



Electronique II

Bonjour tout le monde ! Nous allons aborder les études des transistors. Bien sûr il y a différents types de transistors et principalement il y a le transistor bipolaire et le transistor MOS. Le transistor bipolaire est absolument connu pour ses caractéristiques très didactiques. On a beaucoup plus de facilités à comprendre comment est-ce qu'on peut mettre un transistor bipolaire dans un circuit qui est typiquement analogique. Le transistor MOS a des qualifications qui sont très simples quand il s'agit de circuit numérique et un peu plus compliquées que le transistor bipolaire quand il est en circuit analogique. Donc dans ce cours on va faire beaucoup plus de focus sur le transistor bipolaire comparé au transistor MOS, mais en même temps on va quand même regarder le transistor MOS et analyser l'utilisation de ce transistor dans les circuits analogiques aussi. Pour commencer avec le transistor bipolaire nous allons d'abord l'aborder en analysant la structure du transistor, les symboles que nous utilisons pour présenter ce transistor, et ensuite on va passer à ses caractéristiques électriques.

Notes

Summary



0m 04s



- Symboles et structures
- Caractéristiques électriques
- Modèle linéaire grands signaux (DC)
- Modèle linéaire petits signaux (AC)
- Comportement en température

Electronique II

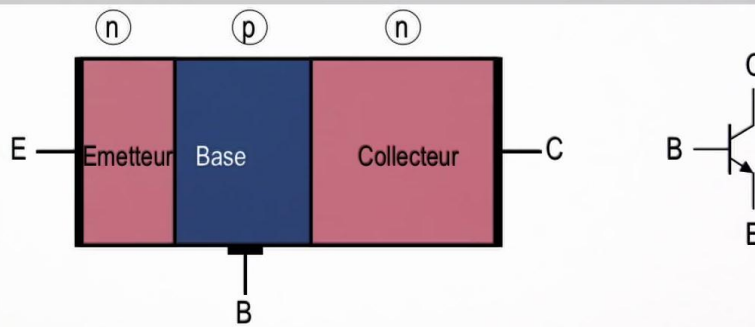
Il est très important, c'est une partie absolument très importante de l'analyse de tous les transistors parce que c'est ce qui va nous permettre plus tard de comprendre le vrai effet dit "effet transistor". Et ensuite il faut modéliser, modéliser le transistor. Le transistor il est amené à être utilisé dans un circuit dans lequel il va y avoir des alimentations continues c'est ce qu'on appelle le modèle DC du transistor qui va être utilisé dans ce genre de polarisation du transistor et des alimentations continues, des courants continus, des tensions continues. Et nous avons aussi ce qu'on appelle le modèle AC, on l'appelle aussi le modèle pour accroissement ou le modèle petits signaux. C'est lorsqu'il s'agit d'un signal qui varie dans le temps qu'on aimerait bien le superposer à une composante continue et les deux modèles ensemble vont nous amener à analyser un circuit complet à transistors. Et une fois qu'on a terminé et qu'on a bien compris ce qui se passe avec ces deux modèles et qu'on les a manipulés dans des exercices, nous allons passer à des effets de second ordre avec le transistor bipolaire. Et on va voir par exemple l'effet de modulation de largeur de la base ou bien on finit à la fin avec le comportement thermique de ce transistor.

Notes

Summary



Structures de principe et symboles



Electronique II

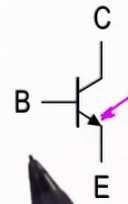
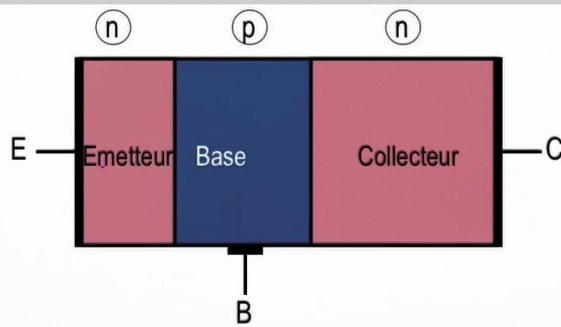
Donc quand vous regardez ceci, vous allez voir qu'il y a NPN. Dans ce cours nous n'allons pas du tout analyser la physique des semi-conducteurs et analyser ce qui se passe avec la jonction PN. Dans d'autres cours de même nature, vous avez plein de cours qui sont soit dans des domaines de physique soit dans des domaines d'électronique où on va expliquer ce que c'est qu'une jonction PN et comment ça se passe à l'intérieur d'une jonction PN et quel est l'effet transistor et comment on le fabrique. Donc l'objectif de ce cours c'est de rester surtout avec l'utilisation électronique et la mise en circuit des transistors, et de faire du circuit surtout analogique. Donc quand je prends ce symbole que vous voyez ici, il s'agit d'un silicium dans lequel on a créé deux jonctions PN et on parle d'un transistor NPN, ça semble comme un sandwich d'un silicium de type N. Ici il est de type N. Donc au milieu on a mis le type P et nous nous retrouvons avec un émetteur une base et un collecteur et le symbole est ceci. On va comprendre ce que ça signifie, pourquoi on a appelé ça émetteur, pourquoi on a appelé ça collecteur, et pourquoi il y a une base.

Notes

Summary



Structures de principe et symboles



Electronique II

D'abord il faut savoir une chose, si vous prenez le symbole que vous voyez là, c'est une flèche, cette flèche indique le sens de passage du courant. Donc en Suisse nous utilisons une flèche qui montre par où passe le courant et dans quel sens, et bien sûr en Suisse aussi on a une convention qui montre que le courant est latent, que le courant et les électrons sont en sens opposé. Dans d'autres pays ils gardent les mêmes orientations des flèches. Là les électrons passent de l'émetteur vers les collecteurs, d'où le nom émetteur: on émet les électrons qui vont être collectés dans le collecteur. Par contre la flèche ici indique le sens de passage du courant. Le transistor possède deux accès qui seront utilisés par des charges, donc c'est la sortie, c'est le collecteur et l'émetteur, et la base c'est l'accès qui me permet de contrôler ce qui va se passer dans le transistor entre la jonction base émetteur ou éventuellement la jonction base collecteur. Donc il faut se rappeler, le collecteur et l'émetteur seront utilisés plus tard comme accès de sortie. La jonction base émetteur ou la tension entre base émetteur va nous permettre de contrôler ce transistor.

