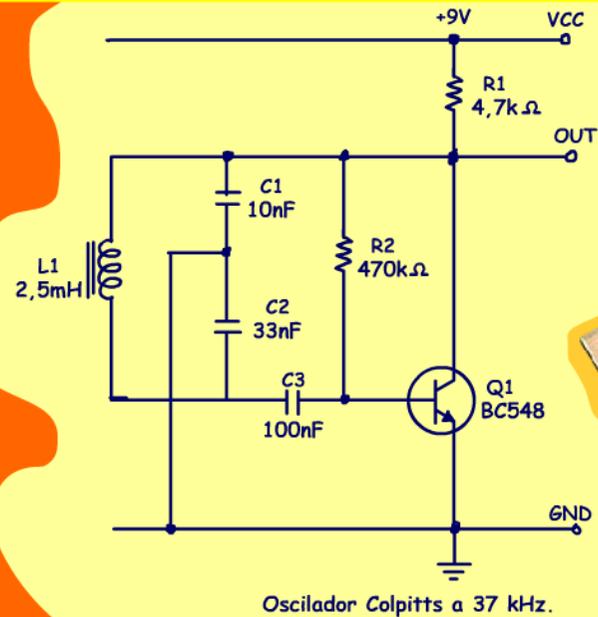


# OSCILADORES COM INDUTOR CAPACITOR LC (PARTE 2)

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)



Professor Bairros (17/10/2024)

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)



The screenshot shows the homepage of the website 'bairrospd.com'. The header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a navigation menu with options like 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. The main content area features a section titled 'APRENDA A LER RESISTORES' with an illustration of a person reading a book. Another section is titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' and includes a small diagram. At the bottom, there is a blue button that says 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIRROS?' and a 'CLIQUE AQUI' link.

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

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

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

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

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

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

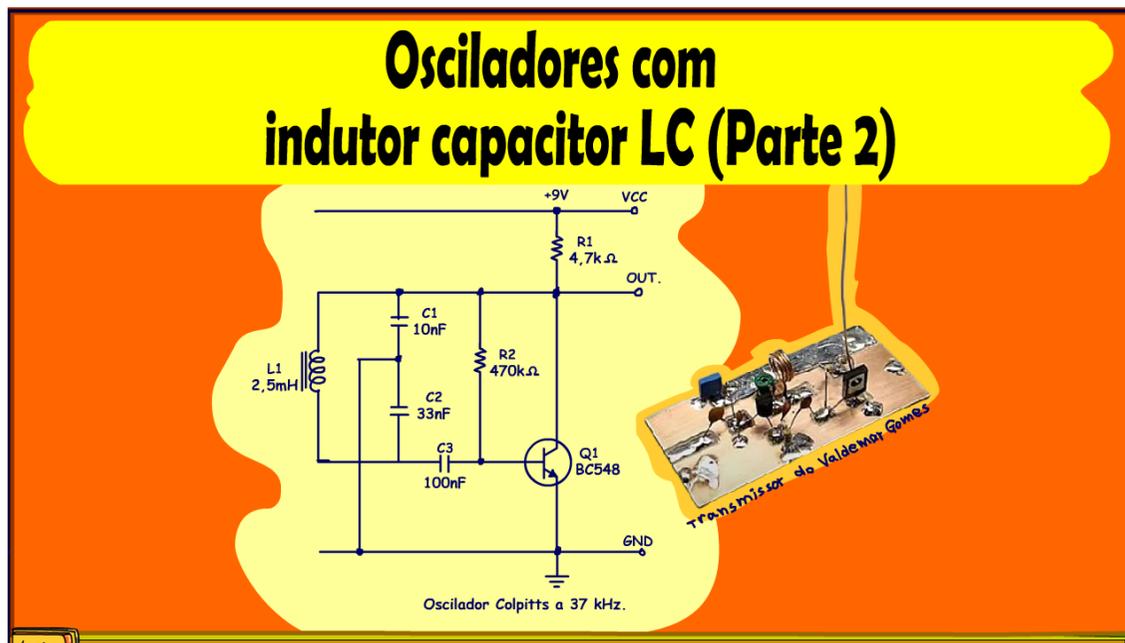
## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### Sumário

1. Introdução .....	4
2. O oscilador mais simples.....	5
3. O circuito tank. ....	6
4. A frequência de corte (oscilação). ....	7
5. Oscilador Hartley. ....	8
6. O oscilador Colpitts.....	9
7. O oscilador Colpitts modificado. ....	10
8. Oscilador Reinartz. ....	11
9. Oscilador com seguidor de emissor .....	12
10. Oscilador Colpitts com seguidor de tensão.....	13
11. A modulação. ....	14
12. exemplo de modulação FM. ....	15
13. Conclusão. ....	16
14. Créditos.....	17

Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

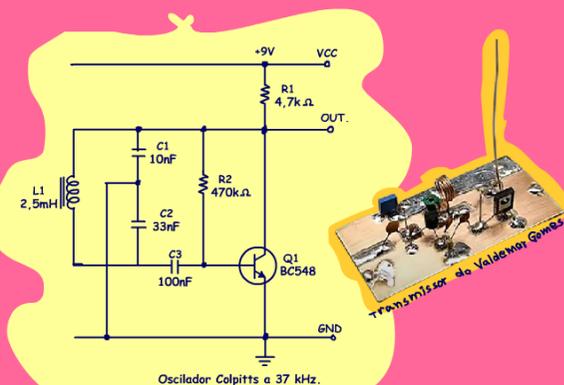


YOUTUBE: <https://youtu.be/XcP6SzQ7ngo>

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 1. INTRODUÇÃO

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)



Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2).

No tutorial anterior dessa série vimos o conceito do oscilador, o critério de Barkhausen e os osciladores com rede de capacitores e resistências uma rede RC.

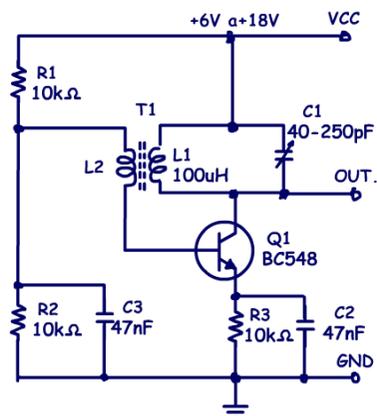
Os osciladores de onda senoidal RC geralmente geram sinais na faixa de 5 Hz a 500 kHz. Os osciladores LC geralmente geram sinais na faixa de 5 kHz a 500 MHz e consistem em uma rede LC seletiva de frequência, uma rede com indutores e capacitores que é conectada ao loop de feedback de um amplificador.

Nesse tutorial vou falar sobre o oscilador LC, vamos lá.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 2. O OSCILADOR MAIS SIMPLES.

2.O OSCILADOR MAIS SIMPLES.



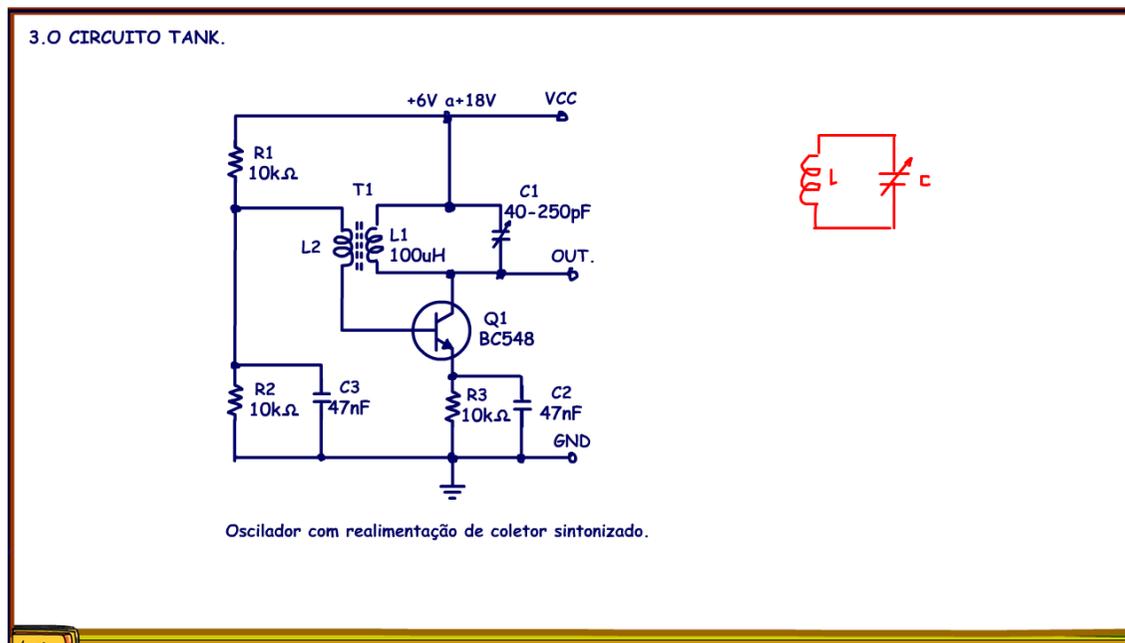
Oscilador com realimentação de coletor sintonizado.

O oscilador LC usando transistor mais simples é o tipo com realimentação de coletor sintonizado mostrado na Figura.

O transistor Q1 é conectado como um amplificador de emissor comum, com polarização de base fornecida via resistências R1 e R2 e com resistência de emissor R3 desacoplada em CA via capacitor C2, um circuito de polarização que já vimos muitas e muitas vezes aqui nesse canal amalucado, esse é um amplificador que inverte a fase de  $180^\circ$ , é um amplificador inversor.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 3. O CIRCUITO TANK.



