



- Introduction
- Amplificateur à charge passive ou active
- Polarisation, couplage et découplage des signaux AC.
- Amplificateurs de tension
- Amplificateurs suiveurs de tension

Electronique II

Bonjour tout le monde ! Aujourd'hui on va commencer un chapitre qui va nous ouvrir la porte sur la synthèse des amplificateurs. Donc pour commencer cette étude des amplificateurs, on va passer d'abord sur quelque chose qu'on appelle la charge passive et active. Donc on va juste faire la différence entre une charge passive que vous connaissez très très bien qu'une résistance et une charge active qui va être le transistor. Une fois qu'on a compris cette différence, on peut avancer dans la structure de l'amplificateur on revisite rapidement la polarisation juste pour fixer les idées, on jette un coup d'œil sur les schémas, les modèles qu'on a déjà fait dans les chapitres avant rapidement comme ça pour voir la structure et les différentes étapes pour réaliser un amplificateur avant d'aborder les amplificateurs de tension. Et là, on prend le temps pour analyser les amplificateurs de tension avec charge passive et avec charge active et après on passe à pousser les caractéristiques de ces amplificateurs pour obtenir des meilleures bandes passantes ou augmenter le gain avant d'analyser ce qu'on appelle les suiveurs en tension plus plus tard on verra les amplificateurs différentiels. Et tout ce que je vous raconte maintenant va nous amener à réaliser le fameux amplificateur opérationnel et on verra qu'en mettant des étages en cascade on obtient l'amplificateur opérationnel.

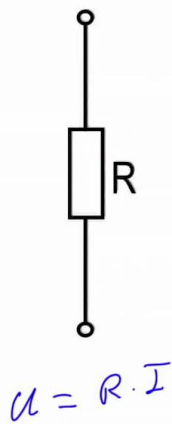
Notes

Summary

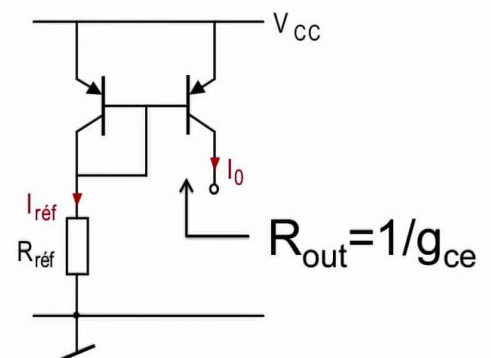
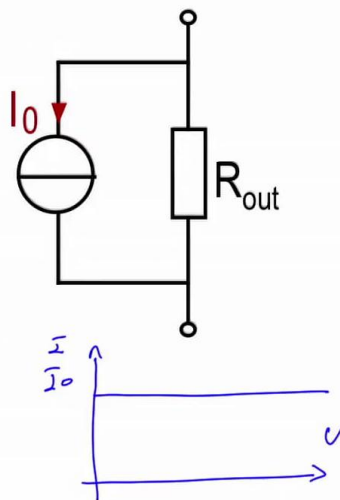


0m 07s

Charge passive et charge active



$$u = R \cdot I$$



Electronique II

Juste pour rappeler ce que c'est qu'une charge. Nous savons que une charge passive, c'est quelque chose de ce style là, c'est une loi U qui est égale la résistance multipliée par le courant. Et ça, c'est une source de courant. Si on fait abstraction de la résistance, qu'on voit pas cette résistance et on regarde ce que c'est qu'une source de courant on sait qu'une source de courant, il a une caractéristique : I en fonction de U qui est quelque chose comme ça. Donc il y a un courant fixe I_0 qui est absolument indépendant de U . Est-ce que ceci existe en réalité ? Probablement avec des circuits triélectroniques complexes, on peut arriver à quelque chose de ceci. Mais généralement, on a déjà appris qu'on peut prendre un transistor et on peut réaliser une source de courant avec, parce que la sortie d'un transistor possède une impédance de sortie très élevée. Cette impédance de sortie R_{out} , c'est celle que je symbolise ici et qu'on va la retrouver chaque fois qu'on fait une source de courant, c'est l'impédance parasite qui est dû au fait que le transistor possède quand même une résistance assez grande qu'on peut même l'augmenter et la booster.

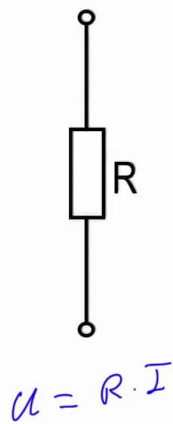
Notes

Summary

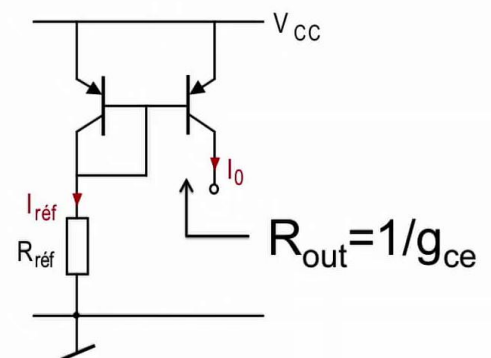
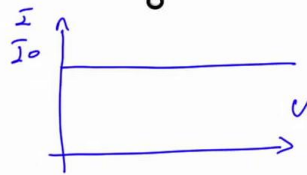
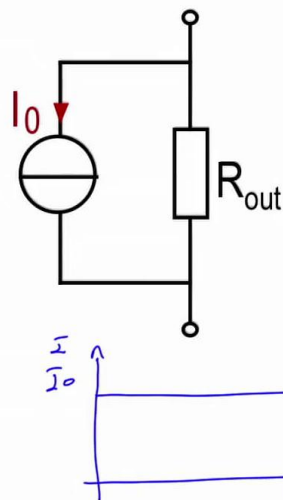


1m 35s

Charge passive et charge active



$$u = R \cdot I$$



$$|A_v| = g_m \cdot R_L$$

Electronique II

On va voir comment où on a déjà vu qu'en mettant un montage casse coude, on peut améliorer l'impédance de sortie. N'empêche, cette résistance de sortie elle peut être extrêmement élevée, ce qui nous amène à l'implémentation d'une source de courant. Pourquoi je reviens sur ces bases des éléments dits passifs ou actifs ? C'est parce que je suis intéressé et appliquer la relation qu'on avait vu avant : que chaque fois que nous souhaitons faire un montage à transistor et créer un gain de tension AU , on a trouvé qu'en valeur absolue, ce gain, il est proportionnel à la transconductance de transistor multipliée par une résistance de charge. Et si par hasard, nous pouvons utiliser cette résistance de charge qu'on appelle R_L comme "load" pour augmenter le gain, plus cette résistance est élevée, plus le gain est élevé. Donc la transconductance d'un transistor dépend de sa polarisation par contre la résistance de charge qu'on va lui mettre à ce transistor pourrait être très élevé voir à infini.

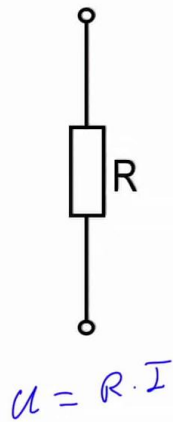
Notes

Summary

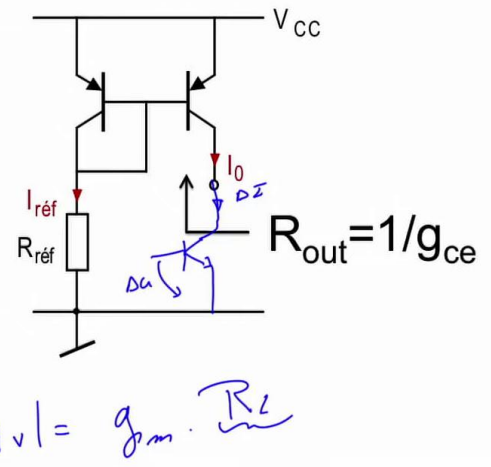
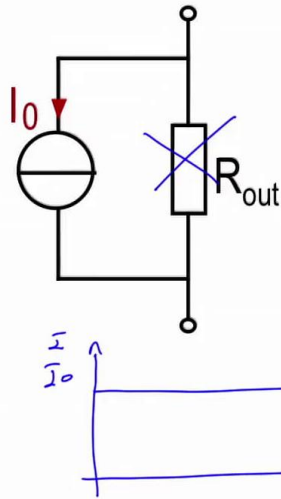


2m 47s

Charge passive et charge active



$$u = R \cdot I$$



Electronique II

Donc si nous ne possédons pas cette résistance ici et nous mettons une source de courant comme ici à un transistor qu'on ira brancher tout à l'heure et vous allez voir rapidement ici et on relie ça à ça, Et bien ce transistor là, il va faire la conversion tension delta U en un courant delta I et qui va aller dans une résistance très très élevée et cette résistance très élevée va faire en sorte que le gain augmente. Et ce genre de montage on va l'appeler un montage "émetteur commun à charge active". Et ça va faire toute la différence par rapport à... à brancher plutôt une résistance sur le collecteur. Et vous verrez que ce genre de montage, c'est typiquement ce qu'on va utiliser dans les circuits intégrés plus tard et qui permettrait d'obtenir des gains infinis comme un amplificateur opérationnel.

