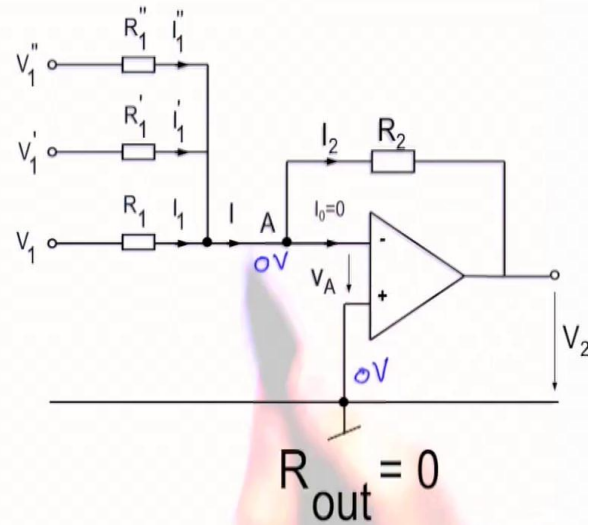


Sommateur de tensions

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{V_1}{R_1} \\ I'_1 &= \frac{V'_1}{R'_1} \\ I''_1 &= \frac{V''_1}{R''_1} \end{aligned}$$



Electronique I

Voici le schéma que je voudrais vous montrer, ce qu'on appelle un sommateur de tensions. Observez bien qu'on a ici un amplificateur inverseur et on a créé une masse virtuelle. Cette masse virtuelle est inhérente à l'utilisation de cet ampli lorsqu'il est dans la zone linéaire. Donc le potentiel ici, c'est le même qui est ici. Et si je mets ici une résistance, ou un potentiel de 0V, je vais me retrouver avec un potentiel de 0V. Quand on regarde ce qui se passe ici, je peux facilement écrire toutes ces résistances que vous voyez, par une source de tension V_1 , une source de tension V'_1 , une source de tension V''_1 , on peut aisément écrire que le courant I_1 égal simplement à cette tension V_1 divisée par la résistance R_1 , pareil pour le courant I'_1 qui est égal à V'_1 divisée par la résistance R'_1 , pareil pour le courant I''_1 qui est égal à V''_1 divisée par la résistance R''_1 . Mais alors ce qui est très intéressant là, c'est que ce potentiel est absolument indépendant, il est contrôlé de ce côté. Ce côté-là impose la copie par la contre-réaction de niveau, ou plutôt de potentiel de 0V vers ce nœud-là.

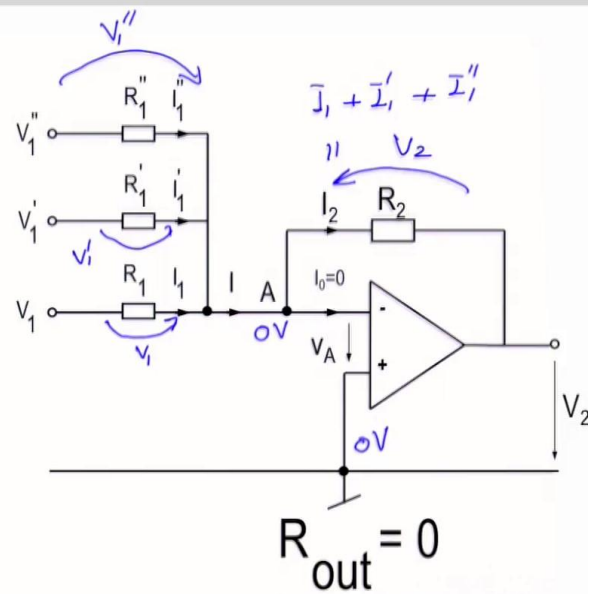
Notes

Summary



Sommateur de tensions

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{V_1}{R_1} \\ I'_1 &= \frac{V'_1}{R'_1} \\ I''_1 &= \frac{V''_1}{R''_1} \end{aligned}$$