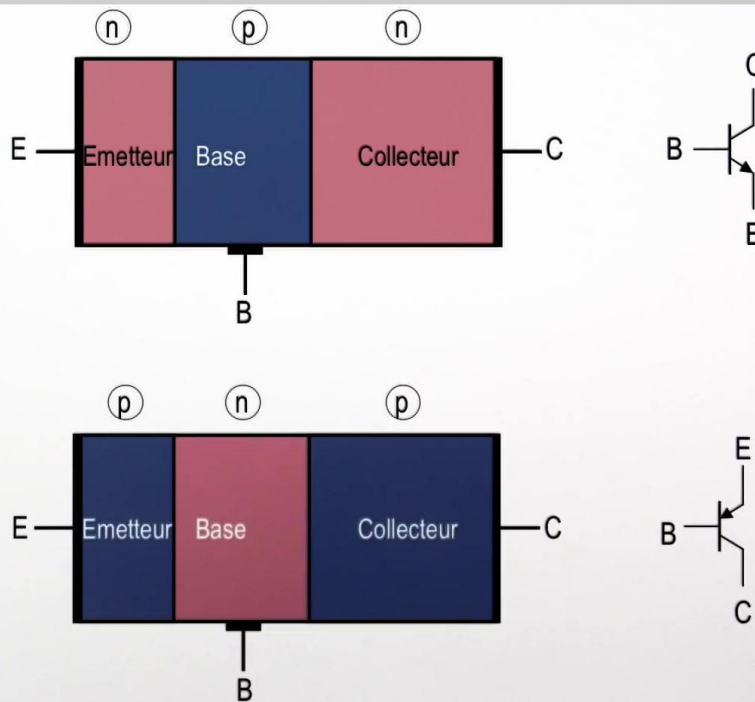
Notes

Summary



3m 45s

Structures de principe et symboles



Electronique II

Ce même transistor peut être construit avec une structure PNP, c'est-à-dire si vous prenez la même structure à la place de mettre une couche P entre les deux couches N, vous mettez deux couches P et en sandwich au milieu vont mettre une couche N, et là vous vous retrouvez avec les mêmes accès émetteur base collecteur. Le symbole ressemble exactement à celui qu'on avait vu avec le NPN et ceci est le PNP. Il y a une différence fondamentale c'est dans le sens du courant. Regardez ici, là le courant sort de l'émetteur, là le courant entre dans l'émetteur et sort par le collecteur, donc la flèche toujours indique le sens de passage du courant, donc pareil ici on va voir un courant qui entre, et le collecteur. Sinon l'utilisation du transistor reste la même. Plus tard vous verrez, quand on parle de collecteur émetteur c'est parce que les deux bornes du transistor vont être utilisées à la sortie. Mais il faut savoir une chose qu'une impédance vue du côté émetteur va être très faible, la résistivité vue sur l'émetteur va être très faible, contrairement à ce qu'on voit comme résistivité du collecteur, de part et d'autre ça va être très élevé.

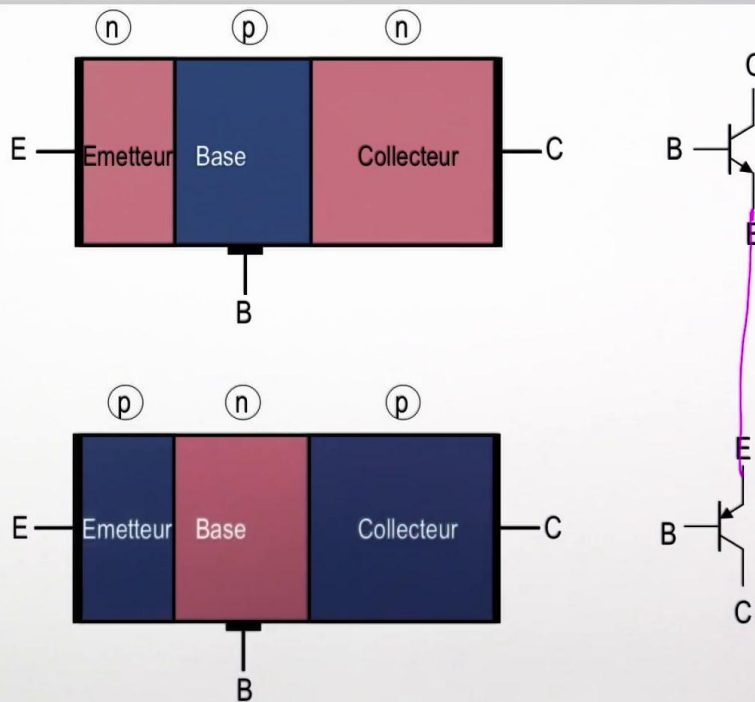
Notes

Summary



5m 06s

Structures de principe et symboles



Electronique II

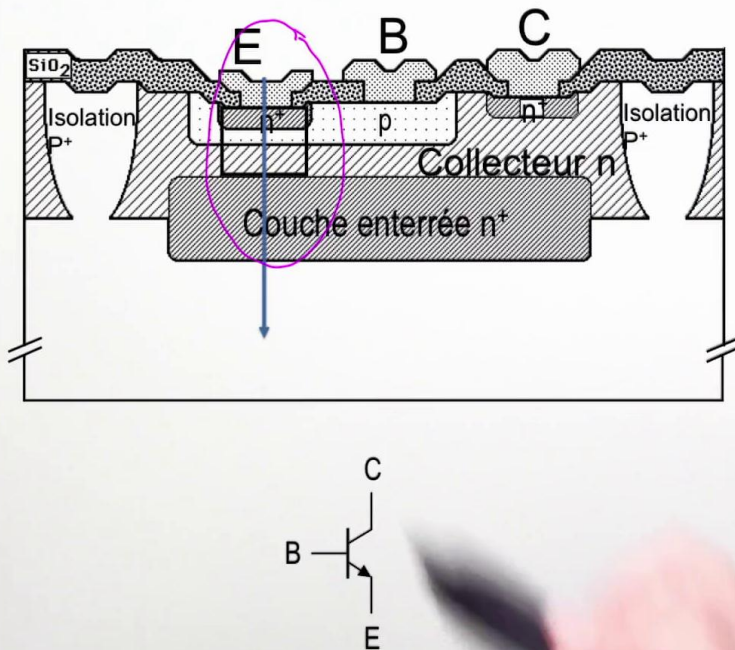
Donc on a deux accès pour la sortie et les deux accès se comportent avec des impédances de sortie qui vont être complètement différentes. C'est ce qui va nous permettre plus tard de faire des montages de nature complètement différente. Et plus tard vous verrez on a besoin d'utiliser les deux transistors parce que si vous voyez des montages de ce style-là, c'est des montages dans lesquels on va relier peut être les deux émetteurs ensemble. Et ces deux émetteurs nous permettent de prendre le transistor NPN qui va être connecté au transistor PNP. Et on va prendre un courant qui va descendre dans ce sens-là, il sort par l'émetteur et il entre dans l'émetteur de l'un, il sort par le collecteur de l'autre, donc on parle de montages complémentaires. C'est ce qui va nous permettre de faire les circuits électroniques que ce soit dans le domaine analogique ou dans le domaine numérique.

Notes

Summary



Transistor Réel



- La base est mince.
- L'émetteur et le collecteur sont différents par leur géométrie et leur dopage.
- L'émetteur bien plus dopé que la base.
- Le collecteur est faiblement dopé.

