



Electronique II

Et voilà, on arrive à la partie essentielle de ce cours cette semaine: c'est l'analyse des trois montages de base. Cette partie du cours va vous sembler un peu pénible parce qu'il y a pas mal de calculs. Mais croyez-moi qu'à la fin de cette semaine, vous allez voir, on va tirer des conclusions extrêmement pertinentes, très faciles à comprendre. Là, il va y avoir pas mal de calculs, mais je ne vais pas aller dans les détails de calculs, c'est presque ennuyeux. Je vais essayer de faire le minimum possible. Et je vous laisserai poursuivre ces calculs de votre côté. Je vous laisserai aussi vérifier, il y aura tout ce qu'il faut pour les calculer de votre côté, mais je vais essayer de me pencher sur les conclusions nécessaires pour vous faire passer le message qu'il y a trois montages de base: émetteur commun, collecteur commun, base commune. Et avec ces trois montages de base, il va y avoir des caractéristiques. Ces caractéristiques décrivent la résistance d'entrée, la résistance de sortie, le gain et surtout l'utilisation du montage. Vous verrez quand on commence à synthétiser ce qui va sortir de cette partie que je vous annonce un peu pénible.

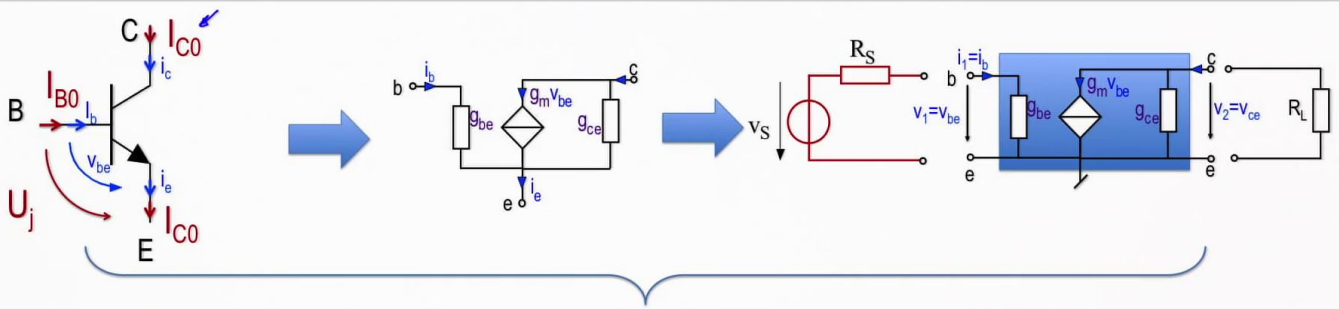
Notes

Summary



0m 04s

Montage Emetteur Commun (EC)



Electronique II

Vous verrez ça deviendra extrêmement simple et ça nous permet de synthétiser des circuits électroniques relativement complexes. Je repars dans cette vision des choses. Je le rappelle encore une fois. Voici le symbole du transistor. J'ai mis en rouge la polarisation. J'ai mis en bleu ce qui nous a permis de trouver ce schéma-là. Quand on a pris ce chemin, c'est une fois qu'on a fait abstraction qu'il y a des courants et des tensions continus. Et on a polarisé notre transistor, puis on a dit: on va oublier la polarisation. On va se focaliser sur un transistor ou finalement nous connaissons I_{C0} parce que ça a été imposé et c'est un choix, donc c'est le concepteur qui va le décider. Nous le prenons et nous allons le tourner pour créer trois configurations. On va commencer par la configuration qu'on appelle émetteur commun. Donc émetteur commun, ça signifie que je vais mettre l'émetteur en commun entre l'entrée et la sortie. Regardez c'est ça que je vais obtenir. Je vais faire un quadripôle. Ce quadripôle, il va me permettre d'avoir en commun entre l'entrée et la sortie, l'émetteur.

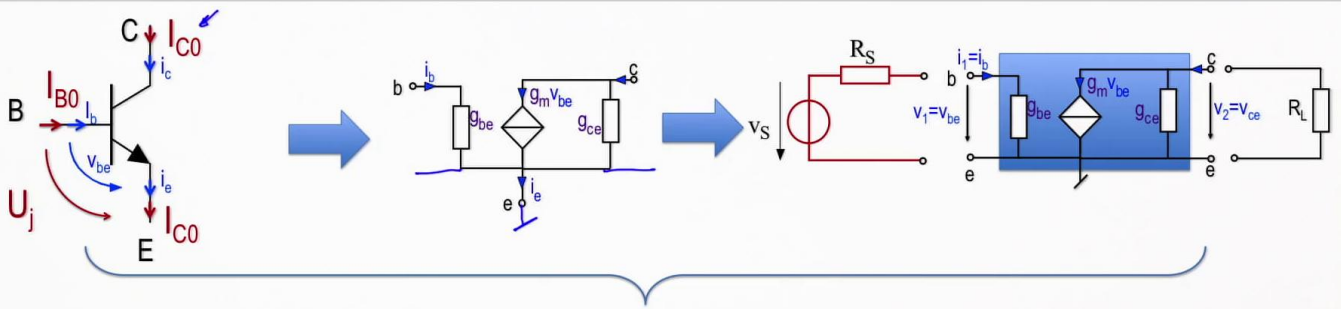
Notes

Summary



1m 16s

Montage Emetteur Commun (EC)



Electronique II

Je vais extraire comme on avait décidé tout à l'heure dans la première vidéo de cette semaine que finalement je m'intéresse à la résistance d'entrée et la résistance de sortie et la valeur de la transconductance. Donc, je vais calculer ça et je vais extraire le G_m . Quand je regarde le schéma petits signaux de mon transistor, il correspond absolument à prendre ce schéma, le mettre dans le quadripôle tel qu'il est et trouver une configuration dans laquelle j'impose ici une masse. Si l'émetteur de point de vue AC, il ne bouge pas. Le ΔV plutôt le potentiel ici est absolument stable. Et que je le partage entre l'entrée et la sortie, je tombe sur un quadripôle qui est ceci et l'émetteur est en commun. Donc plus tard on verra comment ce qu'on fera avec le transistor lui-même pour imposer ici un potentiel qui de point de vue AC, il ne bouge pas. Il devient un potentiel DC. Donc, DC signifie que c'est un potentiel fixe et voilà on l'obtient et on l'appelle émetteur commun. Alors maintenant, regardez. Quand on a trouvé le quadripôle, on a dit "on va venir brancher une source". On va venir brancher une charge. On a dit qu'on s'intéresse à ce que je vois à l'entrée de mon quadripôle.

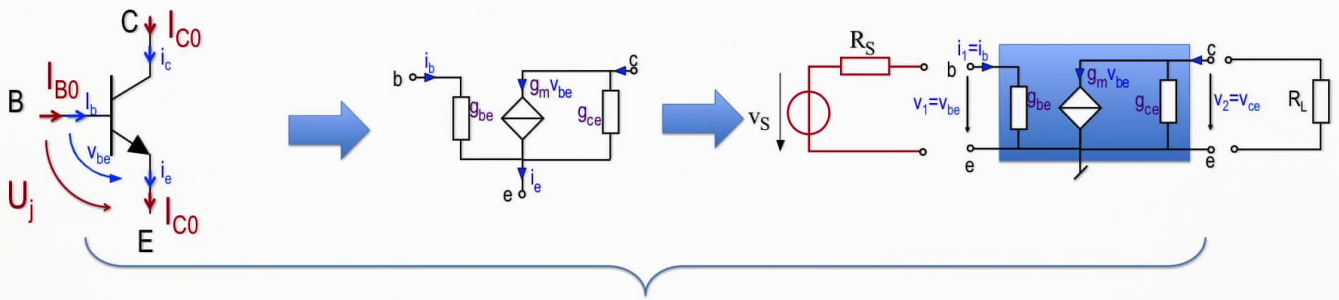
Notes

Summary



2m 31s

Montage Emetteur Commun (EC)



Electronique II

Il est là mon quadripôle. Je pose mes doigts ici. Je vois V_1 . Je vois I_1 . Je vois qu'entre base et émetteur, j'ai en effet V_1 qui me donne V_{be} . Et je vois que le courant qui entre dans la base de transistor, c'est en effet le courant I_1 . Donc de là à là, je vois le V_1 et I_1 que je dois faire le rapport entre V_1 et I_1 . Et trouver le $1/G_{be}$. Alors je pose mes doigts ici, puis je dis quelle est la résistance que je vois là, eh ben je vois $1/G_{be}$. Donc, dans ce quadripôle-là, la résistance d'entrée va être le $1/G_{be}$ d'un transistor tel qu'il est. Donc, le $1/G_{be}$ de ce $\Delta V_{be}/\Delta I_b$. Je ferai pareil à la sortie. Je regarde ici. Je pose mes doigts ici. Je dis "j'ai la tension V_2 et j'ai le courant I_2 qui entre ici". Quelle est la valeur de cette impédance que je vois entre les deux ou cette résistance. C'est V_2/I_2 . Et je vois que le G_{ce} . Je vous rappelle que quand on a calculé la résistance de sortie, on a dit "on court-circuite l'entrée". Donc on met la source de tension $\Delta V_{be}=0$. Donc cette V_{be} ici va être égale à zéro. Donc ça, ça va disparaître. Et je vais me trouver avec réellement $1/G_{ce}$ et donc la source va disparaître. Cela va donner un $1/G_{ce}$.

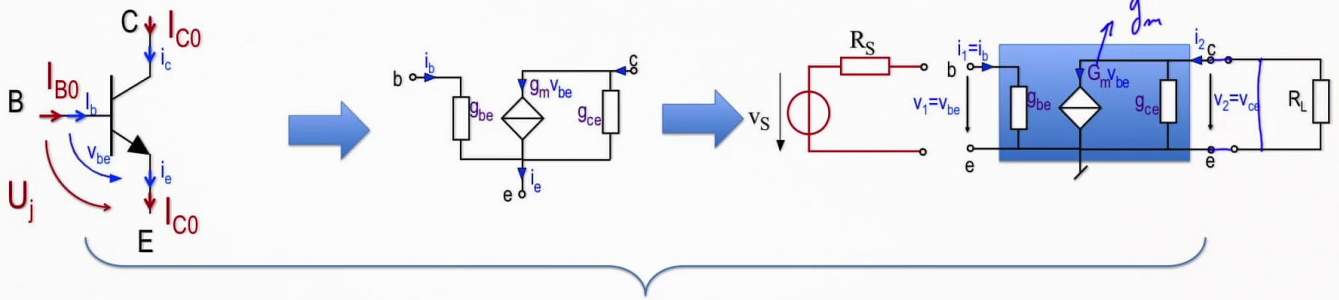
Notes

Summary



3m 49s

Montage Emetteur Commun (EC)



$$1 - R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \Big|_{R_L} = \frac{1}{g_{be}} = \frac{\beta U_T}{I_{C0}}$$

$$2 - R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \Big|_{V_S=0} = \frac{1}{g_{ce}} = \frac{V_A}{I_{C0}}$$

$$3 - G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = \frac{g_m v_{be}}{v_1} = \frac{g_m v_1}{v_1} = g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

Electronique II

Donc partons de ceci et faisons avec ça l'étape suivante, je pars maintenant avec ce qu'exactement ce que j'expliquais. C'est-à-dire j'ai pris le $1/G_{be}$. J'ai dit: c'est ma résistance d'entrée. Et là, c'est V_1/I_1 . Et je sais que c'est $1/G_{be}$, on l'avait calculé, c'est βU_T sur le courant de polarisation. La résistance de sortie R_{out} , c'est V_2/I_2 avec $V_S=0$ donc je court-circuite ceci. Donc le $\Delta V_{be}=0$ donc la source de courant va disparaître. Il va me rester V_1/G_{ce} . Et le G_m de ce transistor, ça signifie je crée un court-circuit là. Je branche ça ici et ça ici. Et je vais me trouver avec la résistance R_L qui va être égal à zéro et G_{ce} qui va être court-circuité. Donc le courant du court-circuit qui passe ce courant I_2 , il est absolument égal à $G_m V_{be}$. Donc, ce G_m que je vois ici que j'ai écrit en majuscules, il n'est rien d'autre que le G_m du transistor donc j'ai le G_m du transistor que je connais qui est ici. Et voilà je viens de déterminer un quadripôle où je connais son impédance d'entrée qui est là, son impédance de sortie qui est là et la transconductance qui est ici et je n'ai qu'à mettre ça dans le contexte d'un circuit, j'ai toutes les valeurs. Observez ça.

