

VOCÊ SABE O QUE É O QUE É O Q DO INDUTOR?



Professor Bairros (24/06/2023)



**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**
www.bairrospd.com
Professor Bairos

www.bairrospd.com

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

www.bairrospd.com

<https://www.youtube.com/@professorbairros>

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

Sumário

1. Você sabe o que é o que é o Q do indutor?	3
2. A qualidade da fonte chaveada	4
3. O fator de qualidade “Q”	5
4. O indutor real	6
5. A impedância do indutor	7
6. O fator de potência	8
7. O fator de perda	9
8. O fator de qualidade	10
9. O fator “Q” e a frequência	11
10. Observando o fator “Q” no datasheet	12
11. Conclusão	13
12. Créditos	14

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

1. VOCÊ SABE O QUE É O QUE É O Q DO INDUTOR?



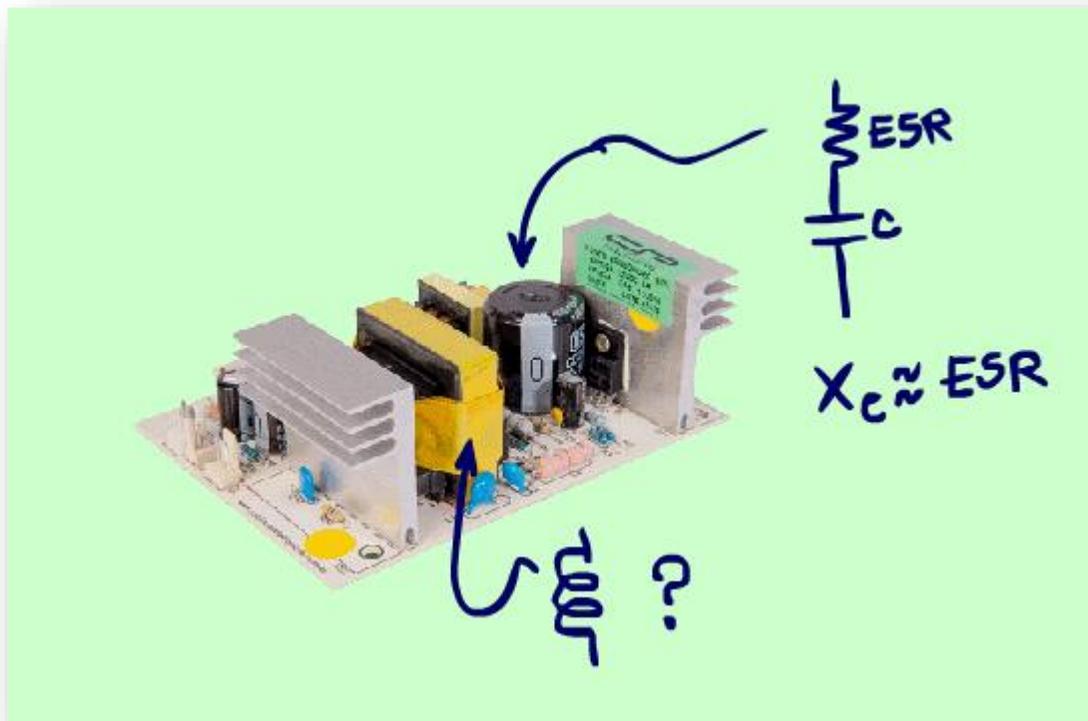
Quando se trabalha em altas frequências como numa fonte chaveada, você tem que usar capacitor de qualidade, e você sabe como avaliar essa qualidade, mas não esqueça do indutor, também tem que ser de qualidade, mas você sabe avaliar a qualidade do indutor?

É isso que eu vou mostrar nesse tutorial.

Vamos lá.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

2. A QUALIDADE DA FONTE CHAVEADA



Quando eu falo que nas fontes chaveadas o capacitor tem que ser um capacitor de melhor qualidade, todo mundo já vai pensando no ESR, que é a resistência série interna do capacitor.

Essa resistência é uma perda de energia que pode comprometer o funcionamento do capacitor, e ela se manifesta principalmente em altas frequências quando o valor da reatância capacitiva fica da mesma ordem da resistência série.

E no indutor qual o parâmetro que nos fala da qualidade do indutor?

