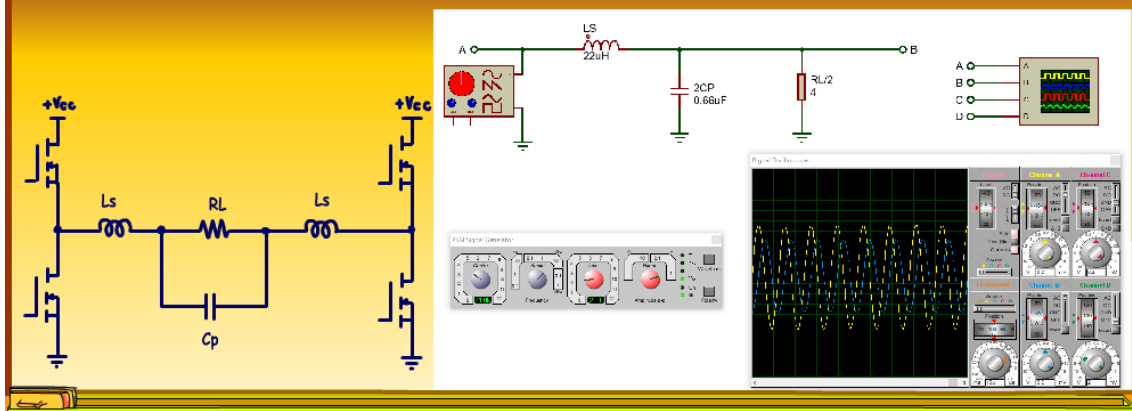


# Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.



Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

**Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.**

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

**www.bairrospd.com  
Professor Bairros**

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

[https://www.youtube.com/channel/UC\\_tfxnYdBh4IbiR9twtpPA](https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtpPA)

**VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.  
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.**

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

**Professor Bairros**  
[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

### Sumário

1	Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.....	3
1.1	O filtro LC.....	5
1.2	O circuito. ....	7
1.3	O modelo. ....	13
1.4	Conclusão. ....	29
1.5	Créditos .....	30

Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

## 1 COMO CALCULAR O FILTRO LC PARA AMPLIFICADOR CLASSE D E INVERSORES.

Simmmm, eu sou o professor Bairros e no tutorial de hoje nós vamos ver....

Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

YOUTUBE: <https://youtu.be/cS5MIZe3b0s>

Vamos lá!

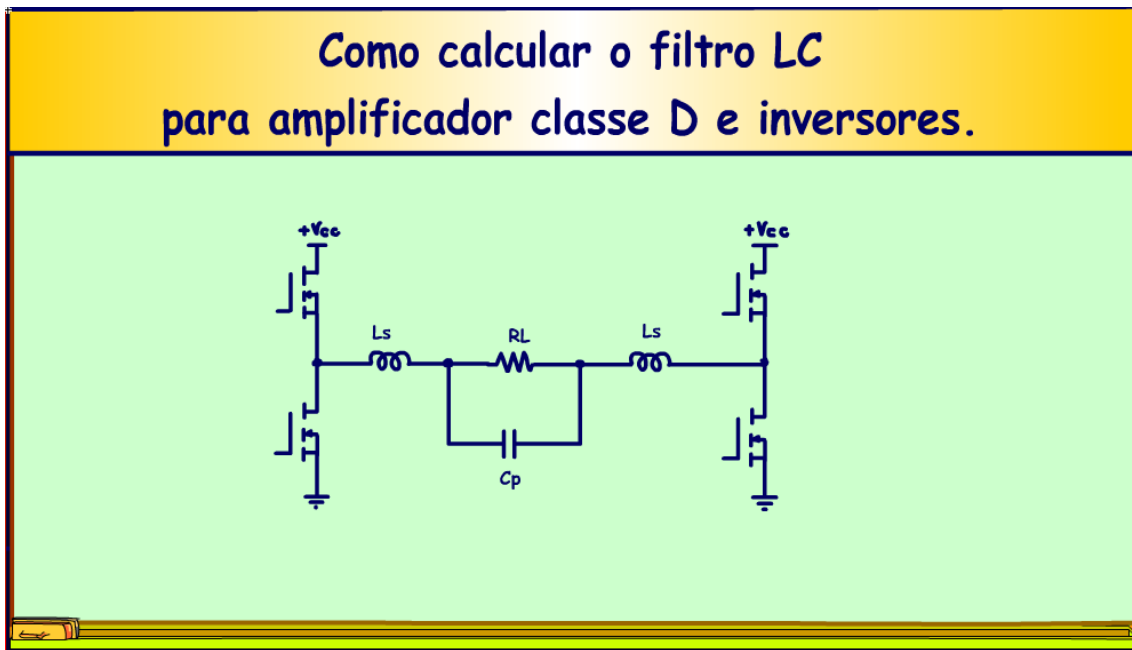


Figura 1

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Assuntos relacionados.

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS  
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

filtro LC, como calcular um filtro LC, *como calcular um filtro LC para amplificador*,  
filtro LC para amplificador classe D, amplificador classe D, como calcular um filtro  
LC para amplificador classe D,

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

### 1.1 O FILTRO LC.

A questão é como recuperar um sinal de baixa frequência a partir de um sinal pwm.

Por exemplo, se uma senoide de um quilohertz modular o circuito pwm com uma portadora em 100 kHz, como recuperar essa senoide para acionar uma carga tipo um alto-falante.

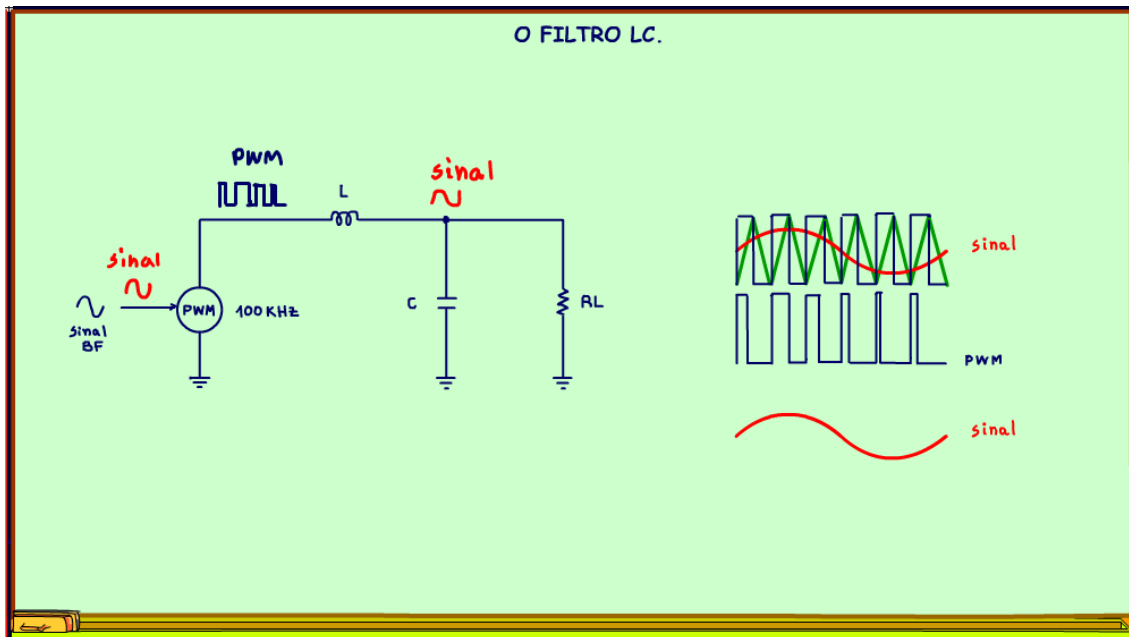


Figura 2

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Essa é uma tarefa muito comum nos amplificadores classe D, e até mesmo nos inversores. Nesse tutorial eu vou mostrar como calcular o filtro para executar de forma apropriada essa tarefa.



Figura 3

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

### 1.2 O CIRCUITO.

Para analisar essa tarefa eu vou usar o circuito da figura, um filtro ligado a um circuito em ponte.