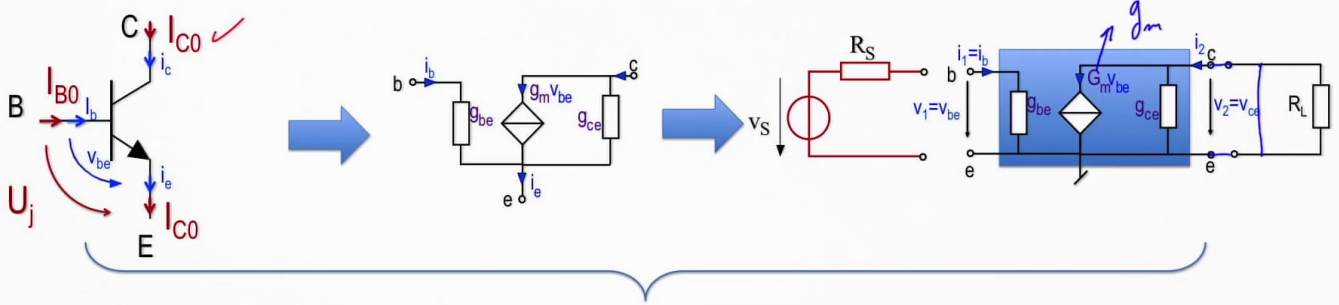
Notes

Summary



5m 10s

Montage Emetteur Commun (EC)



$$1 - R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \bigg|_{R_L} = \frac{1}{g_{be}} = \frac{\beta U_T}{I_{C0}} \quad \leftarrow 1 \text{ mA}$$

$$2 - R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \bigg|_{v_s=0} = \frac{1}{g_{ce}} = \frac{V_A}{I_{C0}}$$

$$3 - G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = \frac{g_m v_{be}}{v_1} = \frac{g_m v_1}{v_1} = g_m = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

Electronique II

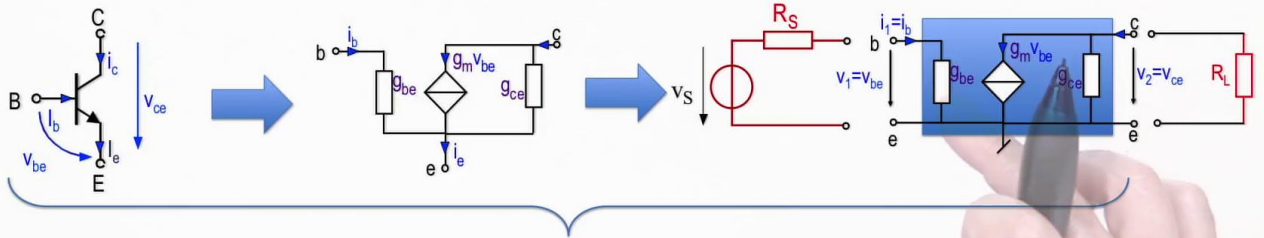
I_{C0} c'est le courant de polarisation qu'on détermine avant. C'est la partie la plus délicate de la conception de circuit, c'est déterminer la polarisation. Donc vous avez ce courant là DC. Vous enlevez votre transistor, vous le remplacez par ceci qui vous donne le quadripôle (inaudible). Vous connaissez l'impédance d'entrée parce que β dépend de β du transistor. Le 26mV pour la tension thermodynamique, I_{C0} , c'est votre choix. Vous avez aussi R_{out} qui est $1/G_{be}$. Et vous avez G_m . Regardez, il n'y a que I_{C0} qui est votre choix et tout le reste ça dépend de votre composant. Donc, on voit à quel point est important le choix de la détermination de I_{C0} . Maintenant une fois qu'on a vu les trois R_{in} , R_{out} et G_{m0} , je vais faire un petit exercice avec vous en allant calculer les vraies valeurs numériques dans un exemple juste une étude de cas, mettre une valeur de polarisation. On va dire: vous avez imposé $I_{C0}=1$ mA. Et on va donner des valeurs pour R_L et on va donner des valeurs pour R_s . Donc, on connaît tout ce qui autour de ça et on va calculer avec ça ce qu'on obtient comme type de montage.

Notes

Summary



Montage Emetteur Commun (EC)



$$1- R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{Co}}$$

$$2- R_{out} = \frac{V_A}{I_{Co}}$$

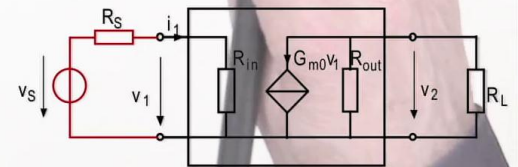
$$3- G_{m0} = \frac{I_{Co}}{U_T}$$

Exemple : $I_{Co} = 1mA$, $V_A = 100V$, $\beta = 100$, $R_L = 1k\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1- R_{in} = 2.6k\Omega$$

$$2- R_{out} = 100k\Omega$$

$$3- G_{m0} = 38.46(m\Omega)^{-1}$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx -38$$

Electronique II

Voici les mêmes schémas. J'ai copié l'impédance d'entrée, l'impédance de sortie et le G_{m0} et j'ai pris un exemple numérique. J'ai imposé un courant $I_{Co}=1mA$. Donc vous l'avez polarisé votre transistor en mettant 1 mA. J'ai pris un transistor que dans la tension d'early, $V_A = 100 V$. Il possède un β égal à 100. Cela, ce n'est pas votre choix, c'est le composant. Et vous avez branché une résistance de charges R_L . J'ai choisi $1k\Omega$. Et vous avez branché une source ici R_s est égal à 50Ω . Et je vais remplacer ces valeurs ici. Je trouve que R_{in} , avec ces valeurs-là, est égal à $2,6k\Omega$. Je trouve que R_{out} égal à $100k\Omega$. Et je trouve que le G_m du transistor dans ce G_{m0} est $38,46 mS$ ou $m\Omega$ ou $1/m\Omega$ comme unité. Qu'est-ce que je peux qualifier de ça ? Je peux dire qu'un émetteur commun est un montage où j'ai réussi à poser l'émetteur en potentiel fixe en AC. Il est en commun entre l'entrée et la sortie, son impédance d'entrée, pour un courant de polarisation relativement faible pas si grand que ça, est de l'ordre de $2,6k\Omega$ donc ce n'est pas très grand, c'est quelques $k\Omega$. Par contre je constate que la résistance de sortie de ce montage-là est une résistance qui est d'une centaine de $k\Omega$, c'est assez grand.

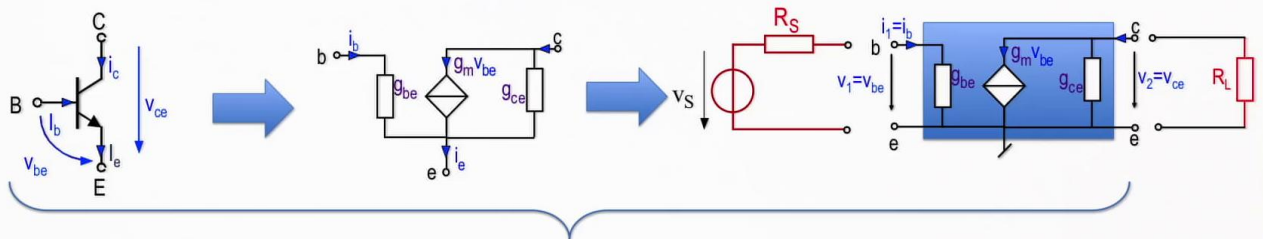
Notes

Summary



7m 49s

Montage Emetteur Commun (EC)



$$1 - R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{Co}}$$

$$2 - R_{out} = \frac{V_A}{I_{Co}}$$

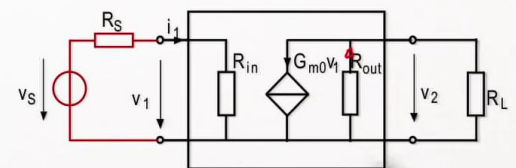
$$3 - G_{m0} = \frac{I_{Co}}{U_T}$$

Exemple : $I_{Co} = 1mA$, $V_A = 100V$, $\beta = 100$, $R_L = 1k\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} = 2.6k\Omega$$

$$2 - R_{out} = 100k\Omega$$

$$3 - G_{m0} = 38.46(m\Omega)^{-1}$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx -38$$

Electronique II

Donc la résistance de sortie est assez grande, ce qui montre clairement que j'ai une source de courant commandée en parallèle avec une résistance $1/G_{ce}$ et ce $1/G_{ce}$ est de $100k\Omega$ donc c'est une source de courant qui a une résistance de sortie assez grande. Et la transconductance c'est cette valeur-là qu'on a calculée. Allons voir mon quadripôle. L'analyse qu'on avait faite avant, on a notre quadripôle, on a les valeurs de chaque composant, je branche ma résistance R_L , je prends ma source ayant une résistance de 50Ω et je vais faire un calcul de gain. Je vais voir comment il va se comporter. On avait vu que quand vous prenez ce quadripôle, qu'on a appelé le quadripôle de transconductance, vous calculez le gain à vide. Donc si vous voulez regarder le gain sans mettre R_L vous retrouvez que la tension V_2 dépend de ce courant qui va être converti en une tension dans la résistance R_{out} . Ce courant, il a un signe négatif. Pourquoi ? Parce que le courant il monte dans ce sens-là. Et vous avez V_2 dans ce sens-là donc on a courant et tension dans le sens opposé. Dans la configuration ou plutôt dans les normes en Suisse, nous considérons que ces deux vecteurs dans le sens opposé, ce qui nous donne un signe moins.

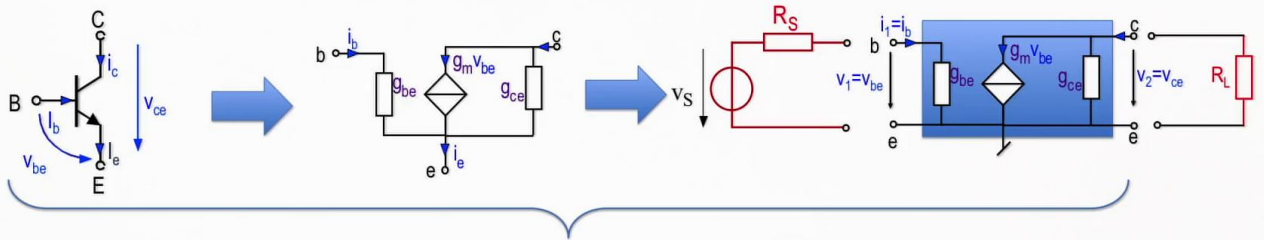
Notes

Summary



9m 25s

Montage Emetteur Commun (EC)



$$1 - R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{Co}}$$

$$2 - R_{out} = \frac{V_A}{I_{Co}}$$

$$3 - G_{m0} = \frac{I_{Co}}{U_T}$$

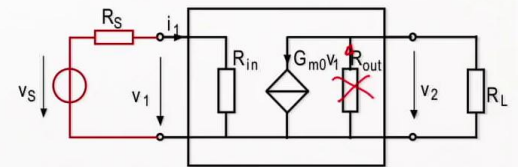
Exemple : $I_{Co} = 1mA$, $V_A = 100V$, $\beta = 100$, $R_L = 1k\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} = 2.6k\Omega$$

$$2 - R_{out} = 100k\Omega$$

$$3 - G_{m0} = 38.46(m\Omega)^{-1}$$

$$A_v = -g_m \cdot R_L$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L \parallel R_{out})$$

$$A_v \approx -38$$

Electronique II

Ce signe que vous voyez ici c'est un signe négatif et quand vous branchez la résistance R_L en parallèle avec R_{out} , en l'occurrence dans cet exemple vous avez R_L égale à un $1k\Omega$ et R_{out} égal à $100k\Omega$, donc $1k\Omega$ en parallèle avec $100k\Omega$ je vous rappelle que quand vous mettez une petite résistance avec une résistance 100 fois plus grande c'est la petite qui va dominer en parallèle donc c'est comme si vous négligez la résistance R_{out} . Donc vous allez vous retrouver avec $G_{m0}V_1$ qui va passer dans la résistance R_L . Donc si vous appliquez la simplification que je viens de vous montrer, c'est que vous avez trouvé comme si ce R_{out} on l'a négligé. La résistance interne du transistor (inaudible) par rapport à R_L donc vous trouvez $G_m.R_L$. C'est vraiment l'expression du gain d'un transistor émetteur commun, c'est égal à $G_m.R_L$, le gain égal à $-G_m$ fois la résistance R_L que vous avez mise si la résistance R_L est petite comparé à la résistance de sortie de votre quadripôle. Et vous faites le calcul, vous trouvez que c'est G_m c'est de l'ordre de grandeur de 38. On a $1k\Omega \cdot 38,46 \text{ mS}$, ça vous donne de l'ordre de grandeur de 38 avec signe moins, c'est-à-dire que la tension que vous trouvez ici est inversée par rapport à la tension que vous mettez là.