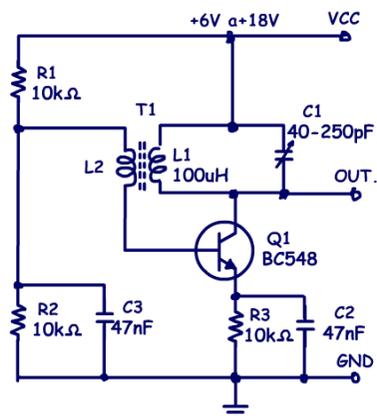
O indutor L1 e o capacitor C1 formam o circuito de coletor sintonizado, e a realimentação de coletor para base é fornecida via indutor L2, que está acoplado ao indutor L1 formando um transformador de RF. É esse transformador o responsável por inverter a fase em  $180^\circ$ , essa inversão de fase somada a inversão de fase do amplificador vem a satisfazer o critério de Barkhousem que diz que a fase do sistema, a fase do loop, tem que ser igual a  $360^\circ$ .

A frequência de oscilação vai ser dada pelo circuito tank formado pelo indutor L1 e o capacitor C1, o ganho do loop pode ser ajustado pelas espiras do transformador, esse ganho normalmente é maior do que a unidade.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 4. A FREQUÊNCIA DE CORTE (OSCILAÇÃO).

#### 4.A FREQUÊNCIA DE CORTE (OSCILAÇÃO).



Oscilador com realimentação de coletor sintonizado.



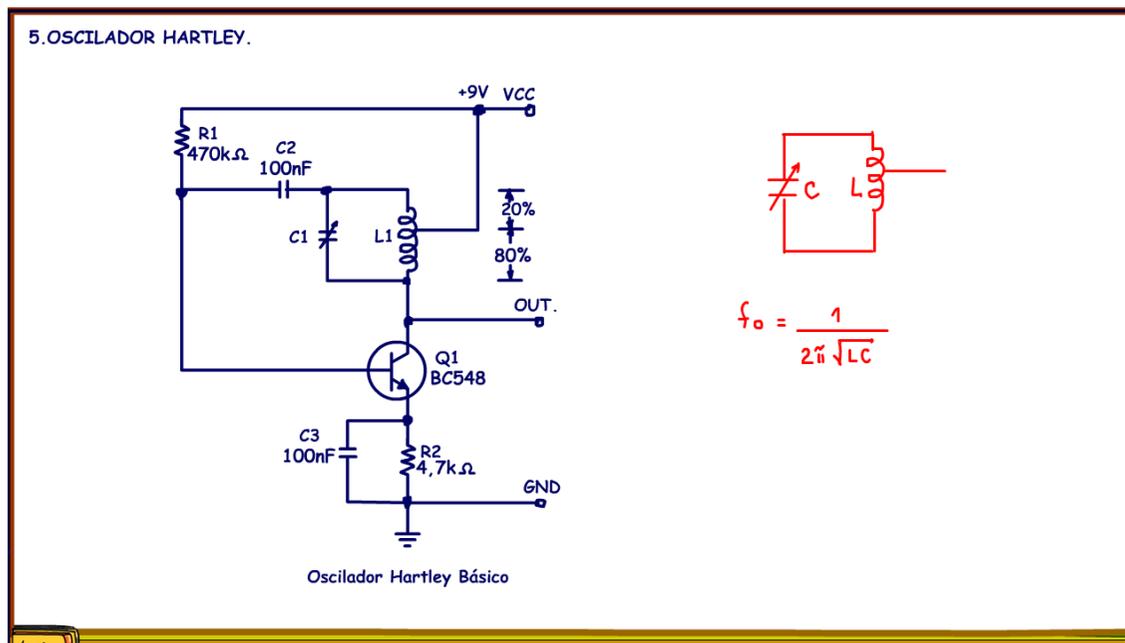
$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Uma característica de qualquer circuito sintonizado LC é que a relação de fase entre sua corrente de energização e a tensão induzida varia de  $-90^\circ$  a  $+90^\circ$ , e é zero em uma frequência central dada por  $f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ .

Assim, o circuito da figura fornece deslocamento de fase geral zero e oscila nessa frequência central. Com os valores dos componentes mostrados, a frequência pode ser variada de 1 MHz a 2 MHz via capacitor C1. Este circuito básico pode ser projetado para operar em frequências que variam de algumas dezenas de Hz usando um transformador de núcleo de ferro laminado, até dezenas ou centenas de MHz usando bobinas de RF com núcleo de ar.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

## 5. OSCILADOR HARTLEY.



A Figura mostra uma variação simples do circuito anterior, esse é o oscilador Hartley.