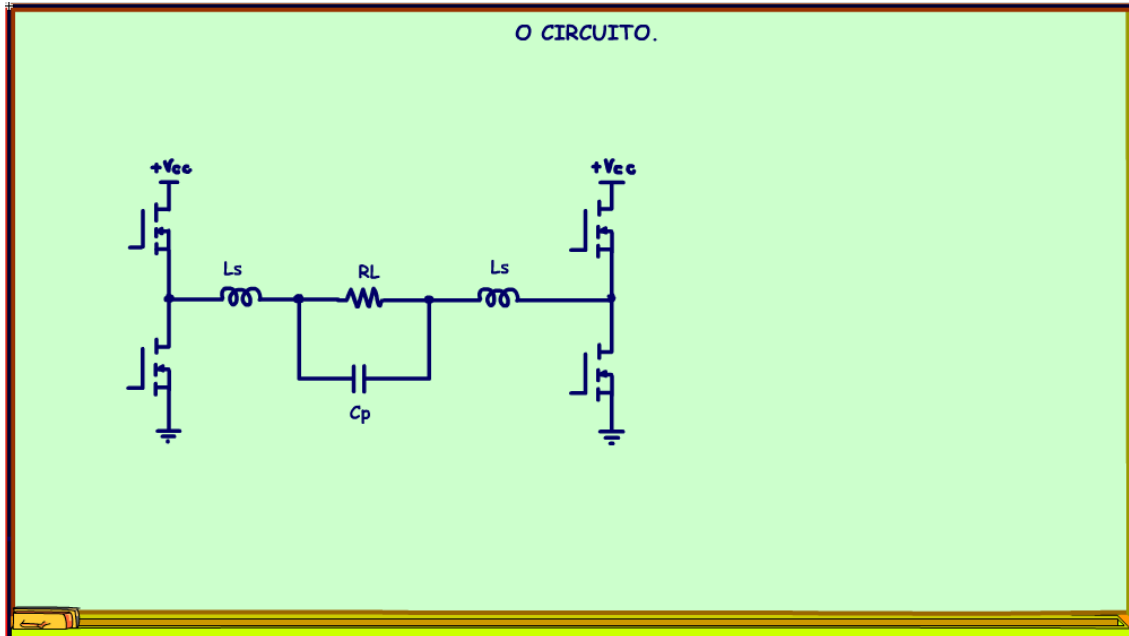


Figura 4



## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Os indutores e o capacitor formam um filtro LC e a resistência RL vai simular a carga por exemplo um alto-falante de 8 OHM.

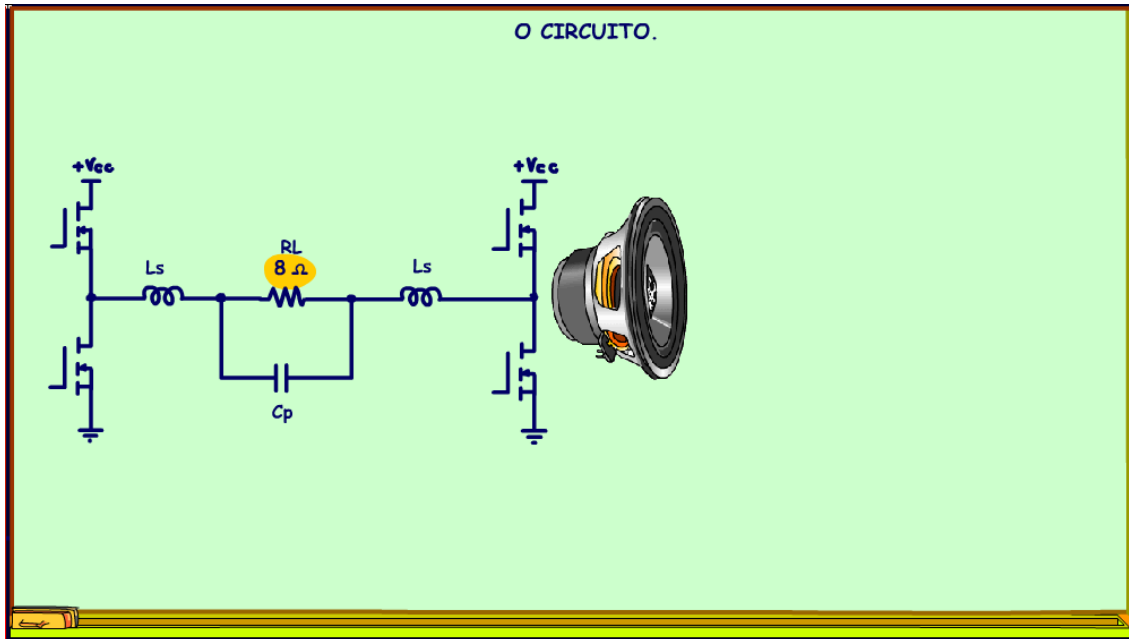


Figura 5

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

No amplificador classe D surge aqui uma pergunta.

Por que usar o filtro LC?

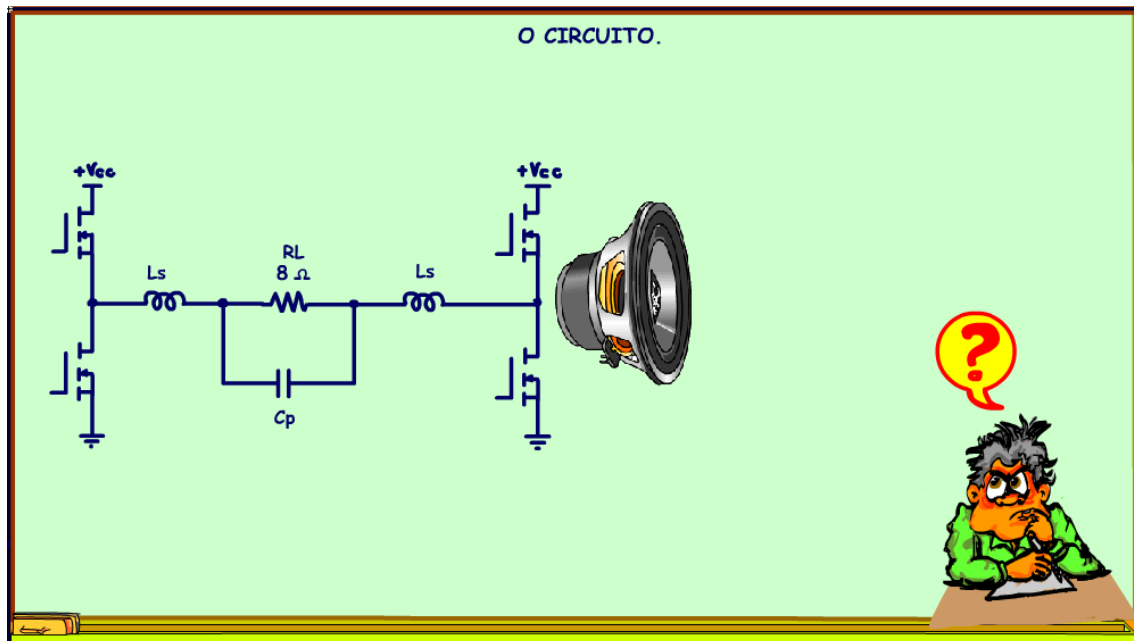


Figura 6

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

A resposta é: Não precisa!

Se você ligar direto o alto-falante da saída do amplificador o alto-falante vai reproduzir o som simplesmente porque ele não pode vibrar a 100 kHz.