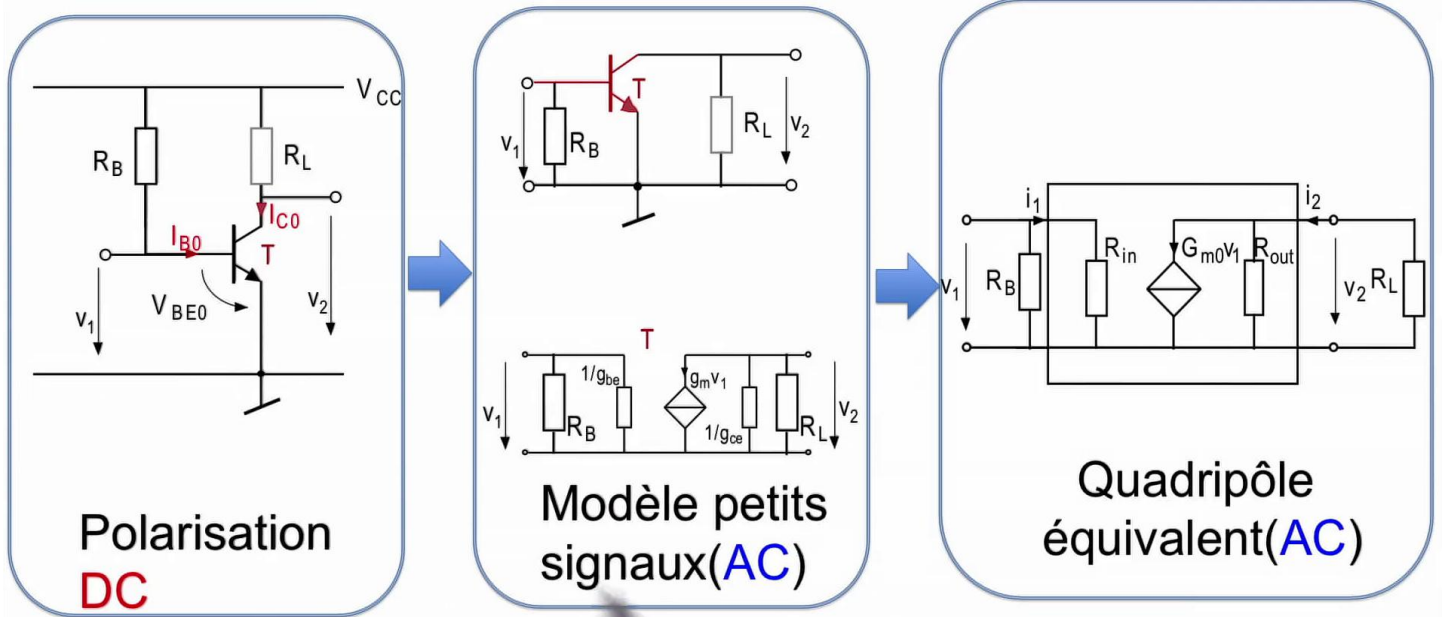
Notes

Summary



3m 53s

Amplificateurs AC petits signaux



Electronique II

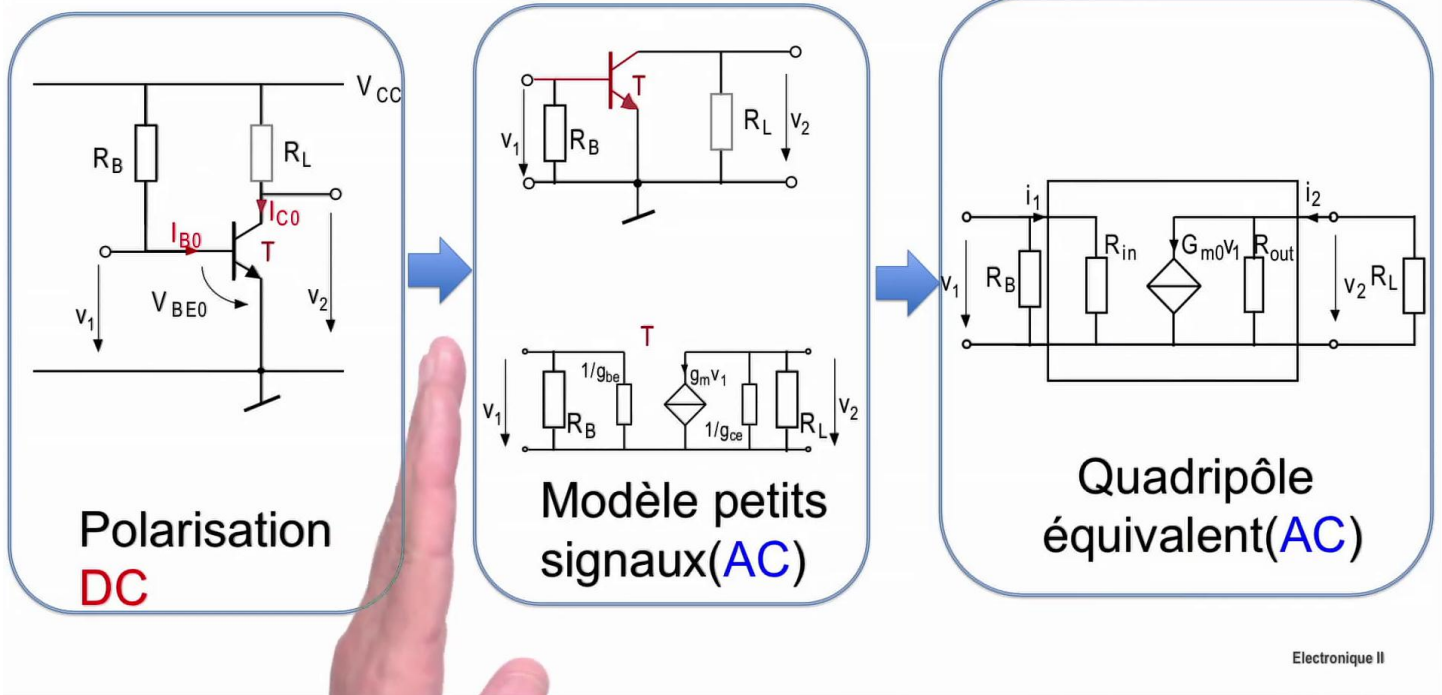
Je reprends ce que j'ai appelé un amplificateur et je vais rappeler les séquences de réalisation et j'ai ajouté un amplificateur AC. Donc c'est un amplificateur qui ne peut que amplifier les signaux de nature variable des accroissements des petits signaux pourquoi ? Parce que si vous branchez votre amplificateur et vous regardez les 3 présentations représentations de votre ampli, le schéma réel de l'ampli, j'ai choisi une des polarisations possible de l'ampli et je choisis celle par laquelle je polarise le courant dans la base par une résistance qui ramène un courant depuis ici et qui l'injecte dans la base. Et ce courant multiplié par le bêta de transistor devient un courant de polarisation I_{C0} . C'est une façon de faire qui est assez didactique très facile qui demande juste une résistance pour être réalisée et ça polarise le transistor. A côté, j'ai montré ce que j'appelle le modèle petits signaux que nous avons étudié. Donc si vous vous souvenez quand on branche le transistor de telle manière et on le polarise, nous pouvons faire abstraction de ce schéma et aller vers un schéma qu'on dessine sur un bout de papier pour voir le transistor seulement quand on lui applique un accroissement ou une variation ou des petits signaux variables.

