplié par la variation.

Notes

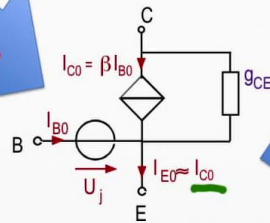
Summary





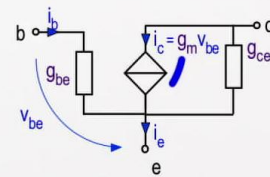
**Polarisation**

**DC**



**Courant I\_C0**

**AC**



$$g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} = \frac{I_{C0}}{\beta U_T} = \frac{g_m}{\beta}$$

$$g_{ce} = \frac{I_{C0}}{V_A}$$

$$V_A \gg \beta U_T \gg U_T \rightarrow \frac{V_A}{I_{C0}} \gg \frac{\beta U_T}{I_{C0}} \gg \frac{U_T}{I_{C0}} \rightarrow \frac{1}{g_{ce}} \gg \frac{1}{g_{be}} \gg \frac{1}{g_m}$$

Electronique II

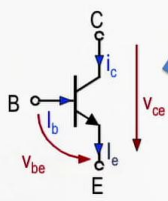
Donc on a converti la variation de la tension en une variation de courant, ce qui est le rôle du transistor. Mais ce modèle-là est un modèle qui représente que des composants linéaires. Donc on prend ce symbole et on le remplace par ceci et on verra plus tard comment on va modifier tout le reste du schéma parce qu'on travaille dans un monde dans lequel on a tout dérivé. Donc juste pour vous rappeler aussi, partout où vous avez des sources de tension fixes la dérivée d'une tension fixe est égale à zéro, pareil si vous avez une source de courant fixe, la dérivée d'un courant constant est égale à l'infini. Donc si vous avez une source de tension fixe, vous le remplacez par un court-circuit. Si vous avez une source de courant, vous le remplacez par un circuit ouvert. On arrive maintenant à l'essentiel. L'essentiel c'est que les composants que nous avons dérivés, c'est ce  $G_m$   $G_{be}$   $G_{ce}$ , leur valeur est absolument connue. Il dépend de ce qui est en rouge, qui vient de ce schéma-là. Ce schéma-là nous a permis de fixer  $I_{C0}$  et après on regarde les autres paramètres. Et ces autres paramètres sont liés à la physique, ce n'est pas lié au circuit que vous êtes en train de faire.

Notes

Summary

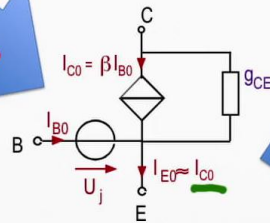


4m 14s



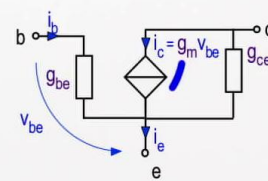
**Polarisation**

**DC**



**Courant I\_C0**

**AC**



$$g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} = \frac{I_{C0}}{\beta U_T} = \frac{g_m}{\beta}$$

$$g_{ce} = \frac{I_{C0}}{V_A}$$

$$V_A \gg \beta U_T \gg U_T \rightarrow \frac{V_A}{I_{C0}} \gg \frac{\beta U_T}{I_{C0}} \gg \frac{U_T}{I_{C0}} \rightarrow \frac{1}{g_{ce}} \gg \frac{1}{g_{be}} \gg \frac{1}{g_m}$$

Electronique II

Le  $V_A$ , c'est cette tension-là on l'appelle la tension early. Vous vous souvenez quand on a extrait sur la caractéristique de sortie  $I_c$   $U_{ce}$ , on a trouvé qu'il y a une pente et cette pente-là affecte la source de courant à l'extérieur et elle va vous donner cette conductance  $G_{ce}$  ou son inverse, ça dépend si vous regardez le rapport tension sur courant ou courant sur tension, c'est égal, vous pouvez écrire  $G_{ce}$  ou  $1/G_{ce}$ . Maintenant si vous prenez  $V_A$  et vous dites "cette tension d'early est de l'ordre d'une centaine de volts", vous prenez la tension  $U_T$ , la tension  $U_T$  on l'appelle la tension thermodynamique, et cette tension-là est de 26 mV à une température ambiante et vous avez le  $\beta$  du transistor. Donc sachez que ça c'est proportionnel au device, au composant que vous avez. Le  $\beta$ , c'est par construction que vous obtenez ça, c'est le fabricant qui vous a donné le  $\beta$ . La tension thermodynamique c'est les lois de la physique donc ça c'est 26 mV. Ça, vous l'avez par le fabricant et ça aussi. Et regardez cette relation. Cette relation elle vous dit il y a trois lois ou plutôt trois grandeurs et ces trois grandeurs ne dépendent pas du tout de votre conception, c'est  $U_T$ , 26 mV.

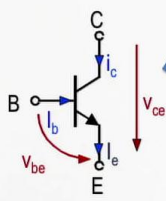
Notes

Summary



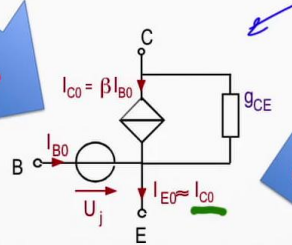
5m 26s





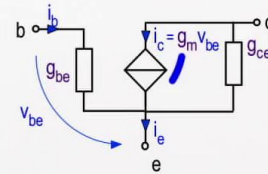
**Polarisation**

**DC**



**Courant I\_C0**

**AC**



$$g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} = \frac{I_{C0}}{\beta U_T} = \frac{g_m}{\beta}$$

$$g_{ce} = \frac{I_{C0}}{V_A}$$

$$V_A \gg \beta U_T \gg U_T \rightarrow \frac{V_A}{I_{C0}} \gg \frac{\beta U_T}{I_{C0}} \gg \frac{U_T}{I_{C0}} \rightarrow \frac{1}{g_{ce}} \gg \frac{1}{g_{be}} \gg \frac{1}{g_m}$$