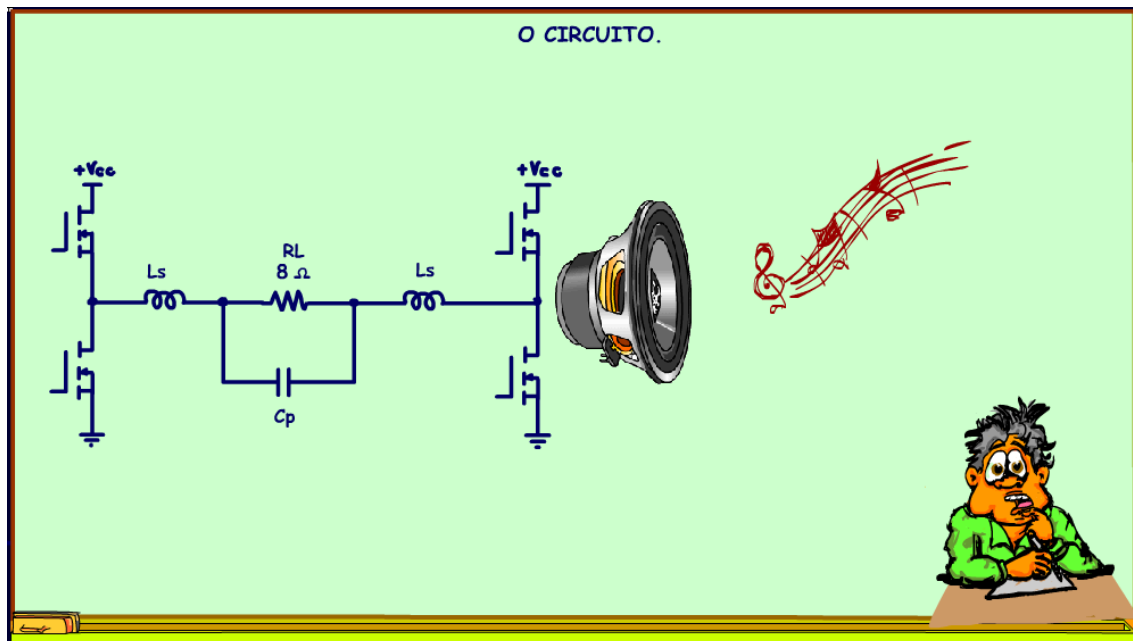


Figura 7

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Se você colocar esse sinal em um analisador de espectro verá um sinal semelhante ao mostrado na figura, o sinal em baixa frequência é reproduzido pelo alto-falante, mas o sinal de em altas frequências ainda continua com uma amplitude bem alta e se transformado em calor isso é um desperdício de energia.

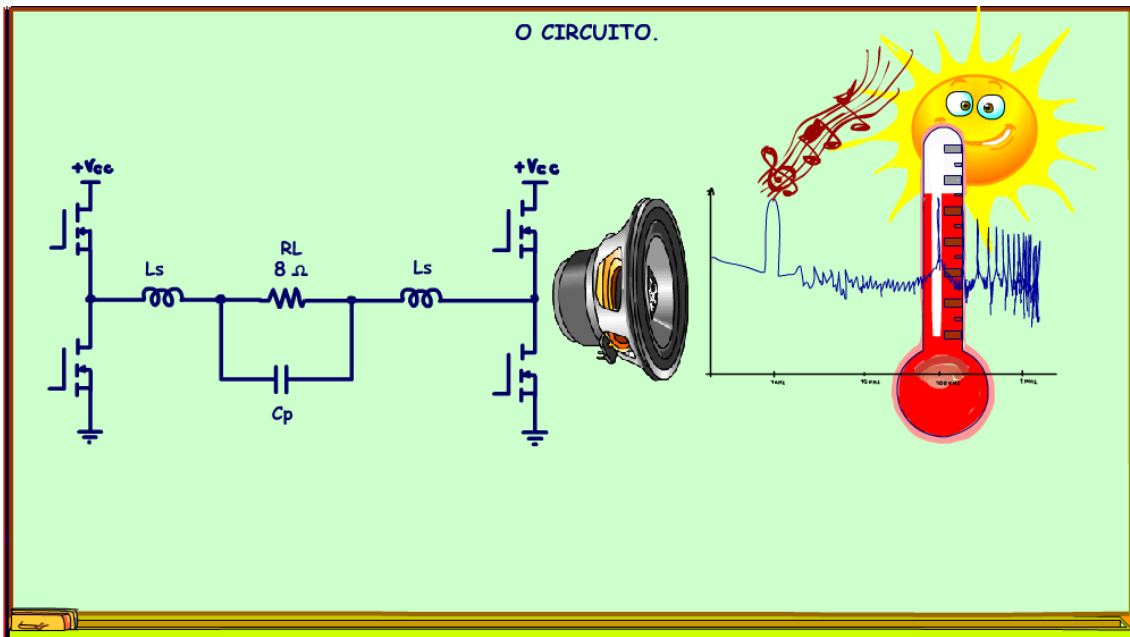


Figura 8

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Então, uma das razões de usar o filtro é para aumentar a eficiência do amplificador que vai entregar toda a energia somente para o alto-falante.

Veja o sinal do analisador após incluir o filtro, os sinais de altas frequências são atenuados, são esfriados.

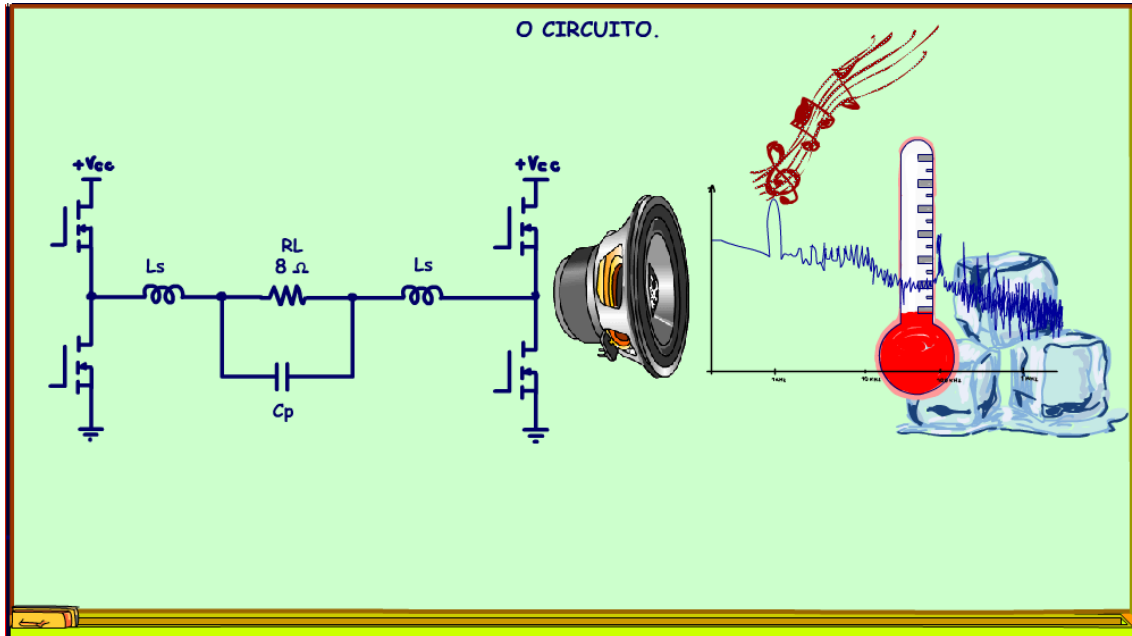


Figura 9

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

### 1.3 O MODELO.

Para o circuito real vou usar o filtro da figura e que eu vou chamar de tipo um.

Esse circuito usa dois indutores e um capacitor em paralelo com a carga, esse é um dos melhores filtros para aplicações com amplificadores classe D.

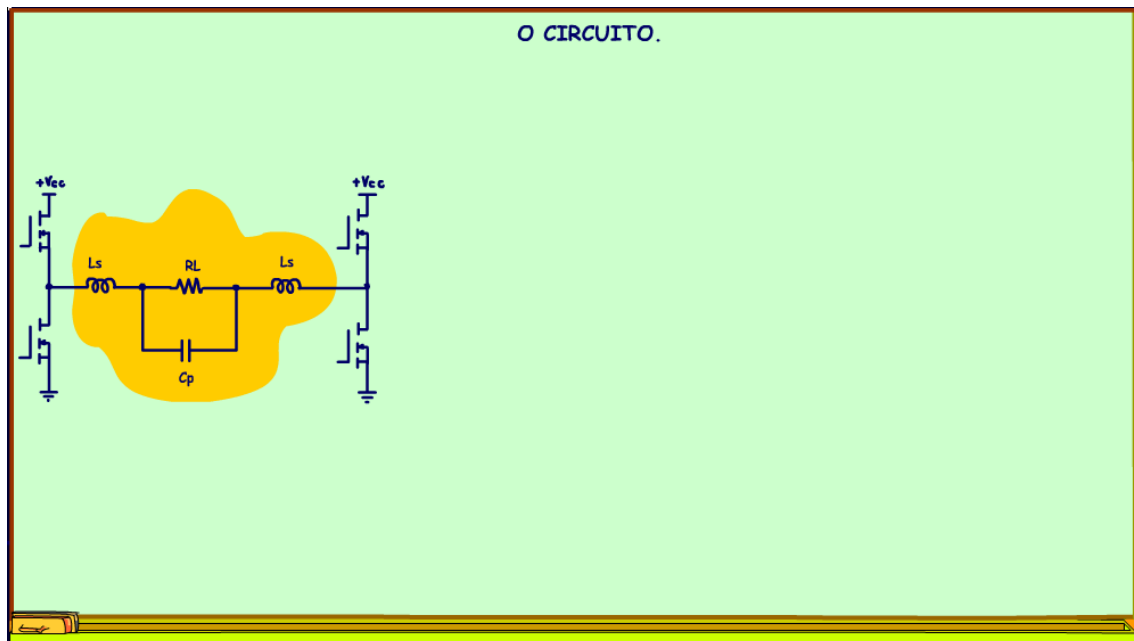


Figura 10

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Para calcular os valores e testar vou usar o modelo equivalente mostrado na direita para um circuito LC padrão.