Electronique I

Ce n'est absolument pas les tensions parce que les tensions qui apparaissent ici, vous allez avoir V_1 ici, vous allez avoir la tension V'_1 là et la tension V''_1 ici. Et ceci restera tout le temps 0V. Alors venons sur la loi de Kirchhoff. La loi de Kirchhoff vous dit le courant I c'est la somme de ça plus ça plus ça. Très bien. Ce même courant n'entre pas dans l'ampli. Il va passer, il va devenir I_2 . Donc I_2 est tout le temps égal à la somme des courants $I_1 + I'_1 + I''_1$. Donc c'est une loi qui additionne tous les courants qui arrivent et que le potentiel garde la même valeur. Et quand on commence à regarder ce qui va se passer avec la tension V_2 , rappelez-vous que V_2 c'est celle-ci, elle est là V_2 , donc V_2 est égale à $-I_2 \times R_2$. Donc tous ces courants se retrouvent multipliés par la résistance R_2 . Ils se transforment en une tension à la sortie égale à V_2 , et ça nous donnera quelque chose de ce style-là.

Notes

Summary



1m 33s

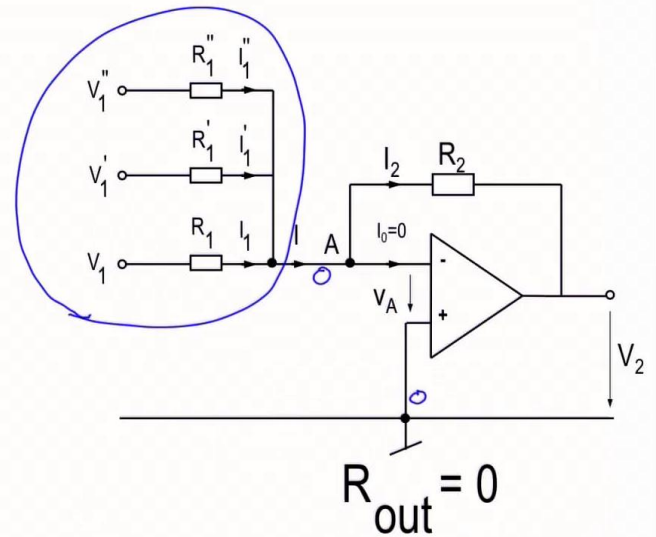
Sommeur de tensions

$$R_{in} = \frac{V_1}{I_1} = R_1$$

$$R'_{in} = \frac{V'_1}{I'_1} = R'_1$$

$$R''_{in} = \frac{V''_1}{I''_1} = R''_1$$

$$V_2 = -R_2 \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V'_1}{R'_1} + \frac{V''_1}{R''_1} \right)$$



Electronique I

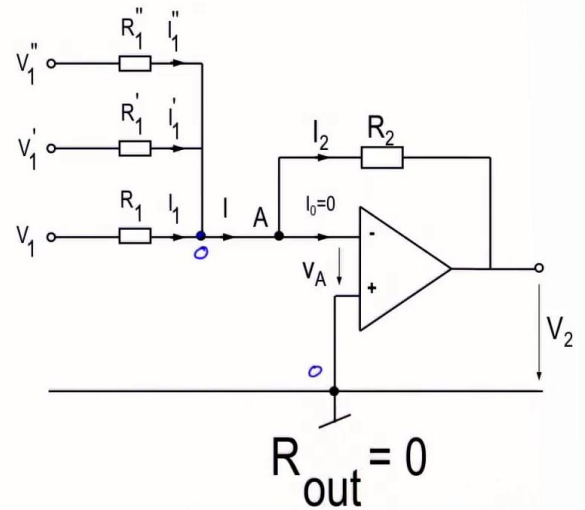
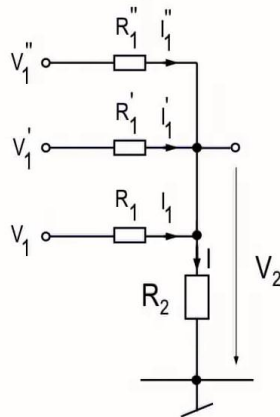
Voici maintenant le schéma une fois qu'on le regarde avec les relations qui viennent d'être édictées. Vous trouvez que la tension V_2 est égale à : $V_1/R_1 + V'_1/R'_1 + V''_1/R''_1$, avec un signe + qui additionne tout ça, et qui les multiplie par la résistance R_2 . En d'autres termes, vous avez V_1 qui est multiplié par un gain égal à $-R_2/R_1$, pareil pour V'_1 , pareil pour V''_1 . Ce genre de circuit nous permet de réaliser ce qu'on appelle un mixage de tension. On peut ajouter des sources de tension qui ne s'influencent pas mutuellement parce que vous avez un potentiel ici qui est absolument constant, qui est indépendant de cette partie de circuit parce que votre amplificateur réalise une contre-réaction et que cette tension-là permet à ce potentiel de 0V d'être copié à ce nœud-là grâce à la masse virtuelle. Donc ce potentiel est complètement géré par la contre-réaction et ces différentes sources de tension sont absolument indépendantes les unes des autres. En d'autres termes, vous pouvez prendre trois sources de tension. On peut imaginer qu'on a une source de tension V_1 , une source de tension V'_1 de nature complètement indépendante.