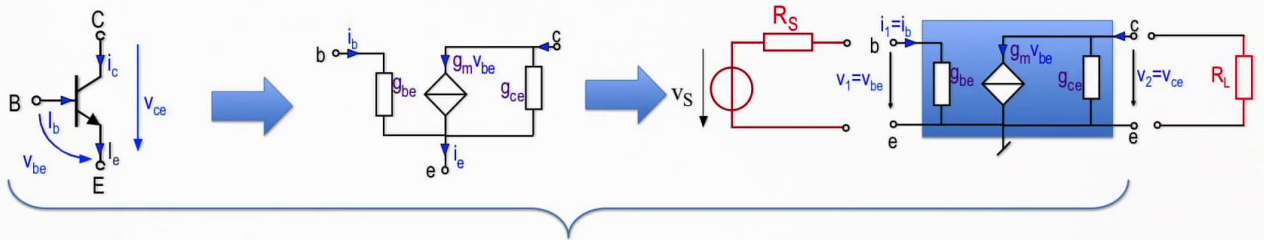
Notes

Summary



10m 40s

Montage Emetteur Commun (EC)



$$1- R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{C0}}$$

$$2- R_{out} = \frac{V_A}{I_{C0}}$$

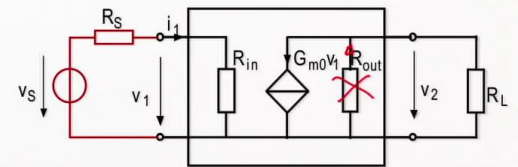
$$3- G_{m0} = \frac{I_{C0}}{U_T}$$

Exemple : $I_{C0} = 1mA$, $V_A = 100V$, $\beta = 100$, $R_L = 1k\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1- R_{in} = 2.6k\Omega$$

$$2- R_{out} = 100k\Omega$$

$$3- G_{m0} = 38.46(m\Omega)^{-1}$$



$$A_v = -g_m \cdot R_L$$

$$= -\frac{I_{C0}}{U_T} \cdot R_L$$

$$A_v = -G_{m0}(R_L \parallel R_{out})$$

$$A_v \approx -38$$

Electronique II

S'il s'agit d'une tension sinusoïdale, il y a un déphasage de 180° et il s'agit d'un amplificateur de tension. Et on vient de réaliser avec un montage émetteur commun un gain qui est égal à ça fois ça. Si vous écrivez maintenant le montage comme ça: $-(I_{C0}/U_T) \cdot R_L$ vous savez que le I_{C0} c'est votre choix, c'est vous qui l'avez choisi quand vous avez polarisé. Le R_L c'est une partie de la donnée et la tension thermodynamique c'est de la physique. Donc $I_{C0} \cdot R_L$ c'est une tension DC, $I_{C0} \cdot R_L$ c'est une chute de tension d'une résistance qu'on a connectée au collecteur quand on parle de la polarisation, mais nous aurons l'occasion de le voir plus tard. Mais ce que je voudrais terminer avec ce montage, on a vu que notre quadripôle existe, on a pu écrire ces relations, on a calculé les impédances. Les impédances dépendent principalement d'un choix et de paramètres physiques donc tout est connu et on connaît tout sur le comportement AC de notre montage.

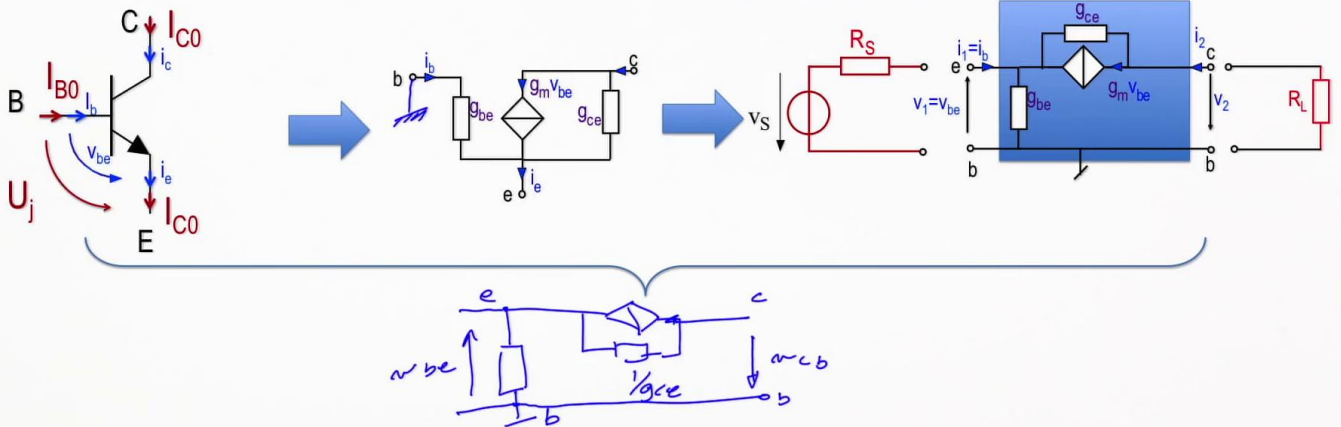
Notes

Summary



12m 10s

Montage Base Commune (BC)



Electronique II

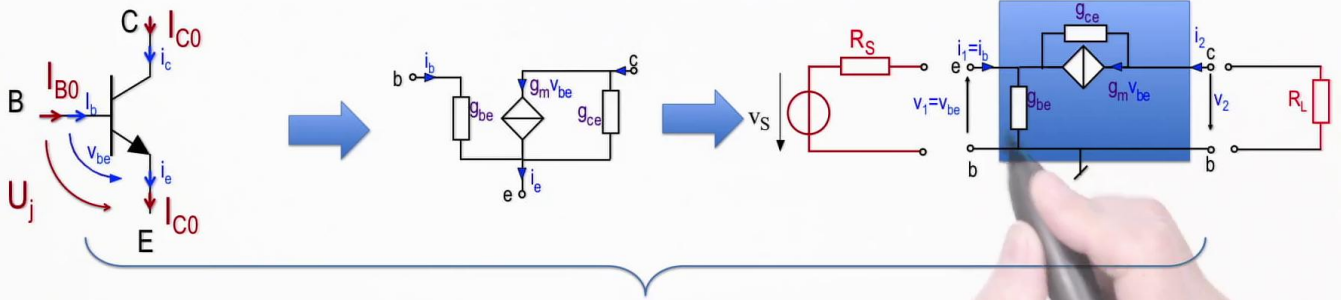
Je vais prendre maintenant le même montage et je vais utiliser la base, mais je vais le mettre en commun entre l'entrée et la sortie. Rappelez-vous, ça c'est le schéma petits signaux du transistor hors du circuit. Maintenant moi je voudrais tourner ce transistor et mettre la base à un potentiel fixe et je vais entrer entre l'émetteur et la base et sortir entre collecteur et base. Donc c'est ceci que je voudrais mettre à la masse. Donc je dessinerais le schéma et il deviendrait comme ça. Donc le $1/g_{be}$ deviendrait là, je mettrais la base ici et ça deviendrait l'émetteur après j'ai ma source de courant commandée en parallèle avec mon $1/g_{ce}$ ou G_{ce} , c'est comme vous voulez, si vous parlez en résistance vous devez rester en résistance ou en conductance, et vous avez ici le collecteur, vous allez avoir un courant qui passe ici et vous allez avoir l'entrée ici et on aimerait bien avoir la base en commun entre, ça c'est la tension V_{be} et ça c'est toujours la base et là j'ai la tension V_{bc} , si je dessine comme ça, où V_{cb} ça dépend, ça c'est V_{cb} . Et je trouve ceci. Là c'est assez intéressant.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$i_1 = -g_{be}v_{be} - g_m v_{be} + g_{ce}(v_1 - v_2)$$

$$v_2 = -R_L i_2 = R_L (i_1 + g_{be}v_{be})$$

$$v_1 = -v_{be}$$

Electronique II

Ce qui se passe, on voit que quand je prends la résistance R_L et je regarde depuis ici l'impédance, je vois que R_L va avoir une interaction avec la tension d'entrée parce que regardez, le courant qui passe par ici, il va continuer son chemin et passer par ici. Donc la valeur de R_L a un effet. C'est pour ça qu'on a dit "une impédance d'entrée elle est définie avec R_L branché". Pareil quand j'annule la source, cette source n'existe pas, R_S viendrait en parallèle avec $1/G_{be}$ donc j'ai R_S parallèle avec G_{be} et vous verrez ça dépend de la valeur de R_S : si R_S est très, très grand, on peut l'éliminer par rapport à $1/G_{be}$. Mais sinon c'est R_S qui peut dominer, sinon s'ils ont le même ordre de grandeur il faut calculer deux résistances en parallèle. Je vais raisonner maintenant sur ce qui va se passer avec mon montage dans le quadripôle. J'aimerais faire quoi? J'aimerais calculer quelle est la résistance que je vois d'ici, c'est-à-dire que j'aimerais calculer V_1/I_1 et j'aimerais calculer V_2/I_2 pour tenir compte de R_{out} et R_{in} . J'aimerais bien exprimer I_1 . Alors I_1 c'est le courant qui entre ici. Regardez ce courant-là, le $G_m V_{be}$. Ça c'est V_{be} et le courant qui va entrer dans la base du transistor, il va avoir ce sens-là.

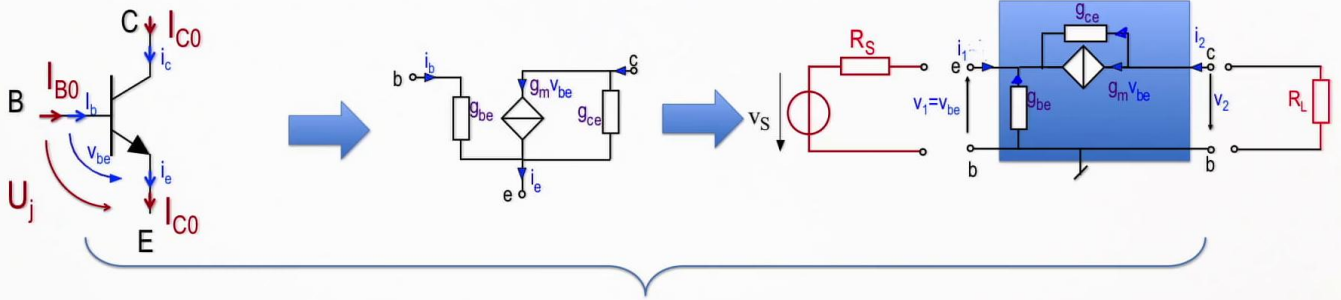
Notes

Summary



14m 42s

Montage Base Commune (BC)



$$i_1 = -g_{be} v_{be} - g_m v_{be} + g_{ce} (v_1 - v_2)$$

$$v_2 = -R_L i_2 = R_L (i_1 + g_{be} v_{be})$$

$$v_1 = -v_{be}$$

Electronique II

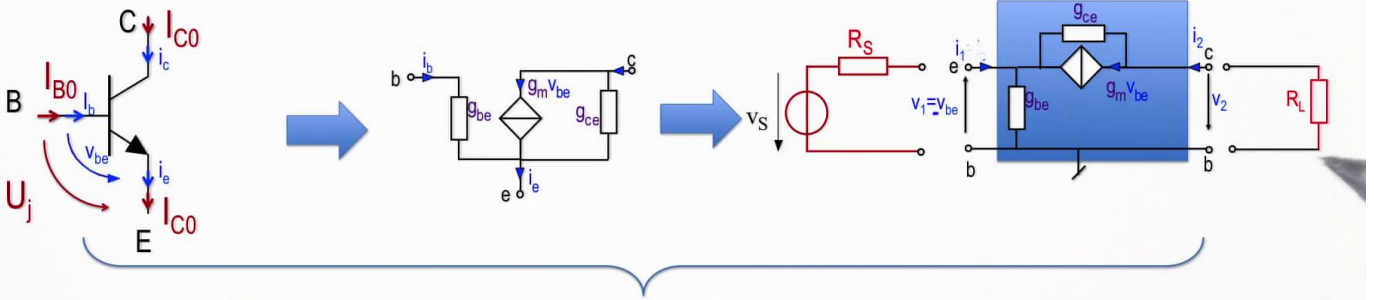
Le courant entre dans la base, il sort dans l'émetteur donc c'est un courant qui passe dans ce sens-là. V_{be} , comme tension, le courant il est I_b qui est dans ce sens-là et ce courant I_1 , là il y a une erreur que je vais tout de suite rectifier, ce n'est pas égal à I_b . Donc ça, ça n'existe pas. Ce courant I_1 il est proportionnel à quoi ? Il est proportionnel à ce $-G_{be}V_{be}$. C'est ça $-G_{be}V_{be}$, ça c'est V_{be} , ça c'est G_{be} . $G_{be}V_{be}$ c'est un courant, c'est ce courant-là. Ce courant-là il donne cette expression, il y a le signe moins parce que ce courant-là plus ce courant-là, plus ce courant-là est égal à 0. Ce courant qui vient depuis ici, il est $G_m V_{be}$ donc on le voit ici, il y a toujours le signe moins, bien sûr parce que c'est un courant qui rentre dans le nœud. Maintenant je voudrais voir le courant qui passe ici. Ce courant qui passe ici dépend de quoi ? Il dépend de cette tension $V_2 - V_1 / G_{ce}$ si je veux tenir compte de ce signe plus que j'ai mis à la place de ce que je viens de dire, je dois dire $(V_1 - V_2) \cdot G_{ce}$. Donc là je viens d'exprimer le courant I_1 . J'aimerais bien exprimer la tension V_2 . La tension V_2 , il y a la résistance qui va falloir passer dans un courant I_2 , donc c'est $-R_L I_2$.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$i_1 = -g_{be} v_{be} - g_m v_{be} + g_{ce} (v_1 - v_2)$$