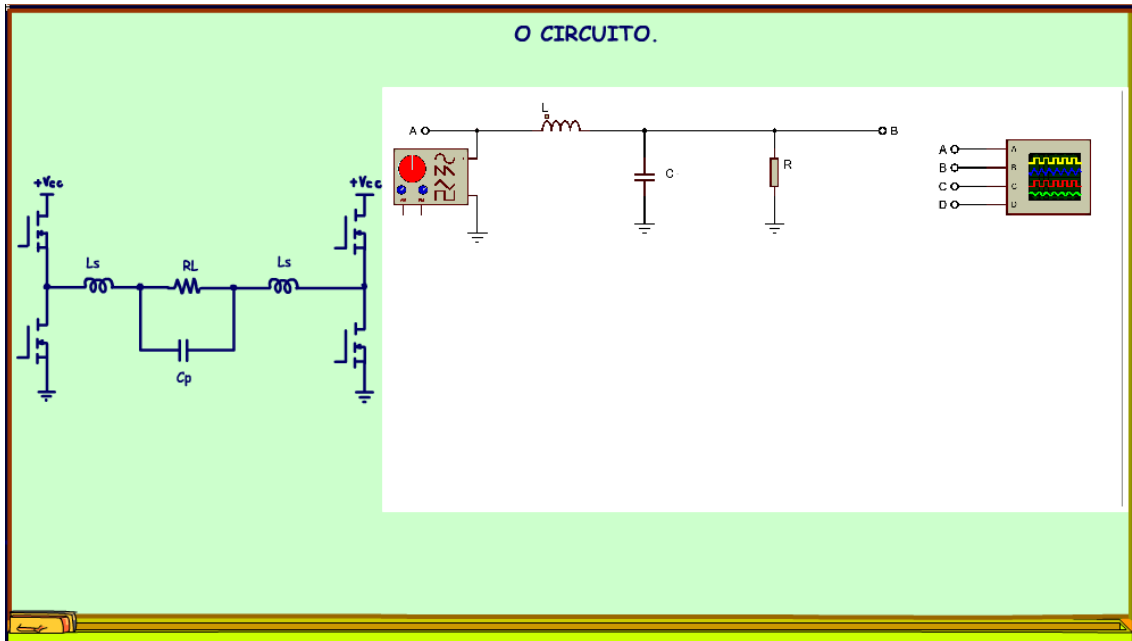


Figura 11

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

A equação para esse filtro é mostrada na figura.

A equação 1 mostra como encontrar a frequência de ressonância do filtro LC.

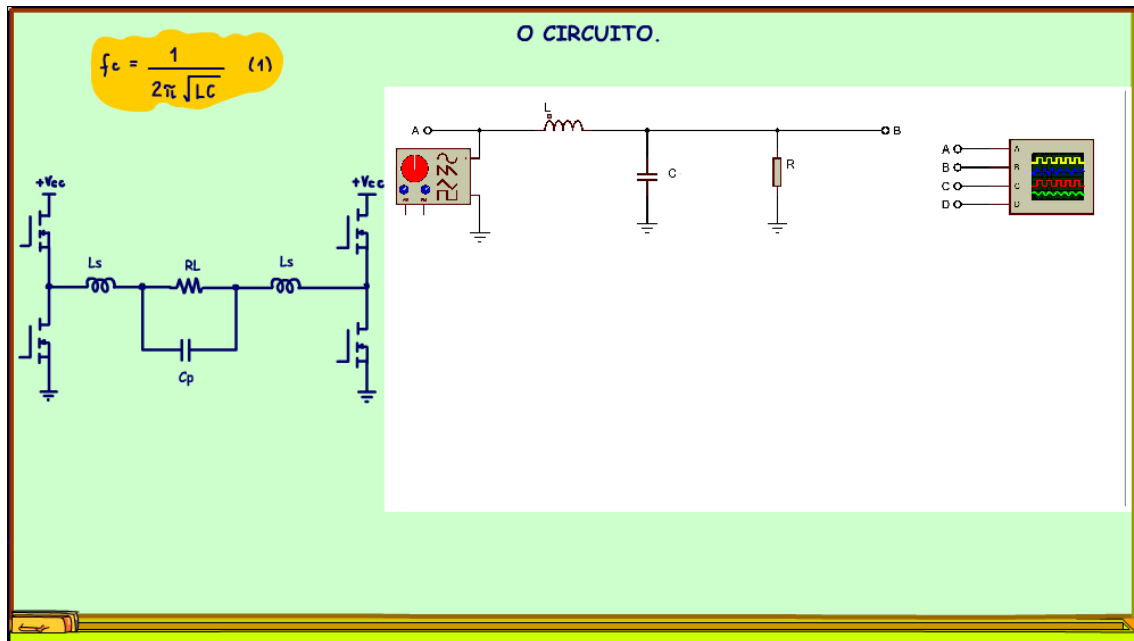


Figura 12



## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

A segunda equação mostra como calcular o fator de qualidade "Q" desse circuito.

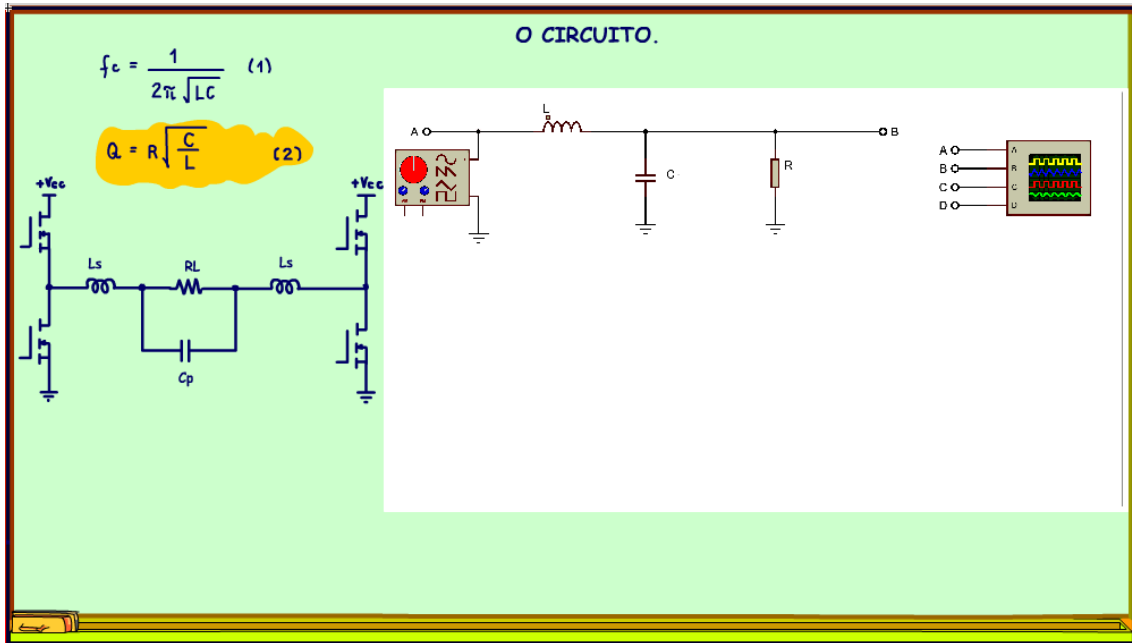


Figura 13

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Um valor prático para o coeficiente de qualidade é raiz de um sobre raiz de dois, 0,7.