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

3. O FATOR DE QUALIDADE “Q”.



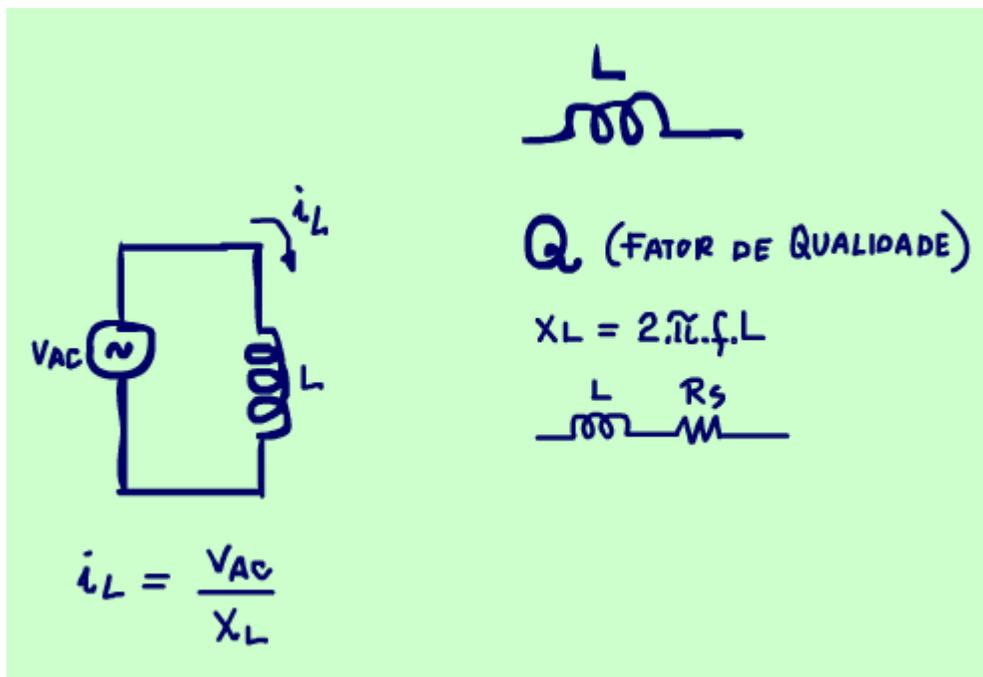
No indutor é o parâmetro “Q”, esse “Q” é de qualidade, tudo é muito lógico nessa eletrônica.

Um indutor é feito por um fio enrolado, pode ser num núcleo ar ou num núcleo de material ferroso, como o ferrite, então, um indutor já tem uma resistência real intrínseca a sua construção, a resistência do fio.

Essa resistência vai esquentar e vai ter uma perda de energia que vai diminuir a eficiência do indutor.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

4. O INDUTOR REAL



Quando o indutor é ligado em um sinal AC, ele se opõe a variação da corrente, da mesma forma que uma resistência se opõe a variação da corrente em um circuito DC.

Essa oposição a variação da corrente no indutor é chamada de reatância indutiva e é calculada pela famosa equação $X_L = 2\pi fL$, onde f é a frequência.

Então o indutor real é na verdade um circuito RL, um indutor ideal em série com uma resistência, a resistência do fio.

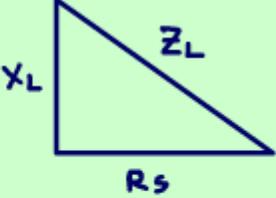
Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

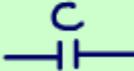
5. A IMPEDÂNCIA DO INDUTOR.

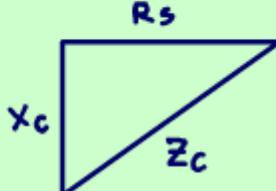
Q (FATOR DE QUALIDADE)

 $X_L = 2\pi f L$

 $Z_L = R_s + jX_L$







O indutor real pode ser representado por uma impedância composta por um indutor ideal e uma resistência série, ao pé da letra ainda teria um capacitor em paralelo com o indutor, mas vou falar sobre isso mais tarde.

Então o indutor real pode ser representado pelo velho e conhecido triângulo das impedâncias, exatamente como no capacitor, vou fazer essa comparação com o capacitor para revisar o conceito, já que o capacitor é mais familiar.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

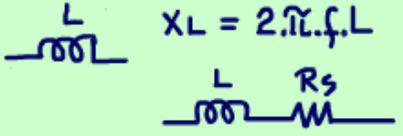
6. O FATOR DE POTÊNCIA.

Q (FATOR DE QUALIDADE)

$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$

$Z_L = R_s + j X_L$

$\cos(\varphi) = FP = \frac{Z_L}{R}$



Inductor Triangle: A right-angled triangle with the hypotenuse labeled Z_L , the vertical side labeled X_L , and the horizontal side labeled R_s . The angle δ is at the top vertex, and the angle φ is at the bottom-right vertex.