Electronique II

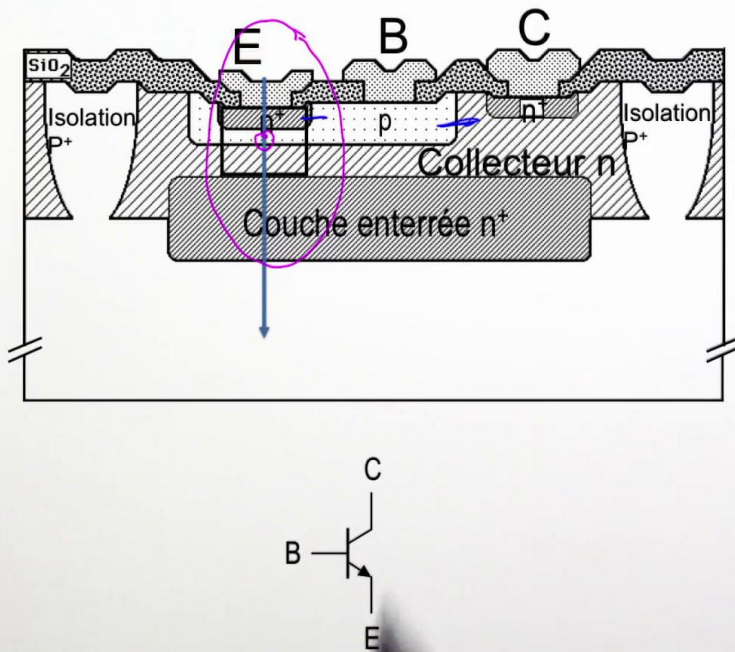
Ça c'est la réalité. Ce que vous venez d'avoir avant c'était simplement une manière d'expliquer qu'il y a un transistor NPN et un transistor PNP et les symboles que vous avez vus, donc les deux symboles, ou plutôt l'implémentation physique du transistor ne représente pas du tout la réalité. Par contre ça c'est un schéma d'un transistor du type NPN qui est entièrement intégré et on voit que le transistor lui-même, on va regarder les couches, vous avez ici une couche N vous avez ici une couche P et vous avez ici une couche N. Mais quand vous regardez les accès au transistor, vous le voyez sur la surface, c'est-à-dire le transistor se réalise selon ce vecteur ou cette flèche bleue on voit le transistor NPN, mais quand on vient connecter ce transistor au monde extérieur on voit que l'on vient prendre l'émetteur sur la surface de ses différentes couches réalisées sur un substrat, du silicium, là vous voyez la base aussi et le collecteur malgré que la réalisation de transistors se fait là où je suis en train d'encadrer, donc on voit le NPN. Et si vous regardez encore attentivement, vous allez vous rendre compte que la largeur de la base, quand je passe de la couche émetteur vers la couche collecteur, cette largeur de la base se trouve dans cette petite partie qui est ici.

Notes

Summary



Transistor Réel



- La base est mince.
- L'émetteur et le collecteur sont différents par leur géométrie et leur dopage.
- L'émetteur bien plus dopé que la base.
- Le collecteur est faiblement dopé.

Electronique II

Et cette petite partie-là ça définit l'épaisseur de la base, un paramètre extrêmement important sur ce qu'on va appeler plus tard le gain en courant, le β du transistor. Donc plus la base est mince meilleur est le gain en courant d'un transistor. Bien sûr il y a d'autres choses qui se dégradent avec ceci, mais ce n'est pas le moment d'en parler. L'émetteur et le collecteur sont différents par la géométrie et le dopage c'est-à-dire vraiment en termes de géométrie. Vous n'avez qu'à l'observer, regardez l'émetteur comme il est petit et regardez le collecteur comme il est immense, dans lequel on a mis la base, dans lequel on a mis l'émetteur. Ce qui signifie que ce transistor malgré qu'il nous montre une jonction PN ici et une autre jonction qu'on voit ici, PN, qui est de ce côté-là, eh bien les deux jonctions ne sont pas du tout symétriques. Et ça, ça va se refléter fortement sur le symbole que vous voyez ici. Donc quand je prends la base et l'émetteur j'ai une jonction PN. Quand je regarde la base et le collecteur j'ai aussi une jonction PN mais les deux jonctions géométriquement ne sont pas les mêmes, et pareil pour le dopage.

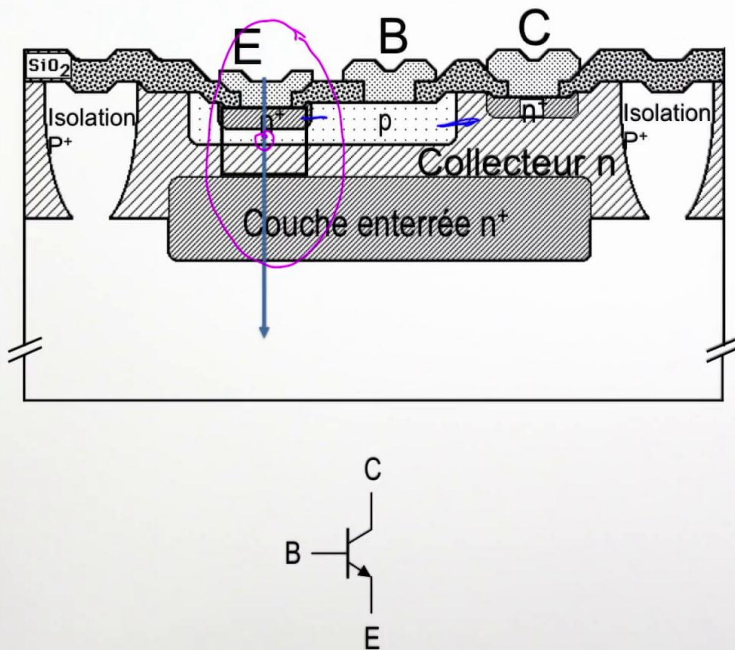
Notes

Summary



8m 53s

Transistor Réel



- La base est mince.
- L'émetteur et le collecteur sont différents par leur géométrie et leur dopage.
- L'émetteur bien plus dopé que la base.
- Le collecteur est faiblement dopé.

Electronique II

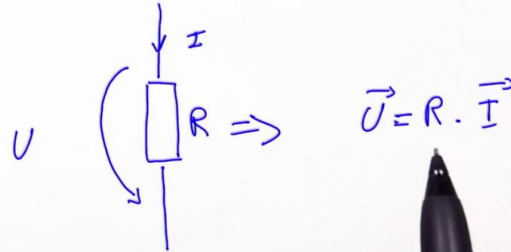
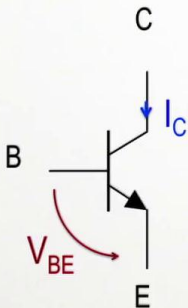
Le dopage de l'émetteur est beaucoup plus fort que le dopage du collecteur, donc physiquement ce que je voudrais simplement dire c'est que ce transistor-là n'est absolument pas symétrique. Si vous voulez utiliser le collecteur à la place de l'émetteur vous allez avoir un transistor qui va être complètement dégradé et c'est une erreur grave. Et il faut faire attention et les fabricants quand ils l'encapsulent ils nous montrent clairement où se trouvent l'émetteur et le collecteur. Donc nous ne pouvons pas le tourner dans un sens ou dans un autre, il faut absolument respecter les différents pins ou les différents accès à ce transistor et ils sont fabriqués sur le boîtier du transistor.

Notes

Summary



Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



Electronique II

Je vais prendre le transistor tel qu'il est comme ça et je vais prendre un certain temps pour expliquer ceci. Je vais profiter de ce symbole pour expliquer qu'est-ce qu'on a voulu faire avec un transistor en général. Donc un transistor quand on le voit on voit une jonction base émetteur et on a le collecteur d'un côté on voit... J'ai dessiné une tension entre base et émetteur et j'ai montré qu'il y a un courant dans le collecteur. J'aimerais juste vous montrer une chose que vous connaissez très bien, je vais dessiner une résistance. Avec une résistance vous avez appris la loi d'Ohm, cette loi d'Ohm elle va vous dire que la tension que vous voyez entre ça et ça c'est une tension U , et ça c'est un courant I , et ça c'est une résistance R . On vous a dit la loi d'Ohm vous dit U égale RI . Donc si je mets mes deux doigts ici, ces deux doigts montrent un vecteur qui est la tension qui est proportionnelle à un vecteur qui est le courant, et entre les deux il y a une résistivité donnée et on va avoir un lien entre U et I . Donc tension et courant sont corrélés selon la valeur de la résistance. Je vais venir vers le transistor, on va garder ce schéma dans la tête.

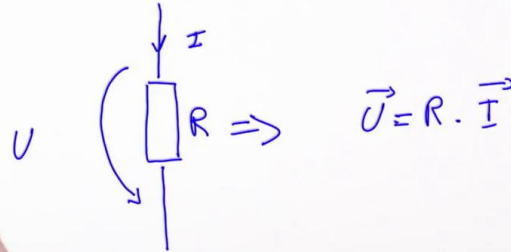
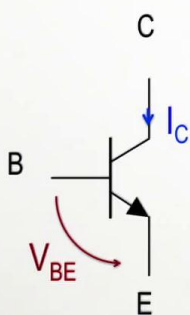
Notes

Summary

10m 50s



Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



Electronique II

Je souhaite créer un composant dans lequel je vais pouvoir contrôler un certain courant comme je fais ici, là je modifie U , I se modifie avec donc j'ai les deux qui sont liés là je vais faire autre chose. Je voudrais poser mes deux doigts là et poser mes deux autres doigts ici et faire en sorte que je commande ici la tension entre base et émetteur et là, indépendamment de ce qui se passe entre le collecteur et l'émetteur, j'aimerais bien que mon courant ne soit pas affecté par ça. Donc je peux bouger la tension collecteur émetteur mais le courant I_C est uniquement commandé par V_{BE} , il n'est pas du tout commandé par la tension à ses bornes, donc pas comme ceci. Donc ça, vous le connaissez, ce genre de symboles, si je regarde le transistor et puis je voudrais voir quel est le composant, que lorsque je regarde une tension à ses bornes, la tension peut bouger sans affecter le courant, vous savez qu'il s'agit de ce qu'on appelle la source du courant. Donc c'est un symbole qu'on a dessiné comme ça, et on a dit "il va y avoir un courant là-dedans", quand on impose un courant dedans, on peut faire changer cette tension et cette tension n'affecte pas le courant et on a dit c'est une résistance infinie, et bien c'est ce qu'on a voulu faire avec le transistor, on a voulu créer une sorte de robinet à courant.

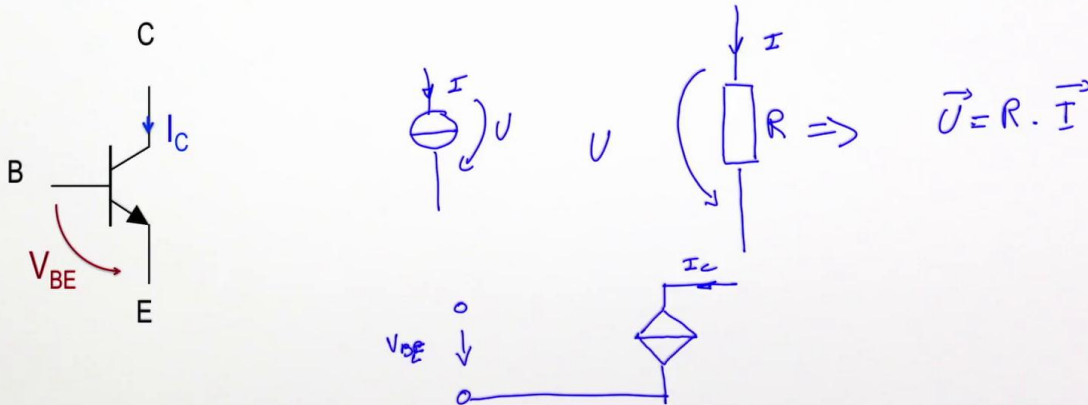
Notes

Summary



12m 16s

Caractéristiques du transistor $I_c = f(V_{BE})$



Electronique II

Je modifie la quantité V_{be} et je vais pouvoir contrôler avec ça le courant I_c , donc pour chaque tension V_{be} , je vais trouver un courant I_c et ils ne sont pas liés sur les mêmes bornes. La tension commande ici le courant, par contre la tension là peut bouger sans affecter le courant I_c , et ça c'est la volonté de ceux qui ont créé tout le phénomène transistor, donc toute cette électronique qui est basée, que ce soit bipolaire ou MOS, c'est le même principe. On contrôle un courant par une tension et nous appelons ça la transconductance. Donc nous allons créer un composant dans lequel il y a deux accès, et avec ces deux accès, on a une source de courant et qu'on dessine le symbole de cette source de courant qu'on appelle source de courant commandée, et cette source de courant, elle va nous fournir un courant qui passe et ce courant-là, va dépendre d'une tension où les deux ne sont pas liés, là j'ai la tension et là j'ai le courant, et le symbole le voici. Alors c'est ce que l'homme a souhaité faire, c'est trouver les trois accès et d'un côté, je commande un courant par une tension et nous allons parler plus tard d'une transconductance.

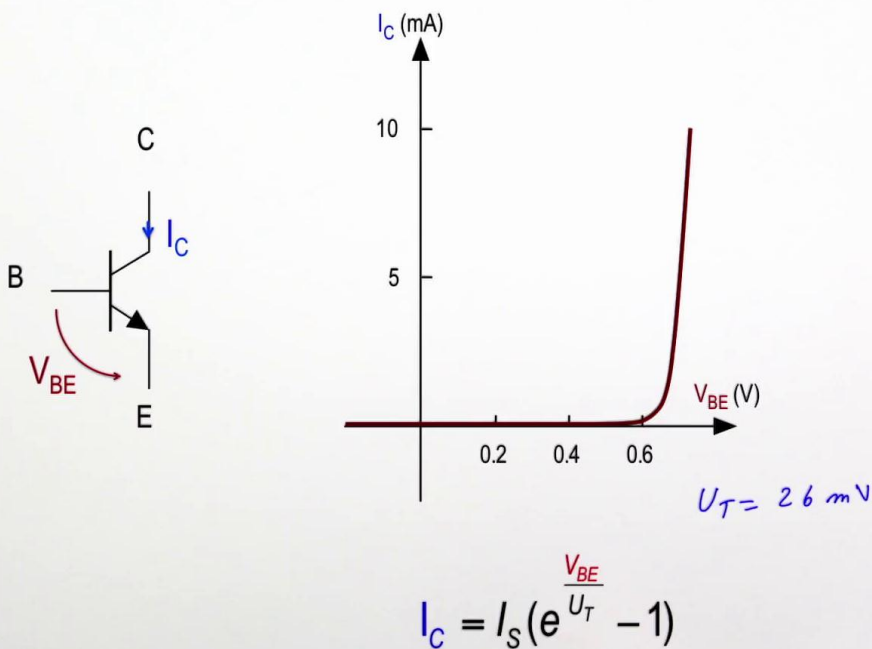
Notes

Summary



13m 46s

Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



Electronique II

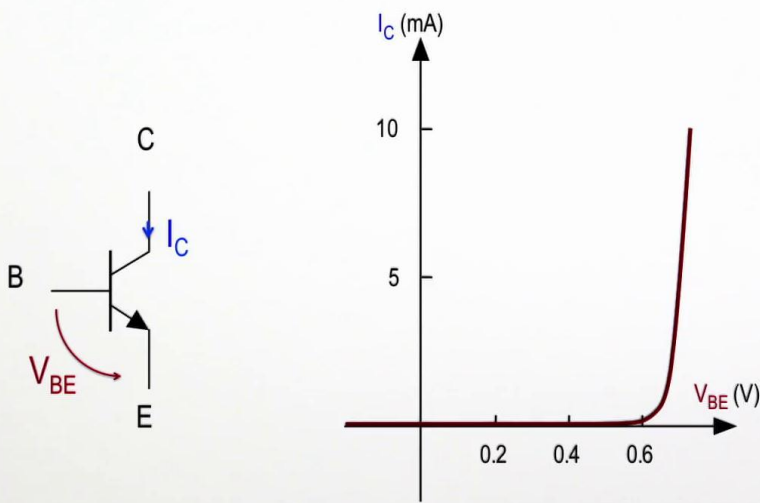
Qu'est-ce que l'on a réussi à faire ? Donc il a réussi à prendre cette idée que je viens de présenter, il a trouvé une loi à travers le silicium et la création de ces différentes couches que je vous ai montrées tout à l'heure, où la relation entre I_C et V_{BE} c'est cette loi que vous voyez ici. Donc le modèle analytique correspond à un courant qui est exponentiellement proportionnel à la tension V_{BE} . Donc il va appliquer une tension en V_{BE} et il va voir qu'il y a une loi que si vous tracez ça, vous allez voir que tout d'un coup, à partir d'une certaine valeur de V_{BE} , vous allez avoir une augmentation drastique, c'est une exponentielle et on le modélise de cette manière. Il y a un paramètre dedans qui est le I_S , le I_S c'est le courant inverse dans le transistor. Le U_T c'est un paramètre qu'on appelle la tension thermodynamique, c'est lié au silicium et cette valeur de U_T , c'est une valeur qui dépend de la température, mais à une température ambiante, vous avez une tension U_T qui est égale à 26 mV à température ambiante. Par contre ce courant I_S il dépend de la géométrie. Et ça change d'un transistor à l'autre, est-ce que réellement c'est une loi qu'on va utiliser très souvent ?

Notes

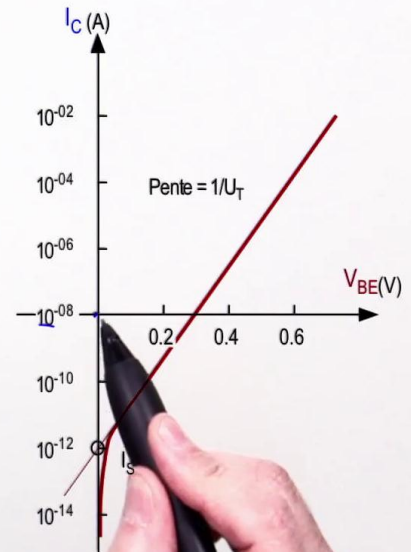
Summary



Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



$$I_C = I_S (e^{\frac{V_{BE}}{U_T}} - 1)$$



Electronique II

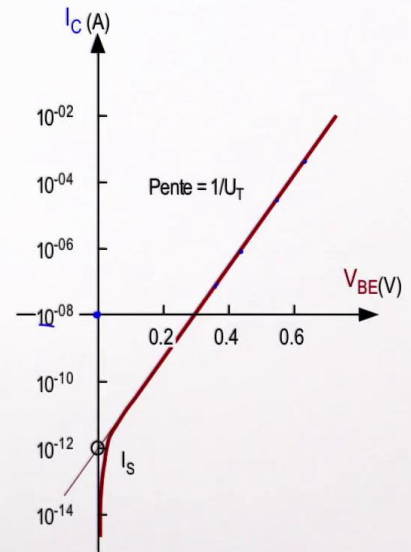
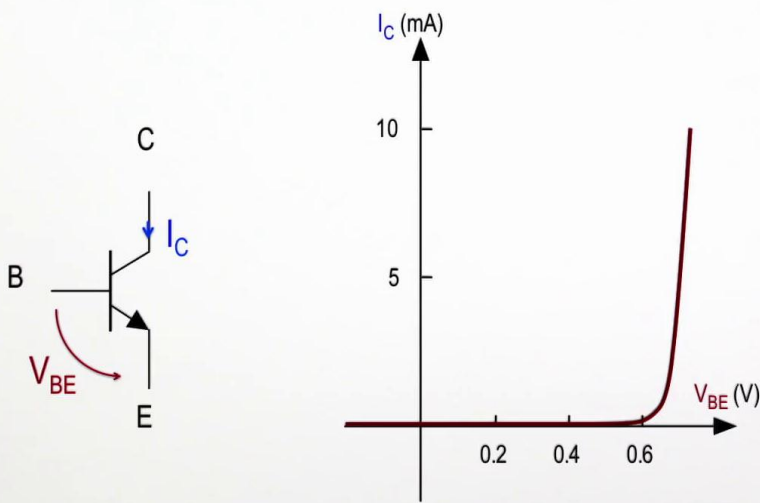
Non, pas pour le transistor bipolaire, vous verrez pourquoi et on va faire un focus très important, pourquoi ce genre de modèle analytique sera très peu utilisé quand on veut faire du circuit. Donc si vous prenez cette loi exponentielle et vous tracez maintenant l'axe ici, au lieu que ça soit linéaire, ici vous le remplacez par une échelle logarithmique, et bien vous allez voir la chose suivante. Là, on voit la même caractéristique I_C est égal $I_S(e^{V_{BE}/U_T} - 1)$, lorsqu'on trace avec l'échelle I_C qui devient une échelle logarithmique, et nous trouvons qu'il s'agit d'une loi, d'une droite, et cette droite-là nous permet très facilement de trouver le courant inverse. Donc vous trouvez cette loi ici, regardez lorsque V_{BE} égal à 0, donc je suis ici. Lorsque V_{BE} est égal à 0, donc vous remplacez ça par 0 et vous allez trouver que le courant I_C que vous mesurez dans le transistor va être encore en négatif, qui va être égal à $-I_S$, donc quand vous regardez un V_{BE} égal à 0, et vous avez un micro-ampèremètre très précis, vous êtes capables de mesurer ce qui se passe avec le paramètre I_S et vous pouvez extraire la valeur de I_S .

Notes

Summary



Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



$$I_C = I_S (e^{\frac{V_{BE}}{U_T}} - 1)$$

Electronique II

Sinon, si vous tracez cette courbe et vous tracez différents points là-dessus et vous extrapolez ça par la droite qu'on voit ici sur cette échelle-là, l'intersection de cette droite ici vous donne l'ordre de grandeur du courant I_S , et c'est comme ça dans un laboratoire que nous traçons ou que nous extrayons la valeur de I_S , pareil la pente c'est $1/U_T$ donc ça vous allez constater que le 26 mV à la température à laquelle, enfin la température ambiante, vous allez aussi extraire cette valeur. Ça c'est simplement pour montrer comment est-ce qu'on mesure un transistor, et qu'on démontre que cette loi-là est une loi qui colle bien avec le transistor que nous avons regardé ici.

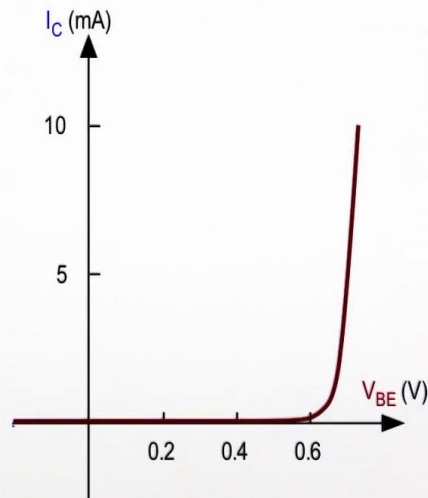
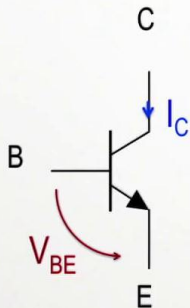
Notes

Summary

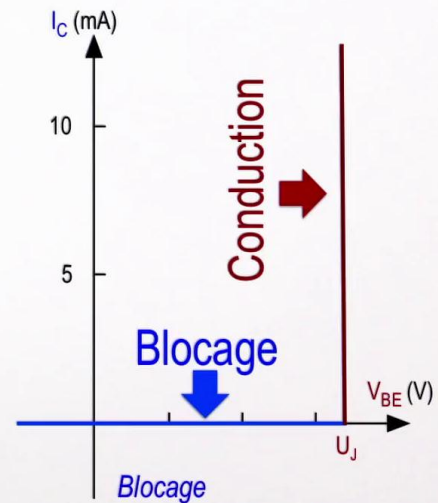


17m 59s

Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



$$I_C = I_S \left(e^{\frac{V_{BE}}{U_T}} - 1 \right) \approx I_S e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$



$V_{BE} < U_j$ alors $I_C = 0$

$V_{BE} = U_j$ alors $I_C \rightarrow \infty$

Electronique II

J'aimerais bien prendre la même chose et prendre cette loi, et montrer qu'on l'approxime très souvent en disant le -1 à côté de l'exponentielle, je peux le négliger, donc je peux l'approximer par ceci. Et maintenant, je vais passer à une explication qui va nous aider à modéliser le transistor. Regardez cette courbe et regardez celle-ci. Je pense que ceux qui ont étudié avant la diode, ils ont compris que chaque fois qu'on a un composant exponentiel, une caractéristique exponentielle, nous pouvons le remplacer par quelque chose d'assez brut qui dit que l'exponentielle, là, j'ai pratiquement un courant I_C est égal à 0, et là j'ai une augmentation drastique du courant en fonction de très peu de variations de V_{BE} . Il s'avère que dans du silicium, la tension de jonction, la tension à laquelle nous commençons à avoir le courant qui augmente brusquement, on l'appelle la tension U_j et on parle d'une tension de jonction.

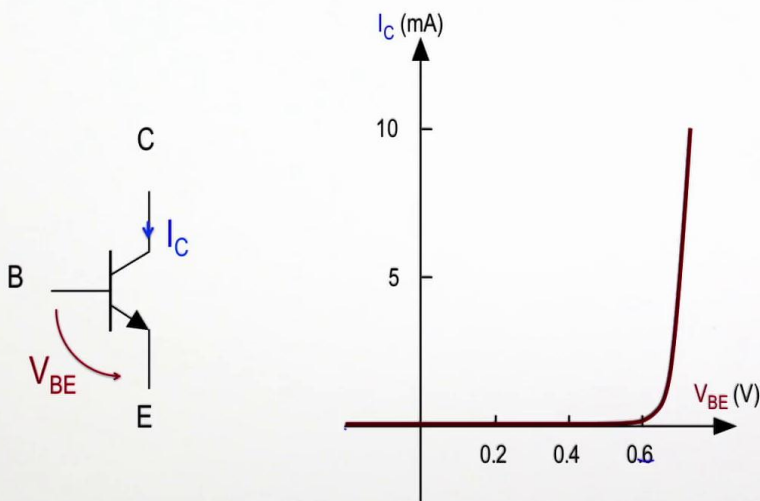
Notes

Summary

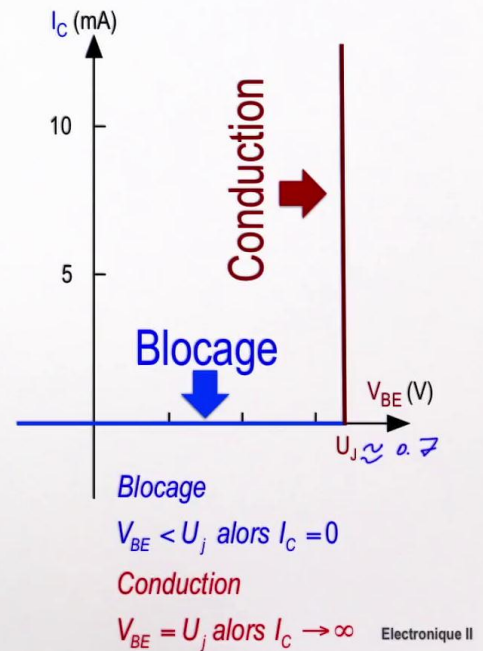


18m 42s

Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



$$I_C = I_S \left(e^{\frac{V_{BE}}{U_T}} - 1 \right) \approx I_S e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$



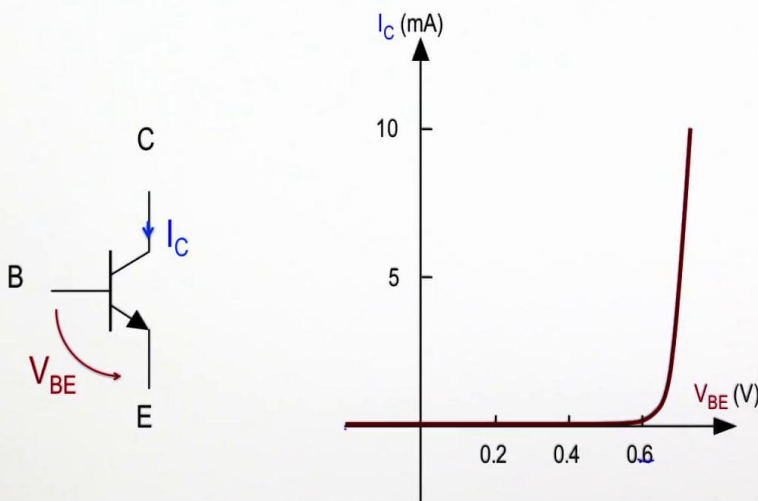
Alors pour se simplifier la vie, lorsqu'on va faire un modèle d'essai de notre transistor, nous allons passer de ce modèle et on va utiliser ce modèle, c'est pour ceci que je disais tout à l'heure, nous n'utilisons pas souvent la loi exponentielle parce qu'on la remplace par une loi qui est linéaire par segments, c'est-à-dire on va dire que notre transistor va être bloqué pour une tension V_{be} inférieure à une tension de seuil qu'on appelle la tension de jonction, qui est de l'ordre, je dis bien de l'ordre, de 0,7 V, et que le courant augmente brusquement, donc il peut tendre vers l'infini lorsque la tension V_{be} est égale à U_j , est égal à cet ordre de grandeur. Faites très attention, ceci est valable uniquement quand on parle de modèle d'essai et on va insister fortement là-dessus. Donc je viens de trouver un mot que je vais coller au transistor, et vous allez bien le retenir, on va parler du blocage du transistor.

Notes

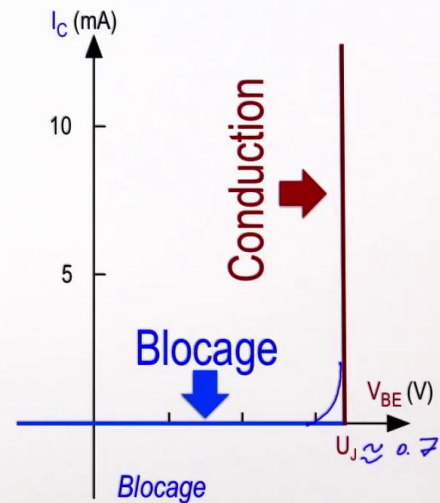
Summary



Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



$$I_C = I_S \left(e^{\frac{V_{BE}}{U_T}} - 1 \right) \approx I_S e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$



$V_{BE} < U_j$ alors $I_C = 0$

Conduction

$V_{BE} = U_j$ alors $I_C \rightarrow \infty$

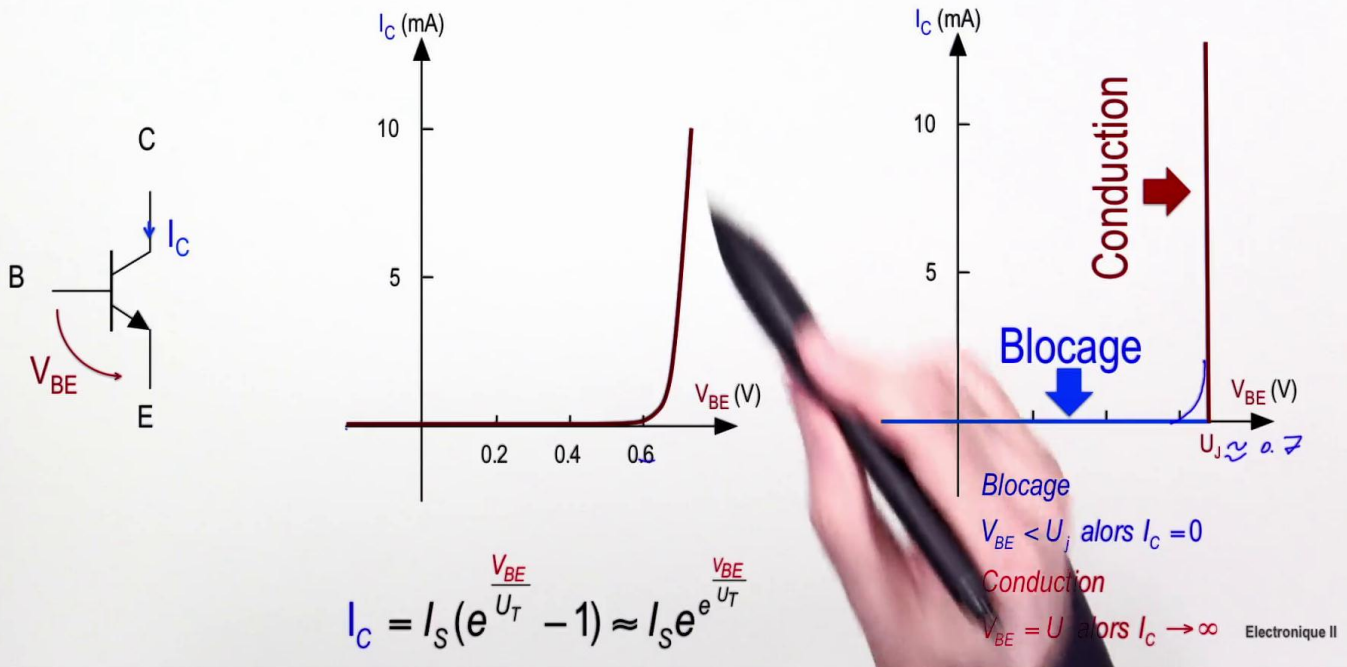
Le transistor bloque quand le courant I_C est égal à 0, donc quand je suis ici, et là d'une manière très brusque, je montre qu'indépendamment de ce qui se passe autour de ce point-là quand je suis dans la loi exponentielle, je montre que le blocage de ce transistor correspond à une valeur I_C est égal à 0 et je dis là brusquement aussi, au lieu d'appliquer cette loi analytique très précise, je parle ici de V_{BE} inférieur à U_j , donc j'ai un courant I_C est égal à 0, et je vais utiliser un deuxième terme que j'appelle le transistor conduit, et je vais dire que lorsque V_{BE} égal à U_j , là j'ai quelque chose qui n'est pas défini. Si vous regardez ceci, I_C peut être n'importe quelle valeur ici, ça peut être 5 mA, 10 mA, infini mA, donc en d'autres termes, ceci va dépendre du circuit dans lequel je veux mettre le transistor. Mais si je ne mets pas ou je ne fais pas attention à la valeur limite de I_C , sachez que vos transistors, le courant qui est dedans peut tendre vers l'infini, que l'infini pour un transistor veut dire la destruction.

Notes

Summary



Caractéristiques du transistor $I_C = f(V_{BE})$



Donc il faut absolument veiller à ce que ce courant-là dans le collecteur soit limité, et on sait très bien que l'élément qui va limiter ceci va être une résistance qui sera sûrement insérée soit dans le collecteur, soit dans l'émetteur on le verra plus tard, c'est ce qui va limiter ça à une certaine valeur à cause de la tension d'alimentation qui va être aussi limitée. Donc dans ce qu'on vient de poser sur ce slide-là, c'est simplement montrer que, quand il s'agit d'une analyse DC du transistor, quand nous parlons uniquement de fonctionnement du transistor lorsqu'il y a du courant DC qui le traverse ou une tension qui va être de l'ordre de grandeur de U_j , on va utiliser ce genre de modèle, mais est-ce que c'est tout le temps comme ça ? Non. Et ça je vais insister beaucoup là-dessus, parce que je sais que ça pose problème quand on ne sait pas différencier dans sa tête ce qu'on appelle le modèle DC du modèle AC qui est le plus important dans l'utilisation de transistors, ça c'est une approximation grossière de cette courbe-ci.

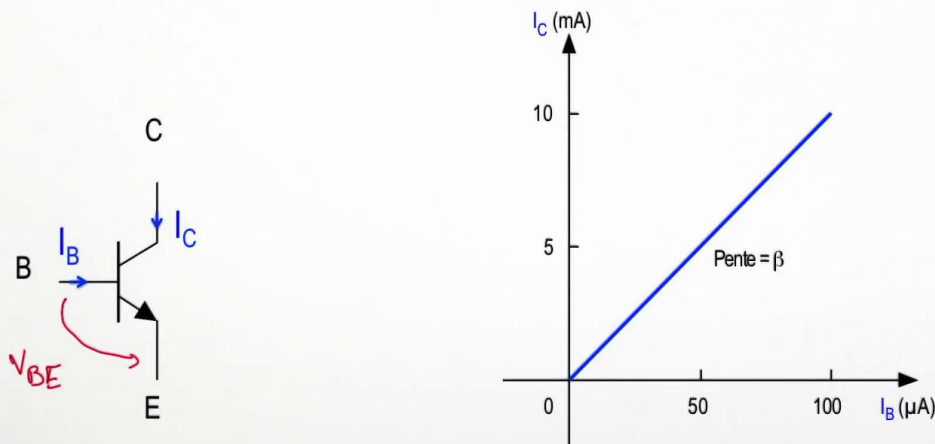
Notes

Summary



22m 00s

Caractéristiques du transistor $I_C = f(I_B)$



$$I_C = \beta I_B$$

Electronique II

Le transistor bipolaire souffre d'un défaut, on n'aime pas ça. Vous vous souvenez tout à l'heure, on était en train de parler de la tension U_{be} ou V_{be} , on avait dit la tension V_{be} , c'est la tension qui va nous permettre de conduire ou de faire conduire un courant proportionnel entre V_{be} et I_C , on a trouvé que c'est de l'exponentiel. Est-ce que cette borne-là va tirer du courant ? Est-ce qu'il y a un courant qui va passer dans la base ? Malheureusement oui, c'est ce qui va se passer avec le bipolaire, ça ne serait pas le cas pour un transistor MOS plus tard, dans un transistor bipolaire, vous avez une relation linéaire entre I_B et I_C , donc en première approximation, et c'est la droite que vous voyez ici. Et le paramètre β c'est un paramètre qui est donné par le fabricant de vos transistors, ou si c'est vous qui faites des circuits intégrés autour de ça, c'est la géométrie de vos transistors qui va définir le β . Il n'empêche que ce β , c'est un paramètre qui va lier linéairement I_C et I_B , je dis bien de premier ordre, et on va trouver qu'il y a une linéarité entre les deux.

Notes

Summary



23m 00s

Caractéristiques du transistor $I_c = f(I_B)$



Electronique II

Le β dans les transistors, faible puissance que vous allez probablement utiliser dans des circuits faibles puissances ou utiliser dans des laboratoires pour apprendre l'utilisation de transistors, vous verrez que ce β , c'est assez élevé, c'est quelque chose qui varie entre 100 et 300, comme rapport bien sûr il n'a pas d'unité parce que c'est un rapport entre des ampères sur des ampères. Donc on vient de constater que, chaque fois que I_c augmente, il y a I_b qui augmente avec, et que les deux sont liés ensemble dans le transistor dans l'absolu, et nous allons voir qu'il y a des conditions d'utilisation pour que cette loi-là reste valable quand le transistor (inaudible). J'aimerais bien m'arrêter un petit instant maintenant et résumer un tout petit peu ce qu'on vient de voir. On a introduit le symbole du transistor bipolaire, on a démontré que le transistor bipolaire est un transistor asymétrique, nous ne pouvons pas le tourner et remplacer les bornes collecteur par l'émetteur comme on veut. Et on vient de voir qu'il y a une loi exponentielle entre le courant de sortie et la tension d'entrée, je viens de le dire. Donc la tension d'entrée, c'est la jonction base émetteur qui va me permettre de contrôler, et à la sortie j'ai un courant.

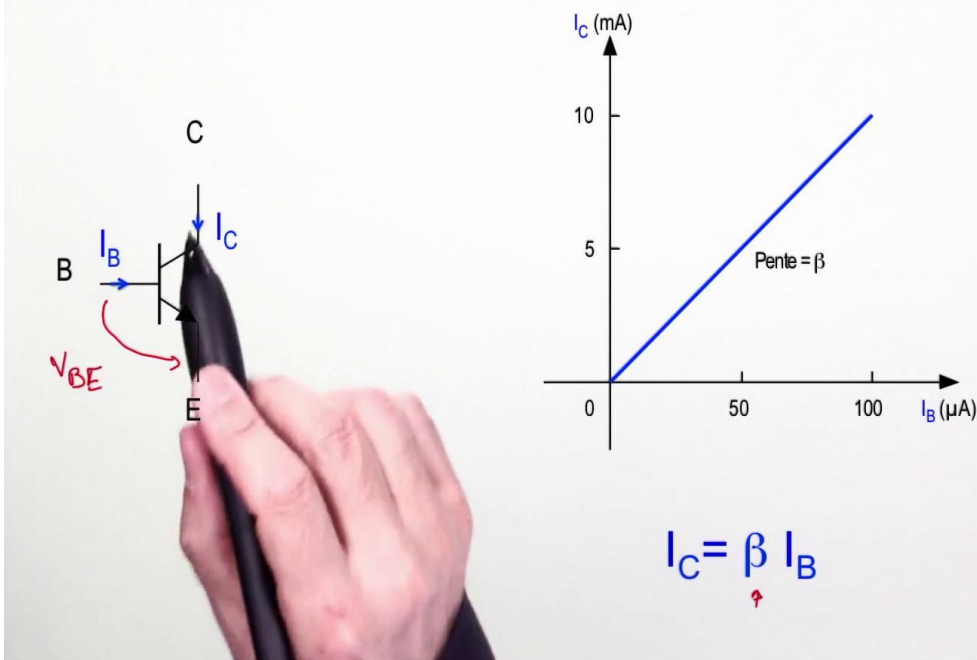
Notes

Summary



24m 13s

Caractéristiques du transistor $I_C = f(I_B)$



Electronique II

Donc la variable de sortie va être un courant et va être le courant I_C , et je viens de vous montrer qu'il souffre d'un courant qui passe dans la base et que ce courant-là le lie au courant de collecteur donc j'ai un courant I_B qui est égal à I_C/β , où $I_C = \beta I_B$ et β est un des paramètres du transistor.

Notes

Summary



25m 30s