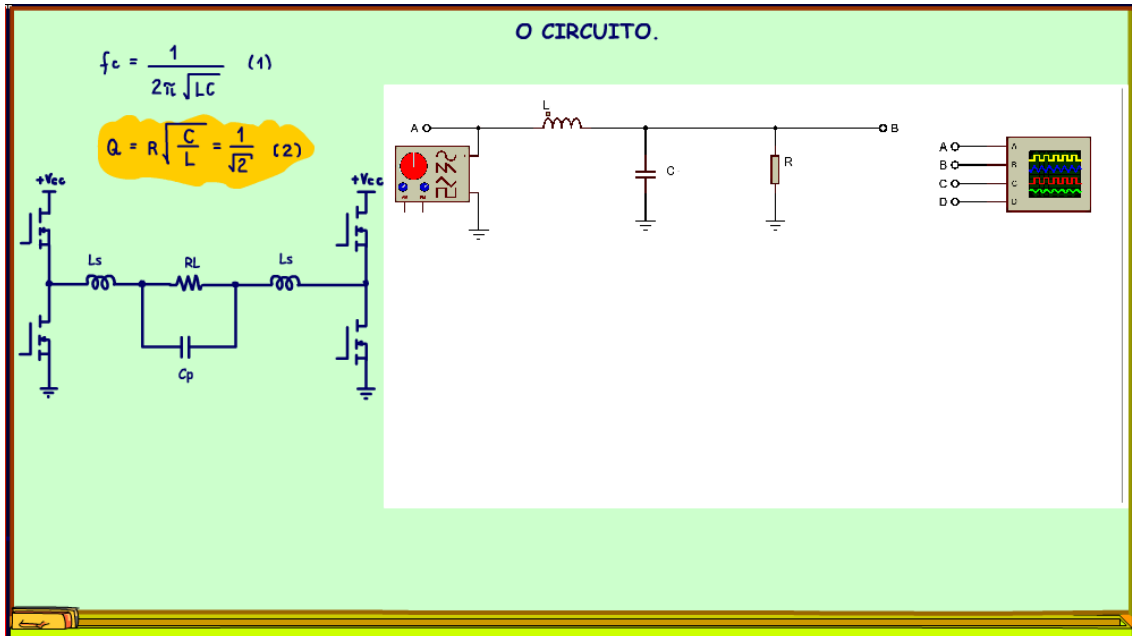


Figura 14

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

A partir dessas equações é possível levantar a equação que determina a indutância, partindo da frequência de corte e do valor da resistência de carga  $R_L$ .

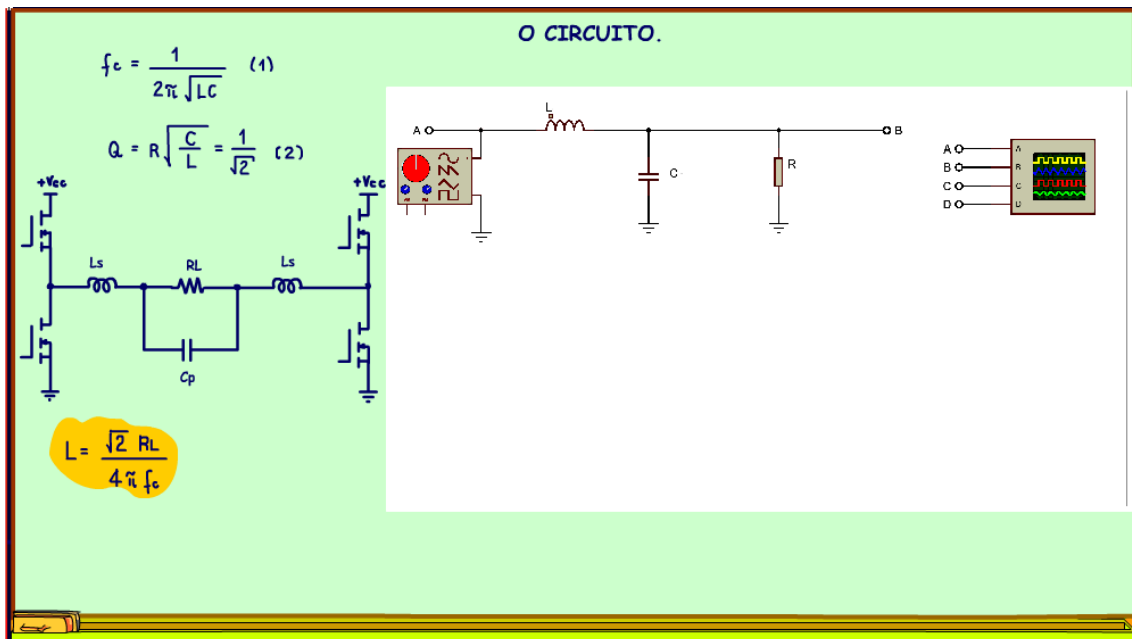


Figura 15

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Por exemplo, para uma frequência de corte de 40 kHz.

A frequência de corte de um amplificador classe D podem variar de 30 a 70 KHz, e uma carga de 8 OHM, simulando um alto-falante.

Calculando resulta uma indutância de 22,5 uH, 22 uH comercial.

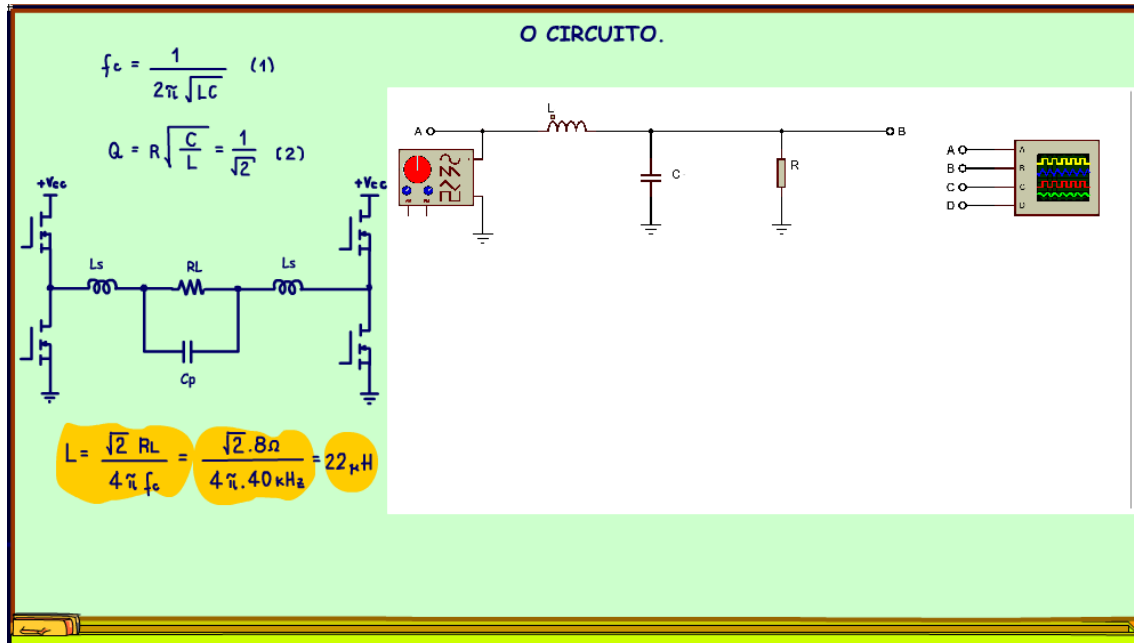


Figura 16

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Esses vão ser os valores da indutâncias sérias do circuito real e do simulador.