Electronique II

C'est sûr, si vous avez un  $\beta$  égal à 100 ou 200, vous avez 100 à 200 fois cet  $U_T$ , donc ce terme est bien plus grand que ceci, et si vous prenez la tension early qui est de l'ordre d'une centaine de volts, vous allez voir que  $26 \text{ mV} \cdot 100$  est nettement inférieur qu'à une centaine de volts. Si maintenant vous normalisez tout ça à  $I_{C0}$ ,  $I_{C0}$ ,  $I_{C0}$  vous retrouvez ce qu'on a vu ici. Donc la tension  $V_A/I_{C0}$  n'est rien d'autre que  $1/g_{ce}$ . La valeur  $\beta U_T/I_{C0}$  n'est rien d'autre que  $1/g_{be}$  et le  $U_T/I_{C0}$  n'est rien d'autre que  $1/g_m$ . Et ça y est vous avez cette relation. Donc on voit clairement que dans ce schéma petits signaux, si vous déterminez  $I_{C0}$  à partir de ce schéma, ça y est, tout le reste vous pouvez l'obtenir. Donc l'objectif ultime c'est de polariser, prendre la valeur et c'est à vous de le faire donc c'est à vous d'imposer la valeur  $I_{C0}$ . Mais une fois que vous avez ce  $I_{C0}$  vous avez le  $G_m$  qui est connu, le  $G_{be}$  qui est connu, et le  $G_{ce}$  qui est connu parce que le fabricant vous aurait donné le  $\beta$  et le  $V_A$  et vous avez le  $U_T$ . Donc si vous regardez ce schéma-là toutes ces valeurs sont absolument connues. Donc vous prenez ce modèle, vous le mettez à la place dans le schéma global de votre circuit et vous allez résoudre un système linéaire comme vous avez appris dans les cours de base comment simplifier ou calculer un système linéaire. Alors on vous a appris de faire la chose suivante.

Notes

Summary



# Utilisation du modèle dans un quadripôle.



Electronique II

On vous a dit "si vous avez un système linéaire que vous mettez dans une boîte, vous appelez ça un quadripôle". Un quadripôle c'est une boîte noire, vous avez une tension d'entrée et un courant d'entrée, une tension de sortie et un courant de sortie. Et on vous a dit "votre boîte noire, quand vous lui appliquez une tension à l'entrée, elle va vous la transformer en une tension à la sortie, pareil pour le courant versus un courant à la sortie et vous allez brancher vous-même votre charge et vous allez brancher vous-même votre source". Si votre source est une source réelle, ça signifie que votre source a une valeur d'une source idéale, et il y a une imperfection due à une résistance série, ça dépend de votre source donc il y a une résistance série avec. Et on vous a dit que cette même boîte, elle peut rester pareille, mais quand vous la prenez, vous pouvez regarder la source, vous pouvez la transformer à son équivalent Thévenin-Norton. Donc une source de tension en série avec une résistance peut être présentée par une source de courant en parallèle avec une résistance. Si quelqu'un on vous donne une boîte fermée, il vous dit "regardez à l'entrée de votre boîte fermée, vous avez une résistance équivalente".