Capacitor Triangle: A right-angled triangle with the hypotenuse labeled Z_C , the vertical side labeled X_C , and the horizontal side labeled R_s . The angle δ is at the bottom vertex, and the angle φ is at the top-right vertex.

$\cos(\varphi) = FP = \frac{Z_C}{R}$

Nesse triângulo tem dois ângulos, o ângulo phi e o ângulo delta.

O ângulo phi é usado para expressar o fator de potência que é razão entre a impedância total sobre a resistência série, a perda por calor.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

7. O FATOR DE PERDA.

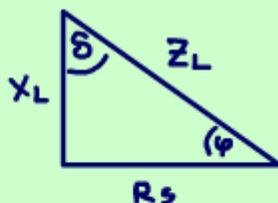
Q (FATOR DE QUALIDADE)



$$X_L = 2\pi f L$$

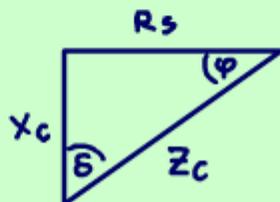


$$Z_L = R_s + jX_L$$



$$\cos(\varphi) = FP = \frac{Z_L}{R}$$

$$\tan(\delta) = \frac{R}{X_L}$$



$$\cos(\varphi) = FP = \frac{Z_C}{R}$$

$$\tan(\delta) = TGD = \frac{R}{X_C}$$

O ângulo delta é usado para indicar o fator de perda que é razão entre a resistência e a reatância, no capacitor esse é um parâmetro importante, ele é chamado de TGD e consta nos datasheets dos capacitores, quanto menor a perda melhor, quanto menor o TGD melhor.

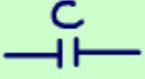
Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

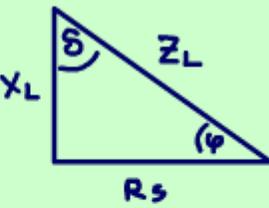
8. O FATOR DE QUALIDADE.

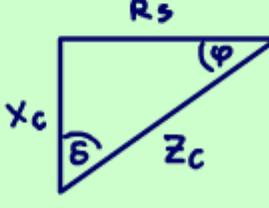
Q (FATOR DE QUALIDADE)

L
 $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$

 $Z_L = R_s + j X_L$

C


Inductor Impedance Triangle:

 $\cos(\varphi) = FP = \frac{Z_L}{R}$
 $TAN(\delta) = \frac{R}{X_L}$
 $Q = \frac{X_L}{R}$

Capacitor Impedance Triangle:

 $\cos(\varphi) = FP = \frac{Z_C}{R}$
 $TAN(\delta) = TGD = \frac{R}{X_C}$

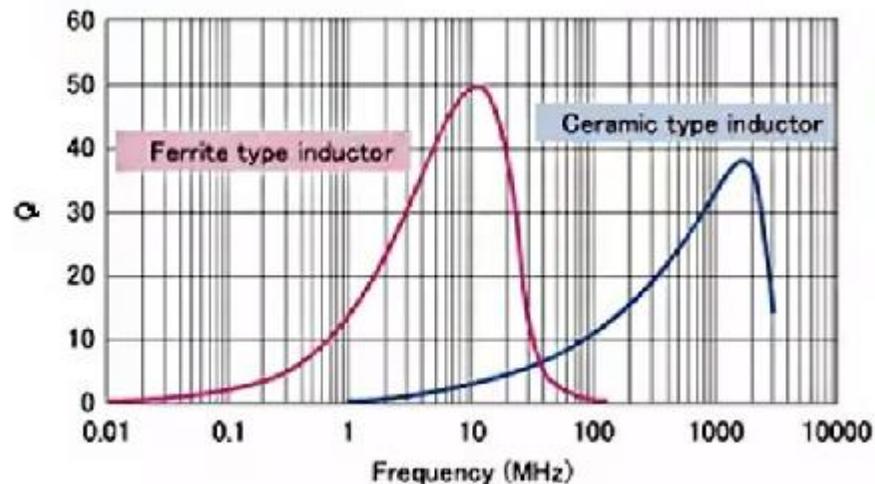
No indutor não é usado o fator de perda, é usado o fator de qualidade “Q” que é o inverso do fator de perda, quanto maior o fator de qualidade melhor, claro quanto maior a qualidade melhor.