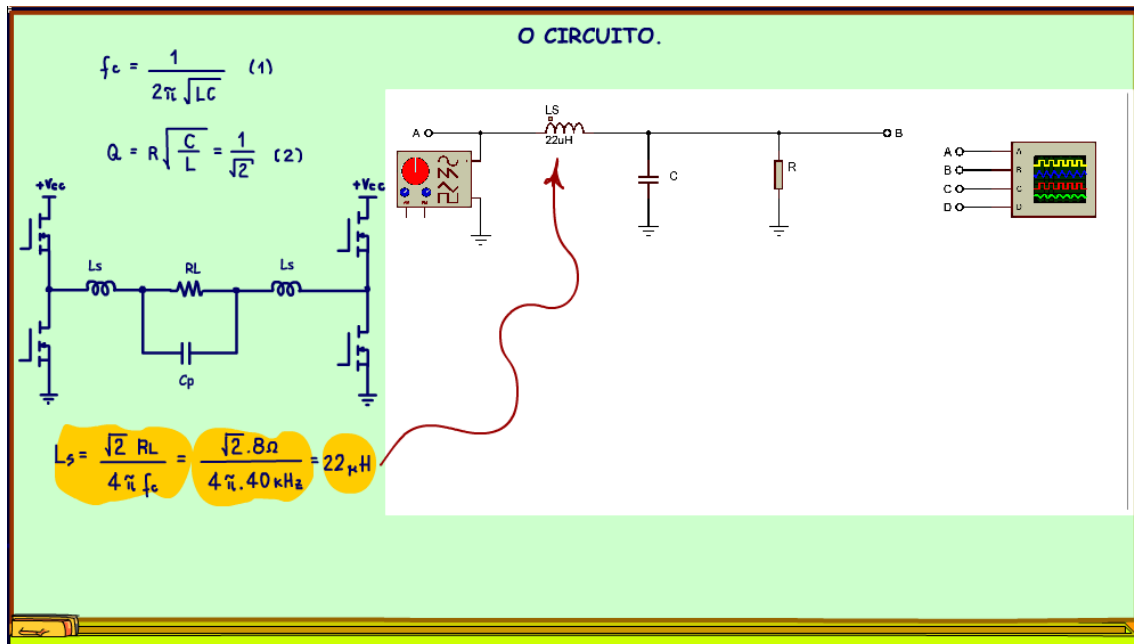


Figura 17

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Depois de calcular a indutância você deverá calcular o capacitor em paralelo CP.

Veja a equação na figura.

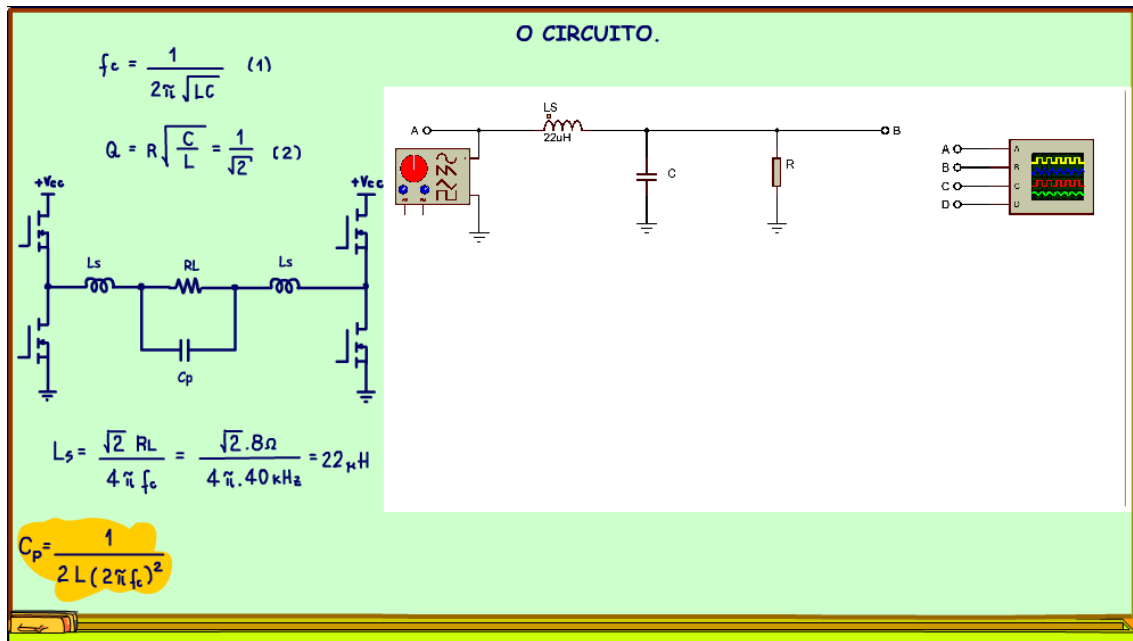


Figura 18

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Substituindo os valores e calculando dá 0,35uF ou 0,33uF comercial, esse será o valor do capacitor em paralelo com o alto-falante.

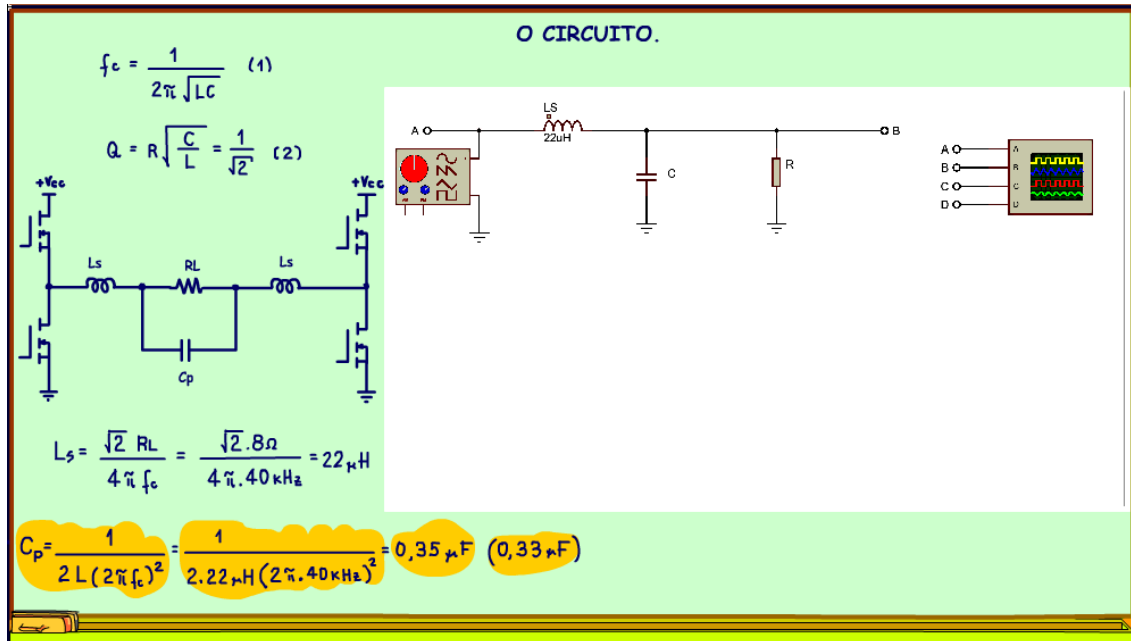


Figura 19

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Mas, no modelo o valor do capacitor deverá ser 2 vezes o valor do capacitor em paralelo.

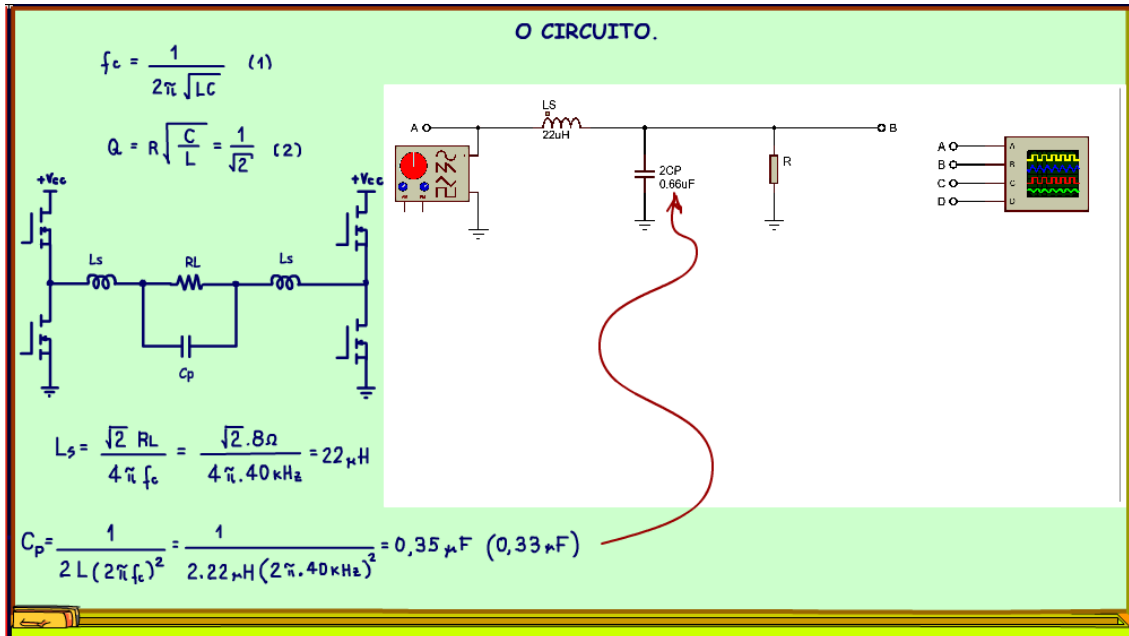


Figura 20



## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

E para a carga você deverá usar no modelo o valor da carga real 8 OHM dividido por dois.