Notes

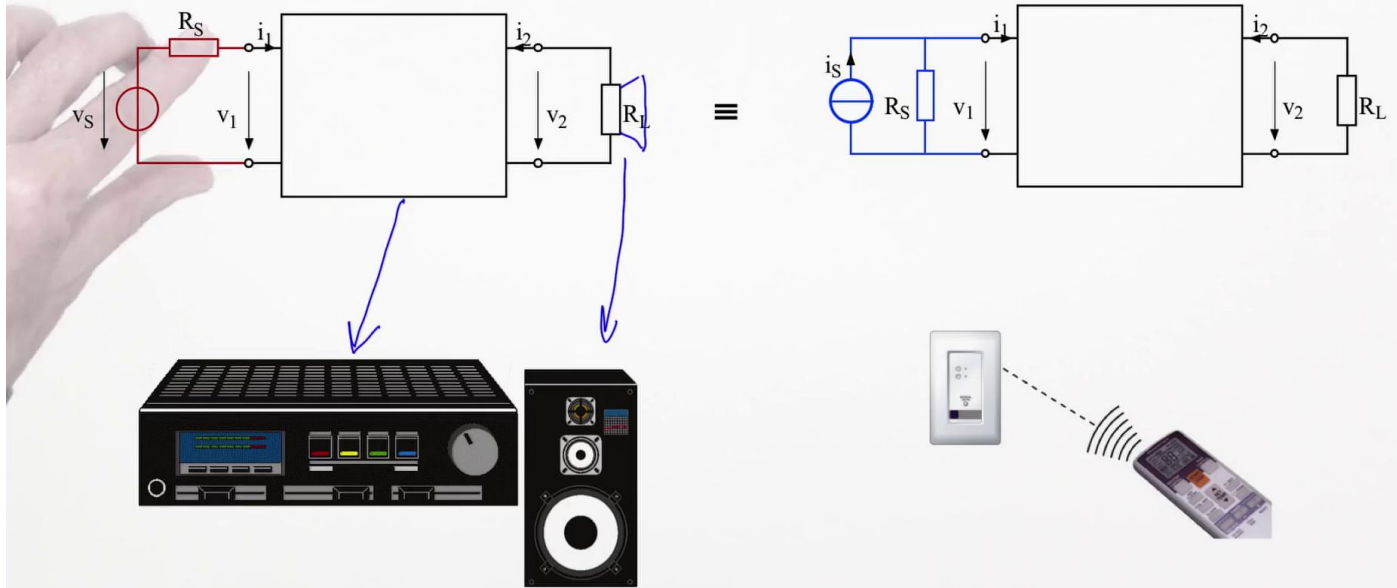
Summary



8m 23s



# Utilisation du modèle dans un quadripôle.



Electronique II

Si cette résistance est connue, ça y est, vous pouvez absolument connaître  $D1$  et  $I1$  et ce qui se passe, si un courant passe dans votre résistance, vous pouvez calculer la chute de tension là-dessus. Pareil, si vous connaissez la charge  $R_L$  et quelqu'un vous dit "il y a une résistance qui viendrait se mettre en parallèle", ce qu'on appelle la résistance de sortie, vous avez tout à fait la capacité de dire " $R_L$  viendrait parallèle avec la résistance interne qui se trouve ici", pareil de l'autre côté. Et cette conversion de Thévenin-Norton aide pour simplifier le circuit et le regarder selon ce qu'on met comme type de source. Prenons maintenant la même vision et allons un peu plus dans la pratique pour comprendre ce que ça signifie. Si votre bloc fermé est un amplificateur, on va prendre l'exemple d'un ampli audio, et si la charge est un haut-parleur, ce que vous avez ici donc ce qui veut dire que vous avez un amplificateur de tension. Ici vous avez une source. Si cette source-là est un câble qui amène un signal audio et ce signal audio est généré à partir d'un microphone ou d'un fichier numérique avec une sortie analogique à partir d'un code mp4 ou mp3, ce que vous souhaitez, donc vous avez un signal ici qui va arriver, la résistance d'entrée c'est là où il y a une fiche qui se trouve ici.