Então você avalia a qualidade de um indutor pelo seu fator de qualidade “Q”, que diz a relação entre o valor da reatância numa determinada frequência, sobre a resistência.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

9. O FATOR “Q” E A FREQUÊNCIA

Q value and frequency response of inductors with different substrate material



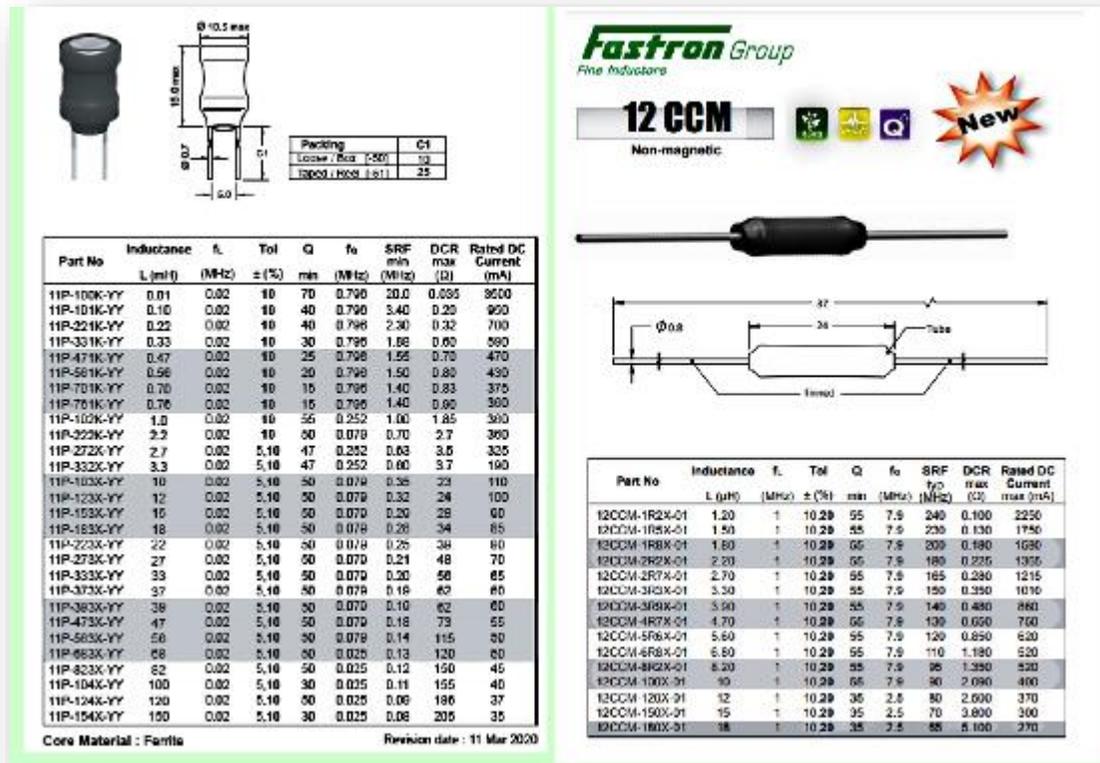
Q value changes depending on frequency and substrate material. In the frequency range of several hundred MHz and above, ferrite substrates cannot be used, and dielectric ceramics are used instead.

Um detalhe importante é que o fator de qualidade varia com a frequência e com o tipo de material que o indutor é construído.

Veja na figura tirada do site da TDK, os indutores de substrato de cerâmica podem ser usados em frequências mais altas do que os indutores de ferrite, é só olhar a variação do fator “Q”.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