Notes

Summary



Amplificateurs AC petits signaux



Electronique II

Donc on va lui brancher des signaux qui varient dans le temps et comme on s'intéresse uniquement à l'amplification de ces variations, et bien les tensions continues, on les fait disparaître parce qu'on va s'intéresser à tout ce qui est variable donc dont la dérivée δV sur δI et le δV sur δI d'une source de tension est une masse. Donc on transforme ça en un modèle qui reprend toutes les sources de tension fixe et les ramène à la masse. Et on remplace le transistor par ces dérivées donc les différentes impédances de vue entre base-émetteur collecteur-émetteur et le fait qu'il y ait une source de courant commandé et on remplace le transistor par ça. Donc on a déjà vu tout ceci et on a fait une analyse que à partir de ça, nous pouvons représenter grâce à la théorie des circuits que n'importe quel bloc ayant une tension à l'entrée qui va être converti en une tension à la sortie. On peut le présenter ou le représenter par une impédance d'entrée une impédance de sortie, une source de courant commandé et on appelle ça le quadripôle équivalent. Donc, de là à là et la réalité de là à là, c'est le modèle et la simplification pour qu'on puisse résoudre et analyser un schéma à transistor.

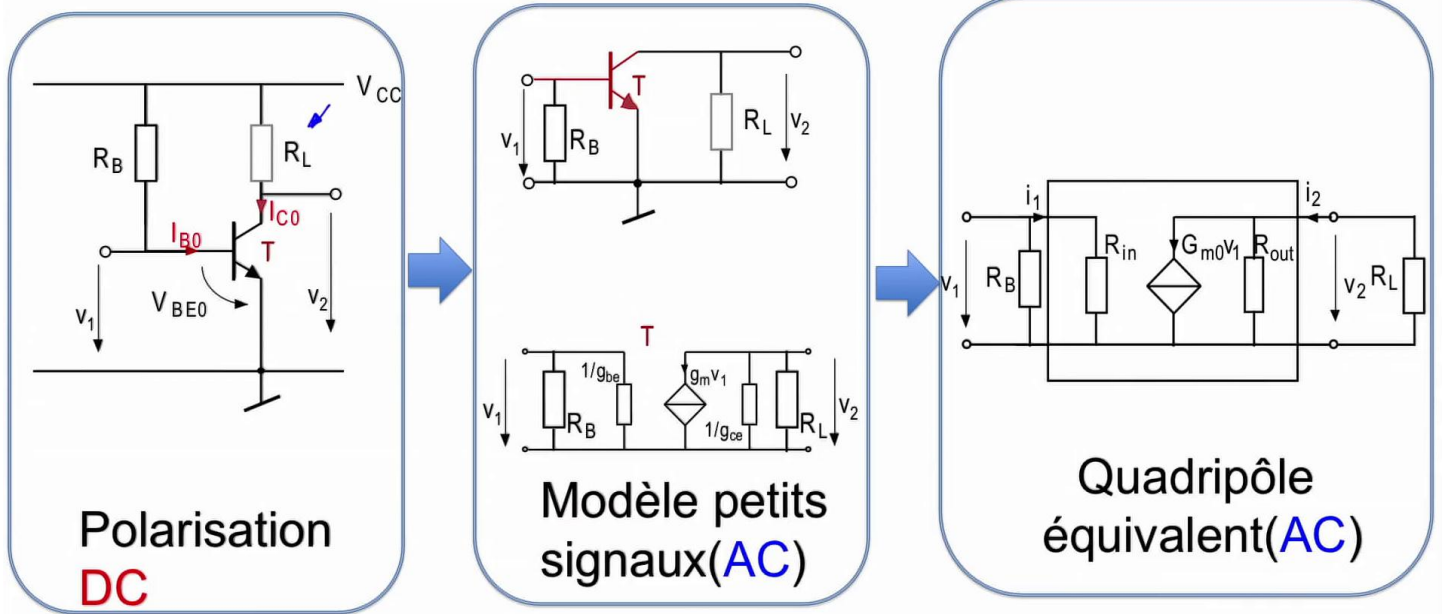
Notes

Summary



6m 09s

Amplificateurs AC petits signaux



Electronique II

Voici une vision simple de ce que nous allons voir, mais j'aimerais attirer votre attention que quand vous mettez votre doigt ici ou ce stylo là, on va se rendre compte que là j'ai une différence de tension de là à là de nature DC. Et je vais continuer cette explication en prenant la polarisation de transistor, celle que on a dit que c'est la polarisation la plus adéquate quand on a une charge passive. Donc la charge c'est celle-ci. Donc on a branché une charge dans le collecteur de transistor qui est R_L .

Notes

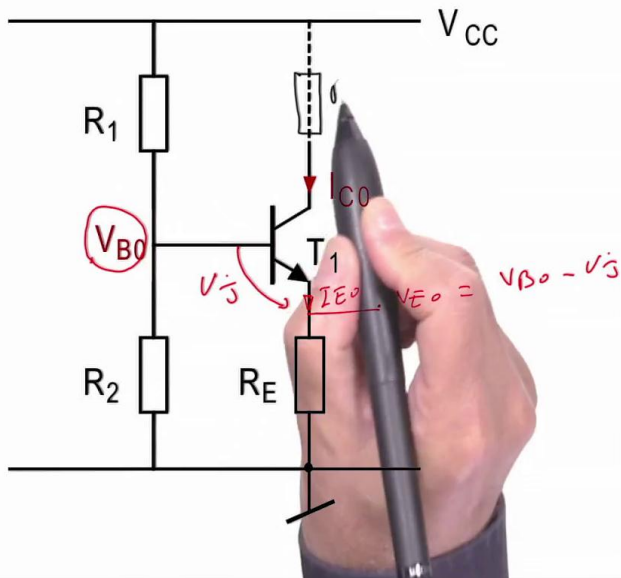
Summary



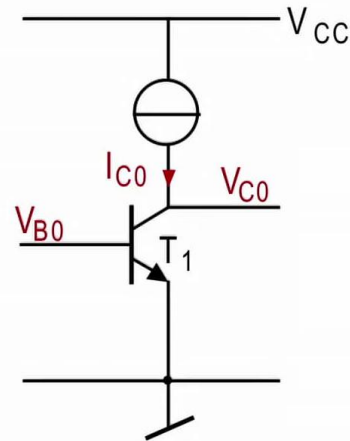
7m 24s

Polarisation du transistor

• Composants discrets



• Circuits intégrés



Electronique II

Je reprends la polarisation de transistor, celle qu'on a présenté comme étant vraiment la polarisation à utiliser, celle qui impose un potentiel fixe sur la base. Et pour générer un courant constant I_{C0} , nous nous imposons un transistor et un courant I_{E0} dans son émetteur. Et bien, ces 2 courants sont approximativement les mêmes vu le β du transistor qu'il y a entre les 2. Donc en d'autres termes, nous imposons le courant I_{C0} via I_{E0} donc c'est un courant qu'on ait imposé, mais pour l'obtenir il a fallu imposer une tension fixe sur la base. Je vais répéter cette phrase : sur la base, j'ai une tension V_{B0} , c'est une tension BC. Sur l'émetteur, ici, j'ai une tension V_{E0} et cette tension là, elle est V_{B0} moins la chute de tension U_J . Donc, j'ai de nouveau une tension qui apparaît ici, qui est de nature DC. Qu'est-ce qui passe ici avec la tension au collecteur ? Est-ce que je la connais ? Non. Elle va dépendre de la charge. Là, je n'ai pas dessiné de charge Mais imaginez que par hasard quelqu'un ajoute une charge ici, une résistance. Si vous mettez une résistance là, cette résistance, elle va avoir une chute de tension ici et cette chute de tension, elle va être de égale à I_{C0} fois R_L .

Notes

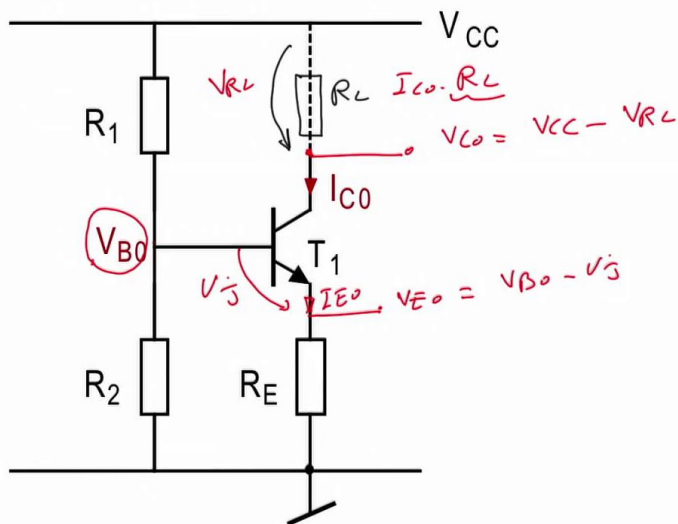
Summary



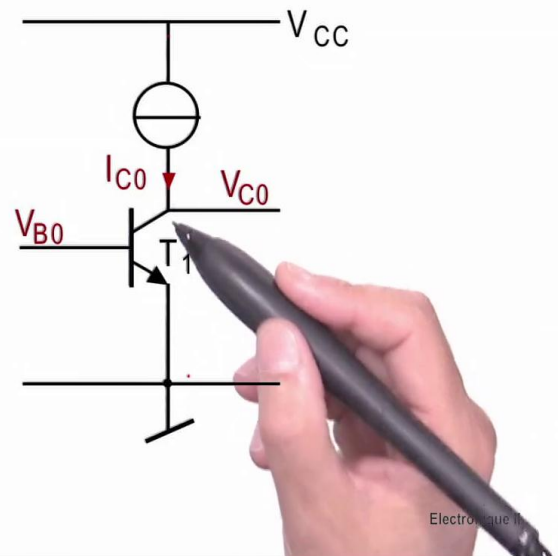
8m 03s

Polarisation du transistor

• Composants discrets



• Circuits intégrés



Donc R_L , votre charge passive existe. Le courant de polarisation vous en avez besoin, vous venez de le créer. La chute de tension ici, elle va vous créer une tension V_{CE0} qui est égale à V_{CC} moins la tension qu'on va appeler ici V_{RL} , moins V_{RL} et voilà ! Cette tension V_{CE0} , elle est définie, elle est connue, on n'a pas du tout amené à un signal à amplifier, mais on voit déjà qu'on a une tension continue ici. Donc, j'ai une tension continue là, j'ai une tension continue là et j'ai une tension continue là, et c'est vous-même qui venez de les créer en fonction de la polarisation indispensable quand vous avez une charge passive et on peut connaître les valeurs telles que je viens de l'écrire ici. J'aimerais comparer ça à ce montage. Je prends mon transistor, je le mets ici à côté, au lieu de mettre une résistance dans l'émetteur qui était indispensable pour la création de I_{E0} donc en l'occurrence I_{C0} , je connecte directement à la masse et je viens lui mettre une source de courant, donc cette source de courant idéale que je viens de brancher ici va imposer un courant I_{C0} qui va passer dans mon transistor. Ce courant là, il va tout de suite engendrer un courant I_{B0} qui va venir d'où ?

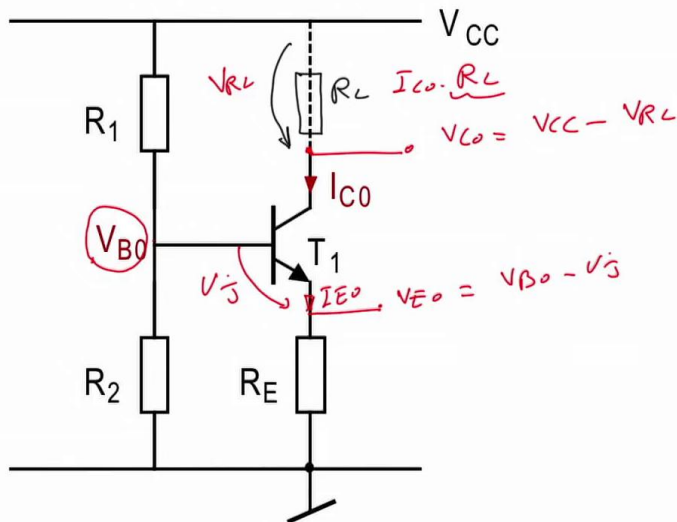
Notes

Summary

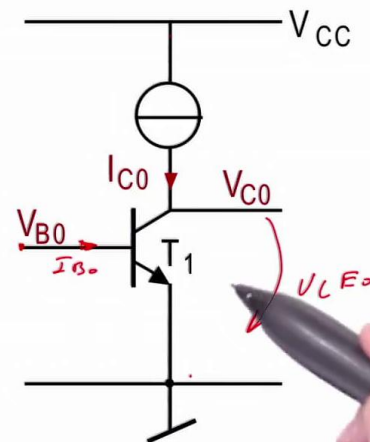


Polarisation du transistor

• Composants discrets



• Circuits intégrés



Electronique II

Ben, il va venir du montage qui est ici. ce montage que j'ai pas dessiné. Quelle est la valeur de V_{B0} , est-ce que je peux le connaître ? Oui ! V_{B0} , il est en réalité proportionnel à cette tension V_{BE} qui est de l'ordre de grandeur de U_J . Alors cette tension là, elle va être fixe. Donc cette tension quasi-constante dépend de l'étage qui vient avant qu'on branche. Donc si vous branchez quelque chose ici, cette chose qui viendrait avant, l'étage qui viendrait avant, devrait accepter le fait qu'on lui impose une tension V_{B0} . Qu'est-ce qui se passe avec cette tension V_{C0} ? Est-ce que je la connais ? Absolument pas ! Regardez pourquoi je peux pas la connaître telle qu'elle est présentée là. Est-ce que U_{C0} je connais ? Pour connaître une tension, il faut que I_{C0} multiplié par une résistance que je vois ici, entre ça et ça, m'impose une tension U_{C0} pour dire V_{CC} moins U_{C0} est égal à cette chute de tension ici. Mais ce qui se passe, c'est que ce transistor là se comporte comme une source de courant. Supposez qu'il n'a pas de conductance de sortie, que l'effet "Early", la tension Early de ce transistor est égal à infini. Donc c'est comme si je vous dis, la résistance de sortie ici est infinie.

Notes

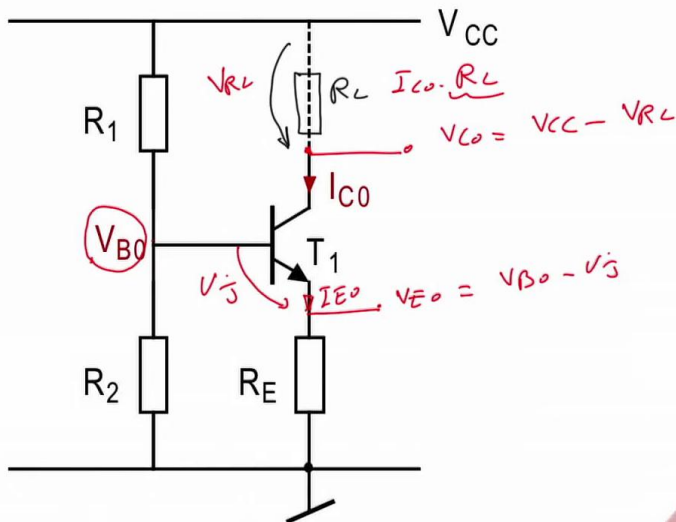
Summary



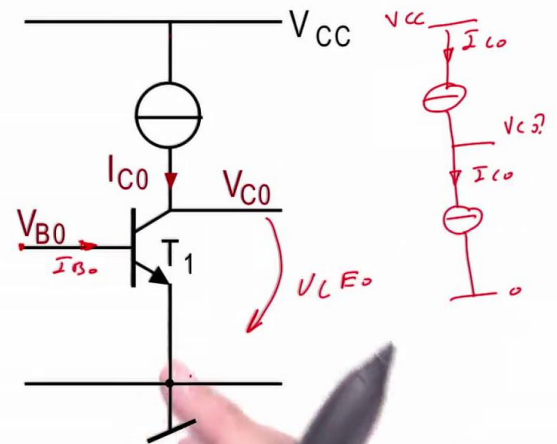
11m 02s

Polarisation du transistor

• Composants discrets



• Circuits intégrés



Electronique II

Et supposez que vous avez une source de courant telle que dessinée là et dessous, vous allez aussi avoir une source de courant. Et cette source de courant absorbe, tout est idéal là-dedans : le courant I_{C0} passe dans votre transistor, il est capable d'absorber le même courant I_{C0} et quelqu'un vous demande, quand vous allez monter ça entre V_{CC} et entre 0, quelle est la tension qui apparaît ici ? Vous ne saurez pas lui dire. Parce que cette tension là, elle ne pourrait pas être définie elle peut être n'importe où dans cette plage. Elle peut en réalité monter et descendre n'importe où dans cette plage. En réalité ce genre de montage existe, on l'utilise dans les circuits intégrés et généralement quand on fait une sortie de cette manière là, on ajoute un circuit pour fixer ce qu'on appelle le mode commun à la sortie. Donc la tension V_{C0} contrairement à ce que vous voyez là, qu'on la voit directement dans ce montage là, elle ne pourrait pas être connue, elle va dépendre de ce que vous allez brancher vous-même de ce côté là. Si c'est un montage similaire comme on a dit ici, si vous venez ici brancher un transistor comme ceci, cette tension de là à là si c'est un transistor PNP, elle va être de nature d'une tension de jonction.

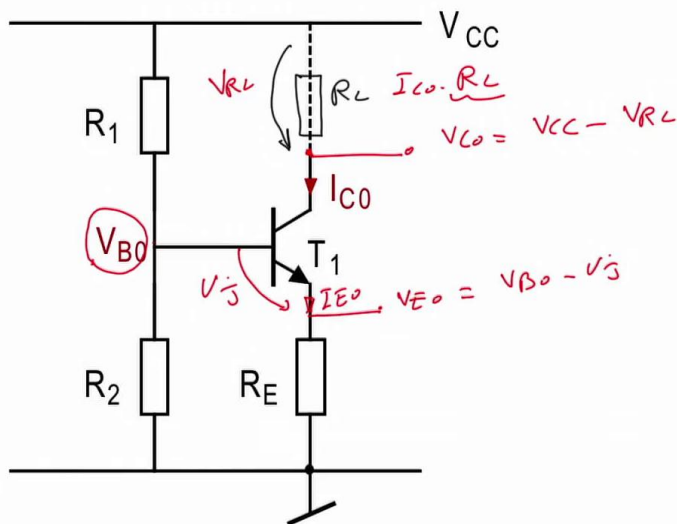
Notes

Summary

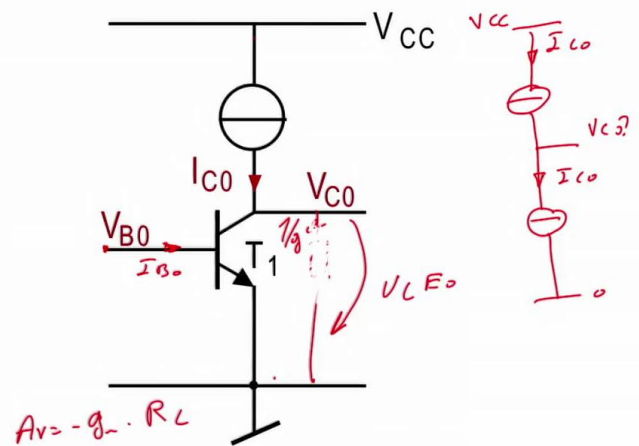


Polarisation du transistor

• Composants discrets



• Circuits intégrés



Electronique II

Mais pour le moment, personne ne pourrait vous dire quelle est la tension V_{CE0} . On peut bien sûr faire abstraction ou faire une supposition que là ici, j'ai une résistance qui est la résistance de sortie de ce transistor qui est $1 / G_{CE}$ et cette résistance là me permet de trouver le potentiel d'essai qui est à la sortie. Mais ce que j'aimerais bien dire là en comparant ces 2 approches, ça c'est un montage qui tient compte des composants discrets dans lequel j'ai dû utiliser : une résistance pour imposer le courant I_{C0} , deux résistances pour imposer le potentiel V_{BE0} et là, j'ai dû utiliser un composant qui est une source de courant, on va voir tout à l'heure comment on va le faire pour imposer le courant I_{C0} . Dans ce cas-là, quand j'écris le gain, c'est vraiment le gain d'un montage émetteur commun, donc c'est le gain qui va être égal moins G_M fois une résistance de charge. Je considère que cette résistance là, elle est infinie donc elle n'existe pas, j'efface ceci. Là, il n'y a pas de résistance ici et là c'est une résistance infinie, on vient de le voir. Donc, quel est le gain de ce montage ? Et bien le gain de ce montage, il ne peut être que infini, parce que R_L est infini.

Notes

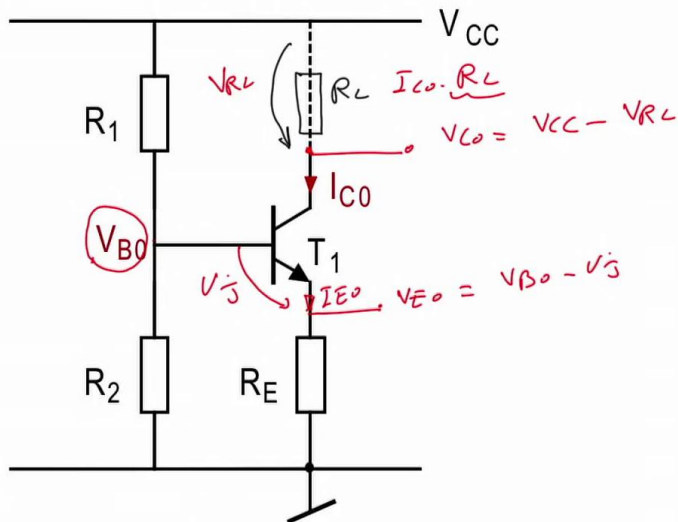
Summary



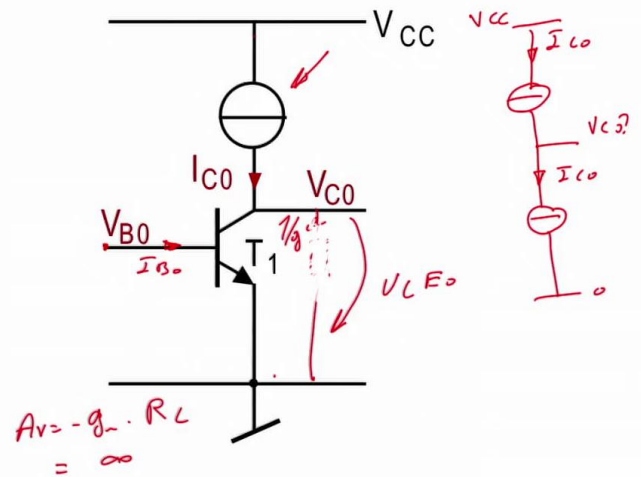
13m 32s

Polarisation du transistor

• Composants discrets



• Circuits intégrés



Electronique II

On vient de voir qu'une source de courant c'est génial, je viens de réaliser un montage dont le gain est infini. Je vous rappelle dans un amplificateur opérationnel quand vous prenez un ampliOP, il vous affiche théoriquement un gain infini sinon très très grand. Donc c'est sûrement à l'intérieur, on a utilisé un montage dans le circuit intégré qui forme l'amplificateur opérationnel, on a utilisé un montage de cette nature là. Et il est tout à fait le cas parce qu'on utilise des charges actives? parce que grâce à ça, on a la résistance très très élevée sinon infinie et on peut cascader 2 étages ce qui nous amène à des gains extrêmement élevés.

Notes

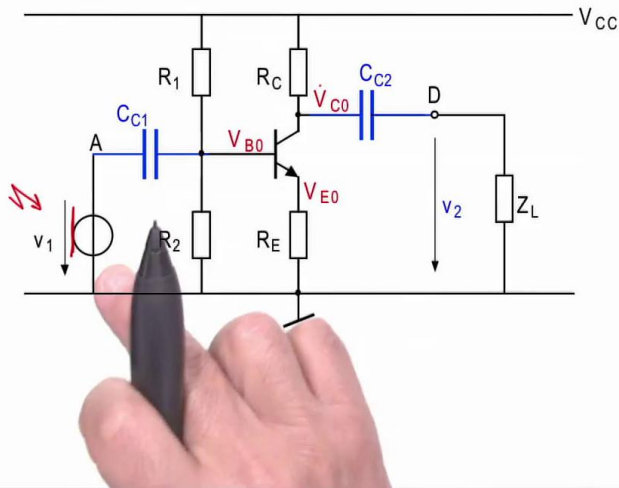
Summary



14m 59s

Couplage et découplage AC

• Couplage



Electronique II

Je reviens à l'analyse de ce montage qu'on vient de voir avant. C'est à dire le montage, je cache ces 2 parties, je le montre comme ça, c'est le fameux montage où il a fallu polariser et je repointe les potentiels V_{B0} - V_{E0} - V_{C0} qu'on appelle les points de repos ou les points de fonctionnement. Un point de fonctionnement, c'est que au repos quand on le branche et on prend un voltmètre par rapport à la masse et on mesure ce point-là, il nous affiche la tension V_{B0} , on mesure ceci, il nous affiche V_{E0} et là on voit V_{C0} . Mais quand on amène un signal alternatif donc ça ce qui est en rouge représente les composantes continues. Supposez que là vous avez un capteur qui varie dans le temps, on peut prendre un exemple d'un signal audio venant d'un micro. Donc supposez que ça c'est un micro et là vous amenez un signal et vous voulez amplifier, vous voulez amplifier le signal qui arrive ici ce signal est de nature AC dans ce nœud A qui est un signal AC donc qui varie dans le temps. Ça c'est une source de tension. Comment est-ce qu'on pourrait brancher cette tension là sur un point DC ?

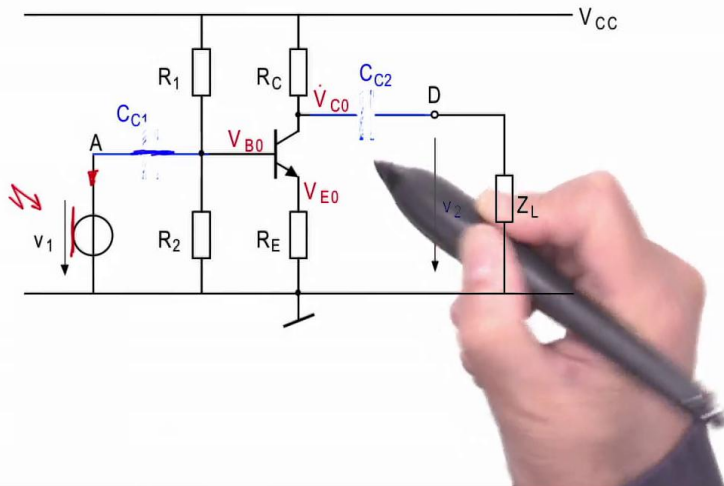
Notes

Summary



Couplage et découplage AC

• Couplage



Electronique II

Si la capacité que vous voyez là n'existe pas, donc si vous êtes dans cette situation là, donc je vais effacer cette capacité et je vais la remplacer par un court-circuit si je possède pas cette capacité et regardez ce qui va vous arriver. Vous prenez ceci, vous branchez cette ligne directement comme ça, vous retrouvez que le V_{B0} apparaît aux bornes de votre source. Si ça avait été un micro, votre micro il ne va jamais marcher parce qu'il va avoir un potentiel DC qui est imposé donc il va avoir un courant qui va le parcourir qui va dans ce sens là, il vient un courant qui passe dans votre micro qui vient depuis ce branchement qui est là. Donc ça, ça ne va pas ! Pareil, si vous venez de ce côté là et vous branchez, on va dire un haut-parleur pour faciliter la tâche et vous mettez un signal, un transducteur qui va convertir le signal audio et que la capacité qui est là n'existe pas et bien vous vous retrouvez avec cette capacité qui est de nouveau remplacé par un court-circuit. Donc comme si votre haut-parleur, il est branché sur un potentiel DC. Donc je prends mon signal là et je relie ça à ça, donc ça : le V_{C0} , il va plaquer une tension continue sur votre haut-parleur.

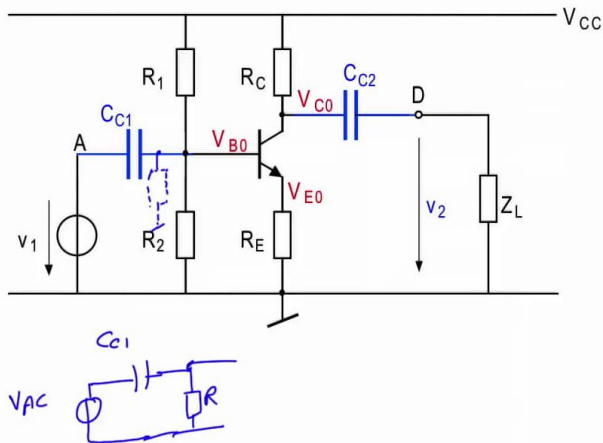
Notes

Summary



Couplage et découplage AC

• Couplage



Electronique II

Donc un schéma de ce style là, à lequel vous avez branché une résistance qui vient se mettre sur un potentiel DC va être parcourue par un courant DC bien sûr. Donc dans un haut-parleur, ça va faire un sacré bruit quand vous le branchez parce qu'il va tirer la membrane et il va faire parcourir un courant constant et là de ce côté là, votre micro il va être parcouru aussi par un courant constant et ce montage il ne pourrait pas être utilisé. Donc ce qu'on peut faire, je reviens sur le schéma d'avant, je remets mes capacités et j'observe ce qui se passe. Si je regarde cette capacité et j'imagine que par là, j'ai une impédance, on va considérer qu'il est purement résistif. Je vais dessiner ce que je vois là, je cache toute cette partie là et je dis tout ça, c'est équivalent à une résistance, c'est quelque chose qui apparaît comme étant une résistance. Et si je regarde ce circuit qui est là, donc toute cette partie là se résume à cette résistance là. Et je dessine dessous ce que je vois. Je vois une capacité CC1 et une impédance qui apparaît ici. J'applique ici une source variable AC et je fais passer dans ce genre de circuit. Ben c'est ce genre de circuit, c'est typiquement un circuit de nature passe-haut.

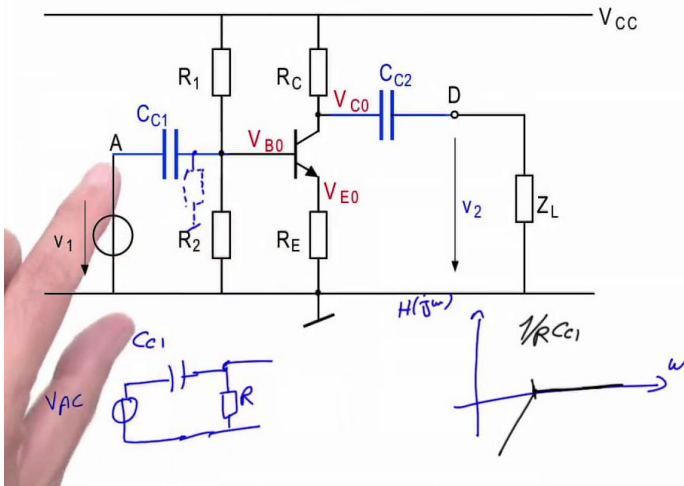
Notes

Summary



Couplage et découplage AC

• Couplage



Electronique II

Je vois que le C et R, je les représente dans un diagramme de Bode. Donc H de J oméga module en fonction de oméga, ça me donnerait quelque chose de ce style là avec un point ici qui est égal à $1 / R \times Cc1$. Donc connaissant la résistance R , je peux calculer la capacité $Cc1$ et décider qu'à partir d'un point, j'atténue fortement les fréquences basses et j'ai une bande passante dans laquelle je fais transiter mon signal AC. Donc quand je prends un signal AC, je calcule correctement ma capacité, qui couple les accroissements à travers ce montage, la tension continue ne peut passer dans ce sens là, il n'y a aucun courant continu qui traverse ma capacité ça on le sait bien. Donc ma capacité, elle va agir sur le courant alternatif qui va la traverser dans ce sens là et il va arriver dans mon montage et il va se superposer avec la composante V_{B0} qui est ici. Donc je me retrouve avec un montage passe-haut où les basses fréquences ont été éliminées donc les composantes DC aussi. Et je peux faire pareil de ce côté là. De ce côté là, je mets une capacité de couplage, cette capacité elle va prendre le signal alternatif ici qui est superposé à V_{C0} . Quand je fais varier cette tension là, je vais faire varier cette tension là.

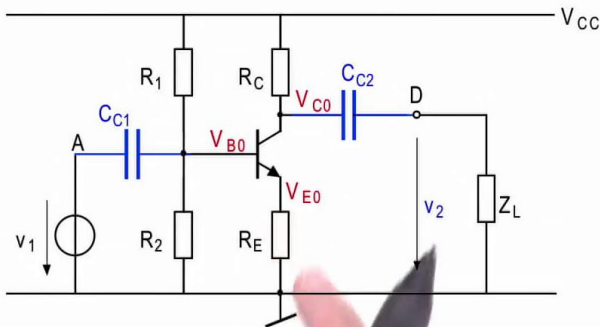
Notes

Summary



Couplage et découplage AC

• Couplage



Electronique II

Et la capacité, elle va se comporter comme un circuit fermé pour les variations et elle va découpler la tension continue, donc la tension continue n'apparaît pas de ce côté là hormis bien sûr la réponse indicielle quand j'ai un saut de tension et je mets en tension l'ensemble de ceci. Donc la capacité se charge à ce potentiel V_{C0} , par contre le signal AC passe à travers et de nouveau, ici si vous analysez ce que vous observez ici, c'est de nouveau un circuit de nature CZL et là vous avez un filtre passe-haut si ceci est une résistance. Donc on réalise un filtre de ce côté-là, un filtre de ce côté-là et ces 2 filtres sont de cette nature-là pour laisser passer les composantes haute fréquence. Je reviens sur le montage. Donc je crois qu'on a situé les capacités qui servent à empêcher le signal AC d'être court-circuité ou plutôt le signal DC de venir sur notre source et notre charge et on a découplé la variation par les capacités, on l'a appelé capacité-découplage ou les capacités-découplage. Quand on a étudié le montage émetteur commun, l'émetteur de transistor était connecté à la masse et là, on a dû lui ajouter la résistance R_E , donc l'émetteur n'est pas connecté à la masse.

Notes

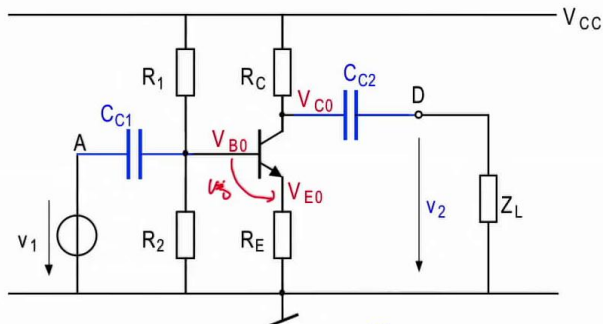
Summary



21m 22s

Couplage et découplage AC

• Couplage



$$A_v = -g_m \cdot R_c$$

$$A_v \approx -\frac{R_c}{R_E}$$

Electronique II

Si vous avez une variation ici et vous avez une variation, vous avez une chute de tension quasi-constante qui est U_J là, donc vous allez vous retrouver avec votre variation qui se déplace et qui se met sur V_E . Les variations là et les variations là sont les mêmes si les tensions entre les 2, la tension est constante. Donc vous allez vous retrouver avec cette tension là copiée ici. Donc sur cette résistance là vous avez une tension qui varie. Pareil sur V_{C0} , vous allez avoir une tension qui varie. Quand on a mis l'émetteur à la masse, il n'y avait pas cette résistance R_E et on a considéré que le gain de ce montage, on a calculé le gain de ce montage et on avait vu que ce gain égale à moins G_M fois la résistance de charge. Est-ce que c'est le cas lorsque j'ajoute une résistance dans l'émetteur ceci est valable quand l'émetteur était à la masse. Maintenant je vais lui ajouter une résistance et bien c'est pas le cas. Vous allez faire ça dans un exercice et vous allez voir que le gain de ce montage quand on met une résistance, ce gain n'est pas ceci, le gain qui va être de l'ordre de moins R_C divisé par R_E . Donc nous n'avons pas le gain élevé nous aurons un gain qui est relativement faible comparé à ceci.

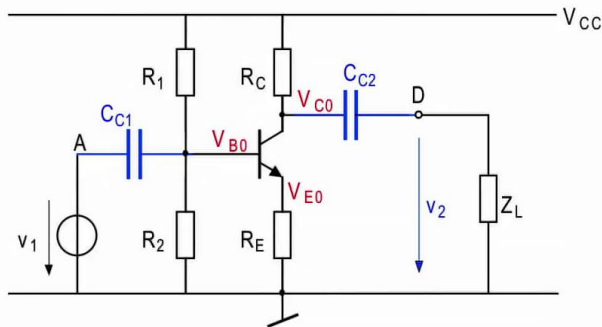
Notes

Summary

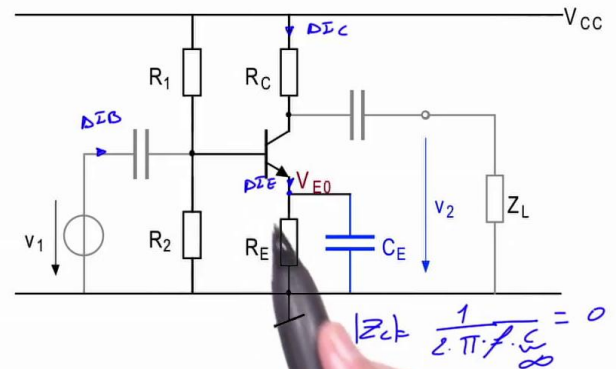


Couplage et découplage AC

• Couplage



• Découplage



Electronique II

Alors comment faire ? Comment faire pour amener l'émetteur à la masse ? Et bien ce qu'on va faire, on va faire la chose suivante : nous allons ajouter de la même manière une capacité qui viendrait court-circuiter la résistance R_E pour que le courant alternatif passe par la capacité pas par la résistance et de nouveau du point de vue AC cette résistance se trouve court-circuitée. Et le voici ! Voici le montage quand on utilise un découplage sur l'émetteur. Donc si vous avez un courant AC qui arrive ici, je vais avoir un courant ici, un ΔI_B qui va engendrer un courant ΔI_C . Ce courant, c'est à peu près le même ΔI_E , ce courant il arrive dans ce nœud là, il a une capacité en parallèle et il a une résistance en parallèle. L'impédance de la capacité Z_C est proportionnelle à $1 / 2 \times \pi \times f \times C$. Donc si vous considérez que c'est infini ou une capacité très très grande, ce Z_C il va être égal à 0. Et bien l'impédance de la capacité tend vers 0 quand soit la fréquence est élevée, soit la capacité est élevée. Donc ce ΔI_E , il se voit dans un nœud où il peut passer ici et là et bien sûr il va passer par l'impédance la plus faible en l'occurrence l'impédance de la capacité, donc la capacité qui est là va court-circuiter votre résistance R_E .

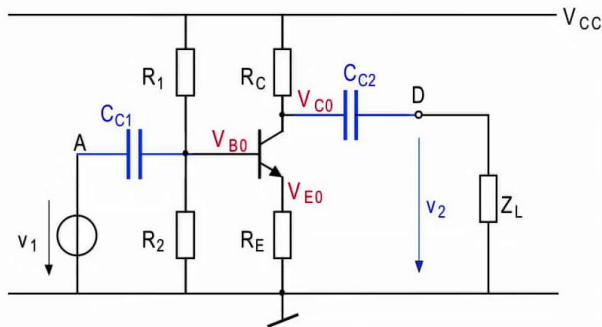
Notes

Summary

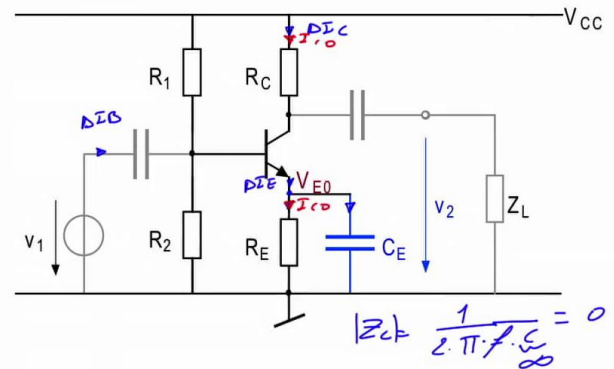


Couplage et découplage AC

• Couplage



• Découplage



Electronique II

Et du point de vue AC, du point de vue courant variable alternatif, il passera plutôt par votre capacité. Ce qui vous ramène à dire que l'émetteur se met à la masse par un court-circuit réalisé par une capacité de découplage. Et voici les 2 noms : couplage et découplage qui nous permettront de créer le montage dans lequel on va superposer des composantes DC et des composantes AC et dans lesquels on élimine l'effet de la résistance RE qui est indispensable pour le DC. Et quand il y a une variation, elle se trouve court-circuité malgré que le courant continue, continue à la traverser parce que le courant continue, celui qu'on avait vu, qu'on verrait en rouge ici. Si je mets un courant continu ici IC0 qui est à peu près le même ici il passera par la résistance pas par la capacité parce qu'il est de nature continue et la capacité est un circuit ouvert parce que F égal à 0 pour un courant continu. Donc le courant continu passe par là, alternatif par ici et ça y est, on arrive sur un schéma complet d'un montage qui permet d'amplifier les signaux AC tout en les superposant à des composantes DC et en améliorant le montage en mettant une capacité de découplage pour éliminer l'effet de la polarisation.

Notes

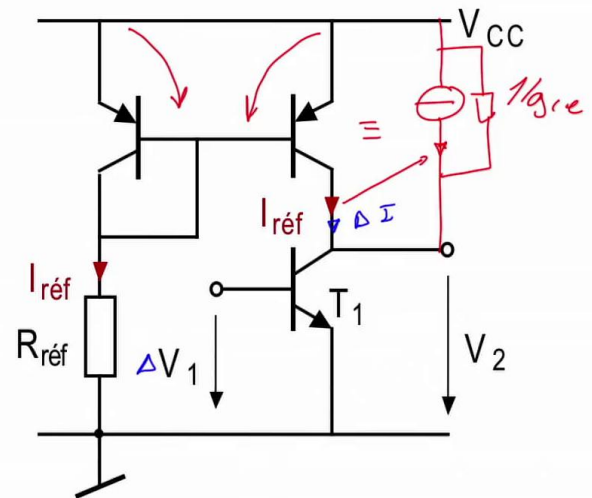
Summary



25m 54s

Couplage direct en circuits intégrés

- Assurer que la source ou l'étage précédent fournissent le courant de base du transistor



Electronique II

Je viens maintenant sur le même montage mais je remplace tout ce que je viens de voir avant par une source de courant. Donc je vous rappelle que ce montage qui a un miroir de courant, c'est identique à une source de courant ici, ayant une impédance en parallèle qui est égale à $1/g_{ce}$ de ce transistor. Donc c'est une impédance assez élevée en parallèle d'une source de courant dont la valeur du flux de ce courant c'est ceci, ça c'est le I_{ref} . Donc on retombe sur ce qu'on a discuté et qu'on a appelé la charge active. Cette partie, je vous renvoie sur le cours sur les miroirs des courants, il sert simplement à imposer I_{ref} et qui générerait une tension V_{EB} ici qui ait copié la même chose ici. Donc il va miroiter ce courant et l'imposer de l'autre côté. Et ce transistor là, il va avoir une variation ΔV , donc je pourrais le mettre en bleu pour parler d'une variation. Et cette variation va engendrer un courant en ΔI . Ici ce ΔI , il va voir comme un circuit ouvert pour la source de courant, il va lui rester le $1/g_{ce}$ c'est à dire il va lui rester une grande résistance, donc il va réaliser un gain AV égal moins $GM1$.

Notes

Summary



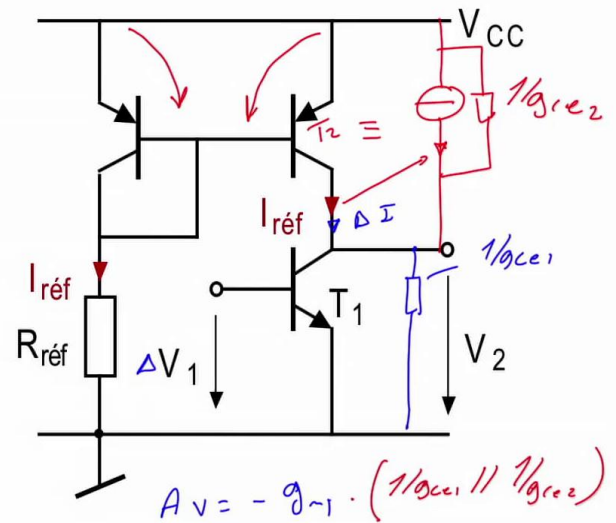
Couplage direct en circuits intégrés

- Assurer que la source ou l'étage précédent fournissent le courant de base du transistor

$$A_v = \frac{-g_{m1}}{g_{ce1} + g_{ce2}}$$

$$\downarrow$$

$$\frac{I_{ref}}{V_{A1}} + \frac{I_{ref}}{V_{A2}}$$



Electronique II

Si on considère que ce transistor là n'a pas d'impédance de sortie ou même si vous le considérez, vous aurez dessiné ici une impédance d'une valeur $1 / G_{CE1}$, $1 / G_{CE1}$ et là on aurait écrit $1 / G_{CE2}$ et là je l'appelle transistor T2 donc le gain d'un tel montage deviendrait moins G_{M1} multiplié par la mise en parallèle. Vous vous rappelez que je dois court-circuiter VCC à la masse, donc je mettrais $1 / G_{CE1}$ parallèle à $1 / G_{CE2}$. et ceci me donnerait un gain A_v égal moins G_{M1} divisé par G_{CE1} plus G_{CE2} . Et ce genre de montage, on va aussi faire une abstraction simplifiée, supposez que G_{CE1} c'est I_{ref} divisé par la tension Early de transistor 1 et l'autre c'est I_{ref} , c'est le même courant qui passe dans les 2, divisé par V_{A2} qui est la tension d'Early du transistor 2. Et le G_{M1} , ce transistor il a un courant I_{ref} qui le traverse divisé par U_T et regardez ce qui va se passer avec ce genre de montage : si vous considérez que V_{A1} et V_{A2} c'est la même valeur, que les 2 transistor ont les mêmes tensions d'Early et que les mêmes courants le traverse donc le I_{ref} , I_{ref} , I_{ref} va disparaître.

Notes

Summary



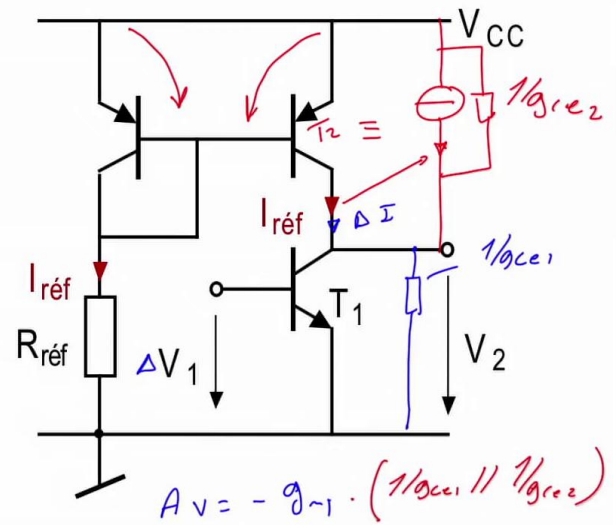
Couplage direct en circuits intégrés

- Assurer que la source ou l'étage précédent fournissent le courant de base du transistor

$$A_V = - \frac{g_{m1}}{g_{ce1} + g_{ce2}}$$

$$\frac{I_{ref}}{V_{A1}} + \frac{I_{ref}}{V_{A2}}$$

$$A_V = - \frac{2 \cdot V_A}{U_T} = 26 \cdot 10^{-3} V$$



Electronique II

Regardez ce qui se passe : vous vous retrouvez avec un gain qui est proportionnel à, si on remplace V_{A1} égal à V_{A2} , donc vous vous trouvez avec 2 fois, donc ça : le gain A_V deviendrait moins 2 fois V_A divisé par la tension thermodynamique U_T . Et vous pouvez faire ce que vous voulez avec ce montage, vous ne changez pas ce gain. Il dépend de la tension d'Early et vous vous souvenez dans le transistor bipolaire, il est lié à la largeur de la base et c'est pas vous qui allait le faire, il fait parti de la caractéristique de vos transistors et la tension thermodynamique c'est le 26 millivolt. Donc ici c'est une valeur constante à température ambiante et là c'est une valeur liée à votre transistor, donc vous ne pouvez pas le modifier, ça vous donnerait un gain assez élevé indépendant de votre conception. Mais alors vous allez me dire : "C'est génial !" Oui, c'est génial. Il fait un gain. A peine vous le branchez, la technologie que vous auriez utilisé vous impose la tension Early. Ca c'est lié à la loi physique, vous ne pouvez pas la modifier et vous obtenez un gain.

Notes

Summary





Electronique II

Et ce gain est assez élevé parce que vous avez au dénominateur 10 moins 3, donc c'est il y a un facteur 1000 qui va multiplier le rapport de V_A / U_T multiplié par 2 et la tension Early c'est de l'ordre d'une centaine de Volt pour un transistor de faible puissance et ça y est vous vous retrouvez avec un gain que automatiquement il est élevé. Et je répète les commentaires : cette tension là n'est pas définie, elle est définie par ce que vous allez mettre derrière ce transistor. Pour résumer ce qu'on vient de voir maintenant, j'ai reparcouru de nouveau l'utilisation de transistor et j'ai utilisé le montage émetteur commun qu'on véhicule pour expliquer et j'ai démontré que lorsque je prends des composants passifs pour réaliser un amplificateur. Mon amplificateur, il a besoin de 2 résistances pour polariser la base, il a besoin d'une résistance dans l'émetteur pour imposer un courant dans l'émetteur et tout ceci indépendant de la charge parce que une fois que vous aurez ajouté la charge plus le composant actif qui est le transistor, vous aurez besoin de 3 résistances pour le polariser. Mais malheureusement, le fait de l'avoir polariser, il a fallu ajouter aussi 3 capacités pour que votre montage puisse être utilisé.

Notes

Summary

31m 57s