$$v_2 = -R_L i_2 = R_L (i_1 + g_{be} v_{be})$$

$$v_1 = -v_{be}$$

$$i_2 = g_m v_{be} + g_{ce} (v_2 + v_{be})$$

$$i_2 = -g_{be} v_{be} - \frac{v_{be}}{R_S}$$

Electronique II

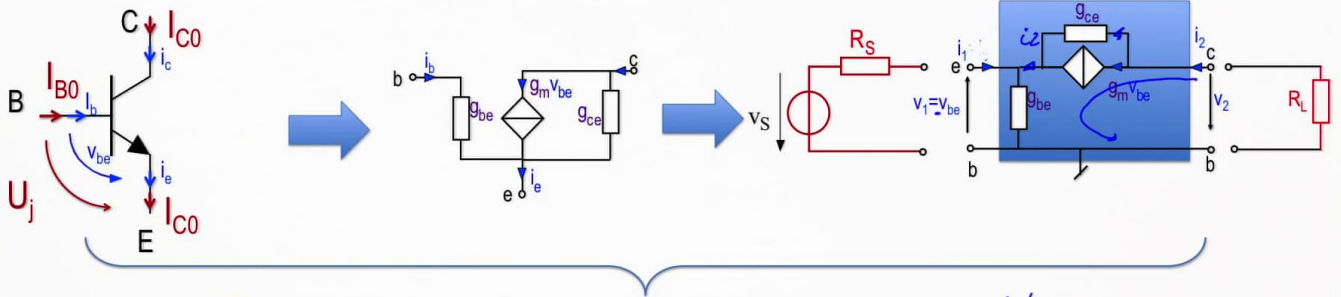
Le sens de la tension est positif dans ce sens-là, le courant est positif dans ce sens-là donc il y a un signe moins à ajouter. Et ce même courant I_2 , c'est le courant qui sort ici. Ça c'est le courant I_2 . Et là je peux l'exprimer comme on avait fait avant donc c'est le courant $I_1 - g_{be} v_{be}$ donc je dois tenir compte de ce courant. Ce courant-là va être égal à, je remplace I_2 par les deux courants qui arrivent donc ce nœud-là, avec le signe adéquat ça donne $I_2 + g_{be} v_{be}$. Et je rappelle que V_1 est égal simplement à $-V_{be}$... Là aussi il y a une erreur parce qu'il y a un signe moins. V_1 est positif dans ce sens-là, V_{be} est positif dans ce sens-là donc je dois tenir compte de ce qui apparaît ici. Alors maintenant j'ai tout ce qu'il faut pour exprimer la résistance d'entrée, la résistance de sortie et la valeur de la transconductance pour normaliser ce schéma-là par rapport à ce schéma du quadripôle que nous avons étudié. On a parlé de l'impédance d'entrée donc on a trouvé l'ensemble des relations qui nous permettent de le faire. Maintenant je corrige la même erreur de tout à l'heure avec ceci et je vais ajouter le signe moins que j'avais oublié sur mon schéma. Allons de ce côté-là.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$i_1 = -g_{be} v_{be} - g_m v_{be} + g_{ce} (v_1 - v_2)$$

$$v_2 = -R_L i_2 = R_L (i_1 + g_{be} v_{be})$$

$$v_1 = -v_{be}$$

$$V_S = 0$$

$$i_2 = g_m v_{be} + g_{ce} (v_2 + v_{be})$$

$$i_2 = -g_{be} v_{be} - \frac{v_{be}}{R_S}$$

Electronique II

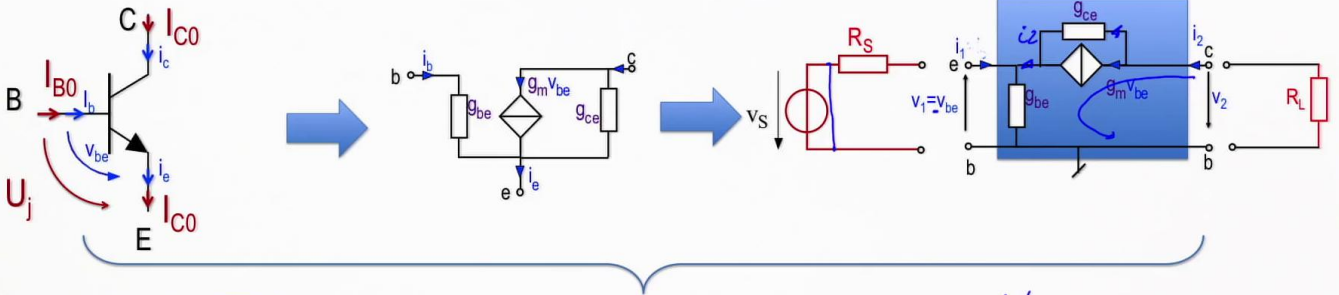
J'aimerais regarder la résistance de sortie donc c'est V_2/I_2 , je vais calculer V_2 . V_2 c'est la tension que je vois de là à là donc si je prends cette maille elle est comme ça. Ça c'est V_2 qui est égal à la somme donc de cette tension aux bornes de G_{ce} et la tension V_1 , mais le courant I_2 qui passe dans ce sens-là il va être proportionnel à ce courant $G_m V_{be}$ plus ce qu'on avait calculé comme courant qui passe dans le G_{ce} . Le G_{ce} se voit parcouru par un courant qui est égal à la différence de la tension, c'est $V_2 - V_1$, en tenant compte des signes, multiplié par G_{ce} , c'est ce qui me permettrait de calculer le courant qui passe dans G_{ce} . Et là j'exprime le courant I_2 parce qu'on avait dit que c'est le courant qui passe par là et il sort de l'autre côté, c'est toujours le même. Ça c'est aussi I_2 . Une fois passé ici il sort de l'autre côté I_2 donc il dépend de ce courant qui passe dans le $G_{be} V_{be}$ avec le signe moins et le V_{be}/R_S , pourquoi ? Parce que là j'ai dit $V_S = 0$. Donc si vous annulez cette source de tension, donc vous remplacez ça par un court-circuit et on a dit que la résistance de sortie est calculée à la source égale à 0, mais on garde la source, on annule l'accroissement, mais on garde la source pour que la résistance R_S de la source si elle a un effet sur la résistance de sortie cet effet apparaît.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$i_1 = -g_{be} v_{be} - g_m v_{be} + g_{ce} (v_1 - v_2)$$

$$v_2 = -R_L i_2 = R_L (i_1 + g_{be} v_{be})$$

$$v_1 = -v_{be}$$

$$V_S = 0$$

$$i_2 = g_m v_{be} + g_{ce} (v_2 + v_{be})$$

$$i_2 = -g_{be} v_{be} - \frac{v_{be}}{R_S}$$

Electronique II

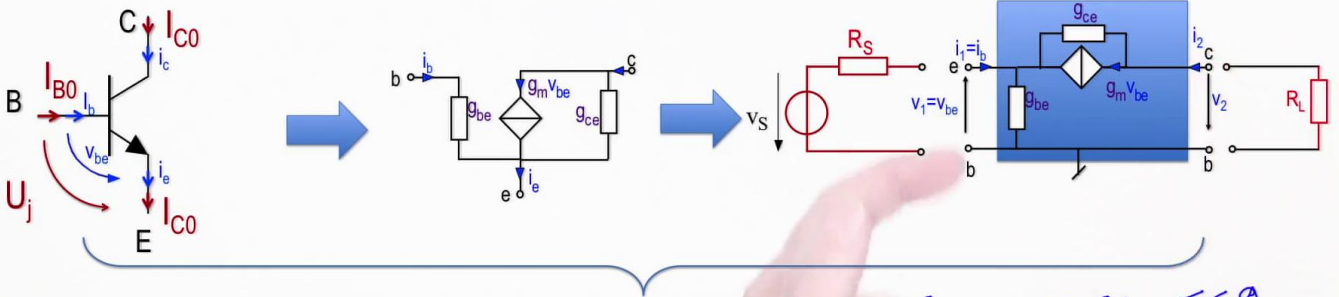
Donc la résistance R_S viendrait apparaître en parallèle avec cette résistance-là et on le voit directement, la mise en parallèle de l'effet de V_{be} et de R_S , c'est comme si on avait amené la résistance et on l'a mis en parallèle avec V_{be} . Alors on a tout ce qu'il faut pour maintenant calculer la résistance d'entrée et la résistance de sortie donc je vais faire une simplification. Comme je vous ai dit je ne vais pas le faire ici parce que je dois faire V_1/I_1 et je dois V_2/I_2 , c'est ce qui va me donner les relations suivantes.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$1- R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \bigg|_{R_L} = \frac{1 + g_{ce} R_L}{g_m + g_{be}(1 + g_{ce} R_L) + g_{ce}} \approx \frac{1}{g_m}$$

$$2- R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \bigg|_{V_S=0} = \frac{1}{g_{ce}} \left(1 + \frac{g_m + g_{ce}}{g_{be} + 1/R_S} \right) \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_S}{1 + g_{be} R_S} \approx \frac{\beta}{g_{ce}} \text{ si } R_S \gg \frac{1}{g_{be}}$$

$$3- G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = -(g_m + g_{be}) \approx -g_m$$

$$g_{ce} \ll g_{be} \ll g_m$$

Electronique II

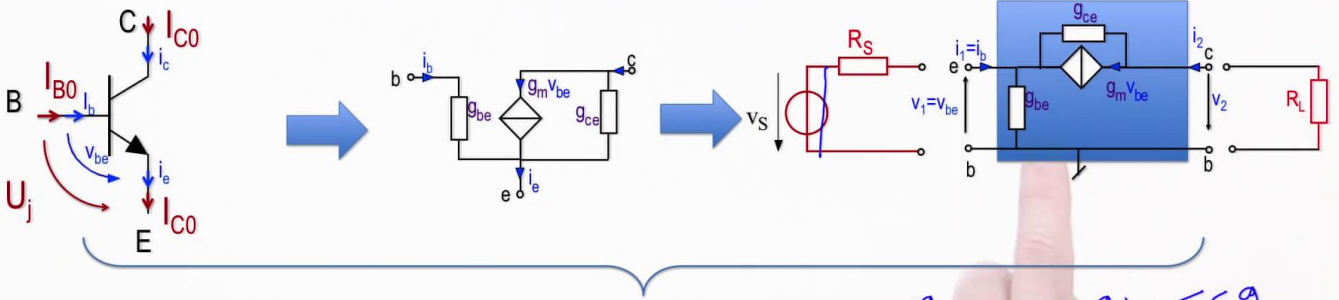
Les relations que nous allons obtenir pour R_{in} , en mettant v_1/I_1 , tout en gardant R_L , nous allons trouver cette expression-là: R_{out} c'est V_2/I_2 en annulant V_S . On va trouver cette expression-là et le G_{m0} , je court-circuite ici et je regarde le courant qui passe. Je vais trouver $G_m + G_{be}$ avec un signe moins. Là, nous allons entrer dans ce jeu de simplification. Je vous ai dit au début, on a toujours le G_{ce} qui est beaucoup plus petit que le G_{be} qui est beaucoup plus petit que le G_m . Quand je vois un G_{ce} qui s'additionne avec un G_m je veux dire que ça, ça c'est beaucoup plus grand que ça. Alors après quand tu regardes un G_{ce} très petit qui multiplie une résistance R_L , je veux dire que ceci, il va tendre vers 0. Le G_{ce} , il est vraiment petit. Donc, il va me rester un 1. Donc, je vais me trouver avec un $G_m + G_{be}$. Donc le G_{be} par rapport à G_m , je vais l'enlever. Et là pareil, comme j'ai simplifié G_{ce} par R_L , je vais aussi l'enlever. Tout ça va se résumer à $1/G_m$ après avoir fait ces différentes simplifications. Donc, on va trouver que l'impédance d'entrée de ce montage, regardez ce montage-là. Quand vous le regardez depuis ici, c'est comme si vous aviez branché une résistance équivalente de tout ça.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$1- R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \bigg|_{R_L} = \frac{1 + g_{ce} R_L}{g_m + g_{be}(1 + g_{ce} R_L) + g_{ce}} \approx \frac{1}{g_m}$$

$$2- R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \bigg|_{V_S=0} = \frac{1}{g_{ce}} \left(1 + \frac{g_m + g_{ce}}{g_{be} + 1/R_S} \right) \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_S}{1 + g_{be} R_S} \approx \frac{\beta}{g_{ce}} \text{ si } R_S \gg \frac{1}{g_{be}}$$

$$3- G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = -(g_m + g_{be}) \approx -g_m$$

$$g_{ce} \ll g_{be} \ll g_m$$

Electronique II

Il y a là $1/G_m$, c'est ça qui m'intéresse. Je vais regarder maintenant l'impédance de sortie. Pareil, on va faire des simplifications. On va trouver que $1/G_{ce}$, $1 + G_{be} + G_{ce}$ sur cette expression-là. Si vous développez un peu et vous faites quelques approximations, vous tombez sur cette relation. Là, je vais prendre le temps pour réfléchir avec vous. Je trouve c'est quelque chose qui est de l'ordre de grandeur. L'impédance que je vois de là et de l'ordre de grandeur de $1/G_{ce}$. Là, j'ai $1 + G_m R_S$. $1 + G_{be} R_S$. Si par hasard ce terme-là, vous avez un terme G_{be} et vous avez un terme en R_S qui se multiplie. En réalité ce qui se passe, quand on veut regarder la résistance de sortie, on annule la source. Donc, je remplace ça par un court-circuit. Cette source, elle va disparaître. Qu'est-ce qui se passe avec ? Regardez la résistance R_S . Elle va se mettre en parallèle avec G_{be} . Donc, j'ai mis en parallèle de R_S , parallèle avec G_{be} . Si par un hasard, vous avez une résistance de source de ce que vous avez branché vous-même qui est beaucoup plus grande que $1/G_{be}$, vous avez une résistance très grande parallèle avec une résistance beaucoup plus petite. Vous allez devoir négliger la résistance qui est plus grande.

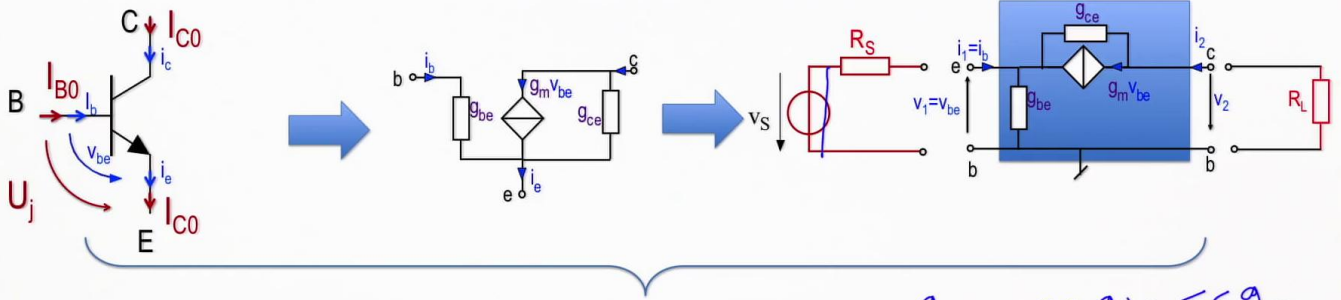
Notes

Summary



22m 57s

Montage Base Commune (BC)



$$1- R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \bigg|_{R_L} = \frac{1 + g_{ce} R_L}{g_m + g_{be}(1 + g_{ce} R_L) + g_{ce}} \approx \frac{1}{g_m}$$

$$2- R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \bigg|_{V_s=0} = \frac{1}{g_{ce}} \left(1 + \frac{g_m + g_{ce}}{g_{be} + 1/R_S} \right) \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_S}{1 + g_{be} R_S} \approx \frac{\beta}{g_{ce}} \text{ si } R_S \gg \frac{1}{g_{be}}$$

$$3- G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = -(g_m + g_{be}) \approx -g_m$$

$$g_{ce} \ll g_{be} \ll g_m$$

Electronique II

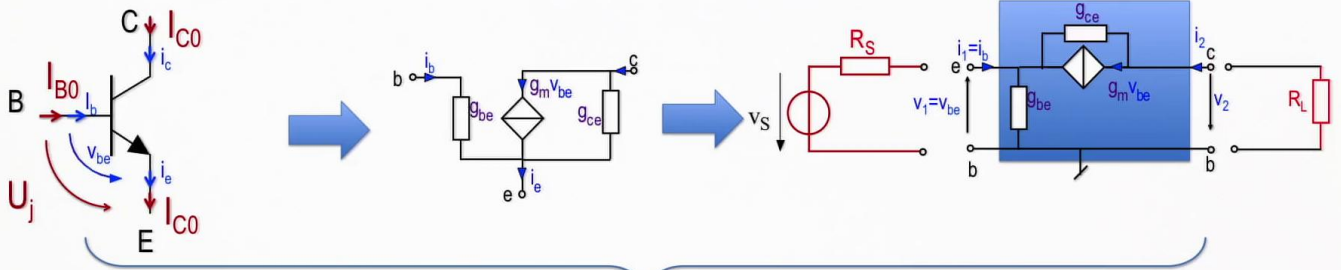
Tout va tendre vers $1/g_{be}$. Et c'est ça que j'aimerais bien exprimer ici. Si par hasard votre résistance R_S est beaucoup plus grande que $1/g_{be}$, qu'est-ce qui va se passer avec cette relation-là ? Cette relation, d'abord c'est comme je suis en train de dire R_S est énorme. R_S est très grand. Donc ce terme-là et ce terme-là qui est un produit de R_S fois une valeur, R_S fois une valeur et que R_S est extrêmement élevé, je peux dire que je peux négliger le 1 qui s'ajoute. Ce terme est grand à cause de R_S . Maintenant si je néglige le 1, $G_m R_S / G_{be} R_S$, je peux dire je simplifie le R_S au numérateur, au dénominateur, ça me donne G_m / G_{be} . Et le G_m / G_{be} , c'est simplement ce terme G_m / G_{be} , c'est un β . G_m / G_{be} est égal à β du transistor. Donc je vais trouver que si j'arrive à mettre une source dont la résistance série de la source qui est extrêmement élevée, je vais trouver que l'impédance de sortie, elle est boostée. Elle est boostée par un β / G_{ce} , ça devient β / G_{ce} . Maintenant pour le G_{m0} quand on regarde en court-circuit, nous allons voir que réellement le courant de sortie, il est ce G_{be} qui module sur G_m , mais on voit que le signe ici est égal à un signe moins. Donc, c'est un $-G_m$.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{g_{ce}}{g_m} R_L \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}}$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_s}{1 + g_{be} R_s} \approx \frac{V_A}{I_{C0}} (1 + g_m R_s)$$

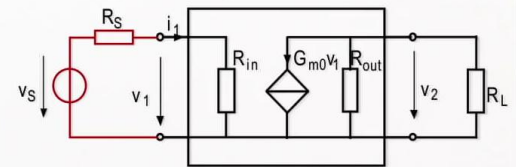
$$3 - G_{m0} \approx -g_m = -\frac{I_{C0}}{U_T}$$

Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} \approx 26\Omega$$

$$2 - R_{out} \approx 292\text{k}\Omega$$

$$3 - G_{m0} \approx -38.46(\text{mA})^{-1}$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 38$$

Electronique II

Je voudrais revenir un tout petit peu et vous rappeler à côté ce que j'avais trouvé par rapport à l'émetteur commun. Là, j'ai traité la base commune. Et j'ai trouvé que l'impédance d'entrée d'une base commune, c'est $1/G_m$. L'impédance de sortie d'une base commune, c'est β/G_{ce} . Et je viens de trouver, c'est comme l'émetteur commun, la transconductance en court-circuit est égale à G_m , mais avec un signe moins. Et je vais aller faire l'étude de cas avec des valeurs numériques et je vais garder la même chose qu'on avait fait avec l'émetteur commun. C'est-à-dire garder le même courant I_{C0} qu'on avait choisi pour l'émetteur commun, on a mis 1 mA. Je vais garder la même chose et regarder si je polarise 1 mA, quelles sont les valeurs numériques de ces différents paramètres et les ramener au quadripôle, la résistance d'entrée, la résistance de sortie et la transconductance et on va voir ce que ça donne. C'est un slide qui est assez chargé mais alors il faut qu'on regarde les données numériques. Je viens d'imposer un courant de 1 mA et on a gardé les mêmes résistances et on a utilisé le même transistor que l'émetteur commun. Mais cette fois-ci, j'ai mis la base en commun entre l'entrée et la sortie.

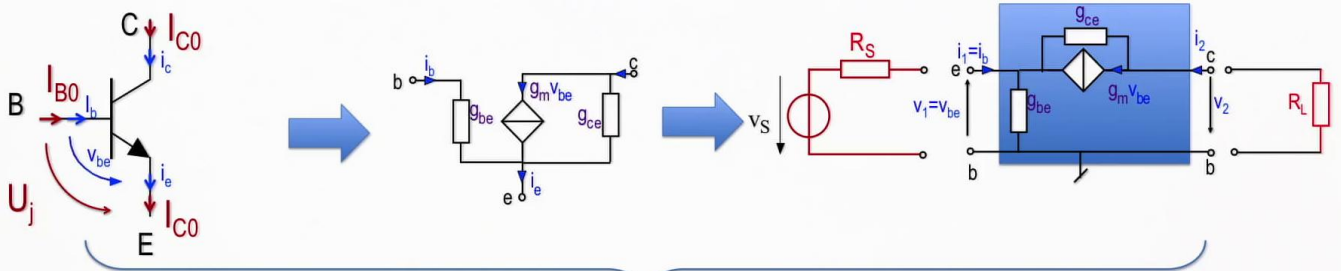
Notes

Summary



25m 59s

Montage Base Commune (BC)



$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{g_{ce}}{g_m} R_L \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}}$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_s}{1 + g_{be} R_s} \approx \frac{V_A}{I_{C0}} (1 + g_m R_s)$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m = -\frac{I_{C0}}{U_T}$$

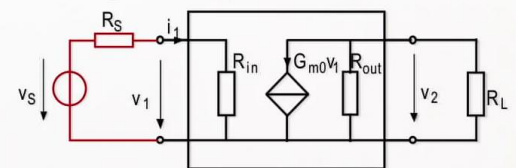
Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} \approx 26\Omega$$

$$2 - R_{out} \approx 292\text{k}\Omega$$

$$3 - G_{m0} \approx -38.46(\text{mA/V})^{-1}$$

Ec { $R_{in} = \frac{1}{g_{be}} \approx 2.4\text{k}\Omega$
 $R_{out} = 100\text{k}\Omega$



$$A_v = -G_{m0} (R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 38$$

Electronique II

Regardez ce que je constate en termes de valeur. L'impédance d'entrée, je le note à côté ou je le note ici. Et je l'encadre, c'est $1/G_m$. Donc, c'est un U_T/I_{C0} . C'est 26 000 mV divisés par 1 mA. Cela fait 26 Ω . L'impédance de sortie, c'est la tension d'early. Et là, je n'ai pas choisi un R_s qui est très grand. R_s est égal à 50 Ω . Ce n'est pas beaucoup plus grand que le $1/G_{be}$. $1/G_{be}$, on l'avait calculé, c'est de l'ordre de 2,4 k Ω en parallèle avec 50 Ω . Donc, c'est relativement faible. Mais j'observe que la résistance de sortie, c'est quand même 292 k Ω . Et le G_{m0} avec un signe moins, c'est la même chose que j'avais trouvée pour l'émetteur commun. Qu'est-ce que je peux dire sur le montage base commune ? Lorsque j'ai traité l'émetteur commun avec les mêmes valeurs, j'avais trouvé un R_{in} qui est égal à $1/G_{be}$. Et on avait dit, c'est de l'ordre de 2,4 si ma mémoire est bonne. C'est quelque chose dans les 2,4 k Ω . Et là, je trouve c'est 26 Ω . Donc si vous remplacez pour l'émetteur commun les mêmes valeurs et vous prenez le R_{out} d'un émetteur commun, on avait trouvé 100 k Ω . Là, je trouve presque 300 k Ω . Donc, c'est trois fois supérieur. Là c'est quand même, je crois que c'est 2,6 si je ne me trompe pas, à vérifier.

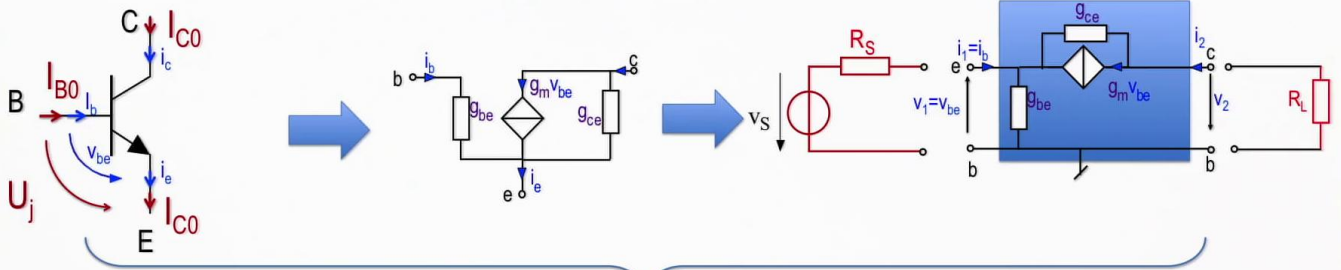
Notes

Summary



27m 17s

Montage Base Commune (BC)



$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{g_{ce}}{g_m} R_L \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}}$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_s}{1 + g_{be} R_s} \approx \frac{V_A}{I_{C0}} (1 + g_m R_s)$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m = -\frac{I_{C0}}{U_T}$$

Exemple : $I_{C0} = 1mA$, $V_A = 100V$, $\beta = 100$, $R_L = 1k\Omega$, $R_s = 50\Omega$

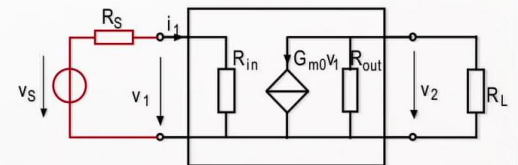
$$1 - R_{in} \approx 26 \Omega$$

$$2 - R_{out} \approx 292 k\Omega$$

$$3 - G_{m0} \approx -38.46 (mA/V)^{-1}$$

Ec

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{in} = \frac{1}{g_{be}} \approx 2.6 k\Omega \\ R_{out} = 292 k\Omega \\ g_m = 38.46 (mA/V)^{-1} \end{array} \right.$$



$$A_v = -G_{m0} (R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 38$$

Electronique II

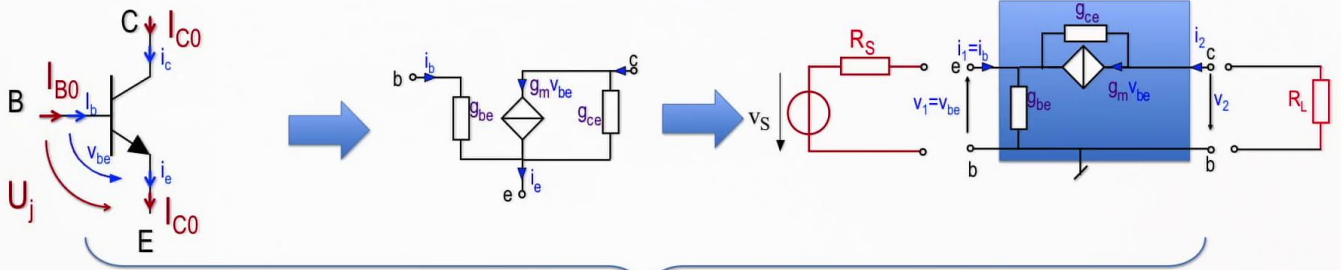
Donc quand on regarde le rapport je peux dire que l'impédance d'entrée d'un montage base commune qui est beaucoup plus petite que l'impédance d'entrée d'un montage émetteur commun. L'impédance de sortie d'un montage émetteur commun est plus petite que l'impédance de sortie d'une base commune. Donc, la base commune possède une résistance de sortie assez élevée comparée à l'émetteur commun. Et bien sûr, si j'avais mis R_s avec la discussion qu'on avait faite avant, si R_s était assez grande, là on a pris 50Ω , si j'avais mis peut-être un mégohm, vous verrez que ça devient tout de suite beaucoup plus grand que l'émetteur commun. Donc ce terme-là, il va exploser. On appelle cette technique l'amplification de l'impédance de sortie, on l'appelle en anglais gain boosting pour la résistance de sortie et on utilise dans des montages où on veut faire des gains extrêmement élevés. Je regarde le G_{m0} . Je trouve que c'est la même valeur que de l'émetteur commun qu'on avait trouvé, 38,46, mais quelque chose qui est sans le signe moins. Là, il y a un signe moins. Là, il y a un signe plus. Donc, c'est la même transconductance, mais alors les impédances d'entrée et les impédances de sortie, il y en a des choses à faire.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{g_{ce}}{g_m} R_L \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}}$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_s}{1 + g_{be} R_s} \approx \frac{V_A}{I_{C0}} (1 + g_m R_s)$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m = -\frac{I_{C0}}{U_T}$$

Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_s = 50\Omega$

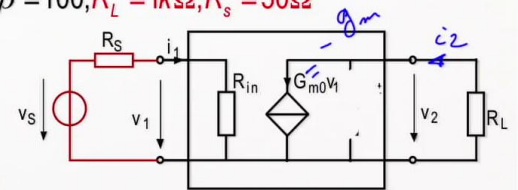
$$1 - R_{in} \approx 26\Omega$$

$$2 - R_{out} \approx 292\text{k}\Omega$$

$$3 - G_{m0} \approx -38.46(\text{mA/V})^{-1}$$

Ec

$$\begin{cases} R_{in} = \frac{1}{g_{be}} \approx 2.6\text{k}\Omega \\ R_{out} = 292\text{k}\Omega \\ g_m = 38.46(\text{mA/V})^{-1} \end{cases}$$



$$A_v = -G_{m0} (R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 38 \approx +g_m \cdot R_L$$

Electronique II

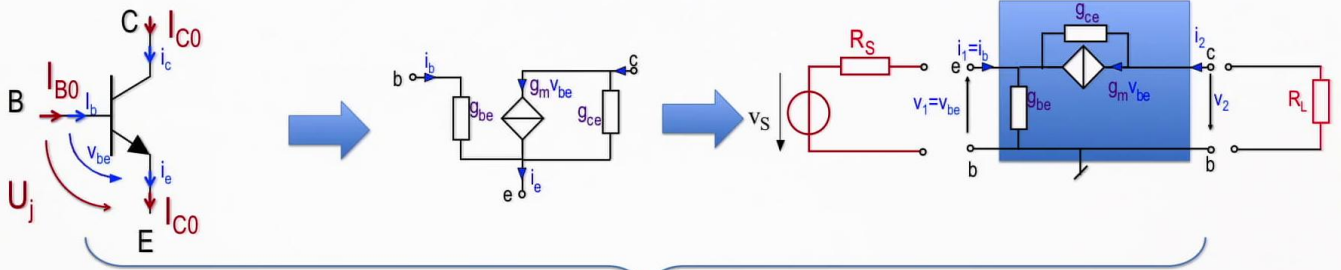
Et c'est ça qui nous permettrait plus tard d'utiliser un montage à la place de l'autre. C'est ces valeurs que vous êtes en train de constater et c'est ces valeurs-là que vous allez tenir compte plus tard. Donc quand je branche R_{out} et je vois ces 292 k Ω , et je branche en parallèle une résistance d'un k Ω , je peux sans hésiter remplacer ou dire cette résistance-là, je peux la négliger. C'est comme si elle n'existe pas. J'ai une résistance R_L . Donc ce courant-là, il est converti en tension par la loi d'Ohm. Un courant qui débite dans la résistance, mais n'oubliez pas que dans ce cas-là, vous avez le G_m égal à $-G_m$. Donc, j'ai un signe moins. Regardez la tension, elle est positive comme ça. J'ai le courant qu'on a défini par convention positive dans ce sens-là. J'ai un signe G_m . Donc ici quand je mets $-G_m$ et j'écris ce G_m égal à $-G_m$. Donc ce gain égal à $+G_m R_L$ et je dis approximativement parce que c'est R_{out} , je n'ai pas tenu compte. Cette impédance que je viens d'effacer. Et on trouve que le gain d'un montage base commune et d'un montage émetteur commun est exactement le même. Un, inverse, c'est l'émetteur commun et un autre qui a un gain positif de la même valeur, avec les mêmes valeurs des composants et la même polarisation qui est égale à 38.

Notes

Summary



Montage Base Commune (BC)



$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{g_{ce}}{g_m} R_L \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}}$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_{ce}} \frac{1 + g_m R_S}{1 + g_{be} R_S} \approx \frac{V_A}{I_{C0}} (1 + g_m R_S)$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m = -\frac{I_{C0}}{U_T}$$

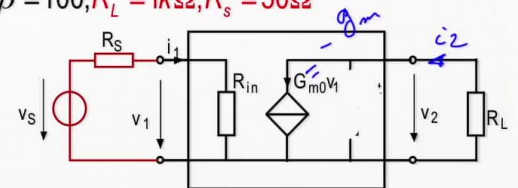
Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_S = 50\Omega$

$$1 - R_{in} \approx 26 \Omega$$

$$2 - R_{out} \approx 292\text{k}\Omega$$

$$3 - G_{m0} \approx -38.46(\text{mA})^{-1}$$

$$E_c \left\{ \begin{array}{l} R_{in} = \frac{1}{g_{be}} \approx 2.6\text{k}\Omega \\ R_{out} = 100\text{k}\Omega \\ g_m = 38.46(\text{mA})^{-1} \end{array} \right.$$



$$A_v = -G_{m0} (R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 38 \approx +g_m R_L$$

Electronique II

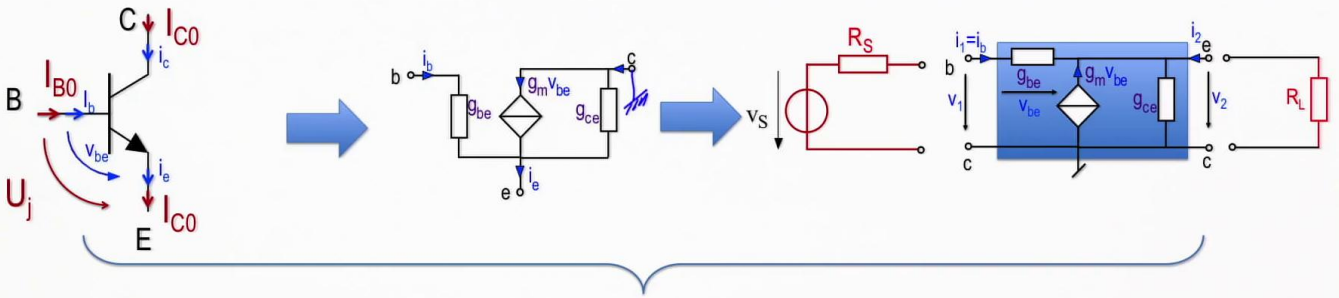
Donc on commence à comprendre à quoi ça va servir tout ça et on commence à donner des qualifications de nature électronique de ces montages. Allons voir le montage collecteur commun.

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



Electronique II

La même histoire. Je vais reprendre exactement la même chose. Le montage collecteur commun, le schéma petits signaux du transistor et une volonté de remplacer le transistor, mais en mettant cette fois-ci le collecteur à la masse. Je vais mettre le collecteur en commun entre l'entrée et la sortie. Je vais entrer entre base et collecteur et sortir entre collecteur et émetteur, forcément vous verrez, on va mettre un potentiel fixe sur le collecteur. Et nous allons voir quand la sortie est sur l'émetteur. Donc on mettra plus tard, on mettra ça à un potentiel fixe et là, on mettra notre charge R_L . Et on va brancher notre source ici entre base et collecteur, donc chaque accroissement ici c'est exactement celle qui va apparaître ici, mais on aura l'occasion de le voir plus tard. Je prends ce schéma-là et je dessine. Regardez l'émetteur, il est là. Le collecteur, il est ici. Donc ça, je l'ai pivoté pour le tourner et le dessiner comme ça. Le courant passe du collecteur à l'émetteur donc c'est $G_m V_{be}$. Le courant d'entrée, il y a toujours la même erreur que je vais tout de suite corriger aussi ici. Donc, c'est juste, c'est I_1 égal I_b . Donc là, le courant qui passe dans la base, I_1 égal à I_b .

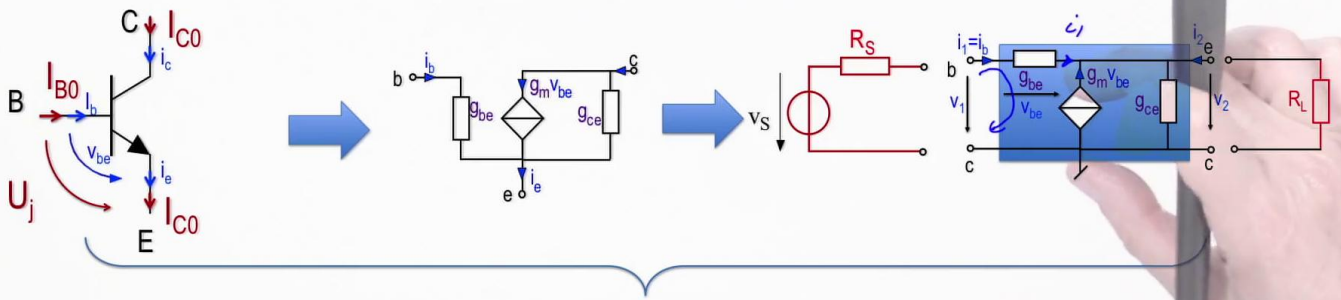
Notes

Summary

32m 04s



Montage Collecteur Commun (CC)



$$i_1 = g_{be} v_{be}$$

$$i_1 = -g_m v_{be} + (v_1 - v_{be})(g_{ce} + 1/R_L)$$

Electronique II

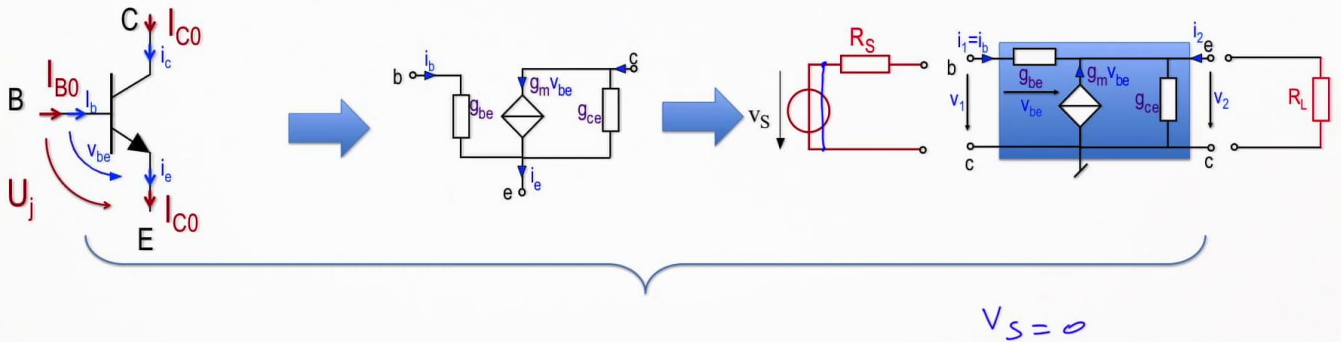
Et je vois de nouveau un montage équivalent à ce montage collecteur commun que je vais enlever et mettre à la place ce quadripôle normalisé avec une résistance d'entrée que je définis comme étant V_1/I_1 , une impédance de sortie que je définis comme étant V_2/I_2 et je dois calculer la transconductance qui apparaît ici. Je pars dans mon calcul. Donc, j'ai ce schéma-là. De nouveau, je dois calculer le courant I_1 , l'exprimer. Je vois ce courant-là, c'est un courant de base. Cela, c'est V_{be} et ça, c'est G_{be} . Donc le courant qui traverse une conductance G_{be} est égal à G_{be} multiplié par la tension V_{be} . Je le note. Ce même courant, il sort ici. Donc ça, c'est le même courant I_1 . Ce courant-là, il va être proportionnel à ce courant et à ce courant qui passe de ces deux côtés. Alors, je l'exprime. Donc, c'est le $G_m V_{be}$, ce que je vois ici avec un signe moins. Et la tension que je vois aux bornes de là à là, cette tension de là à là, je l'exprime en fonction de celle-ci. Cette tension-là, je prends cette maille. J'ai ici le V_{be} et là, la tension V_2 . Donc j'exprime $V_1 - V_{be}$, ça me donne la tension V_2 . Regardez, mes deux doigts là. Cette tension-là, elle est proportionnelle à ce que je vois de là à là et est égale à cette tension $V_1 - V_{be}$.

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



$$i_1 = g_{be} v_{be}$$

$$i_1 = -g_m v_{be} + (v_1 - v_{be})(g_{ce} + 1/R_L)$$

$$i_2 = g_{ce} v_2 - g_m v_{be} - g_{be} v_{be}$$

$$v_{be} = -g_{be} v_{be} R_s - v_2$$

Electronique II

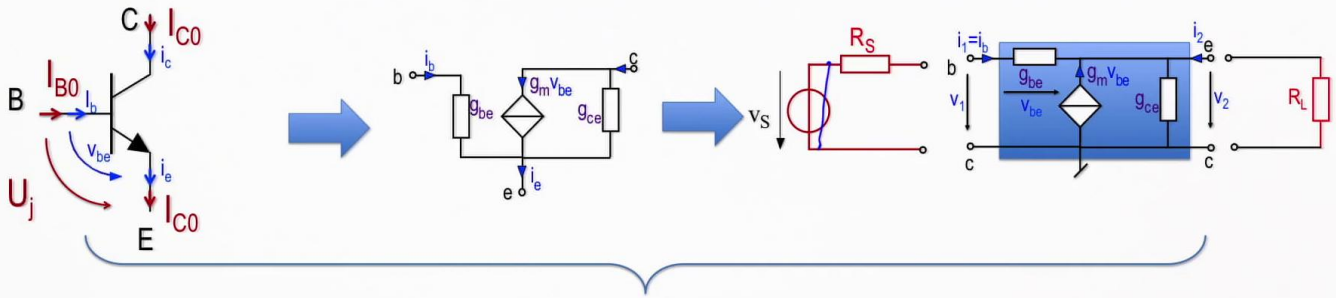
Donc, $V_1 - V_{be}$. Donc, ça va donner cette composante que je vois ici, que j'exprime là. Et, elle va se retrouver en parallèle avec la mise en parallèle de deux résistances, $1/G_{ce}$ parallèle avec R_L que je peux l'écrire en fonction des conductances. C'est $G_{ce} + 1/R_L$. Voici, j'ai exprimé I_1 en fonction de ceci. Je refais la même chose pour le courant I_2 en remplaçant V_S par un court-circuit. Et je vais calculer si le $G_{ce} V_2$, donc ça tient compte du courant qui passe par ici. Cela tient compte du courant qui passe par là et ça va tenir compte de ce courant qui passe par là en négligeant la mise en série de R_s avec le G_{be} et je tombe sur cette expression-là. Et quand je court-circuite la source, je vois que R_s apparaîtra ici. Donc, vous vous rappelez quand le circuit-là est court-circuité, vous avez R_s qui vient ici et là on est en train de lire $V_S = 0$ parce qu'on regarde l'impédance de sortie qui apparaît ici. Donc, ça me donne cette relation. Et j'ai tout ce qu'il faut pour dériver le V_1/I_1 , V_2/I_2 et ce que je vais partager avec vous tout de suite.

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



$$1- R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \bigg|_{R_L} = \frac{1}{g_{be}} \left(1 + \frac{g_m + g_{be}}{g_{ce} + 1/R_L} \right) \approx \frac{1}{g_{be}} + \beta R_L$$

$$2- R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \bigg|_{v_s=0} = \frac{1 + g_{be} R_s}{g_m + g_{ce} (1 + g_{be} R_s) + g_{be}} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta}$$

$$3- G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = -(g_m + g_{be}) \approx -g_m$$

Electronique II

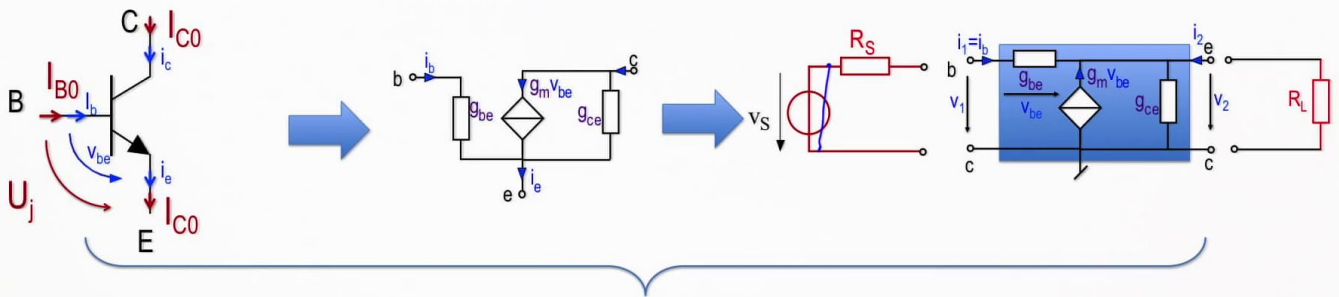
Voici les expressions de R_{in} , de R_{out} et de G_{m0} . C'est toujours comme on a fait tout le temps. Donc je fais V_1/I_1 qui va me donner une expression dans laquelle apparaîtrait dans le R_{in} l'impédance de sortie. Vous vous souvenez. Quand vous regardez depuis ici, on n'enlève pas cette résistance. Si quelque part, cette résistance contribue dans l'expression de R_{in} , c'est pour ça qu'il faut la garder. On la voit ici. Là, on est dans un montage collecteur commun. Quand vous branchez une charge sur l'émetteur, vous verrez que cette charge-là impacte sur la résistance d'entrée. Regardez R_{out} , vous verrez R_{out} quand vous court-circuitez cette source, il y a R_s qui viendrait apparaître ici, et vous allez le voir qui va apparaître bien sûr, il va contribuer dans le R_{out} . Le G_m , c'est comme l'émetteur commun et la base commune, ça ne change pas. Il y a un signe moins, c'est comme la base commune, c'est égal à $-G_m$. Et voici les trois expressions. On voit ce qui est en couleur rose qui dépend du transistor lui-même. C'est ces paramètres petits signaux des transistors qu'il impacte. Mais on voit quand même que l'impédance d'entrée, elle est fortement impactée par la résistance R_L .

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



$$1- R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \bigg|_{R_L} = \frac{1}{g_{be}} \left(1 + \frac{g_m + g_{be}}{g_{ce} + 1/R_L} \right) \approx \frac{1}{g_{be}} + \beta R_L$$

$$2- R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \bigg|_{v_s=0} = \frac{1 + g_{be} R_s}{g_m + g_{ce} (1 + g_{be} R_s) + g_{be}} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta}$$

$$3- G_{m0} = \frac{i_2}{v_1} = -(g_m + g_{be}) \approx -g_m$$

Electronique II

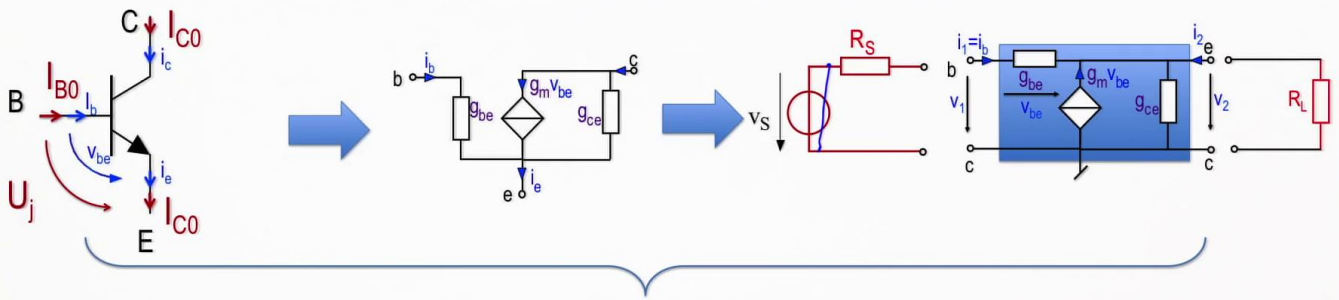
Donc si par hasard, vous venez dans un montage collecteur commun et vous branchez une résistance infinie qui s'appelle une source de courant, c'est comme si vous êtes en train de mettre une résistance infinie à l'entrée. C'est comme si vraiment vous prenez un quadripôle où il n'y a pas de résistance, la résistance est infinie, c'est génial. Donc si votre résistance R_L soit très, très grande ici, est déjà multipliée par le β . Donc si vous mettez une résistance de l'ordre de R_L égale à un $M\Omega$, vous avez un β égal à 100, vous allez avoir une impédance d'entrée égale à une centaine de $M\Omega$ plus une petite chose de quelques $k\Omega$ qu'on peut pratiquement ne pas en parler. Donc, la résistance d'entrée, le montage collecteur commun. Plus la résistance de charge est grande, plus cette impédance est grande. Donc vous pouvez voir une résistance d'entrée $R_{in} = \beta R_L$. C'est pour ça que j'ai gardé la couleur rose qui dépend de transistors et j'ai mis les composants que l'utilisateur peut brancher lui-même de l'extérieur. Pareil pour la résistance de sortie de ce montage, de ce qu'il n'y a pas ici. C'est une petite résistance de l'ordre de grandeur de $1/G_m$.

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



$$1 - R_{in} = \frac{v_1}{i_1} \Big|_{R_L} = \frac{1}{g_{be}} \left(1 + \frac{g_m + g_{be}}{g_{ce} + 1/R_L} \right) \approx \frac{1}{g_{be}} + \beta R_L$$

$$2 - R_{out} = \frac{v_2}{i_2} \Big|_{V_S=0} = \frac{1 + g_{be} R_S}{g_m + g_{ce} (1 + g_{be} R_S) + g_{be}} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_S}{\beta}$$

$$3 - G_{m0} = \frac{i_2}{V_1} = -(g_m + g_{be}) \approx -g_m$$

Electronique II

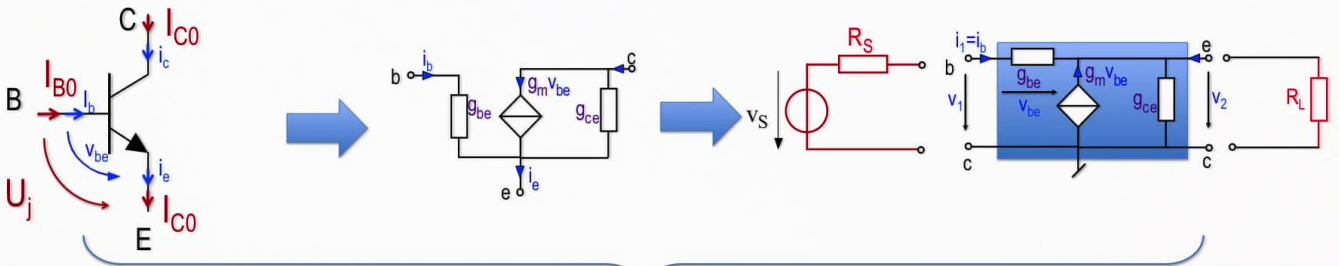
Si vous vous souvenez, $1/G_m$, c'est de l'ordre de 26Ω , si vous polarisez à 1 mA avec le calcul, mais ça dépend de R_S/β . Donc bien sûr si votre β est très grand et R_S est faible, vous allez vous retrouver avec une impédance de sortie très, très faible. Et le G_m ne change pas. C'est une histoire de signes à comparer.

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_{be}} + \beta R_L$$

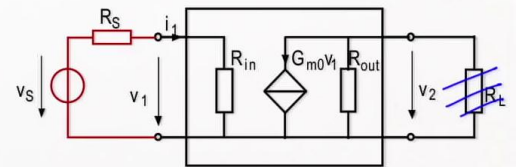
$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta}$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m$$

$$1 - R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{C0}} + \beta R_L \approx \beta R_L = 100\text{k}\Omega$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta} \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}} = 26\Omega$$

$$3 - G_{m0} = -g_m = -\frac{I_{C0}}{U_T} = -38.46(\text{m}\Omega)^{-1}$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 0.97$$

Electronique II

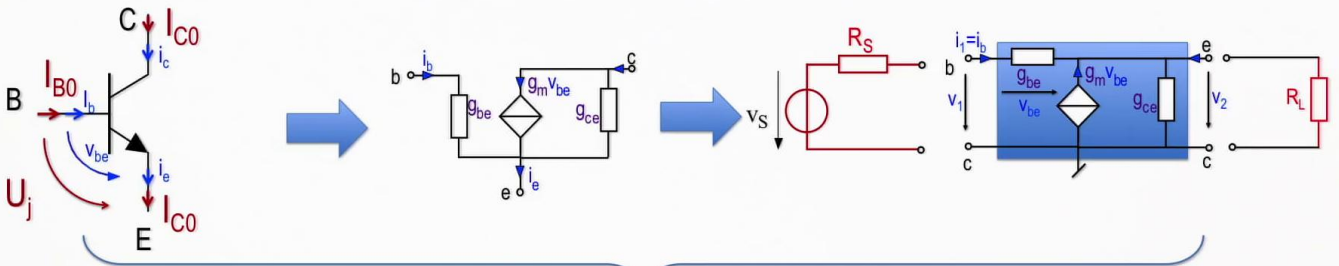
Faisons le calcul. Prenons cette polarisation de 1 mA et le même transistor qu'on a utilisé, les mêmes charges et la même source. Utilisons les expressions émettant des valeurs. Regardez R_{in} , 100 k Ω dans cet exemple. Avec une cinquantaine d' Ω comme charge, vous tombez sur quand même une impédance d'entrée de l'ordre de 100 k Ω , donc c'est vraiment celle qui est la plus élevée qu'on n'ait jamais trouvée avec les deux autres montages. Le 100 k Ω comme impédance d'entrée qu'on verrait à l'entrée d'un montage collecteur commun est la plus élevée. L'impédance de sortie, quand ça tend vers $1/G_m$, c'est 26 Ω . Il est faible. Et quand c'est faible, donc il a une impédance de sortie que je vois ici relativement faible et la transconductance, c'est la même que les autres. Je vais calculer maintenant la mise en parallèle de la résistance de sortie en parallèle avec notre charge. On a 1 k Ω ici pour la résistance R_L et on a mis en parallèle une résistance de 26 Ω . Donc quand vous mettez une résistance R_L de 1 Ω avec une petite résistance de 26 Ω , vous pouvez quasiment négliger la résistance R_L en parallèle avec celle-ci. Donc là, cela deviendrait un $G_{m0} V_1$ multiplié par R_{out} divisé par V_1 .

Notes

Summary



Montage Collecteur Commun (CC)



Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_{be}} + \beta R_L$$

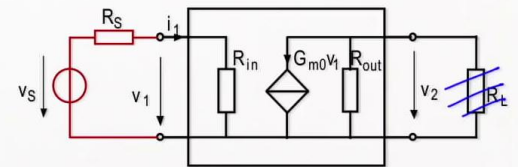
$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta}$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m$$

$$1 - R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{C0}} + \beta R_L \approx \beta R_L = 100\text{k}\Omega$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta} \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}} = 26\Omega$$

$$3 - G_{m0} = -gm = -\frac{I_{C0}}{U_T} = -38.46(\text{mA/V})^{-1}$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 0.97$$

Electronique II

Et ça vous donnerait un gain de l'ordre de 1. Donc un montage collecteur commun n'est pas un amplificateur de tension comme la base commune ou l'émetteur commun. Dans les deux cas, on a trouvé un gain qui était de l'ordre de 38 avec un signe une fois positif pour la base commune, négatif pour l'émetteur commun. Là, on trouve que c'est un suiveur en tension. Ce qu'on mettrait là, on le retrouverait à la sortie en tension. Mais par contre, en termes du courant, ah non. En termes de courant, c'est un ampli qui prend dans la base, un courant I_b . Il va m'envoyer dans l'émetteur un courant β fois ce courant. Donc il a un gain en courant qui est très élevé. Ce que je suis en train de raconter maintenant sur les caractéristiques de ces montages est vraiment très important. Et c'est ça qui va garantir ou me donner la facilité à faire le bon choix entre le montage collecteur commun, base commune ou émetteur commun. Et je crois que l'exemple que j'ai donné et ces valeurs que chaque fois j'ai commentées, c'est le plus important pour donner des ordres de grandeur à quelqu'un qui souhaiterait utiliser ça et que plus tard au fur à mesure qu'on avance dans l'étude de transistor, on va faire le bon choix entre les trois pour créer des circuiteries complexes avec l'ensemble.

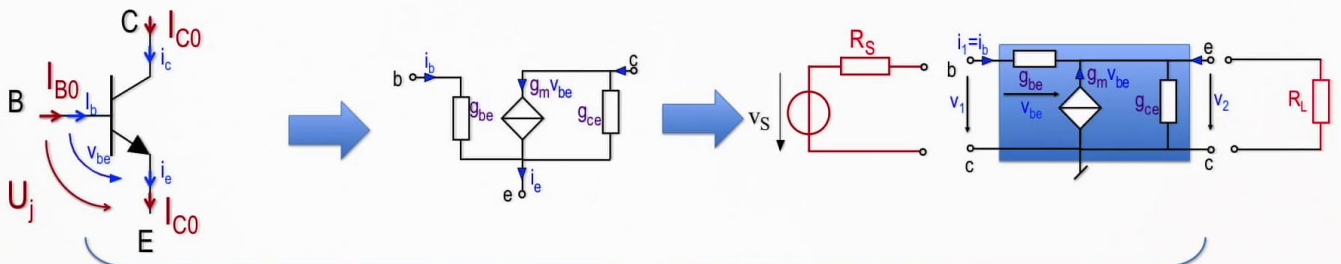
Notes

Summary



40m 46s

Montage Collecteur Commun (CC)



Exemple : $I_{C0} = 1\text{mA}$, $V_A = 100\text{V}$, $\beta = 100$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $R_s = 50\Omega$

$$1 - R_{in} \approx \frac{1}{g_{be}} + \beta R_L$$

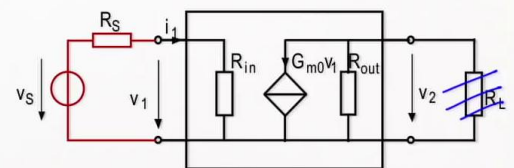
$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta}$$

$$3 - G_{m0} \approx -g_m$$

$$1 - R_{in} = \frac{\beta U_T}{I_{C0}} + \beta R_L \approx \beta R_L = 100\text{k}\Omega$$

$$2 - R_{out} \approx \frac{1}{g_m} + \frac{R_s}{\beta} \approx \frac{1}{g_m} = \frac{U_T}{I_{C0}} = 26\Omega$$

$$3 - G_{m0} = -gm = -\frac{I_{C0}}{U_T} = -38.46(\text{m}\Omega)^{-1}$$



$$A_v = -G_{m0}(R_L // R_{out})$$

$$A_v \approx 0.97$$

Electronique II

On vient cette semaine de terminer la partie essentielle de l'utilisation des trois montages. Comment est-ce qu'on a abordé ça ? On a pris le schéma petits signaux et on a pris le transistor. On l'a tourné autour de lui-même et à chaque fois, on a fait en commun une des pattes des transistors, soit l'émetteur, soit le collecteur, soit la base. Et on a extrait avec ça un quadripôle qui montre une impédance d'entrée, une impédance de sortie et une source de courant commandée. À partir de maintenant, on a un outil qui est devenu très, très puissant parce qu'on a quand même calculé une approximation des impédances d'entrée et des impédances de sortie pour chacun de ces montages. Et là, on va faire avec ça un résumé. Et vous verrez avec ce résumé, on peut aller très loin pour essayer de jongler avec les trois montages et les mettre l'un devant l'autre. Créer avec ça des gains en tension, des gains en courant, des circuits qui ont des impédances d'entrée faibles ou grandes. Et pareil pour les impédances de sortie. Et ça nous donne un outil très, très puissant pour synthétiser des circuiteries électroniques à base de transistors que plus tard ça nous donnera l'amplificateur opérationnel quand on utilise correctement les cascades de ces différents étages qu'on vient d'étudier.

Notes

Summary



42m 01s