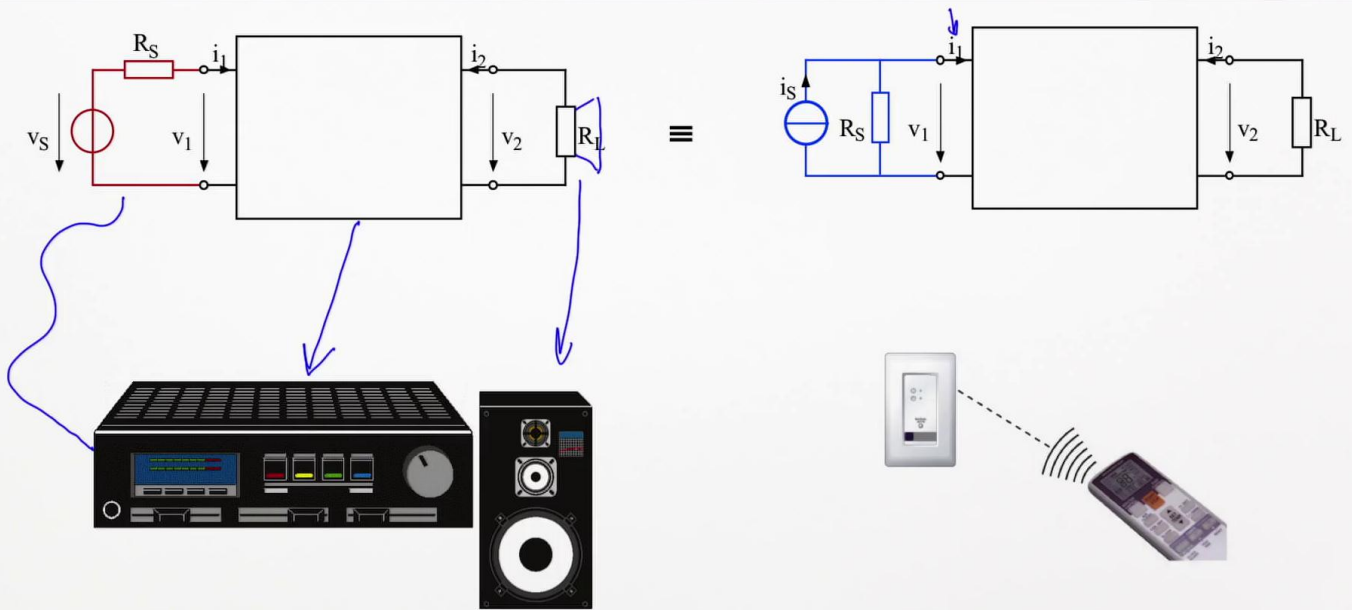
Notes

Summary



9m 43s

# Utilisation du modèle dans un quadripôle.



Electronique II

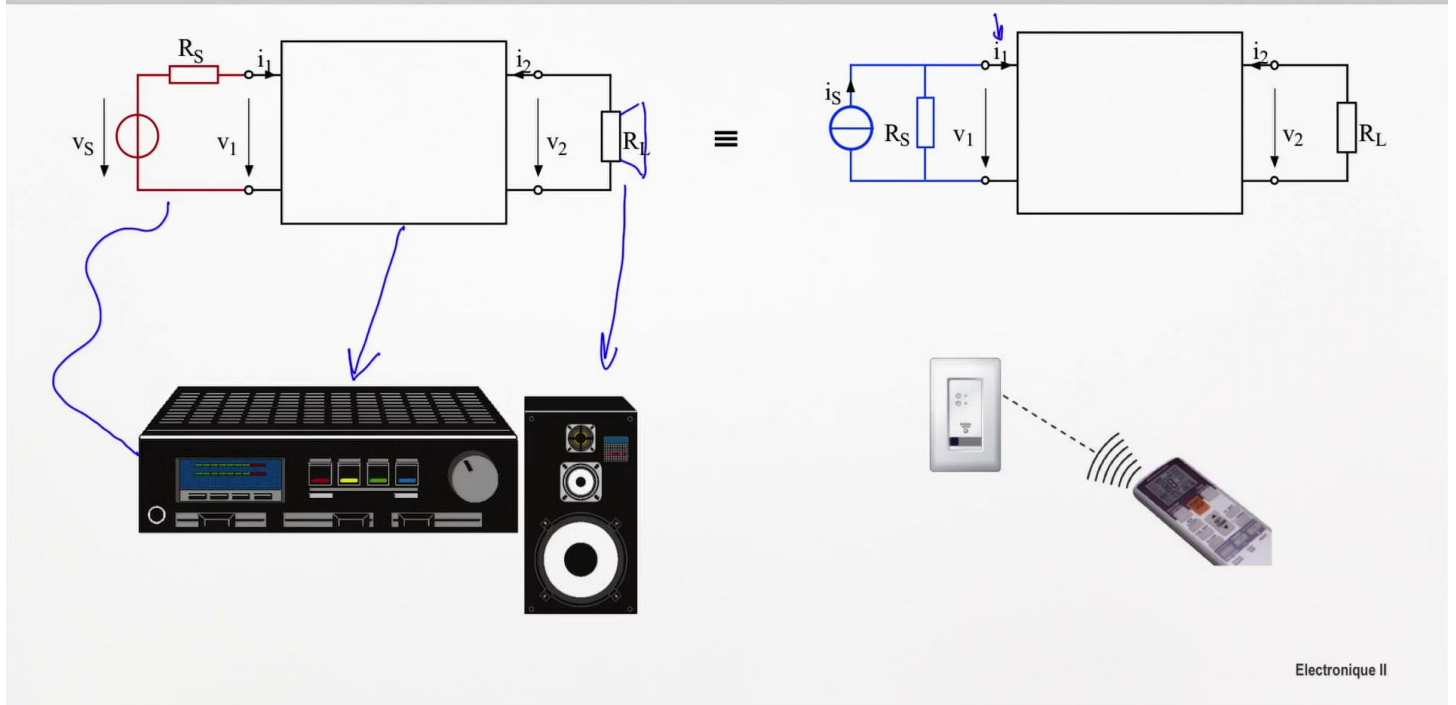
Quand vous connectez votre micro, votre source qu'est-ce que ce micro va voir ? Il va voir la résistance d'entrée, celle qui apparaît ici. Donc tout ce qui est comme électronique dedans se résume à la résistance d'entrée. Pareil ici, vous avez ce haut-parleur qui viendrait avec une résistance de sortie. On peut prendre un autre exemple ici. Quand vous émettez à partir d'un émetteur infrarouge, il va renvoyer une lumière dans la bande infrarouge et ici vous avez ce qu'on appelle une transrésistance, on verra tout à l'heure, c'est-à-dire que la lumière va être convertie avec une diode en un courant. Donc vous allez avoir un courant ici  $I_1$ . Ce courant  $I_1$ , vous mettez un circuit à transistors qui fait un quadripôle, ça y est à la sortie vous pouvez lire les données qui sont envoyées codées en lumière, converties en un courant vers un courant de sortie et ce courant de sortie, envoyé dans une résistance, devient une tension. Donc c'est à vous de décider si vous voulez prendre une tension, convertir en tension et on parle de gain en tension, si vous avez un courant que vous voulez convertir en une tension ou un courant et on va parler là d'une entrée en courant, une sortie en courant, une entrée en courant, sortie en tension.

Notes

Summary



# Utilisation du modèle dans un quadripôle.



Ou pareil, on peut mettre une entrée en tension, une sortie en courant. Donc tout ça c'est des conversions que nous savons très bien le faire parce qu'il y a la loi d'Ohm qui nous facilite le passage de l'un à l'autre.

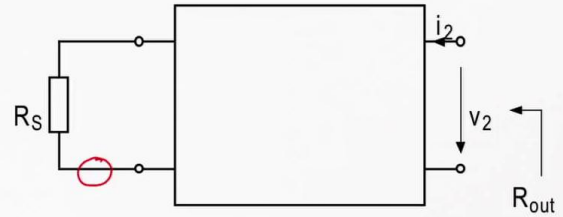
Notes

Summary



12m 23s

# Résistances d'entrée et de sortie d'un quadripôle.



$$R_{in} = \frac{V_1}{i_1} \Big|_{R_L}$$

$$R_{out} = \frac{V_2}{i_2} \Big|_{V_s=0}$$

Electronique II

Notre quadripôle que nous voyons ici et qu'on avait dit qu'il se résume à l'entrée par une résistance d'entrée et à la sortie par une résistance de sortie, la relation qui décrit la résistance d'entrée est définie comme ça: si vous souhaitez calculer la résistance d'entrée qui apparaît ici ou mesurer cette résistance d'entrée, vous n'avez qu'à créer un rapport entre le  $V_1/I_1$ . Mais pour pouvoir mesurer correctement  $R_{in}$ , vous devez garder votre charge. Donc s'il s'agit d'un ampli audio, vous devez garder le haut-parleur connecté, si le haut-parleur est connecté, votre haut-parleur garde son impédance, tout va dépendre de ce qui se trouve dedans, parce que parfois le haut-parleur peut affecter la résistance d'entrée. Donc quand on met ça et qu'on dit "avec  $R_L$ ", ça signifie que votre quadripôle, vous devez garder votre résistance à la sortie quand vous mesurez le rapport entre  $V_1$  et  $I_1$ , ça c'est la définition de la résistance d'entrée. La résistance de sortie, elle est définie à une source nulle, donc vous vous rappelez tout à l'heure, on avait une source de tension qui fournissait notre signal à notre amplificateur. Là quand on dit que la source, elle devrait être annulée, c'est comme si vous êtes en train d'effacer cette source, donc il est comme ça.

Notes

Summary



12m 35s

# Résistances d'entrée et de sortie d'un quadripôle.



$$R_{in} = \frac{V_1}{i_1} \bigg|_{R_L}$$



$$R_{out} = \frac{V_2}{i_2} \bigg|_{V_s=0}$$

Electronique II

En d'autres termes, vous n'êtes pas du tout en en train d'appliquer un accroissement, donc si vous avez branché un micro, vous devez tout faire pour ne pas faire de bruit, pour ne pas générer un signal AC à l'entrée. Donc la source égale à 0, c'est-à-dire, il n'y a pas une source de tension AC, mais vous devez garder votre micro branché, c'est ça qui impose le fait que la résistance interne de votre micro doit rester branchée, mais vous ne devez pas accentuer ou plutôt appliquer une source sonore pour que votre micro génère un signal AC et affecte la sortie, donc on annule la source, mais on garde la source branchée pour que l'impédance d'entrée de la source, si jamais la résistance de sortie dépend de cette résistance d'entrée, qu'on le verrait dans l'expression qui apparaît à la place de Rout. Donc après, on aura Rin, on aura Rout, et là on sait exactement quelles sont les impédances à l'entrée et à la sortie d'un tel quadripôle. Donc ce concept est un concept de base que nous connaissons tous, et avec ça, on va aller plus loin pour voir comment est-ce qu'on met un schéma à transistor à l'intérieur et comment est-ce qu'on va l'utiliser.

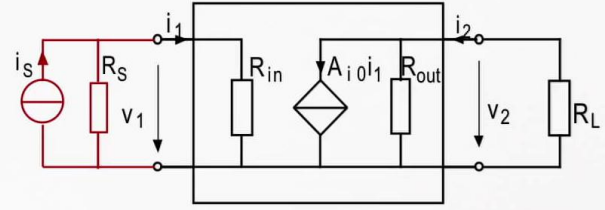
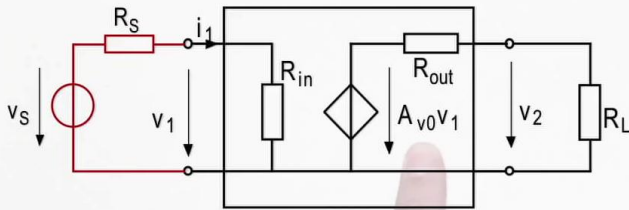
Notes

Summary



14m 04s

# Modèles du quadripôle



Electronique II

Si vous prenez le quadripôle, ce quadripôle vous pouvez caser dedans différents types selon ce que vous souhaitez faire de votre quadripôle. Si vous prenez l'exemple de tout à l'heure quand j'ai donné l'exemple de l'amplificateur audio, j'ai dit qu'il y a une tension  $V_1$  et une tension  $V_2$ , j'ai dit aussi "j'aimerais bien prendre  $V_1$ , le multiplier par un gain et le renvoyer sur un haut-parleur". Vous vous rappelez, quand il s'agit d'un ampli audio, donc c'est un amplificateur de tension. Un amplificateur de tension est un amplificateur qui prend une tension et la multiplie par un gain, alors c'est très commode de présenter un ampli de tension comme ceci. La résistance d'entrée, qu'on avait déjà définie, la résistance de sortie qu'on a déjà définie ne sont pas ici. Maintenant je prends une source de tension commandée, la tension  $V_1$  que je vois là, elle est multipliée par un gain en tension. Donc ça c'est avec ça que vous mettez plus fort ou moins fort le volume de votre ampli, donc vous êtes en train d'augmenter ou de baisser le gain de votre ampli, et ça c'est une façon de représenter un amplificateur de tension assez adéquate pour une amplification de tension.

Notes

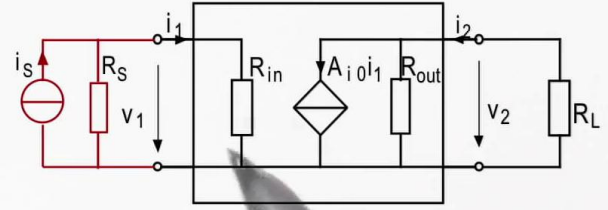
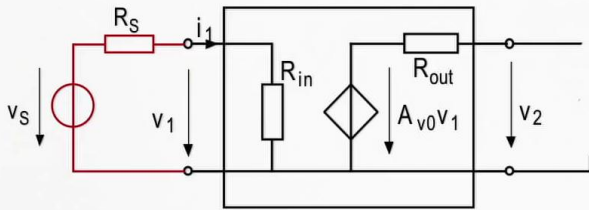
Summary

15m 19s





# Modèles du quadripôle



Electronique II

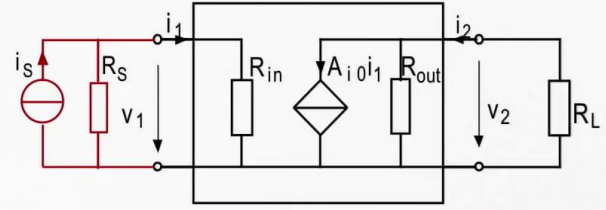
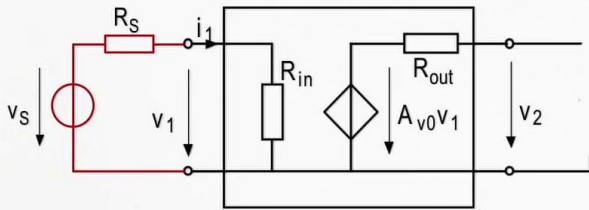
Donc si vous enlevez la résistance  $R_L$ , c'est-à-dire vous regardez ça à vide, on enlève ceci, donc j'enlève tout ça, je regarde à vide, là, la résistance de sortie n'affecte pas du tout, il n'y a plus de courant qui passe ici, c'est-à-dire la tension  $V_2$  est celle que je vois ici, on l'appelle la tension à vide. Maintenant je prends une autre façon de présenter, vous voyez ce qu'on a ici, une source de tension en série avec une résistance, je peux très bien la remplacer par une source de courant en parallèle avec une résistance, donc cette transformation de Thévenin-Norton, cette dualité existe. Donc je peux prendre ça et utiliser ça comme ça, ça il s'agit de l'amplificateur du courant. J'aimerais bien prendre le courant  $I_1$  que je génère avec une source de courant qui n'est pas idéale, avec une résistance parallèle avec la source, ce courant  $I_1$ , je le multiplie par un gain, là je m'intéresse à ce qu'on appelle un amplificateur du courant. On verra tout à l'heure, on verra plus tard qu'on fera des suiveurs en tension dans lesquels le gain  $V_2$  égal à  $V_1$ , mais je prends  $I_1$  et je le multiplie par un gain, et je le renvoie à la sortie, et je le transforme en autre courant qui est beaucoup plus grand, et je l'appelle amplificateur du courant.

Notes

Summary



# Modèles du quadripôle



Electronique II

Donc il est plus commode d'utiliser une source de courant commandée qui décrit que le courant  $I_1$  est multiplié par un gain que j'appelle  $A_i$  et que je trouve à la sortie affectée par la résistance de sortie. Donc cette résistance, c'est toujours celle qu'on avait déterminée avant.

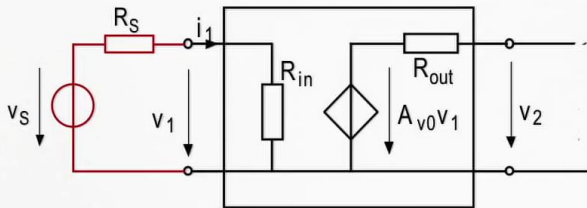
Notes

Summary

17m 49s



# Gain en tension & gain en courant

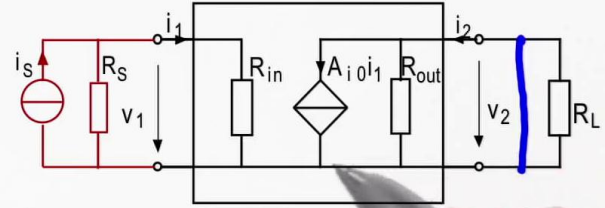


Gain en tension à vide

$$A_{v0} = \left. \frac{v_2}{v_1} \right|_{R_L = \infty}$$

Gain en tension avec charge

$$A_v = \left. \frac{v_2}{v_1} \right|_{R_L} = A_{v0} \frac{R_L}{R_{out} + R_L}$$



Gain en courant sortie court-circuitée

$$A_{i0} = \left. \frac{i_2}{i_1} \right|_{R_L = 0}$$

Gain en courant avec sortie chargée

$$A_v = \left. \frac{i_2}{i_1} \right|_{R_L} = A_{v0} \frac{R_{out}}{R_{out} + R_L}$$

Electronique II

Donc en regardant le comportement de cette façon de voir, je verrai avec ça ce que j'appelle le gain en tension et le gain en courant, c'est les schémas équivalents d'un quadripôle présenté d'une manière ou d'une autre. Je parle du gain en tension à vide, c'est lorsque ma résistance que j'avais branchée ici a disparu, donc ça c'est la résistance, je la fais disparaître, là je parle de gain en tension à vide, c'est lorsque  $R_L$  est égal à l'infini, ce qui est le cas maintenant. Ici, quand je regarde pour un amplificateur du courant, ce que j'appelle le gain en courant sortie court-circuitée, ça signifie, je prends la sortie et je crée un court-circuit, donc je mets une résistance nulle en parallèle avec  $R_L$  et je vais annuler  $R_L$  et  $R_{out}$ . Donc vous voyez votre source de courant  $I_2$  est égal à  $A_{i0}$  multiplié par  $I_1$ , ça signifie que le courant qui est généré par votre source de courant ici, c'est le courant que vous voyez dans le court-circuit, c'est comme ça qu'on pourrait mesurer d'ailleurs cette source du courant.

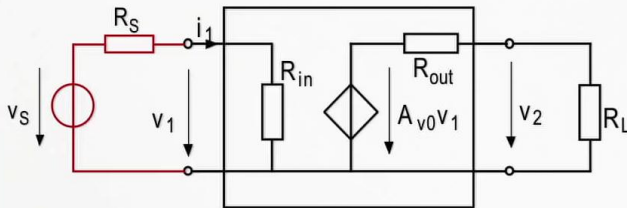
Notes

Summary



18m 05s

# Gain en tension & gain en courant

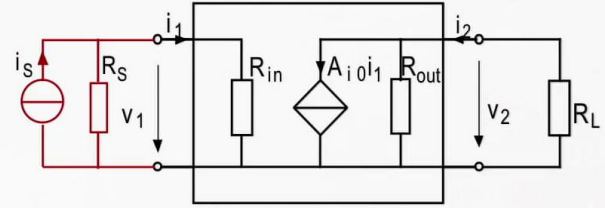


Gain en tension à vide

$$A_{v0} = \left. \frac{v_2}{v_1} \right|_{R_L = \infty}$$

Gain en tension avec charge

$$A_v = \left. \frac{v_2}{v_1} \right|_{R_L} = A_{v0} \frac{R_L}{R_{out} + R_L}$$



Gain en courant sortie court-circuitée

$$A_{i0} = \left. \frac{i_2}{i_1} \right|_{R_L = 0}$$

Gain en courant avec sortie chargée

$$A_v = \left. \frac{i_2}{i_1} \right|_{R_L} = A_{v0} \frac{R_{out}}{R_{out} + R_L}$$

Electronique II

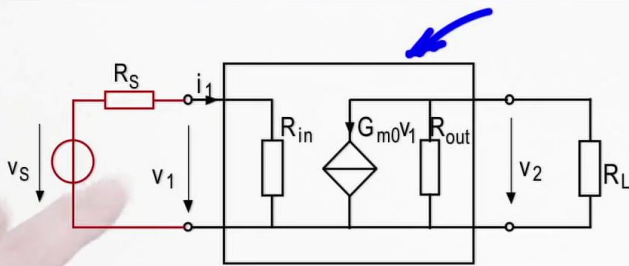
Donc quand vous parlez de gain en tension à vide, vous enlevez la charge, vous vous retrouvez avec la tension  $V_2$  qui est générée par ça, égal à cette source de tension, votre  $R_{out}$  n'affecte pas, pareil quand vous regardez du gain au courant sortie court-circuitée,  $R_L$  et  $R_{out}$  vont disparaître et vous allez vous retrouver uniquement avec  $A_{i0}$ , que vous allez mesurer, donc vous retrouvez directement votre gain qui est le rapport de ce courant de court-circuit divisé par ce courant à l'entrée. Maintenant si vous ne faites pas ça, mais vous chargez votre circuit, c'est-à-dire vous revenez dans la situation qui est celle-ci, vous remettez  $R_L$  et vous mettez  $R_L$  ici. Là vous avez un diviseur de tension résistive, donc votre diviseur, vous avez une source de tension qui voit deux résistances,  $R_{out}$  et  $R_L$ . Donc c'est comme si vous avez pris le gain en tension qu'on a ici, et vous le multipliez par ces deux, le rapport de division qui est  $R_L$  divisé par la somme des deux, ce qui est noté ici, et ça vous permet de voir tout de suite le gain de  $V_2/V_1$ , ce qu'on appelle le gain en tension avec charge. Pareil quand vous ajoutez ici  $R_L$  en parallèle avec  $R_{out}$ , ça y est, vous prenez ceci qui est là et vous devez le multiplier par ce diviseur du courant qui est réalisé par  $R_L$  parallèle avec  $R_{out}$ .

Notes

Summary



# Transconductance & Transrésistance

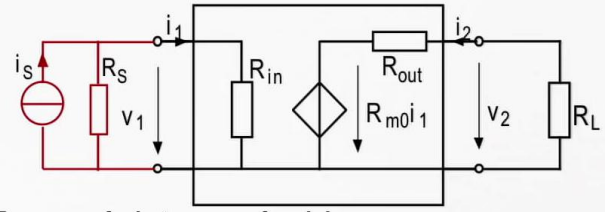


Trans-conductance à vide

$$G_{m0} = \left. \frac{i_2}{v_1} \right|_{R_L=0}$$

Trans-conductance avec sortie chargée

$$G_m = \left. \frac{i_2}{v_1} \right|_{R_L} = G_{m0} \frac{R_{out}}{R_{out} + R_L}$$



Trans-résistance à vide

$$R_{m0} = \left. \frac{v_2}{i_1} \right|_{R_L=\infty}$$

Trans-résistance avec sortie chargée

$$R_m = \left. \frac{v_2}{i_1} \right|_{R_L} = R_{m0} \frac{R_L}{R_{out} + R_L}$$

Electronique II

Et maintenant deux termes pour deux configurations. Une configuration qu'on appelle la transconductance et une autre qu'on appelle la transrésistance. Transconductance veut dire, vous avez mis  $V_1$  ici, vous avez souhaité convertir  $V_1$  en un courant qui est égal à la transconductance multipliée par cette tension, donc on veut convertir tension en courant, regardez c'est une source de courant là, commandée, commandée par quoi ? Par la tension. On appelle transrésistance, c'est que vous avez pris un courant à l'entrée et vous l'avez transformé en une source de tension commandée par ce courant. C'est à dire chaque variation de ce courant se transforme en une tension qui est égale à cette valeur qu'il va falloir calculer, qu'on appelle la transrésistance,  $R_{m0}$  qui multiplie ceci. Là pareil, chaque variation de la tension est multipliée par ce  $G_m$ . Ce que nous allons utiliser à outrance dans la suite de ce cours, c'est ce schéma-là, et vous verrez que ce schéma de transconductance, c'est en effet le composant électronique que nous avons fait avec le transistor. Le transistor lui-même, c'est une transconductance, on l'a déjà dit, on va le répéter. Il va prendre votre tension et la convertir en un courant, c'est ça.

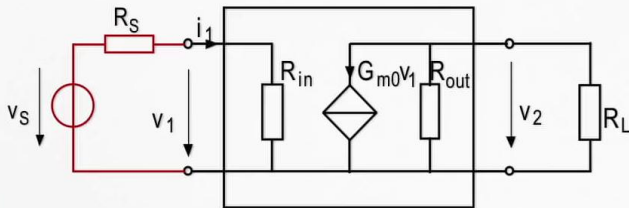
Notes

Summary



20m 45s

# Transconductance & Transrésistance

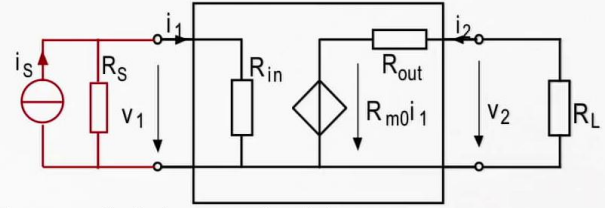


Trans-conductance à vide

$$G_{m0} = \left. \frac{i_2}{V_1} \right|_{R_L=0}$$

Trans-conductance avec sortie chargée

$$G_m = \left. \frac{i_2}{V_1} \right|_{R_L} = G_{m0} \frac{R_{out}}{R_{out} + R_L}$$



Trans-résistance à vide

$$R_{m0} = \left. \frac{V_2}{i_1} \right|_{R_L=\infty}$$

Trans-résistance avec sortie chargée

$$R_m = \left. \frac{V_2}{i_1} \right|_{R_L} = R_{m0} \frac{R_L}{R_{out} + R_L}$$

Electronique II

Donc si vous mesurez en court-circuit la sortie, si vous prenez la transconductance et vous voulez regarder qu'on a un courant ici, si vous le faites passer dans un court-circuit, ce courant-là c'est exactement le  $G_{m0} V_1$ ,  $V_1$  qui est un courant et on appelle ça la transconductance, vous êtes en train absolument de mesurer l'effet transistor par ce  $G_m$  de ce transistor. Si maintenant, vous regardez ce qui va se passer avec votre  $G_m$  quand vous effacez le court-circuit que je viens d'ajouter, et vous mettez votre charge, il suffit après de le multiplier par le rapport de ces deux résistances qu'on a ajoutées. Pareil dans une transrésistance, c'est pareil, on commence d'abord par éliminer  $R_L$  donc on l'enlève, on la rend infinie, et là on est en train de regarder la tension qui est là, qui devient égale à celle qui est ici. Et la transrésistance avec une sortie chargée, je branche la résistance et on a deux résistances qui forment un diviseur résistive et là le diviseur, il suffit de calculer  $V_2$  tenant compte de rapports de résistance  $R_L$  divisés par la somme des deux. Donc je répète, ça c'est le schéma sur lequel on va tout le temps revenir, et c'est avec ça qu'on va apprendre comment prendre nos configurations petits signaux et les convertir en un schéma équivalent de ceci, et vous verrez, ça passera toujours par le calcul de  $R_{in}$ , de  $R_{out}$  et de  $G_{m0}$ .

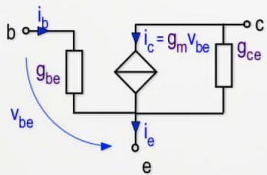
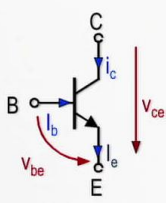
Notes

Summary

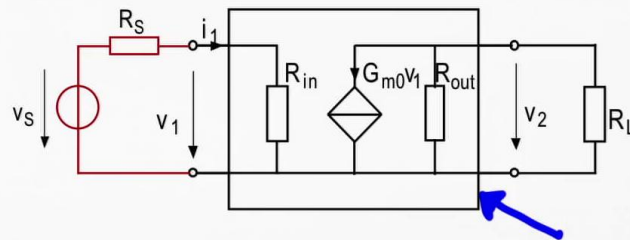




# Méthodologie d'étude des configurations



- Utiliser la configuration d'un amplificateur à transconductance



- **Déterminer:**  $R_{in}$ ,  $R_{out}$  et  $G_{m0}$
- **Calculer:** gain à vide  $A_{v0} = G_{m0} R_{out}$  et en charge  $A_v = G_{m0} (R_L // R_{out})$
- **Utiliser:** l'approximation  $g_m \gg g_{be} \gg g_{ce}$  ( $\beta \gg 1$ ) pour simplifier
- **Trouver:** une représentation simple et synthétique (tableau) pour effectuer le choix adéquate d'un montage en fonction de l'application électronique.

Electronique II

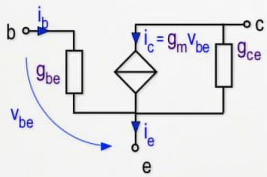
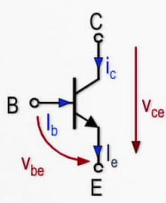
Je vais résumer ce qu'on vient de voir. On a démontré que l'objectif ultime, c'est de générer l'équivalent de ce qu'on appelle un quadripôle. Dans ce quadripôle, on aimerait bien voir quelque chose qui ressemble à ça, une  $R_{in}$ , un  $R_{out}$  et une source de courant commandée à vide, on a  $G_{m0}$  qui multiplie la tension et qui le convertit en un courant, ça c'est la vision qu'on aimerait bien avoir chaque fois qu'on a un transistor avec un symbole, qu'on a converti le transistor en un schéma petits signaux, on l'a mis dans un circuit, vous allez voir tout de suite dans ce qui suit que ce modèle petits signaux de notre transistor, il va nous permettre de calculer  $R_{in}$ ,  $R_{out}$  et  $G_{m0}$ . Donc on commence par calculer ces trois paramètres. Une fois qu'on a ça, on a qualifié notre quadripôle, on prend notre quadripôle et on le met avec une source et une charge. On peut calculer le gain à vide, le rapport de  $V_2/V_1$ , qui est toujours égal à  $G_m$  fois la résistance de sortie, et qu'une fois qu'on a branché une résistance externe  $R_L$ , il suffit de mettre  $R_L$  parallèle avec  $R_{out}$  et imaginer qu'on a un courant qui traverse la mise en parallèle des deux, regardez ça, vous avez  $R_L$  et  $R_{out}$  qui sont en parallèle, et vous avez une source de courant qui débite dans ces deux résistances, la résistance équivalente est celle-ci et le  $G_{m0}$ , c'est la transconductance de court-circuit que vous allez retrouver ici.

Notes

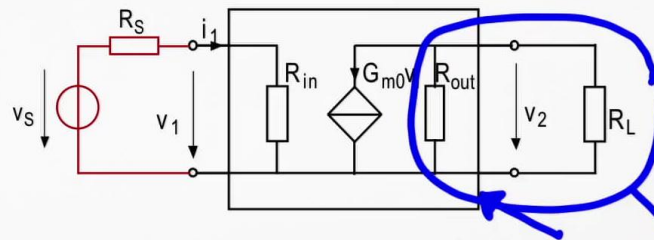
Summary



# Méthodologie d'étude des configurations



- Utiliser la configuration d'un amplificateur à transconductance



- **Déterminer:**  $R_{in}$ ,  $R_{out}$  et  $G_{m0}$
- **Calculer:** gain à vide  $A_{v0} = G_{m0} R_{out}$  et en charge  $A_v = G_{m0} (R_L // R_{out})$
- **Utiliser:** l'approximation  $g_m \gg g_{be} \gg g_{ce}$  ( $\beta \gg 1$ ) pour simplifier
- **Trouver:** une représentation simple et synthétique (tableau) pour effectuer le choix adéquate d'un montage en fonction de l'application électronique.

Electronique II

Vous allez trouver des expressions dans lesquelles il va y avoir les paramètres qui sont là. Vous allez trouver des  $G_m$ ,  $G_{be}$ ,  $G_{ce}$  ou  $1/G_m$ ,  $1/G_{be}$ ,  $1/G_{ce}$  et forcément, vous vous rappelez qu'on a toujours fait des approximations qui nous permettent de dire le plus petit c'est  $G_{ce}$  et on va devenir de plus en plus grand jusqu'à ce qu'on arrive vers le  $G_m$  ou l'inverse,  $1/G_m$  c'est le plus petit, après le  $1/G_{be}$ , et puis après le  $1/G_{ce}$  qui devient le plus grand. Et finalement, à la fin de cette semaine, nous allons prendre un résumé de ce qu'on appellerait plus tard les configurations petits signaux avec les montages de base, et vous verrez, on va avoir une vision très synthétique, on peut même caser ça dans un tableau qui va nous montrer qu'avec trois montages de base, on arrive à tout résoudre dans les circuits linéaires, et ça c'est l'objectif de la fin de ce chapitre ou la fin de ce qu'on est en train de voir dans ces séries de vidéos qu'on est en train de regarder cette semaine.

Notes

Summary



25m 15s