O indutor L1 ligado no coletor tem um tap ligado a cerca de 20% abaixo de seu topo, e a linha de alimentação positiva é conectada a este ponto; portanto, esse indutor funciona como um autotransformador, essa é melhor forma de olhar para esse circuito, você já tinha visto esse circuito dessa forma?

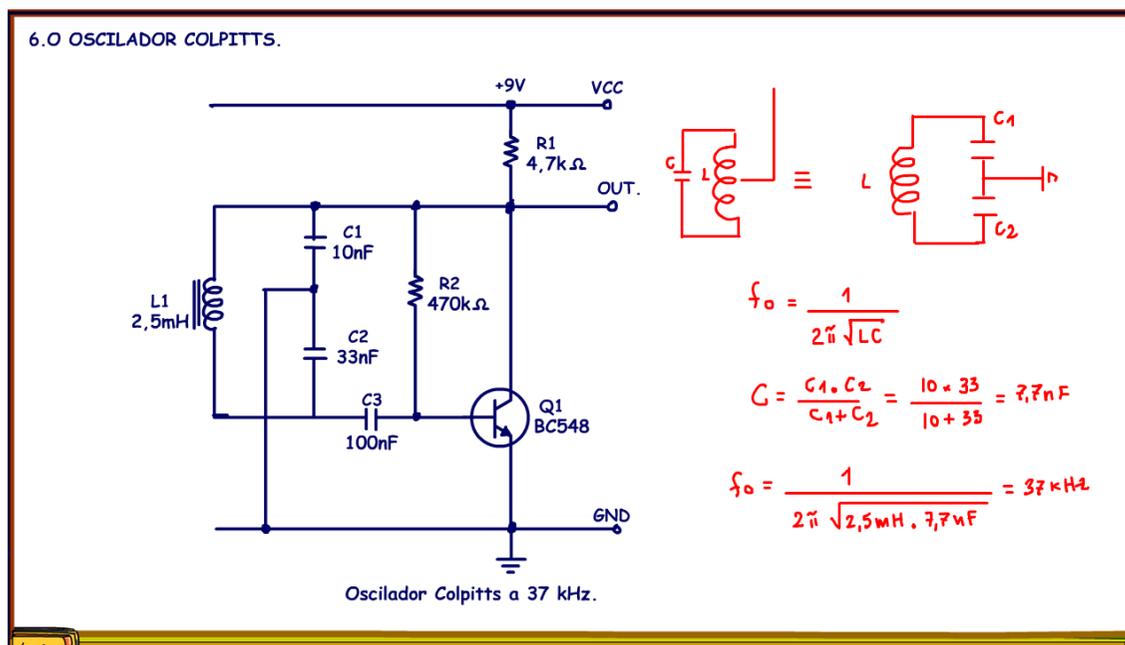
Montado dessa forma a tensão do sinal no topo do indutor L1 está 180° defasada em relação a outra extremidade ligada direto no coletor do transistor Q1.

O sinal do topo da bobina é realimentado para a base do transistor Q1 via capacitor C2, e o circuito,

portanto, oscila em uma frequência definida pelos valores do indutor total L1 e do capacitor C1 em paralelo.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 6. O OSCILADOR COLPITTS.



Observe no circuito anterior que a ação do oscilador depende do ponto de derivação do sinal no tape da bobina, isso é fundamental para que ação de autotransformador seja obtida e isso não é fácil de conseguir.

Pois existe uma segunda forma de montar esse circuito, é o oscilador Colpitts.

No oscilador Colpitts o ponto de derivação não é feito na bobina de sintonia, mas é feito no capacitor de sintonia, como no circuito mostrado na figura. Com os valores dos componentes mostrados, este circuito em particular oscila em cerca de 37 kHz.

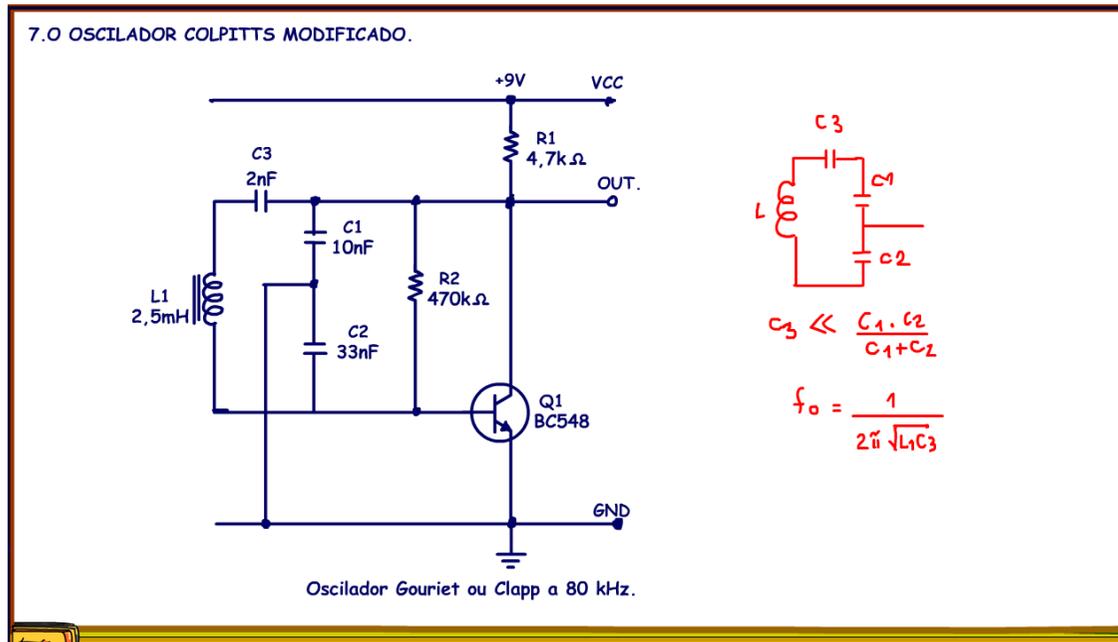
Note que a capacitância usada na equação deve ser igual a capacitância total da associação série dos

capacitores C1 e C2, você lembra como associar capacitores em série?

A capacitância equivalente é igual ao produto dos capacitores sobre a soma desses capacitores, no circuito da figura a capacitância total é igual a 7,7nF e a frequência de oscilação fica ao redor de 37 kHz.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 7. O OSCILADOR COLPITTS MODIFICADO.



$$C_3 \ll \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_3}}$$

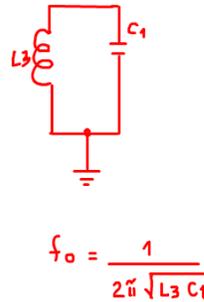
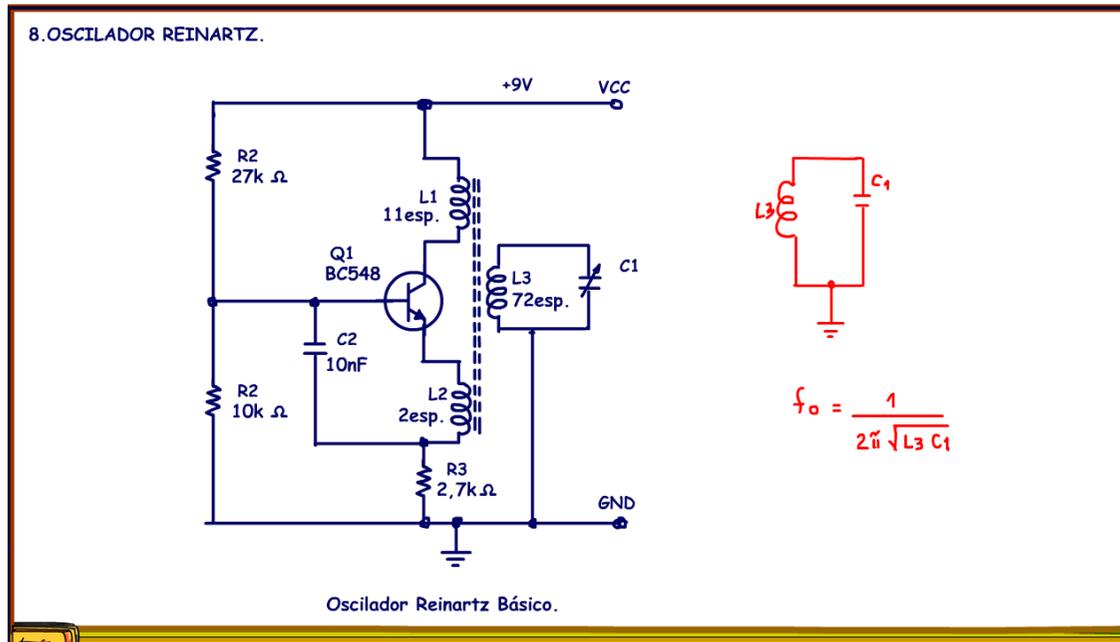
Uma modificação do projeto Colpitts, conhecido como oscilador Clapp ou Gouriet, é mostrada na Figura.

O capacitor C3 é conectado em série com L1 e tem um valor que é pequeno em relação a C1 e C2. Consequentemente, a frequência ressonante do circuito é definida principalmente pelo indutor L1 e pelo capacitor C3, e é quase independente de variações nas capacitâncias do transistor, viu que circuitinho interessante.

O circuito, portanto, fornece excelente estabilidade de frequência. Com os valores dos componentes mostrados, ele oscila em cerca de 80 kHz.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 8. OSCILADOR REINARTZ.

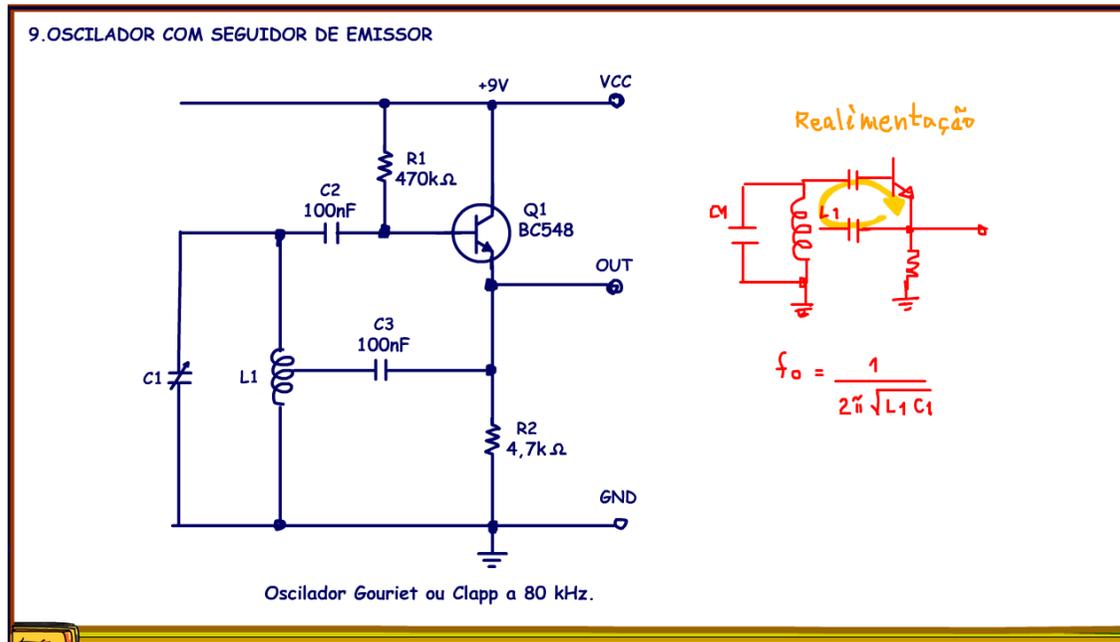


A Figura mostra um oscilador Reinartz, no qual a bobina de sintonia tem três enrolamentos indutivamente acoplados.

O feedback positivo é obtido pelo acoplamento dos sinais coletor e emissor do transistor por meio dos enrolamentos dos indutores L1 e L2. Ambos os indutores são acoplados ao indutor L3, que é o secundário sintonizado, e o circuito oscila em uma frequência determinada pelo indutor L3 e pelo capacitor C1. O diagrama mostra a relação das espiras de uma bobina típicas para um circuito que oscila na frequência algumas centenas de kHz.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 9. OSCILADOR COM SEGUIDOR DE EMISSOR



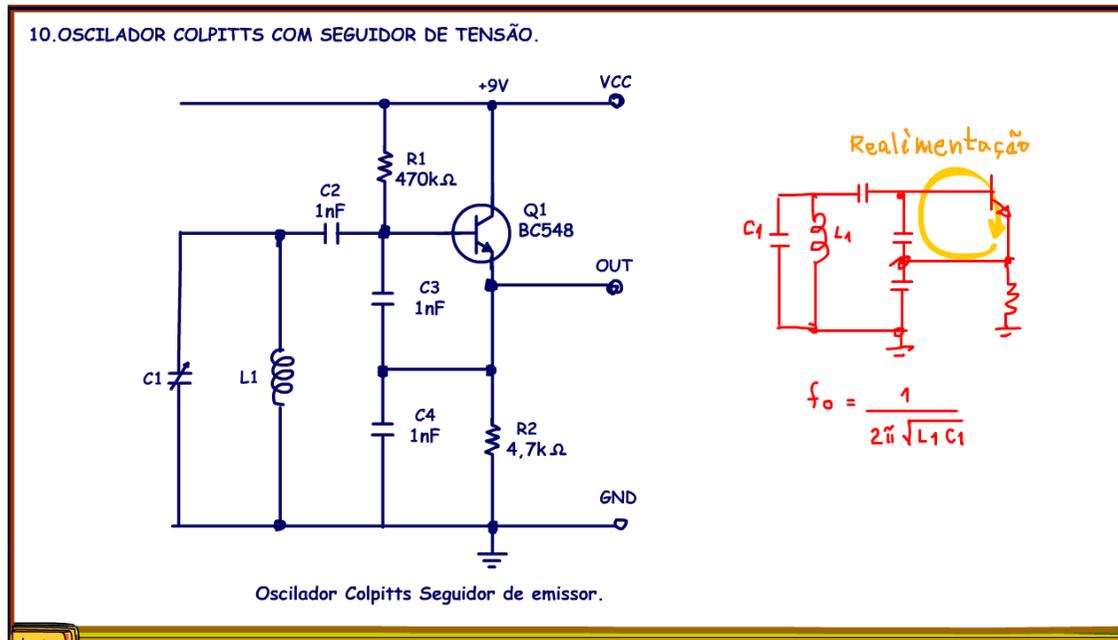
A Figura mostra a versão de um oscilador com transistor na configuração seguidor de emissor.

Nesse circuito, o transistor e os circuito sintonizado formados pelo indutor L1 e o capacitor C1 são responsáveis pelo deslocamento de fase zero na frequência de oscilação, e o circuito sintonizado fornece o ganho de tensão necessário para garantir a oscilação.

O circuito da figura é a versão do oscilador Hartley com transistor na configuração de seguidor de emissor.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

## 10. OSCILADOR COLPITTS COM SEGUIDOR DE TENSÃO.

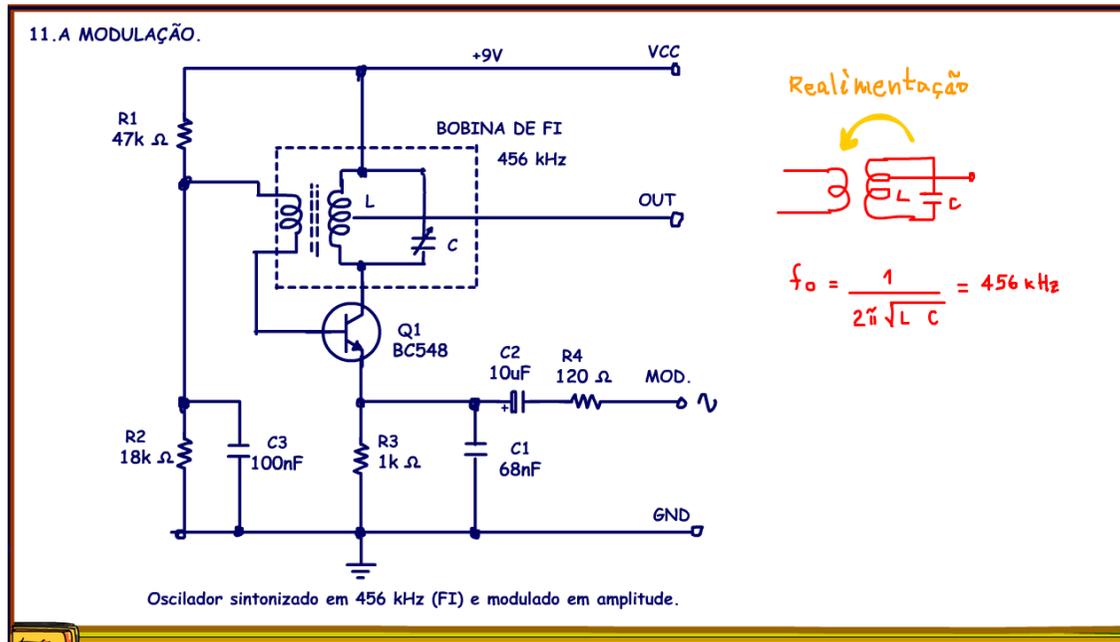


Essa é a versão do oscilador Colpitts usando o transistor na configuração de seguidor de emissor.

Note que agora a realimentação é feita somente através dos capacitores, outro detalhe é que o valor do capacitor C1 tem que ser muito menor do os valores dos capacitores C2, C3 e C4.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

## 11. A MODULAÇÃO.



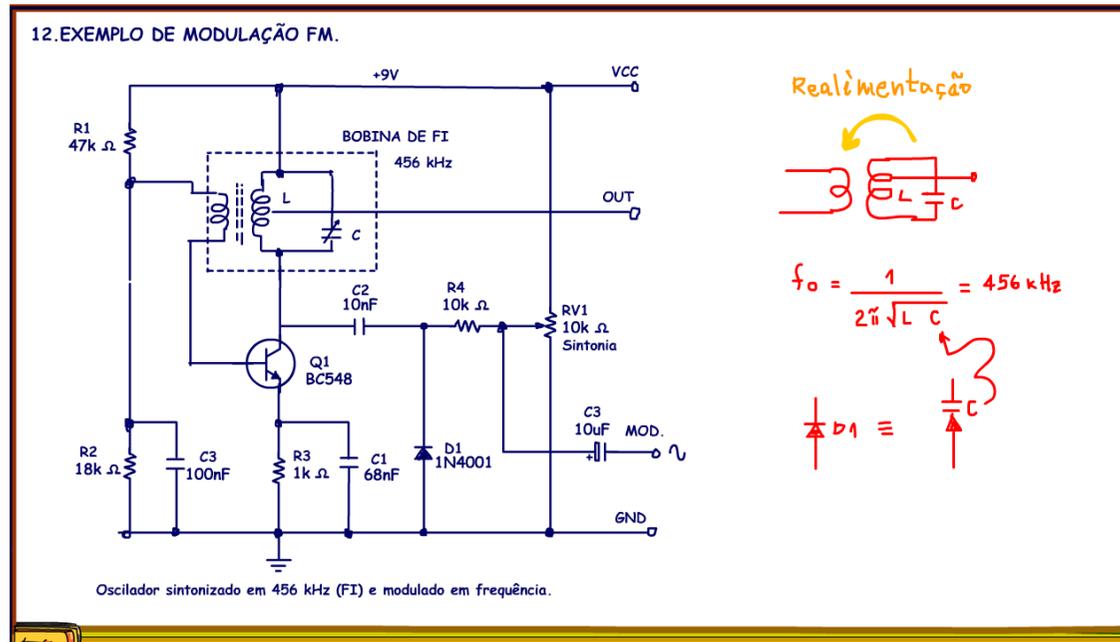
Os circuitos osciladores do tipo LC vistos antes podem ser facilmente modificados para fornecerem saídas moduladas em amplitude (AM) ou frequência (FM).

Veja o circuito da Figura, um exemplo mostrando o circuito do oscilador simples com realimentação de coletor modificado para atuar como um oscilador de frequência de FI de 456 kHz com um recurso de modulação de amplitude (AM). Um transformador de FI da figura é o tipo padrão usados em rádios AM e FM e aqui está sendo usado como o circuito sintonizado LC, e um sinal de áudio externo pode ser alimentado ao emissor do transistor Q1 via C2, modulando efetivamente a tensão de alimentação de Q1 e, portanto, modulando a amplitude do sinal portador de 465 kHz. O circuito pode ser usado para gerar

profundidades de modulação de até cerca de 40%. O capacitor C1 apresenta uma baixa impedância para a portadora de 465 kHz, mas uma alta impedância para o sinal de modulação de baixa frequência.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

## 12. EXEMPLO DE MODULAÇÃO FM.



O circuito mostrado na figura é uma versão modificada do circuito anterior para funcionar como modulador de frequência (FM), juntamente com o ajuste do varactor via RV1.

Mas, onde está o varactor, o diodo que funciona como capacitor?

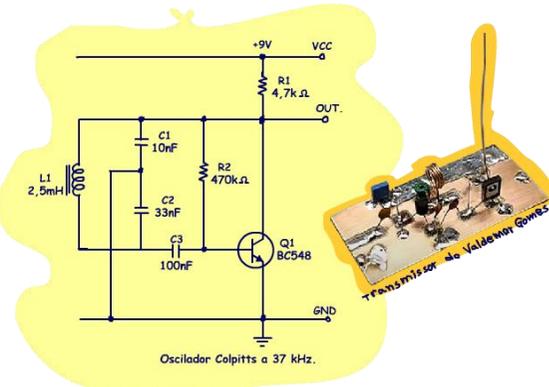
Está ali, é o diodo de silício 1N4001, o diodo D1, isso mesmo ele pode funcionar como um diodo varactor barato que, quando polarizado inversamente exibe uma capacitância intrínseca de algumas dezenas de pF que diminui com a amplitude da tensão reversa aplicada.

O diodo D1 e o capacitor de bloqueio C2 são conectados em série e assim estão conectados ao circuito sintonizado do transformador T1, e assim o sinal de áudio irá alterar o valor da capacitância interna do diodo D1 e a frequência do oscilador, bem interessante esse circuito.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

## 13. CONCLUSÃO.

13. CONCLUSÃO.



Você viu nesse tutorial como o transistor de junção pode ser usado como oscilador em um circuito sintonizado com indutor e capacitor o circuito LC, no próximo tutorial da série veremos os osciladores com cristal, até lá e bom proveito.

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 14. 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!

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

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

### 20241016 Osciladores com indutor capacitor LC Parte 2

## Osciladores com indutor capacitor LC (Parte 2)

No tutorial anterior dessa série vimos o conceito do oscilador, o critério de Barkhausen e os osciladores com rede de capacitores e resistências uma rede RC.

Os osciladores de onda senoidal RC geralmente geram sinais na faixa de 5 Hz a 500 kHz. Os osciladores LC geralmente geram sinais na faixa de 5 kHz a 500 MHz e consistem em uma rede LC seletiva de frequência, uma rede com indutores e capacitores que é conectada ao loop de feedback de um amplificador.

Nesse tutorial vou falar sobre o oscilador LC, vamos lá.

Assuntos relacionados.

Baseado em artigo da EDN: Bipolar Transistor Cookbook – Part 5 (By Ray Marston)

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

YOUTUBE: <https://youtu.be/XcP6SzQ7ngo>

Circuitos osciladores LC, oscilador Hartley, oscilador Colpitts,