Agora chegou a hora de testar, pelo menos na teoria.

Vou ligar o simulador numa frequência bem baixa, numa faixa de áudio 4,1 kHz.

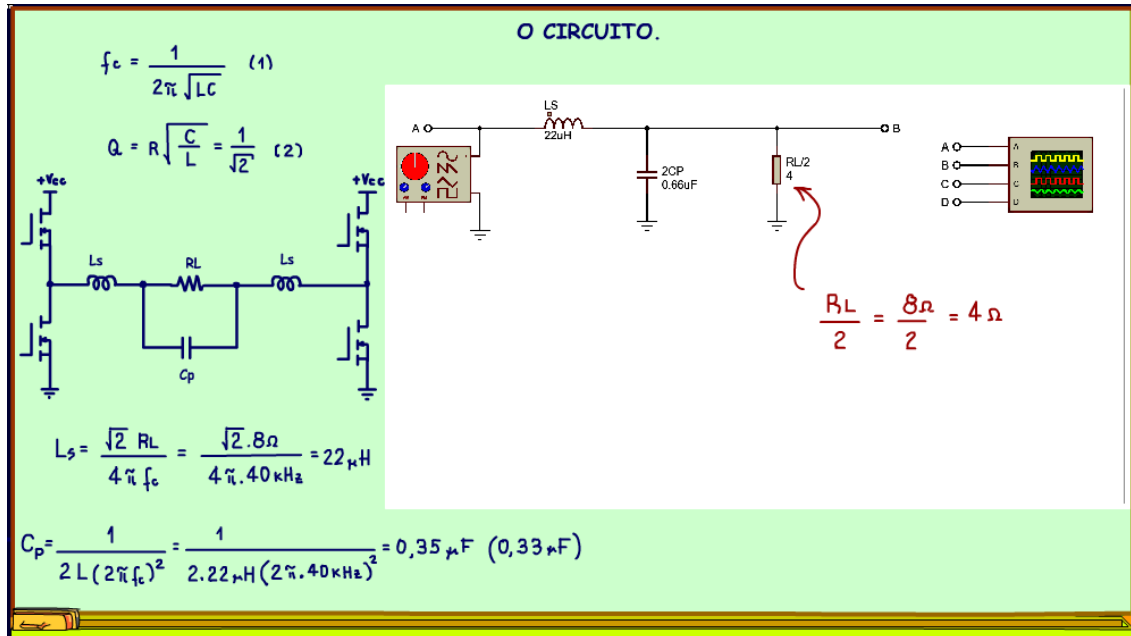


Figura 21

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Veja que o sinal de entrada, em amarelo, aparece inteirinho na saída em azul, os dois sinais se confundem.

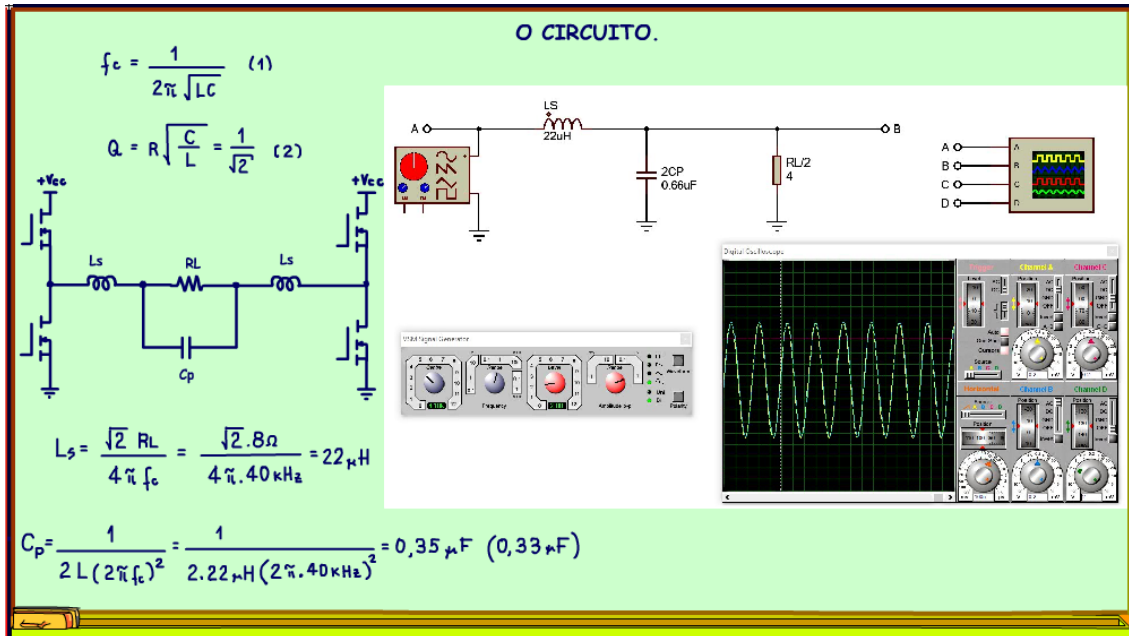


Figura 22

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Agora vou mudar a frequência para 41KHz bem próximo da frequência de corte.

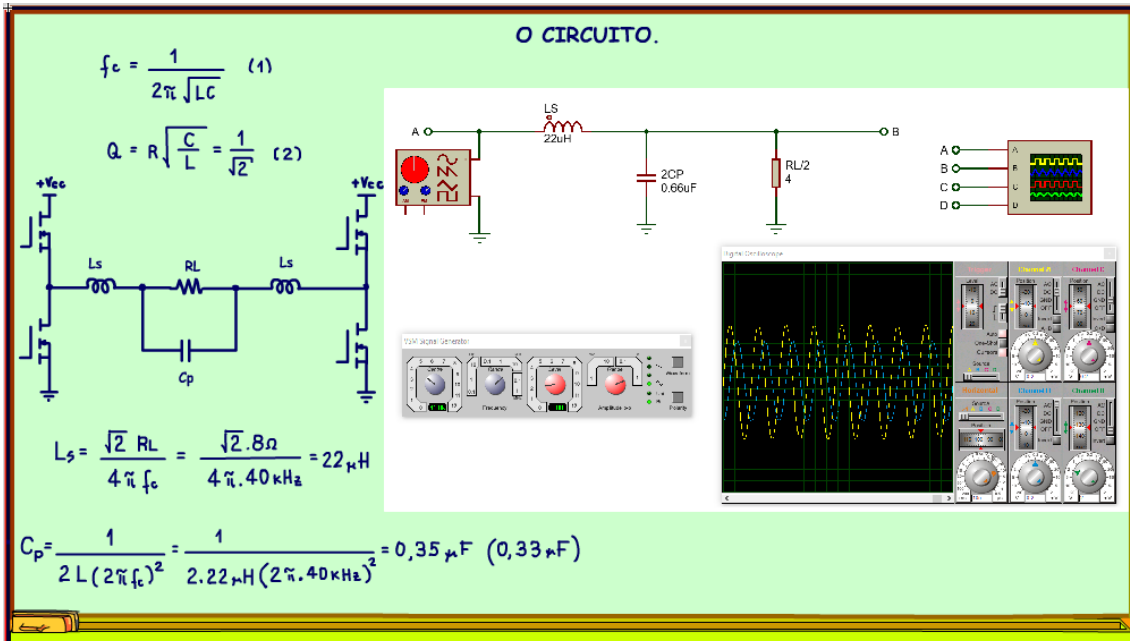


Figura 23

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

Note como a amplitude diminuiu, eu salientei em lilás o ponto onde a amplitude da saída em azul caiu 0,7 do máximo, o valor um sobre raiz de dois, essa é a amplitude esperada exatamente na frequência de corte.