10. OBSERVANDO O FATOR “Q” NO DATASHEET.



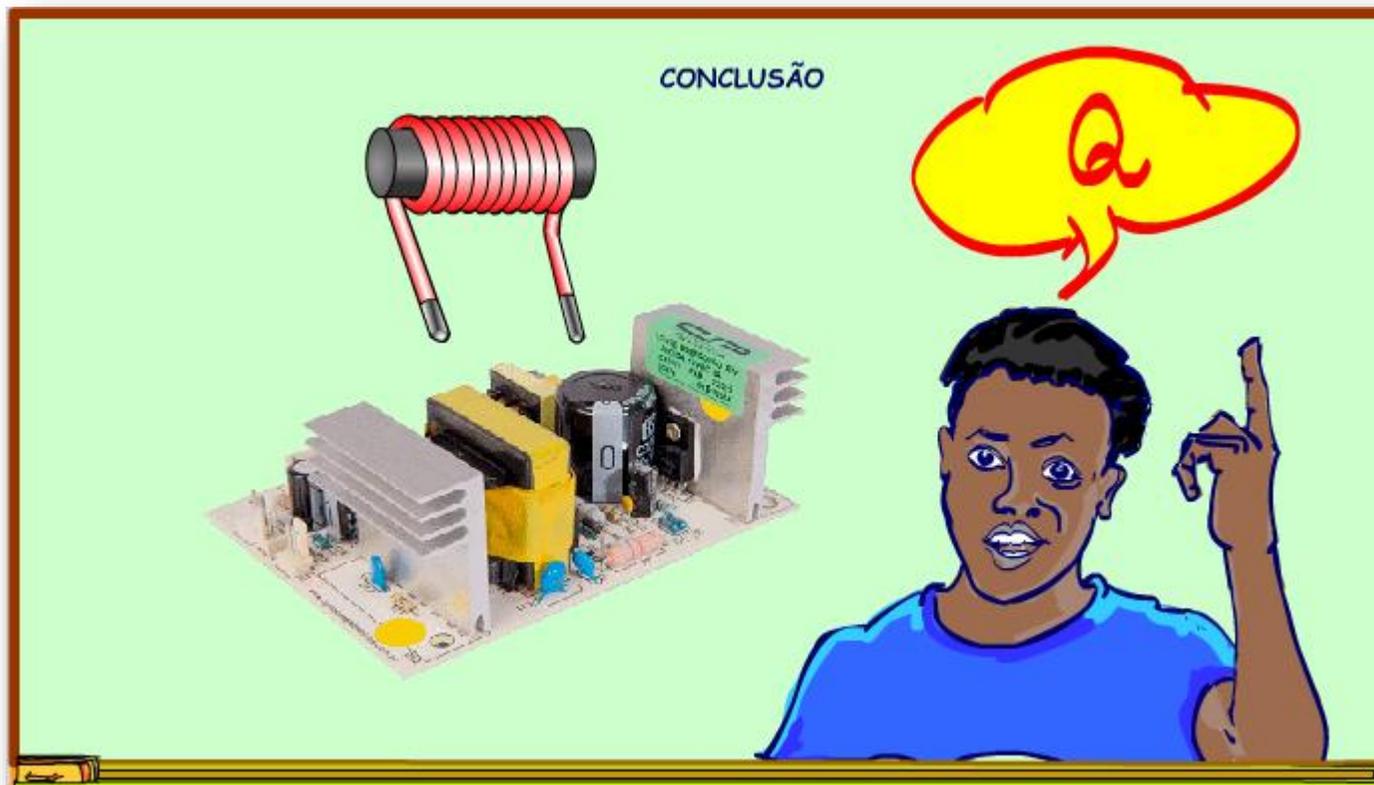
Veja o datasheet do indutor PTH com núcleo de ferrite do fabricante FASTRON, os valores se aproximam de 100, quanto maior o valor do “Q” melhor o sonho é fazer um indutor com o fator de qualidade igual a 100.

Eu gosto muito desse tipo de indutor.

Observe o fator “Q” desse outro tipo de indutor, sem núcleo de ferro, a resposta em frequência é bem melhor, mas como não tem núcleo ferroso o número de espiras aumenta, para um indutor de mesmo valor do indutor com núcleo, mas fio mais resistência, menor o fator de qualidade, viu ficou mais fácil entender esses detalhes.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

11. CONCLUSÃO.



Agora você já sabe, nas fontes chaveadas você deve usar capacitores de baixo valor de ESR e indutores com altos valores do fator “Q” o fator de qualidade, tudo de alta qualidade.

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

12. 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 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!

INSCRIÇÃO YOUTUBE: <https://www.youtube.com/@professorbairros>

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

202306223 Você sabe o que é o Q do indutor

Você sabe o que é o que é o Q do indutor?

Quando se trabalha em altas frequências como numa fonte chaveada, você tem que usar capacitor de qualidade, e você sabe como avaliar essa qualidade, mas não esqueça do indutor, também tem que ser de qualidade, mas você sabe avaliar a qualidade do indutor?

É isso que eu vou mostrar nesse tutorial.

Assuntos relacionados.

Quanta teoria eu preciso para trabalhar com eletrônica?: <https://youtu.be/-5T6T3sljDo>

SEO:

Indutor, fator de qualidade “Q”, o que é fator de qualidade do indutor “Q”, como calcular o Q do indutor,

YOUTUBE: <https://youtu.be/1SVh2Sfo9BM>

O que é o que é:

O Q do indutor?