Notes

Summary



En comparaison



Electronique I

Vous pouvez brancher une source audio de ce côté-là, une autre source audio de l'autre côté, donc on peut imaginer là de la musique classique, on peut imaginer là une musique pop et un chanteur qui vient s'ajouter et vous n'avez qu'à mettre des résistances variables et vous venez de faire ce qu'on appelle une table de mixage parce que vous êtes en train de mixer trois sources de tension dont la tension de sortie est la somme pondérée de ces trois sources. Vous pouvez donc écrire des gains, mettre un peu plus de classique en mettant R_2 sur R_1 assez élevé, baisser l'effet de la musique pop et annuler le son ou la voix d'une personne qui parle et qui arrive vers cette source. Donc ça, c'est l'origine de ce qu'on appelle un additionneur et cet additionneur reprend des sources qui sont entièrement indépendantes et les renvoie à la sortie. J'aimerais attirer votre attention sur le fait que ce schéma-là ne correspond absolument pas à ce schéma-là. Dans ce schéma-là, la tension que vous voyez dans le nœud dans lequel on additionne les courants est toujours la même, 0V copié d'ici. La tension que vous voyez là, c'est une tension qui est égale à V_2 , et la tension V_2 dépend bien sûr de I .

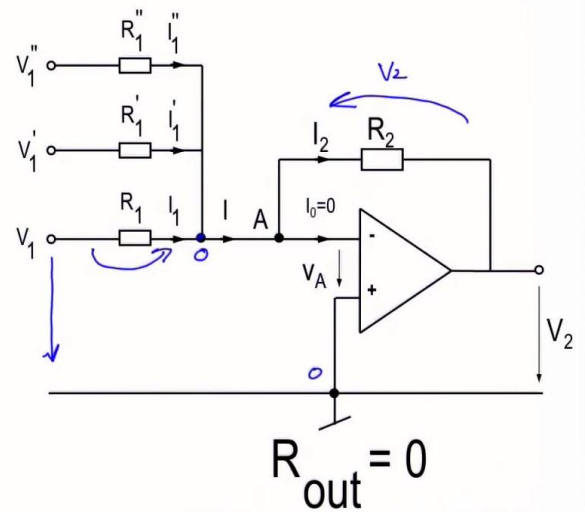
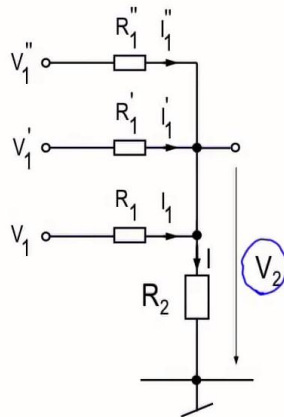
Notes

Summary



4m 14s

En comparaison



Electronique I

La tension V_2 , c'est cette tension-là, que vous voyez, mais elle est toujours entre la sortie V_2 et la masse. Et le courant qui vient d'ici passe dans I_2 et crée la tension V_2 avec sa valeur. Par contre ici, cette tension est en train de bouger tout le temps, y compris, l'effet sur cette résistance et le courant I_1 . Donc quand cette tension augmente, vous allez voir que la tension $V_1 - V_2$ va influencer le courant I_1 , ce qui n'est pas le cas ici. La tension V_1 est complètement indépendante de la variation de la tension V_2 parce qu'elle est entre V_1 et la masse, donc entre ce nœud-là et ce nœud-là. Et il ne voit pas du tout ce qui se passe avec le courant I_2 qui est la somme de ces deux autres contributions. Là, la tension V_2 dépend exactement de ce courant, ce courant, ce courant et le niveau de tension là influence la valeur de I_1 . Il influencera aussi la valeur I_1' et la valeur de I_1'' .

Notes

Summary

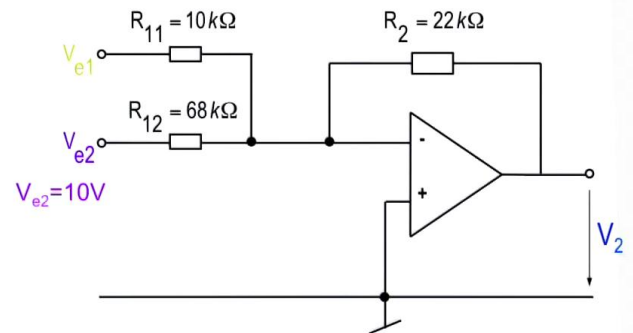


5m 36s

TP: Sommateur

$$V_2 = -V_{e1} \left(\frac{R_2}{R_{11}} \right) - V_{e2} \left(\frac{R_2}{R_{12}} \right) = -2.2V_{e1} - 0.32V_{e2}$$

$$V_{e1} = 2\sin(2\pi \cdot 1\text{kHz} \cdot t)$$



Electronique I

Je vous invite maintenant à aller au laboratoire et à regarder un exemple d'un amplificateur sommateur et avec cet amplificateur sommateur, vous allez prendre deux entrées. Voici ce que je vous propose de brancher. Prenez un amplificateur opérationnel. Amenez deux sources de tension, une source de tension sinusoïdale, d'une fréquence de 1kHz et d'une valeur de crête égale à 2V. Sur une deuxième entrée, branchez une source de tension DC avec une valeur égale à 10V et utilisez le schéma avec le rapport de résistance que je vous suggère de mettre ici. Je vous suggère de prendre sur l'entrée sinusoïdale, de faire un gain. Vous avez le rapport qui apparaît sur cette entrée-là, c'est le rapport de la résistance R_2 sur R_{11} qui est égal à 22kΩ sur 10kΩ donc ça correspond à 2,2 et ce 2,2, avec un signe moins bien sûr, par rapport à la tension sinusoïdale V_{e1} et sur la tension DC, je vous suggère de faire un effet d'atténuation, donc de mettre 22kΩ divisé par 6,8 qui nous amène à 0,32 et bien sûr, ceci négatif, et d'aller observer ce qui va apparaître à la sortie. Donc on s'attend bel et bien à une relation de sommation avec les signes négatifs. V_{e1} va être multiplié par le gain de 2,2. V_{e2} va être multiplié par l'atténuation de 0,32. Voyons voir ce que ça va donner quand on va analyser ça avant de le brancher sur un oscilloscope.

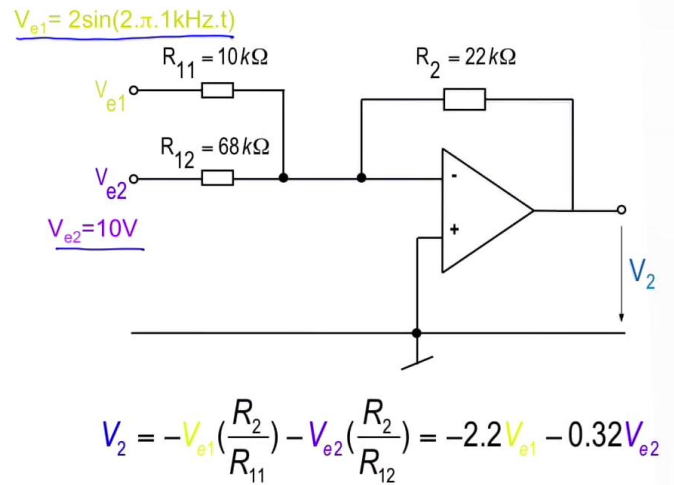
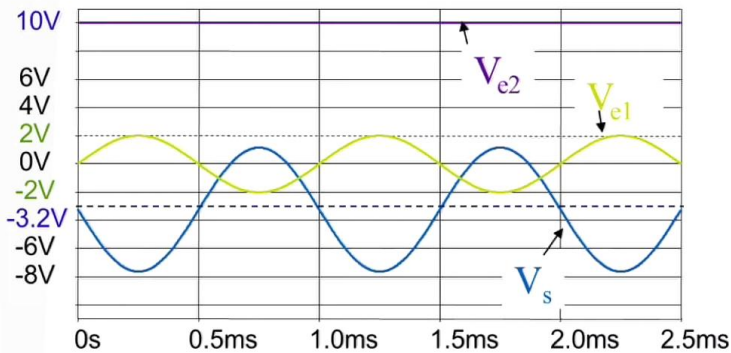
Notes

Summary



6m 44s

TP: Sommateur



Electronique I

Voici notre circuit. On a la tension générée avec une valeur de crête de 2V. Vous voyez 2V positif, 2V négatif, avec une valeur moyenne égale à 0V. Et voici la tension DC, qu'on a branchée ici, et la tension AC qui était branchée ici, et on regarde à la sortie la somme des deux pondérée par le rapport des résistances et ce qu'on va voir c'est cette tension sinusoïdale qui est devenue bien sûr le 10V multiplié par 0,32 et amené avec un signe négatif, va nous donner une valeur de -3,2, que vous voyez là, qui va devenir la valeur moyenne DC à la sortie de V_2 . Et forcément, notre tension sinusoïdale multipliée par un gain qui est égale à 2,2, on le voit ici, eh bien, il va amplifier avec un 2,2 en gain, et surtout inverser la tension, donc un déphasage de 180° entre la tension d'entrée et la tension de sortie qui est absolument visible sur la sortie de ce sommateur.

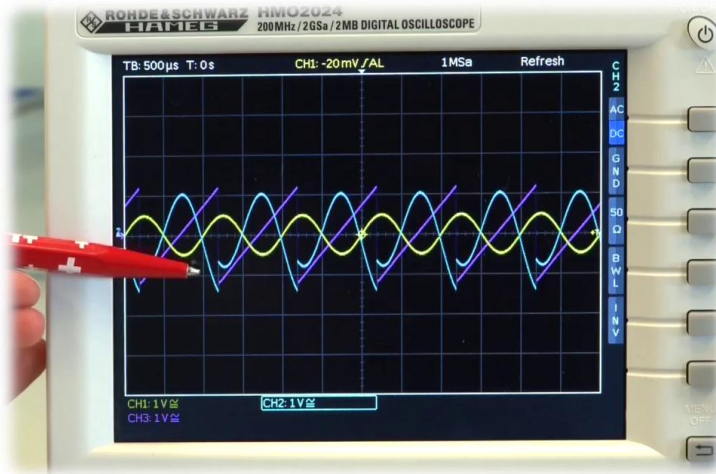
Notes

Summary

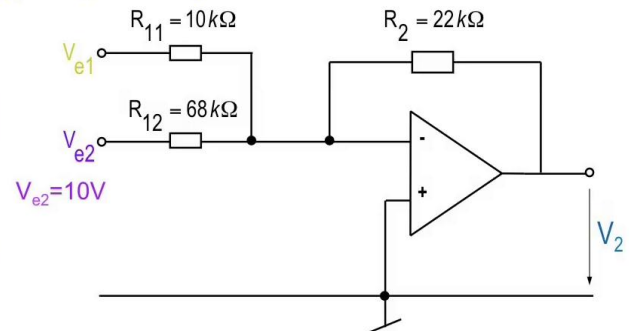


8m 30s

TP: Sommateur



$$V_{e1} = 2\sin(2\pi \cdot 1\text{kHz} \cdot t)$$



$$V_2 = -V_{e1} \left(\frac{R_2}{R_{11}} \right) - V_{e2} \left(\frac{R_2}{R_{12}} \right) = -2.2V_{e1} - 0.32V_{e2}$$

Electronique I

Je vous suggère maintenant de prendre ce même circuit et de brancher différents types de sources de tension autres que la tension sinusoïdale. Et voilà ce genre de sommateur est capable de mesurer ou de prendre n'importe quel type de tension à l'entrée et de les additionner et les renvoyer à la sortie. Par exemple, là on a une tension sinusoïdale qu'on aimerait bien additionner à un signal carré. Il suffit de le mettre à l'entrée de ce sommateur et à la sortie, on a ce signal en bleu qui correspond bel et bien à la somme d'une tension sinusoïdale et d'une tension carrée. Je vous invite à faire ça et de l'observer sur votre oscilloscope. Voilà la même chose, on peut le faire bien sûr avec un signal qui est en dents de scie avec une tension sinusoïdale. Vous avez le signal qui est en dents de scie qu'on additionne à la tension sinusoïdale. Je vous laisse faire ça pour voir la tension qui est en bleu, celle qui correspond à la somme des deux une fois passée par un sommateur. Il suffit d'observer ça sur l'oscilloscope et de faire l'exercice dans votre laboratoire pour vous rendre compte de ce qui se passe.

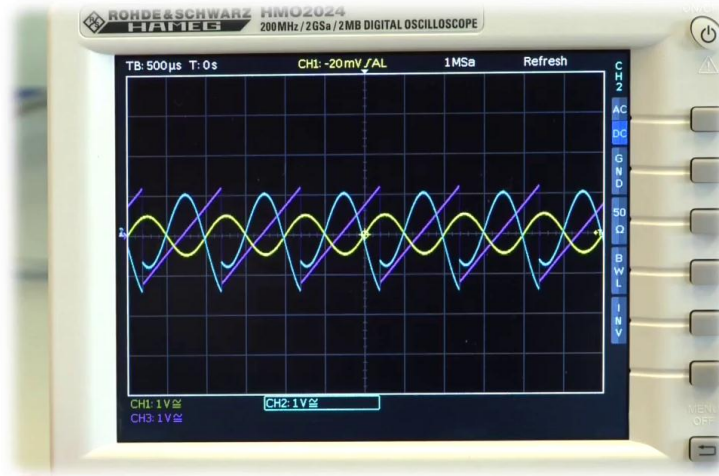
Notes

Summary

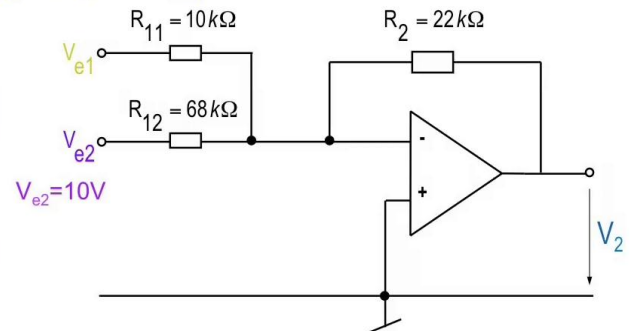


9m 42s

TP: Sommateur



$$V_{e1} = 2\sin(2\pi \cdot 1\text{kHz} \cdot t)$$



$$V_2 = -V_{e1} \left(\frac{R_2}{R_{11}} \right) - V_{e2} \left(\frac{R_2}{R_{12}} \right) = -2.2V_{e1} - 0.32V_{e2}$$

Electronique I

Eh bien, on vient de terminer l'étude d'une utilisation de l'amplificateur inverseur, et on vient de se rendre compte que cet amplificateur inverseur est capable de prendre un signal à l'entrée, une tension en l'occurrence, de le multiplier par un gain et d'effectuer une amplification ou une atténuation de ce signal renvoyé à la sortie et inversé parce qu'il y a un signe moins par rapport au gain que nous avons obtenu. Et voilà avec ça se termine notre chapitre aujourd'hui.

Notes

Summary

10m 52s