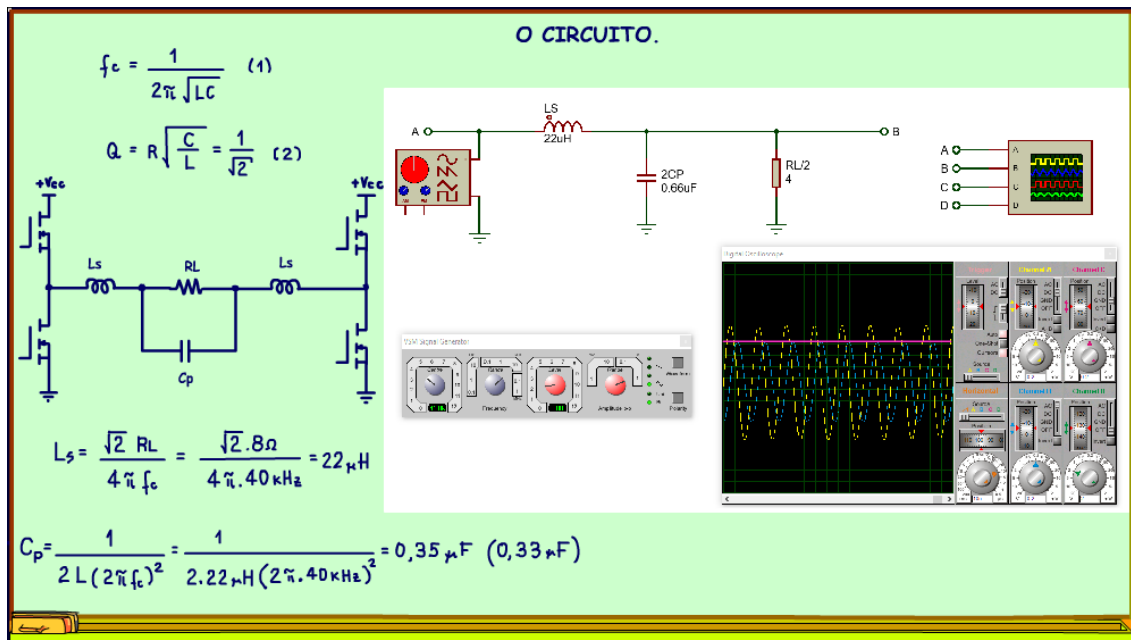


Figura 24

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

E a 100KHz o sinal de saída em azul praticamente some, o filtro está funcionando que é uma beleza, pode montar que vai funcionar.

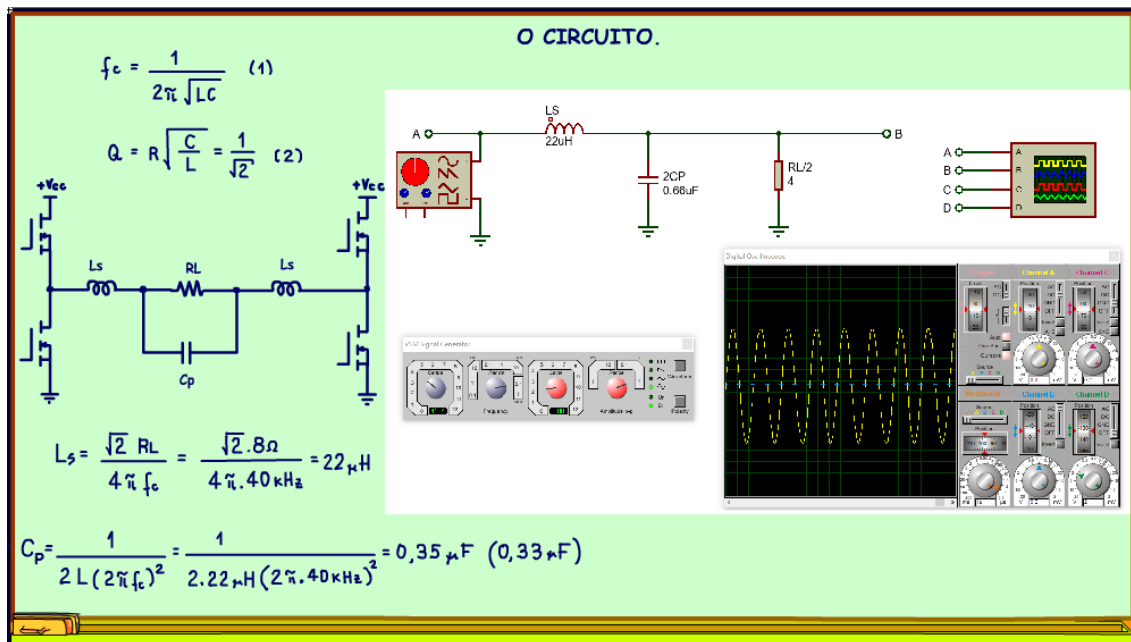


Figura 25

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

### 1.4 CONCLUSÃO.

Pronto, agora você já sabe calcular o filtro para recuperar o sinal de baixa frequência num PWM modulado, nunca foi tão fácil.

Agora é só usar, nos próximos vídeos vou mostrar esse filtro num circuito prático.

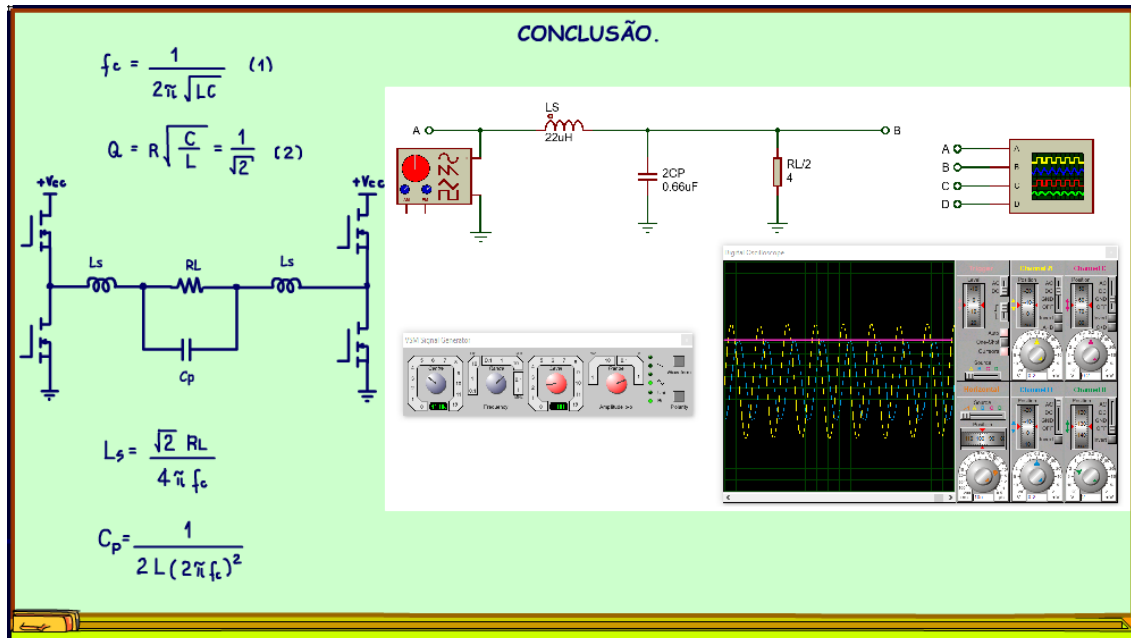


Figura 26

## Como calcular o filtro LC para amplificador classe D e inversores.

### 1.5 CRÉDITOS

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

**Arthurzinho: E não tem site.**

Tem sim é [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com) lá você encontra o pdf e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

The image shows a screenshot of the website [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com). The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. A green banner below the header says 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIROS.PD.COM!'. The main content area features a navigation menu with items like 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES' with an illustration of a man working on a circuit. Below this, there is a search bar and a section titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.'. At the bottom of the website screenshot, a blue banner says 'AULAS OU ACESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a button labeled 'CLIQUE AQUI!'. To the right of the website screenshot, large green text reads 'VISITE O NOSSO SITE e CANAL YOUTUBE' followed by the website URL 'www.bairrospd.com' and the name 'Professor Bairros'.

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

[https://www.youtube.com/channel/UC\\_tfxnYdBh4IbiR9twtppA](https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtppA)