



- Schéma petits signaux de principe
- Schéma grands signaux
- Schéma complet avec l'ensemble des composants
- Critères de dimensionnement.

Electronique II

Alors dans la suite de ce que nous venons de voir, nous allons maintenant analyser une vraie implémentation et analyse de ce montage émetteur-commun avec les composants qu'on vient de voir qui sont indispensables de l'utilisation de cet amplificateur quand on le réalise en tant que amplificateur AC. Donc on va regarder comment est-ce qu'on analyse un montage avec les 3 résistances et 3 capacités qu'on aurait ajouté pour le couplage et le découplage et la polarisation qui va être le sujet de cette partie-là et ensuite nous continuons avec l'analyse de ce qu'on appelle le montage casse coude qui est une amélioration de ce montage amplificateur de tension réalisé à l'aide d'un émetteur commun.

Notes

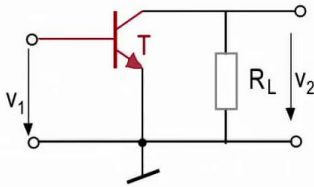
Summary



0m 05s

Amplificateur émetteur commun

• Schéma petits signaux de principe

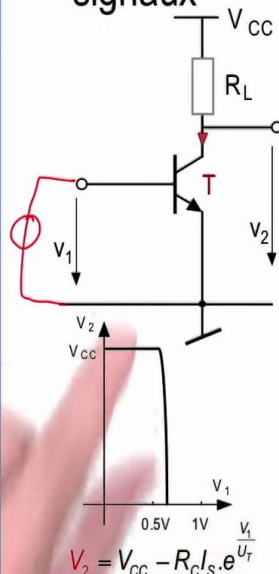


$$R_{in} \approx \frac{1}{g_{be}}$$

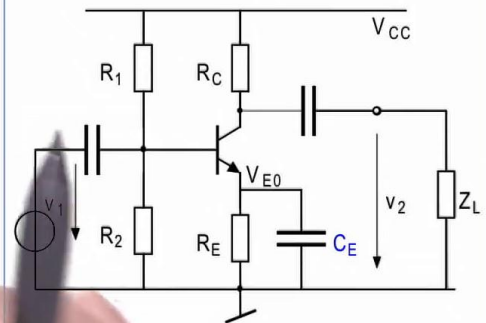
$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} \parallel R_C \approx R_C$$

$$A_{V0} \approx -g_m R_C$$

• Schéma grands signaux



• Schéma Complet



Electronique II

Donc comme présenté que ça tourne toujours autour de l'émetteur commun, comme aussi présenté que ça va tourner autour de cette polarisation-là, ici à droite, vous avez le fameux schéma complet qui a été présenté juste avant et on a vu les 3 capacités qu'on a dû ajouter et on avait vu que la différence entre ce montage et son schéma petits signaux et le fait que cette capacité permet de brancher l'émetteur à la masse et que cette capacité-là, elle nous ramène à ce qu'on avait déjà étudié avant et l'impédance d'entrée et l'impédance de sortie, le gain c'est ce qui est connu maintenant par n'importe quel élève qui avait suivi ce cours dès le début. Au centre, je présente ce que j'appelle le schéma grands signaux. Le schéma grands signaux c'est que vous prenez l'émetteur commun et vous branchez entre la base et la masse une source de tension DC, donc que j'insiste sur le fait que ceci est une source DC. Et je fais varier la tension DC depuis 0, donc la tension V1 je la fais varier depuis 0 jusqu'à VCC et vous allez voir que votre transistor compte la tension V1 égale à 0, donc ça c'est court-circuité ici, le transistor est bloqué. Et quand un transistor est bloqué, aucun courant passe donc cette tension-là égale à celle-ci.

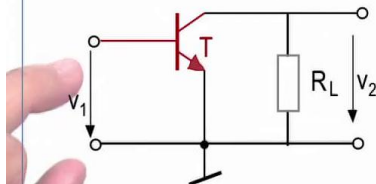
Notes

Summary



Amplificateur émetteur commun

• Schéma petits signaux de principe

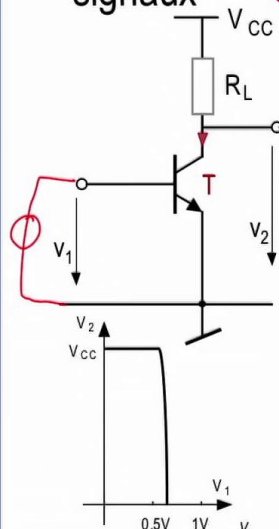


$$R_{in} \approx \frac{1}{g_{be}}$$

$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} \parallel R_C \approx R_C$$

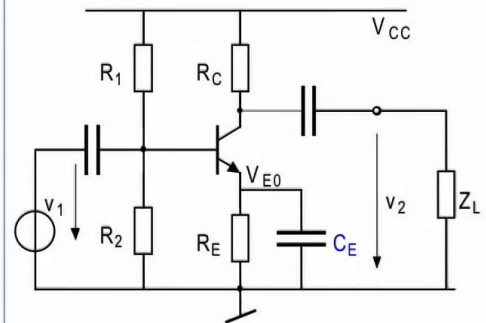
$$A_{V0} \approx -g_m R_C$$

• Schéma grands signaux (DC)



$$V_2 = V_{CC} - R_C I_S \cdot e^{\frac{V_1}{U_T}}$$

• Schéma Complet



Electronique II

Quand il n'y a pas de courant qui passe dans cette résistance il n'y a pas de chute de tension au bord de cette résistance, ce nœud-là va copier la tension VCC. Et si vous commencez à augmenter la tension DC ici, vous verrez que le transistor sort du blocage autour de la tension de jonction et après vous allez avoir la loi exponentielle de transistor justement parce qu'on a branché l'émetteur à la masse. On appelle ce genre de représentation schéma grands signaux ou on l'appelle analyse DC quand on fait une simulation "spice" pour voir la même chose il faut aller voir une analyse DC en mettant une source de tension DC à l'entrée. Si on veut regarder plutôt ceci, il va falloir mettre une source AC et si vous prenez le schéma complet et vous enlevez les capacités, l'analyse DC c'est en branchant une source de tension DC ici à la place de ces 2 résistances et l'analyse AC c'est en mettant une source AC ici et en regardant la variation dans ce nœud-là qui correspond à un nœud AC, mais le schéma petits signaux de C2 si la capacité de découplage CE est bien calculée, elle reviendrait à ce même montage donc à ce gain-là.

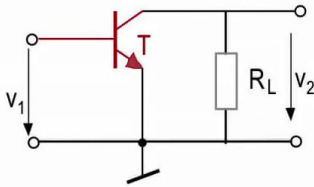
Notes

Summary



Amplificateur émetteur commun

• Schéma petits signaux de principe

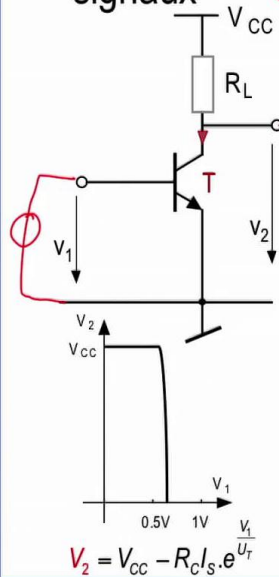


$$R_{in} \approx \frac{1}{g_{be}}$$

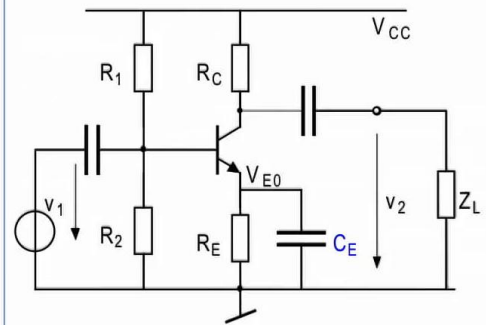
$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} \parallel R_C \approx R_C$$

$$A_{v0} \approx -g_m R_C$$

• Schéma grands signaux (DC)



• Schéma Complet



Electronique II

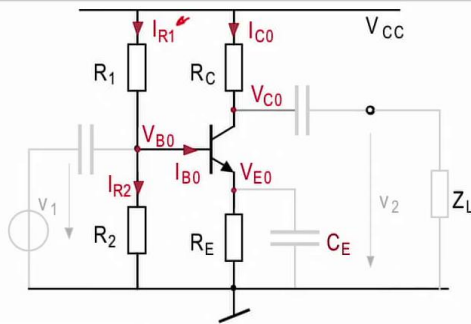
Donc dans ce chapitre, je vais parcourir l'analyse en détail de ce montage et passer étapes par étapes pour comprendre toutes les lois qui nous permettent de le dimensionner en tout cas l'analyser à travers les 3 modes d'analyse DC point de fonctionnement suivi par analyse grands signaux donc DC et terminé par le schéma petits signaux.

Notes

Summary



Point de fonctionnement



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$



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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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

Electronique II

Le voici ! La première chose que quiconque voit un schéma de ce style-là ayant des valeurs connues R_1 , R_2 , R_E , R_C , tout est donné, vous pouvez tout de suite calculer l'ensemble des paramètres nécessaires pour analyser ce schéma. Le potentiel V_{B0} , comme on a analysé avant, on cache le montage et on considère que I_{B0} quasi-négligeable donc on le néglige, on peut le négliger à condition qu'on a imposé un courant I_{R1} nettement supérieur à I_{B0} , ça a déjà été expliqué. Donc si vous prenez I_{R1} de l'ordre de dix fois I_{B0} , vous pouvez sans problème considérez que ce n'est rien d'autre qu'un diviseur résistif classique. Tenez vous prenez la tension V_{CC} , vous l'abaissez jusqu'à V_{B0} en mettant 2 résistances R_1 , R_2 de votre choix et ces 2 résistances doivent obéir au fait que les courants qui les parcourent, il est quand même 10 fois supérieur au courant que votre montage va le prendre. Et ça vous permet après d'écrire cette loi V_{B0} et vous mettez la... donc vous choisissez votre V_{B0} et vous écrivez la relation d'un diviseur résistif. Maintenant la tension V_{E0} , c'est la même chose que V_{B0} chutée de U_j qui apparaît entre base et émetteur de ce transistor. Ça y est !

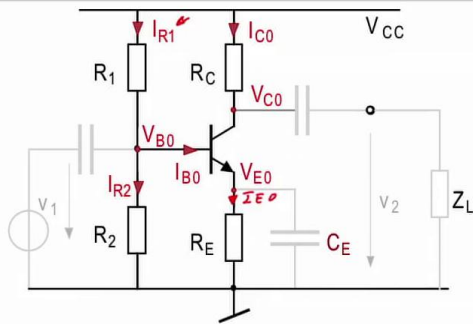
Notes

Summary



4m 08s

Point de fonctionnement



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$



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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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

Electronique II

Ce transistor-là contient tout ce qu'il faut pour obtenir un courant I_{E0} , ce courant I_{E0} qui est la même chose que I_{C0} , c'est obtenu grâce à cette résistance. Donc V_{B0} moins U_j , divisé par R_E nous donne le courant I_{C0} , et là on peut déduire quel est le courant I_{B0} et ça nous donnerait cette relation. Bien sûr il faut connaître le bêta du transistor. Et ça y est, nous avons la valeur de V_{C0} parce que le I_{C0} étant donné. Nous avons la valeur de la résistance de charge, ça nous donne directement quel est le potentiel V_{C0} . Quelqu'un qui a fait cette démarche sait systématique, il n'y a rien à faire, ça s'appelle le point de fonctionnement ou le point de repos de ce montage et en l'analysant si nous avons les valeurs, on le parcourt de cette manière. Si nous n'avons pas ces valeurs-là, nous devons partir dans ce sens-là. Il faut imposer I_{C0} , savoir quel est le courant qu'on va utiliser pour polariser et faire la démarche dans ce sens-là. C'est ce qui va nous donner quelle est la tension que nous devons imposer et en l'occurrence calculer les valeurs de R_1 et R_2 telle que leur somme permette à un courant qui les parcourt I_{R1} soit supérieur à 10 fois I_{B0} . Mais dès qu'on a fait ça, nous pouvons passer sur l'analyse AC.

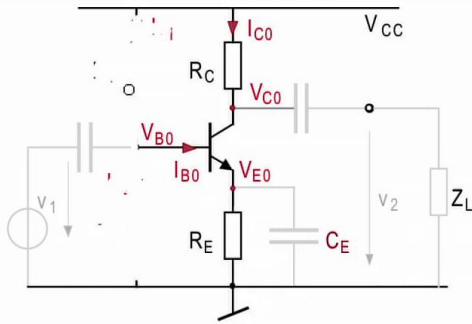
Notes

Summary



5m 36s

Caractéristique Grands signaux (DC)



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$



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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{V_A}$$



Electronique II

L'analyse AC veut dire vous devez connaître tout ce qui concerne votre transistor quand vous l'enlevez et vous mettez à la place un schéma petits signaux qu'on verra tout à l'heure, c'est le GM, le GBE et le GCE qui dépendent de ce IC0 qu'on vient d'imposer et à l'analyser par ce schéma sinon UT est connu 26 millivolt, bêta du transistor est connu, VA c'est la tension Early, donc les GM, GBE, GCE découlent du fait que IC0 est imposé. Nous allons analyser les caractéristiques et grands signaux d'un tel montage. Donc je répète : vous avez ici le point de fonctionnement, vous avez ici les paramètres AC de votre transistor et nous allons nous intéresser de ce qui se passe avec ce montage si il n'y a pas eu cette résistance qui est là, donc je vais effacer la résistance qui est ici. Cette résistance qui est là on va l'effacer et pareil pour la résistance du dessus, elle n'existe pas et on va les remplacer, ce diviseur résistif par un vrai... par un vrai montage avec une source de tension qu'on va le brancher ici.

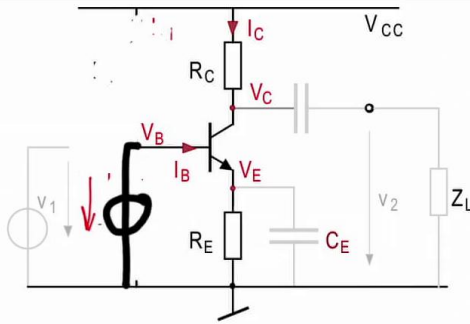
Notes

Summary



7m 08s

Caractéristique Grands signaux (DC)



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$



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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{V_A}$$



Electronique II

Donc je vais dessiner une source de tension mais je vais quand même éliminer ces capacités parce qu'elles ne servent à rien et on va regarder ce qui va se passer avec tout ce qui est variation de potentiel contenu de ce transistor dès que une source de tension de nature DC est branchée là, donc je branche ici une source de tension DC et cette source de tension DC je l'appelle VB parce que c'est directement branchée sur la base de ce transistor. Et je vais faire varier cette source de tension depuis 0 jusqu'à VCC et observer ce qui va se passer avec VE, VC en VB on sait que c'est la source elle-même et ça, ça nous permet de voir les grands signaux, les caractéristiques grands signaux ou en d'autres termes l'analyse d'essai d'un tel montage. Bien sûr les capacités, elles peuvent rester ou on peut les éliminer ça ne change rien. parce que ces capacités vis-à-vis d'une variation d'essai n'intervient absolument pas sur ce qu'on va voir sur ce noeud-là ou ce noeud-là. Nous venons sur le montage tel qu'on le voit avec une entrée VB, une sortie VE, ces 2 tensions se suivent.

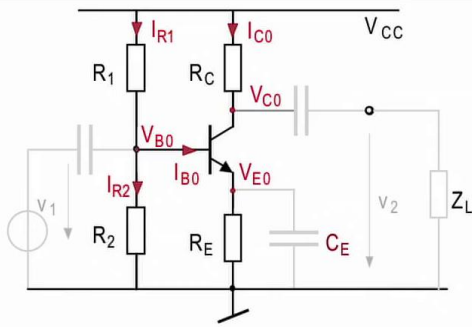
Notes

Summary



8m 27s

Caractéristique Grands signaux (DC)



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

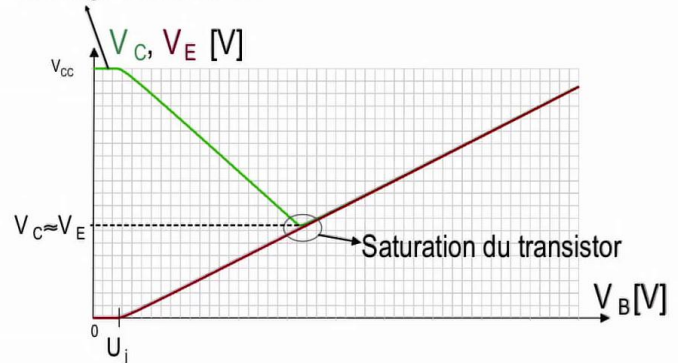
$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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

Blocage du transistor



Electronique II

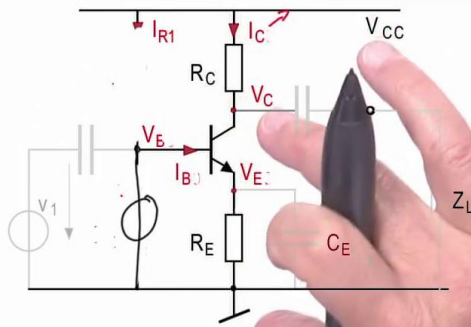
Tout ce que vous mettez sur le VB, il les copiez sur le VE avec une chute de tension est égale à U_j , donc vous avez une chute de tension ici : du U_j et cette variation de tension compte celle-ci, descend ou monte ça ce suit absolument, c'est ce qu'on voit ici. Il faut que le transistor il faut que VB soit supérieur à U_j pour que le transistor sort du blocage, donc là mon transistor est bloqué, ici mon transistor est bloqué et alors après VE va absolument suivre la variation de VB. Donc ça c'est une droite qui a une pente de 45° parce que VB et VE sont des... on appelle d'ailleurs un émetteur suiveur parce que l'émetteur suit la variation de ce qu'on lui a mis comme tension sur la base. Nous allons maintenant passer à observer ce qui va se passer avec VC. Je reprends le même schéma, et je regarde le potentiel VC. On a vu VE et on veut voir ce qui se passe avec VC. Comment il se comporte ce transistor ? Donc vous vous souvenez que j'ai déjà effacé mes résistances, mes résistances n'existent plus, ces résistances là sont effacées, je refais sur ce nouveau slide pour ne pas vous perturber, j'efface ceci, il n'y a plus ces résistances-là et je remplace par une source de tension sur VB.

Notes

Summary



Caractéristique Grands signaux (DC)



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

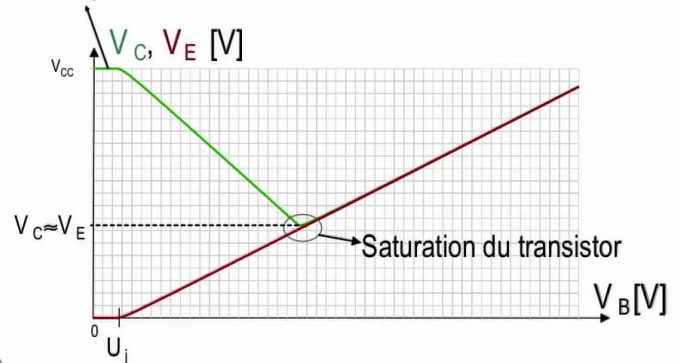
$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

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

$$g_{ce} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

$$g_{ce} \approx \frac{I_{C0}}{V_{CE}}$$

Blocage du transistor



Electronique II

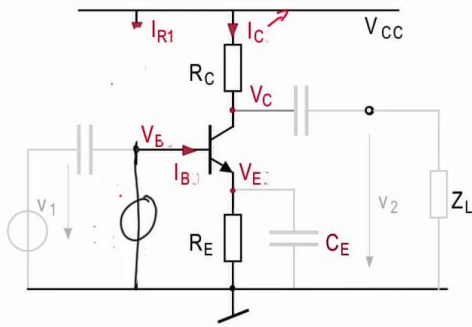
Et j'ajoute rapidement ma source de tension ici qui est VB et je vais observer ce qui va se passer à la sortie à savoir sur VC parce que la sortie est considérée VC, je sors sur le collecteur. Je sors sur le collecteur, je vais voir là une pente qui correspond à la chose suivante : quand vous avez une tension VB ici qui part de 0, VE va la suivre, j'augmente la tension VB je vais avoir le transistor qui sort du blocage donc VE copie VB, on le voit en train d'augmenter en même temps il va y avoir un courant IC qui va commencer dans le transistor et plus j'augmente la tension VB, je suis en train d'augmenter VE donc je suis en train d'augmenter IC avec, pourquoi ? Parce que c'est VB moins UJ divisé par RE ça donne IE et ce IE c'est exactement IC donc j'ai une tension qui monte en même temps, ce courant-là augmente en même temps. donc ce courant ici, il est en train d'augmenter en même temps. Regardez, quand vous augmentez le courant IC qu'est ce qui passe avec cette tension au bord de RC ? Donc la tension VC elle baisse avec, plus IC augmente, plus la tension VC s'approche de la masse. Donc si vous mesurez la tension VC par rapport à la masse c'est ce qu'on fait d'habitude, on met un voltmètre avec une pointe ici et on observe VC et on va voir que VC est en train de diminuer.

Notes

Summary



Caractéristique Grands signaux (DC)



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

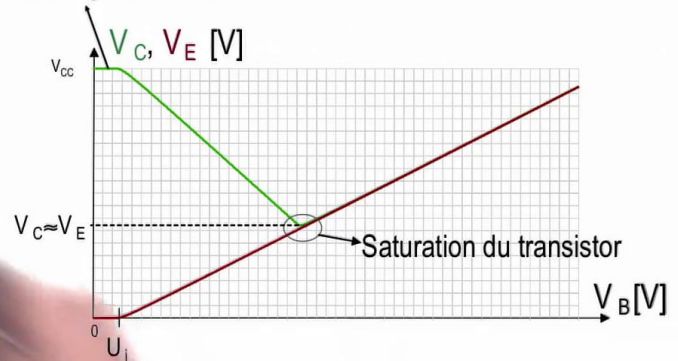


$$g_m \approx \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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

Blocage du transistor



Electronique II

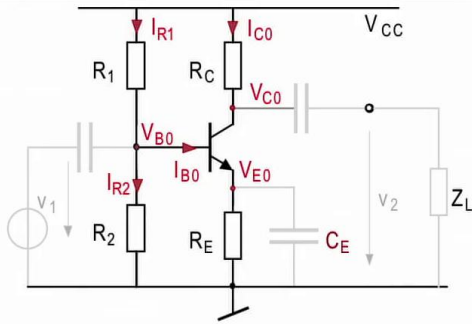
Donc on va voir que plus V_B augmente, I_C augmente, V_C diminue, ce qui explique pourquoi on a le signe moins dans un transistor quand on regarde son gain, on dit que V_C est en sens opposé que V_B , il y a un décalage de 180° quand il s'agit d'une tension sinusoïdale. Et regardez ce qui se passe-là. Je vois V_C qui descend qui descend et il descend jusqu'à quand ? Vous voyez V_E augmente, V_E est en train de monter et V_C est en train de descendre et on a un transistor entre les 2, un transistor quand V_C égal à V_E , il sature. Et en réalité, en pratique, il sature avant que V_C égal à 0, mais là V_C va descendre, V_E est en train de monter et il va arriver à la saturation de ce transistor et quand un transistor sature la zone linéaire de l'utilisation de votre ampli n'existe plus. Là, toute variation de V_B par rapport à V_C , mise à part le fait que c'est un signe négatif, ce qu'on vient d'expliquer et bien on voit qu'il y a une linéarité. Et bien cette linéarité c'est un gain avec un signe négatif qui a une certaine valeur. Mais dès que le transistor sature, cette tension-là il devient comme un circuit-là, court-circuit, ça s'est court-circuité ici, donc il n'a plus cet effet.

Notes

Summary



Point de fonctionnement/repos et Grands signaux



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

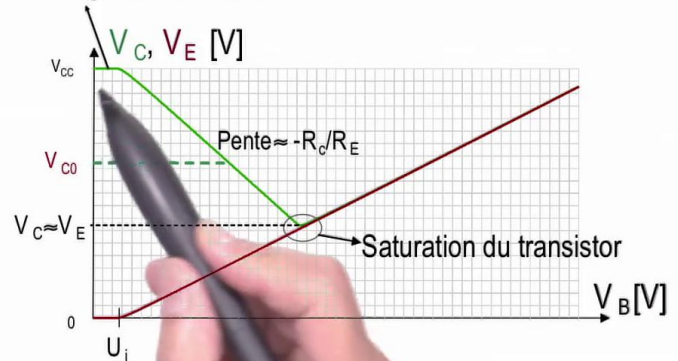


$$g_m \approx \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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

Blocage du transistor



Electronique II

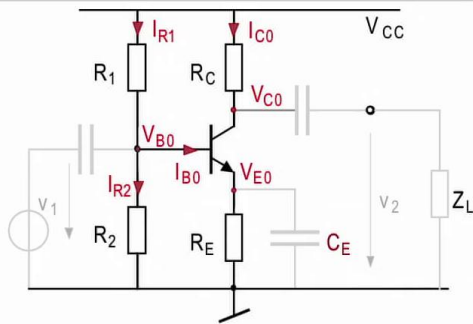
On va voir VB et VE qui continuent à se suivre, mais votre transistor il va voir RC et RE à la sortie qui se touchent et vous avez un courant IC ici qui va être dominé par le courant qui passe par la base. Donc ce courant, il ne peut plus augmenter, il continue son chemin, il s'ajoute au courant IB donc IE n'est plus égal à IC au contraire parce que c'est plus IB qui va augmenter le courant dans la résistance RE plutôt que IC. Mais ce que je voudrais dire, le transistor part d'une situation bloquée et il va rejoindre la situation où ce transistor est saturé. Et là maintenant, j'aimerais remettre tout à plat et regarder ce qui s'est passé avec mon montage. Le montage tracé ici m'a montré tout ce qui va se passer avec mon transistor conduit et impose des tensions continues, il n'y a pas de variation, je ne me suis pas du tout intéressé avec un signal AC. Je me suis surtout intéressé à un comportement DC de ce transistor et en l'occurrence, il y a un point particulier, c'est que ce transistor-là quand je l'ai réalisé j'ai mis une résistance R1 et R2 pour le polariser et j'ai trouvé la tension VCO là, voilà la tension VCO, pour la tension VCO bien sûr j'ai ici une tension VEO sur cette courbe-là qui correspond à un courant qui traverse mon transistor.

Notes

Summary



Point de fonctionnement/repos et Grands signaux



$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

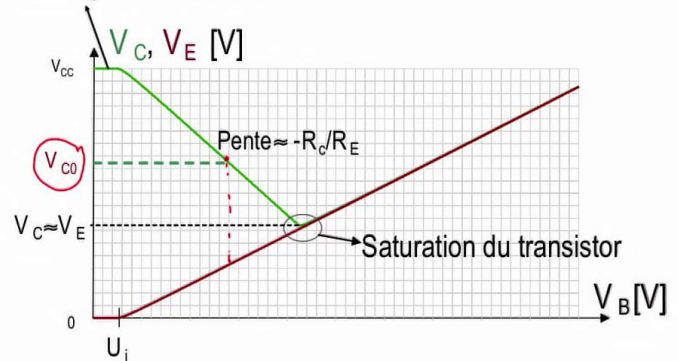


$$g_m \approx \frac{I_{C0}}{U_T}$$

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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

Blocage du transistor



Electronique II

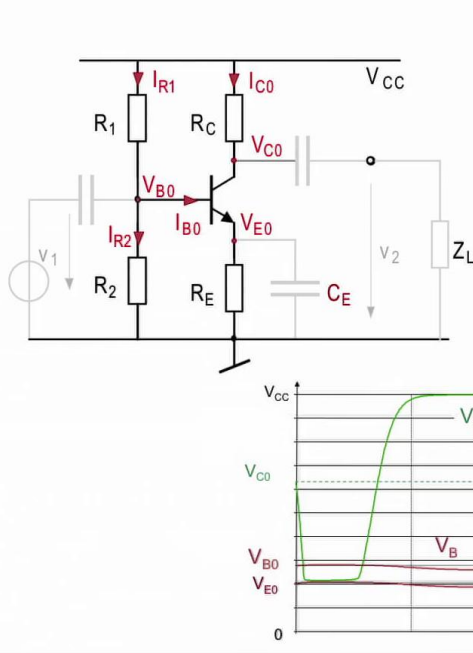
Et il y a une variation VC par rapport à VB qui est une droite, quelle est la pente de cette droite ? C'est - RC / RE donc l'exercice qu'on a traité en dehors de cette vidéo sur RC sur RE qui démontre que le gain est égal à RC / RE on le voit ici. Je viens, je l'avais mentionné avant pour dire le gain égal à - RC / RE. Et bien c'est un gain assez linéaire parce que c'est un rapport de 2 résistances, si vous mettez RC plus grand que RE, c'est un gain comme on le voit ici avec un signe négatif parce que il y a le fait que VC diminue pendant que VE augmente, pardon, pardon que VB augmente.

Notes

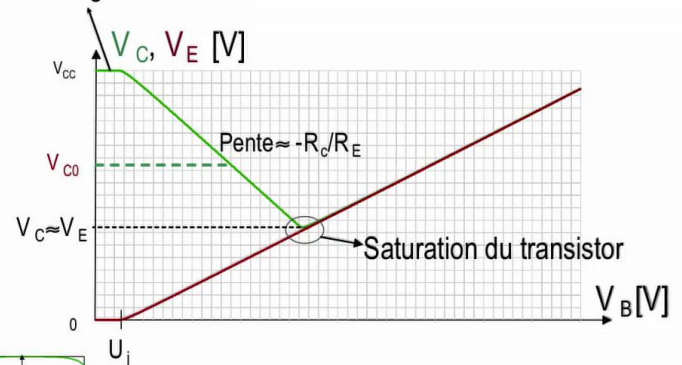
Summary



Point de fonctionnement/repos et Grands signaux



Blocage du transistor



Electronique II

Et voici le comportement de ce transistor : je vais vous montrer ce qui se passe avec, si j'ajoute un signal ici qui varie à l'entrée donc je branche ici un signal, voilà mon montage, voilà l'analyse DC de mon montage et là j'ai pris mon montage et j'ai fait varier à basse fréquence bien sûr pour éviter que les capacités fassent quoi que ce soit donc j'ai branché une source de tension ici que j'ai fait varier comme ça et j'ai regardé le comportement de V_C , je vois que, là j'ai appliqué un signal très basse fréquence sur V_B , je vois que ce même signal se trouve sur V_E avec un décalage de U_j , ce U_j qui est entre les 2 on le voit là, il est entre ces 2 là. Et alors ce qui est intéressant là-dedans c'est que la tension V_C que je vois ici, j'ai la tension V_C non linéaire parce que ce V_C quand le transistor est bloqué, il a collé sur V_{CC} .

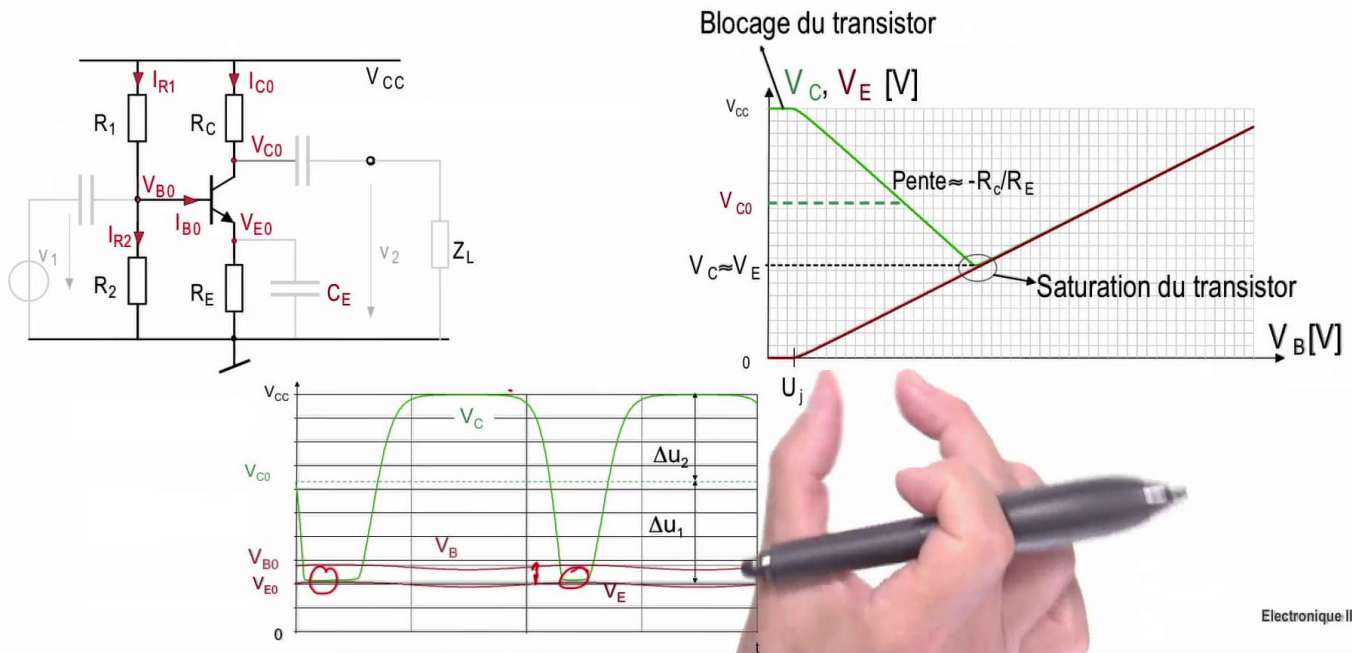
Notes

Summary



16m 27s

Point de fonctionnement/repos et Grands signaux



Electronique II

Et quand V_C atteint V_E , donc on voit quand V_C atteint V_E , c'est dans ces points-là, mon transistor est saturé, le V_{CE} est égal à 0 et on voit ces non-linéarités qui apparaissent, on a appliqué une tension sinusoïdale basse fréquence, j'insiste sur le mot basse fréquence pour dire que c'est vraiment une variation dans les fréquences extrêmement basses pour dire que c'est vraiment une variation DC et on voit que le signal qui monte et qui descend comme une allure sinusoïdale a donné un signal qui est absolument distordu, quand le transistor a tapé au compte, il a bloqué. On a trouvé ici V_{CC} qui ne varie pas et quand le transistor a saturé, on a vu l'effet de la saturation donc on s'est promené sur cette droite-là et on a mis une variation V_B qui a dépassé la dynamique de ceci. Et voilà, j'ai utilisé le terme : la dynamique. Donc j'ai été mettre une tension beaucoup plus grande de sorte que mon transistor sature ou bloque et c'est ça qui va définir ce qu'on va appeler la dynamique.

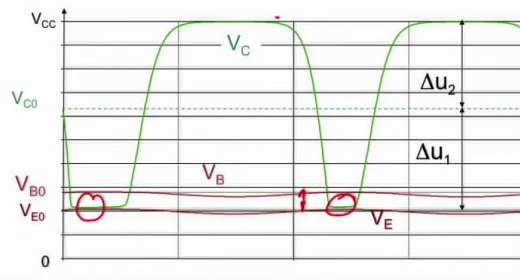
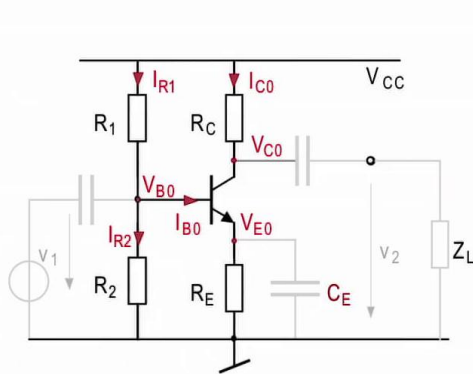
Notes

Summary

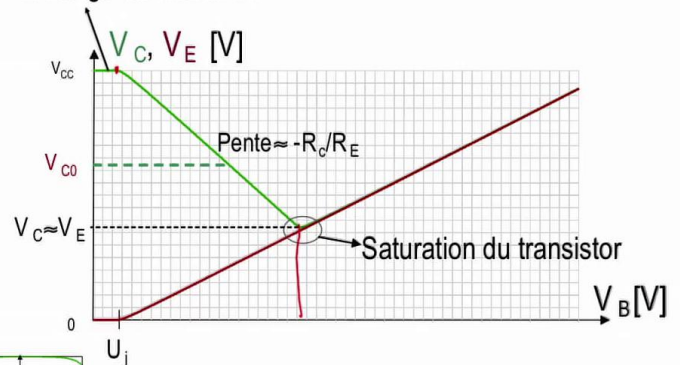


17m 26s

Point de fonctionnement/repos et Grands signaux



Blocage du transistor



Electronique II

Donc cette courbe-là me permet de voir quelle est la plage d'utilisation de mon transistor quand il est linéaire et je peux dire que pour V_B égal à telle valeur et cette tension-là, j'ai une zone linéaire ayant une pente $-R_C / R_E$ et elle va me donner ce que je vais appeler après le gain de ce montage par rapport à un signal continu que j'impose à l'entrée et que je fais varier à basse fréquence.

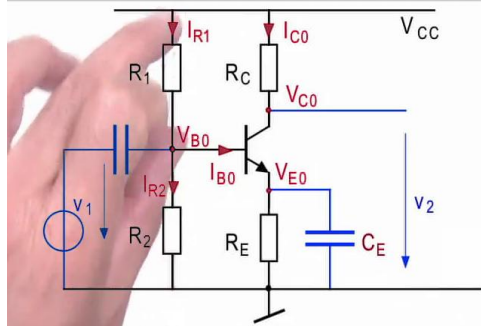
Notes

Summary



18m 31s

Schéma petits signaux (AC)



$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_E = V_{B0} - U_j$$

$$I_{E0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

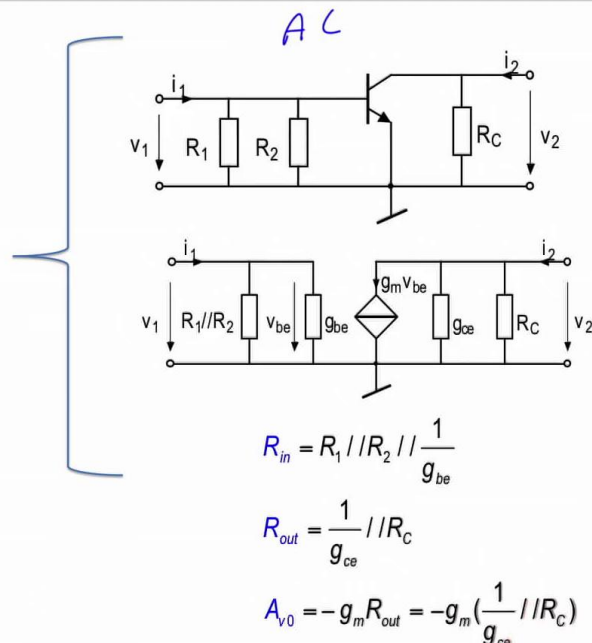
$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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



Electronique II

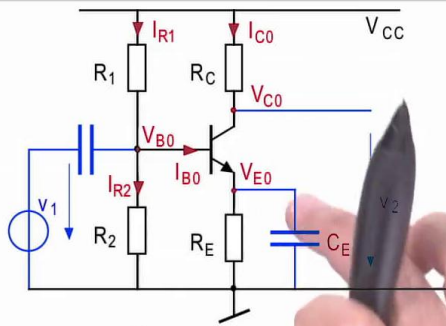
Je continue l'analyse de ce montage, j'ai éliminé la résistance que j'ai ajouté ici juste pour vous éviter de ne pas la remettre en parallèle avec RC sinon si je l'avais ajouté là, il faut tenir compte que RC vient en parallèle avec l'impédance qui était là mais là je suis obligé de mettre ce qui est en bleu parce que j'aimerais bien analyser en AC ce qui se passe avec mon montage donc je prends une source variable dans le temps ayant une fréquence suffisamment élevée que cette capacité est court-circuitée et que tout ceci se comporte comme un filtre passe haut et que ceci aussi permet au courant de passer dans cette capacité que j'ai calculé d'une manière adéquate pour qu'elle crée un court-circuit ici et je prends ce montage et je fais son modèle AC ici. Le modèle AC de ce montage, c'est ce qu'on avait appris avant, donc je court-circuit ce qui est DC à la masse, donc la résistance RC vient ici et regardez la résistance RE une fois court-circuité par cette capacité ça va disparaître. Les 2 résistances R1 vient en parallèle avec R2 parce que on a amené VCC et on l'a court-circuité et je garde mon transistor, on est d'accord que c'est une représentation symbolique pour pouvoir appliquer le modèle AC, sinon vous pouvez enlever ce transistor et le remplacer par le modèle petits signaux qu'on avait étudié avant.

Notes

Summary



Schéma petits signaux (AC)



$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

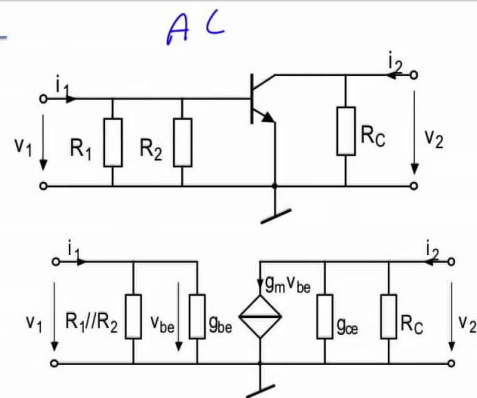
$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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



$$R_{in} = R_1 // R_2 // \frac{1}{g_{be}}$$

$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} // R_C$$

$$A_{v0} = -g_m R_{out} = -g_m \left(\frac{1}{g_{ce}} // R_C \right)$$

Electronique II

Et le calcul qui est ici est un calcul très très simple, il a déjà été fait avant, il montre que j'ai un gain égal à -GM multiplié par la mise en parallèle de 1 / GCE parallèle avec RC. Et l'impédance vue à l'entrée, c'est la mise en parallèle de ces 2 résistances parallèle avec 1 / GBE et c'est ce qui est écrit ici. Donc l'impédance d'entrée est connue, l'impédance de sortie est connue, et le gain en tension est connu. Donc le fait d'avoir ajouté cette capacité, elle m'a permis de retomber sur l'expression de gain qu'on avait trouvé pour un émetteur commun parce que bel et bien votre émetteur il est en commun, il a été connecté à la masse et il est devenu en commun entre l'entrée et la sortie. Regardez, grâce à cette capacité et on a trouvé l'expression du gain celle qu'on avait analyser pour un émetteur commun. Donc un émetteur commun après polarisation a besoin de cette capacité et cette capacité-là va nous permettre d'imposer un potentiel VE0 qui va rester assez stable. Cette capacité, elle est tellement grande dans son choix nous allons étudier plus tard comment on le calcule proprement, mais cette capacité est tellement grande et elle impose un potentiel VE0 constant.

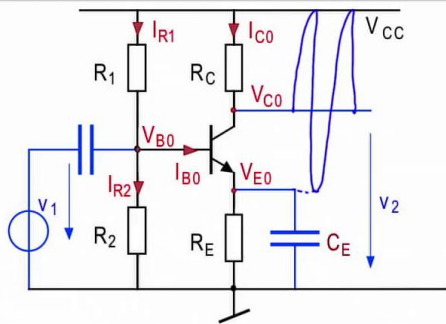
Notes

Summary



20m 28s

Schéma petits signaux (AC)



$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

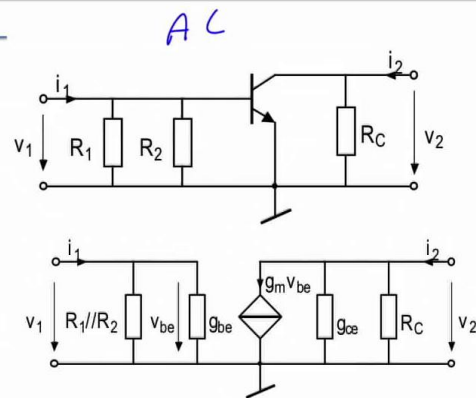
$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$



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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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



$$R_{in} = R_1 // R_2 // \frac{1}{g_{be}}$$

$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} // R_C$$

$$A_{v0} = -g_m R_{out} = -g_m \left(\frac{1}{g_{ce}} // R_C \right)$$

Electronique II

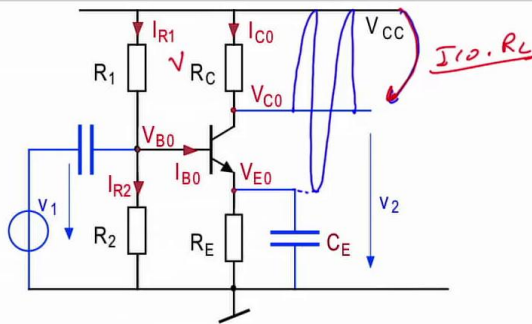
Donc finalement, votre transistor, il va être coincé par la tension VCC et VE0. Et là j'arrive sur le point le plus important de l'utilisation de transistor, c'est que nous avons souhaité lui appliquer une tension variable ici et la retrouver à la sortie et on l'a présenté et on a dit qu'il y a un gain, mais c'est un gain qui ne veut rien dire. Si votre signal est distordu, c'est à dire si votre signal est qui est à la sortie qui a une dynamique, c'est le mot important que je voudrais utiliser qui est dans cette plage-là, regardez mes 2 doigts, mes 2 doigts voient une tension continue VCC voit une tension continue VE0 si on considère que C la capacité est infinie et la tension VC ici peut monter là toute votre tension, elle peut monter jusqu'ici et elle va descendre jusqu'ici et ça c'est le maximum. Pourquoi ? Parce que si vous l'amenez à aller au-delà de ça, votre signal ne peut pas et si vous lui demandez de descendre plus bas que VE0, votre signal ne peut pas. Donc si vous posez cette question à quelqu'un, on a un plafond et un sol et vous voulez faire en sorte qu'il y a quelque chose qui se trouve entre les 2 ayant le maximum de dynamique, donc le maximum de possibilité d'osciller dedans, cette personne va vous dire alors choisissez VC0 au milieu de ces 2.

Notes

Summary



Schéma petits signaux (AC)



$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

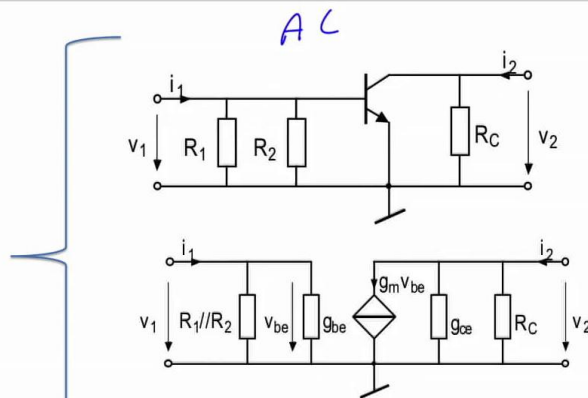
$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$



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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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



$$R_{in} = R_1 || R_2 || \frac{1}{g_{be}}$$

$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} || R_C$$

$$A_{v0} = -g_m R_{out} = -g_m \left(\frac{1}{g_{ce}} || R_C \right) = -\frac{I_{C0} R_C}{U_T}$$

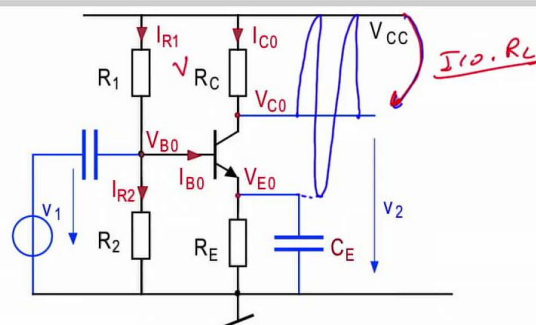
Donc si vous placez V_{C0} à $V_{CC} - V_{E0} / 2$ vous avez répondu à la question que votre dynamique de signal est le plus grand possible. Et ça c'est le paramètre le plus important dans la conception, c'est la dynamique, ce n'est pas le gain, parce que la tension V_{C0} , je vais vous l'écrire d'ailleurs, la tension V_{C0} , cette tension de là à là en DC, j'aurais dû le faire en rouge, cette tension de là à là en DC c'est quoi ? C'est I_{C0} multiplié par R_C . Donc cette tension $I_{C0} \times R_C$. regardez je vais écrire quelque chose dans le gain ici, je vais remplacer G_m par sa valeur G_m par sa valeur ou plutôt je vais écrire ici G_m vaut moins I_{C0} divisé par U_T multiplié par R_{out} et R_{out} en l'occurrence c'est R_C ici, si on néglige le $1 / G_{ce}$ donc multiplié par R_C . Donc ça, on a négligé ceci ça donne cette valeur $I_{C0} R_C$ et bien c'est ce que j'ai écrit ici. Donc je peux très bien écrire le gain comme étant moins, on va appeler ça V_{RC} , moins V_{RC} divisé par U_T . Et ce V_{RC} , c'est la tension de là à là, DC et c'est cette tension-là que généralement vous aurez dû la choisir est égal à $V_{C0} - V_{E0}$ pour que ça et ça soit la même, donc dès qu'on a choisi la dynamique, on a imposé le gain aussi.

Notes

Summary



Schéma petits signaux (AC)



$$V_{B0} \approx V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{E0} = V_{B0} - U_j$$

$$I_{C0} \approx I_{E0} = \frac{V_{E0}}{R_E}, I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta}$$

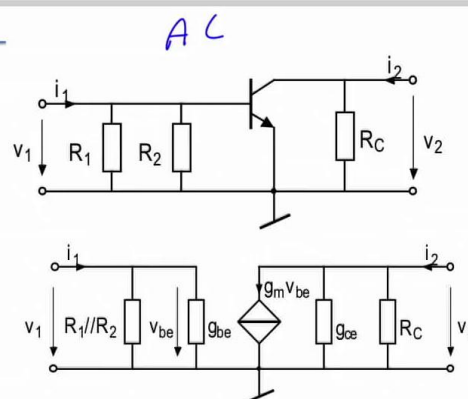
$$V_{C0} \approx V_{CC} - I_{C0} R_C$$

$$I_{R1} \approx I_{R2} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} > 10 I_{B0}$$

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

$$g_{be} \approx \frac{I_{C0}}{\beta U_T}$$

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



$$R_{in} = R_1 // R_2 // \frac{1}{g_{be}}$$

$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce}} // R_C$$

$$A_{v0} = -g_m R_{out} = -g_m \left(\frac{1}{g_{ce}} // R_C \right) = -\frac{I_{C0} R_C}{U_T}$$

Electronique II

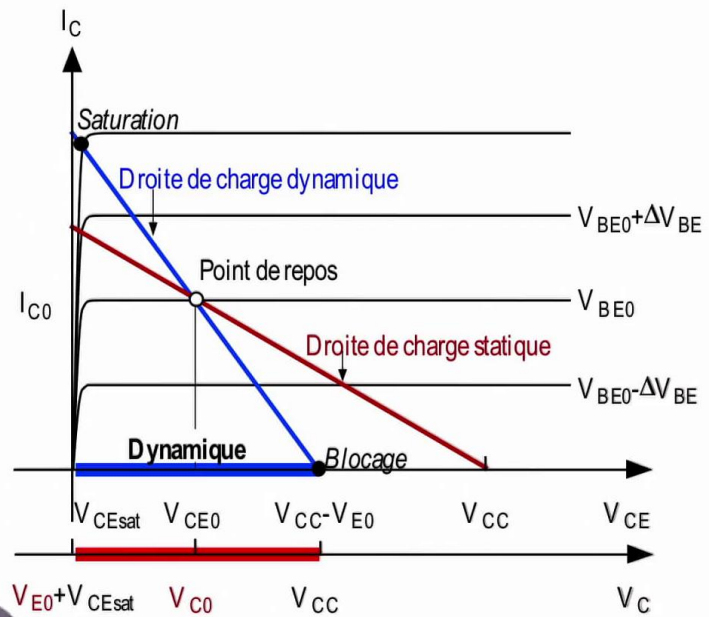
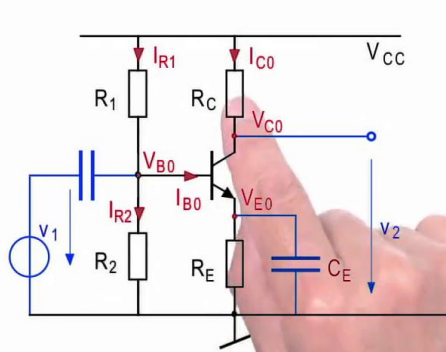
Donc c'est l'expression la plus importante que un concepteur de circuit devrait faire attention, c'est choisir le point de fonctionnement tel que V_{C0} se trouve au milieu de cette plage-là. Et dès qu'on a choisi ceci, c'est on fait abstraction de ça et on tombe sur le fait que le gain dépend de cette dynamique aussi.

Notes

Summary



Droites de charge statique et dynamique



Electronique II

J'aimerais commenter sur ce qu'on appelle les droites de charge, droites avec S parce qu'il y a 2 droites de charges. Il y a la droite de charge qui est dû au fait que en DC, les capacités n'interviennent pas. C'est ce qu'on avait fait quand on a mis une source de tension ici DC. Si vous faites varier la tension là et vous regardez ce qui se passe sur la tension V_{C0} , donc je rapporte sur cette tension V_C , vous allez voir cette droite, cette droite correspond à la variation de courant par rapport, j'entends la tension V_C par rapport au courant I_C . En augmentant la tension V_B , vous augmentez I_C et vous allez baisser ou monter ce potentiel et on trouve ce qu'on appelle la droite de charge statique. N'oubliez pas que à ce moment-là la résistance R_E va agir parce que cette capacité n'a aucun effet c'est comme si cette capacité n'existe pas. Et si vous regardez la pente de cette droite, ça va dépendre de R_C et de R_E à la fois, mais si vous mettez un signal alternatif ayant une fréquence qui fait en sorte que cette capacité est court-circuitée, donc votre résistance R_E est aussi court-circuitée, vous vous retrouvez avec votre émetteur qui est tiré à la masse et la droite de charge va dépendre uniquement de R_C , vous redressez votre droite statique.

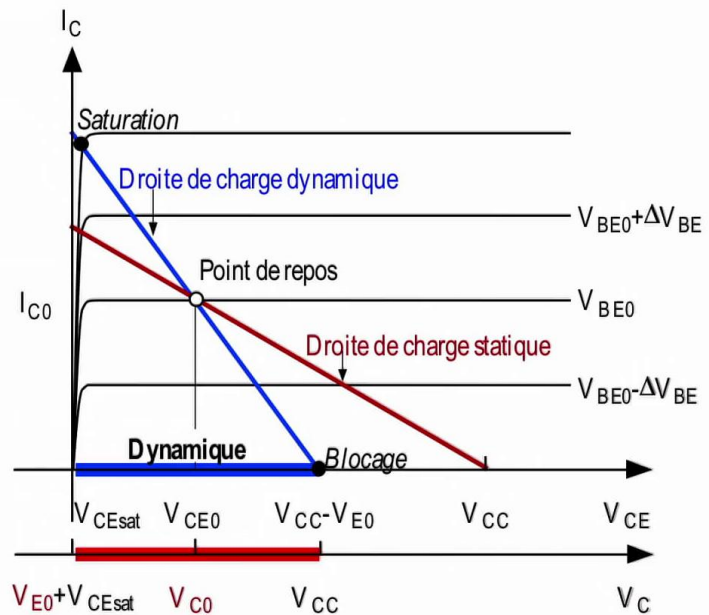
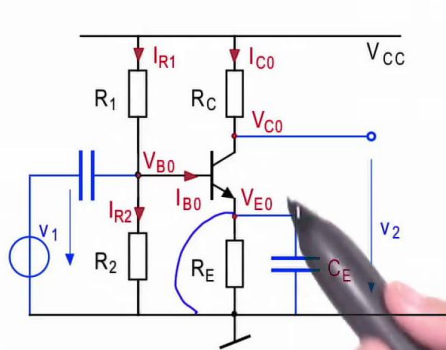
Notes

Summary



25m 20s

Droites de charge statique et dynamique



Electronique II

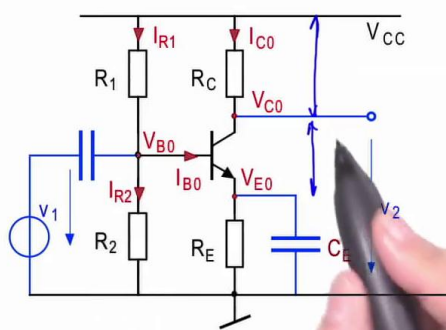
Le fait de faire disparaître R_E connectée sur cette droite-là statiquement parlant pour un signal DC, le fait d'amener un signal AC, tout d'un coup votre gain augmente, c'est ce qu'on avait vu tout à l'heure et c'est ce qui fait que la droite de charge elle va augmenter et cette droite de charge c'est réellement le discours que j'avais fait avant, ça va dépendre de cette tension V_{E0} et cette tension V_{CC} et que son point milieu ça doit être V_{CC0} qui est aussi l'intersection des 2 droites parce que au repos V_{CC0} ne varie pas que ça soit en dynamique ou en statique, on va le voir ici le V_{C0} . Mais dès qu'on met un signal AC, on voit la disparition de R_E et le gain augmentait et la droite de charge qui se redresse que ça va nous donner ce qu'on appelle la droite de charge dynamique et le point d'intersection des 2 droites correspond à ce potentiel V_{C0} de ce montage. Donc ce choix de V_{C0} est absolument important, il faut distinguer l'utilisation AC et DC et il faut savoir que quand on utilise ce genre de montage qui dépend d'un signal AC et bien on gagne par le fait que on fait disparaître et booster le gain et il faut choisir d'une manière adéquate le potentiel V_{C0} .

Notes

Summary



Droites de charge statique et dynamique

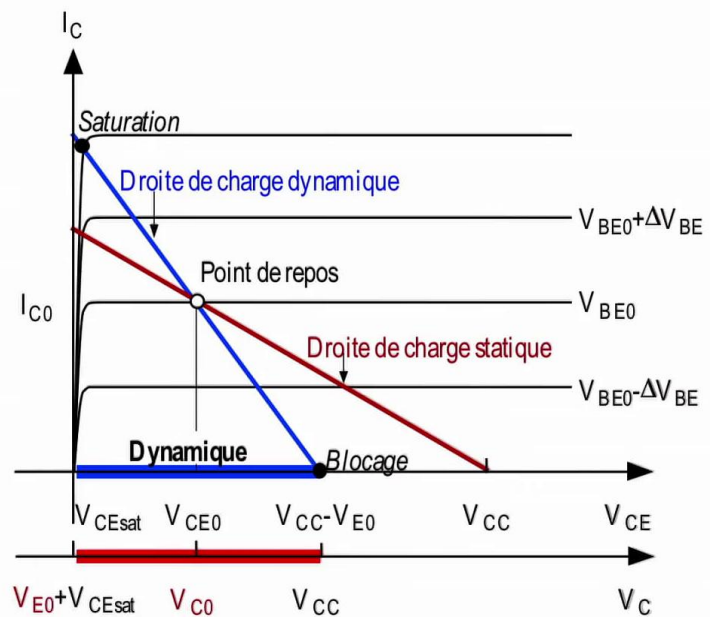


Droite de charge statique:

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}, \quad \text{Pente} = \frac{1}{R_C + R_E}$$

Droite de charge Dynamique:

$$\text{Pente} = \frac{1}{R_C}, \quad \text{Dynamique} = V_{CC} - V_{E0} - V_{CEsat}$$



Electronique II

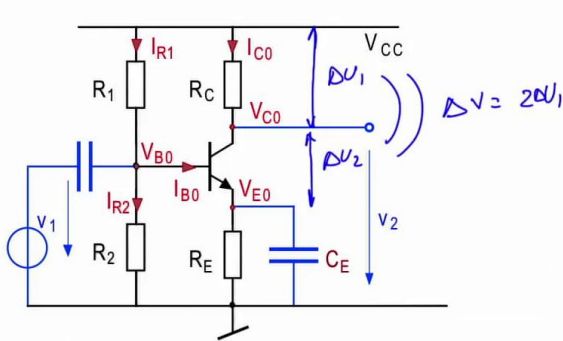
Et le résumé de ce que je viens de dire est là. La droite de charge statique ne voit pas l'effet de la capacité dont tient compte de RC et RE, c'est ce qu'on voit ici. La droite de charge dynamique voit surtout la résistance RC parce que RE ça fait court-circuiter et la dynamique, c'est à dire toute cette partie de là à là ou de là à là. Si par hasard, quelqu'un a choisi $V_{C0} - V_{E0}$, très proches l'un de l'autre, votre transistor il va saturer avant qu'il bloque. Alors à quoi bon réaliser un transistor qui sature avant qu'il bloque ? Donc votre signal à la sortie est déjà distordu par la saturation. Donc le choix idéal c'est d'avoir saturation, cette plage-là et cette plage-là est la même. Et on appelle la dynamique toute cette excursion, celle pour laquelle votre signal n'est pas distordu. Donc s'il faudra, si ΔU_1 est de là à là et ΔU_2 est de là à là, si vous avez ΔU_1 égal à ΔU_2 , vous avez un dynamique qui est égal en ΔV_1 à la sortie 2 fois ΔU_1 ou ΔU_2 ou bien si par hasard vous avez un ΔU_1 plus faible que ΔU_2 , vous choisissez la plus faible, je vous la multipliais par 2 et vous dites c'est ma dynamique, parce que ça sert à rien de...

Notes

Summary



Droites de charge statique et dynamique

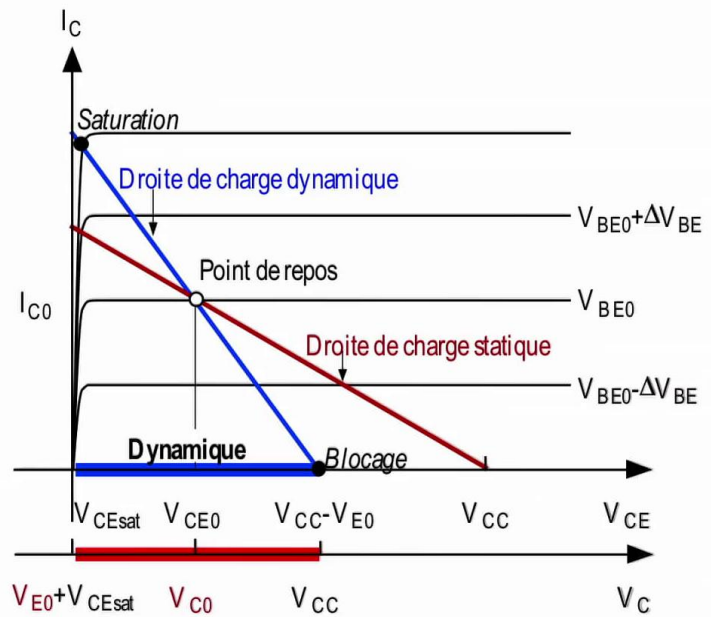


Droite de charge statique:

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}, \quad \text{Pente} = \frac{1}{R_C + R_E}$$

Droite de charge Dynamique:

$$\text{Pente} = \frac{1}{R_C}, \quad \text{Dynamique} = V_{CC} - V_{E0} - \underbrace{V_{CEsat}}_{=0}$$



Electronique II

de parler d'un signal à la sortie s'il n'est pas linéaire, donc on choisit la valeur la plus faible de ces 2 et on la multiplie par un facteur 2 et on dit la dynamique est égale à ça ou en d'autres termes si vous prenez cette droite-là et vous êtes bon en conception, vous aurez choisi ça, ça, absolument égal à ça et votre dynamique va être ce que j'ai tracé en bleu ici et à ce moment-là si V_{CEsat} est égal à 0 donc on la considère : votre dynamique est égale à tout ça $V_{CC} - V_{E0}$. Et c'est vraiment la chose la plus importante quand on fait de la conception de circuit c'est d'arriver à respecter et à augmenter la dynamique de signal à la sortie.

Notes

Summary





Electronique II

Pour terminer, je reprends mon amplificateur à charge active, nous l'avons déjà analysé, vous le connaissez, le gain, je l'ai déjà calculé avant et je l'ai écrit. Alors quelle est la dynamique ici ? La dynamique ici elle est maximale. Pourquoi ? Parce que ça va dépendre de la saturation de ceci et de la saturation de ceci. Donc tout à l'heure, on était obligé de perdre une certaine partie quand il y avait de la résistance dans l'émetteur. Là, je peux en principe monter jusqu'à V_{CC} et descendre jusqu'à 0. Et ce potentiel ici, il est déterminé par l'étage qui va suivre, donc si l'étage qui va suivre ne bloque pas cette excursion, nous avons ce que nous appelons un "rail to rail" parce que ça c'est des rails d'alimentation et on dit c'est un montage de rail à rail parce qu'il est capable de changer le potentiel jusqu'à peu près V_{CC} si la tension de saturation est proche de 0 et descend jusqu'à 0 et la dynamique de montage à charge active est bien plus élevée que la dynamique de montage à résistance pour les mêmes niveaux de tensions V_{CC} et pour les mêmes alimentations. Je viens de terminer la présentation de l'émetteur commun simple avec résistance concrète, passive et active nous avons abordé le problème le plus important de la conception qui s'appelle la dynamique.

Notes

Summary

30m 38s



Amplificateur émetteur commun à charge active

- Dynamique maximale:

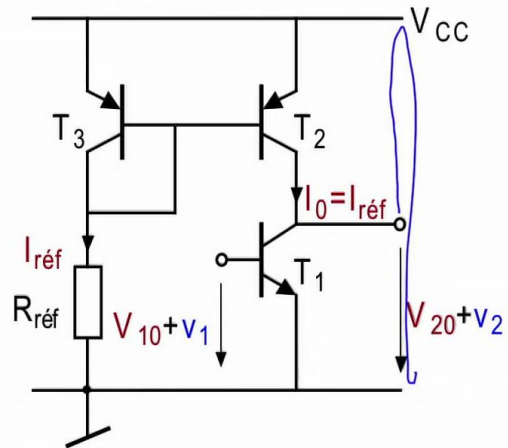
✓ $V_{CC} - V_{CEsat1} - V_{CEsat2}$

- Gain intrinsèque maximal:

✓ $A_{v0} = -g_{m1} \left(\frac{1}{g_{ce1}} // \frac{1}{g_{ce2}} \right) = -\frac{g_{m1}}{g_{ce1} + g_{ce2}}$

$$R_{in} = \frac{1}{g_{be1}}$$

$$R_{out} = \frac{1}{g_{ce1} + g_{ce2}}$$



Electronique II

J'insiste sur cet aspect et quelqu'un qui a compris ce que c'est qu'une dynamique d'un montage, il va très bien saisir que c'est l'aspect le plus important quand on fait une conception d'un circuit, c'est arriver à réaliser la dynamique maximale vous verrez plus tard que obtenir même un rendement de montage assez élevé, c'est grâce à la réponse, à la sortie c'est à dire arriver à réaliser une dynamique maximale, vous répond aussi à la question que votre montage ait un rendement optimisé et maximum.

Notes

Summary

