

Universidade Estadual de Campinas

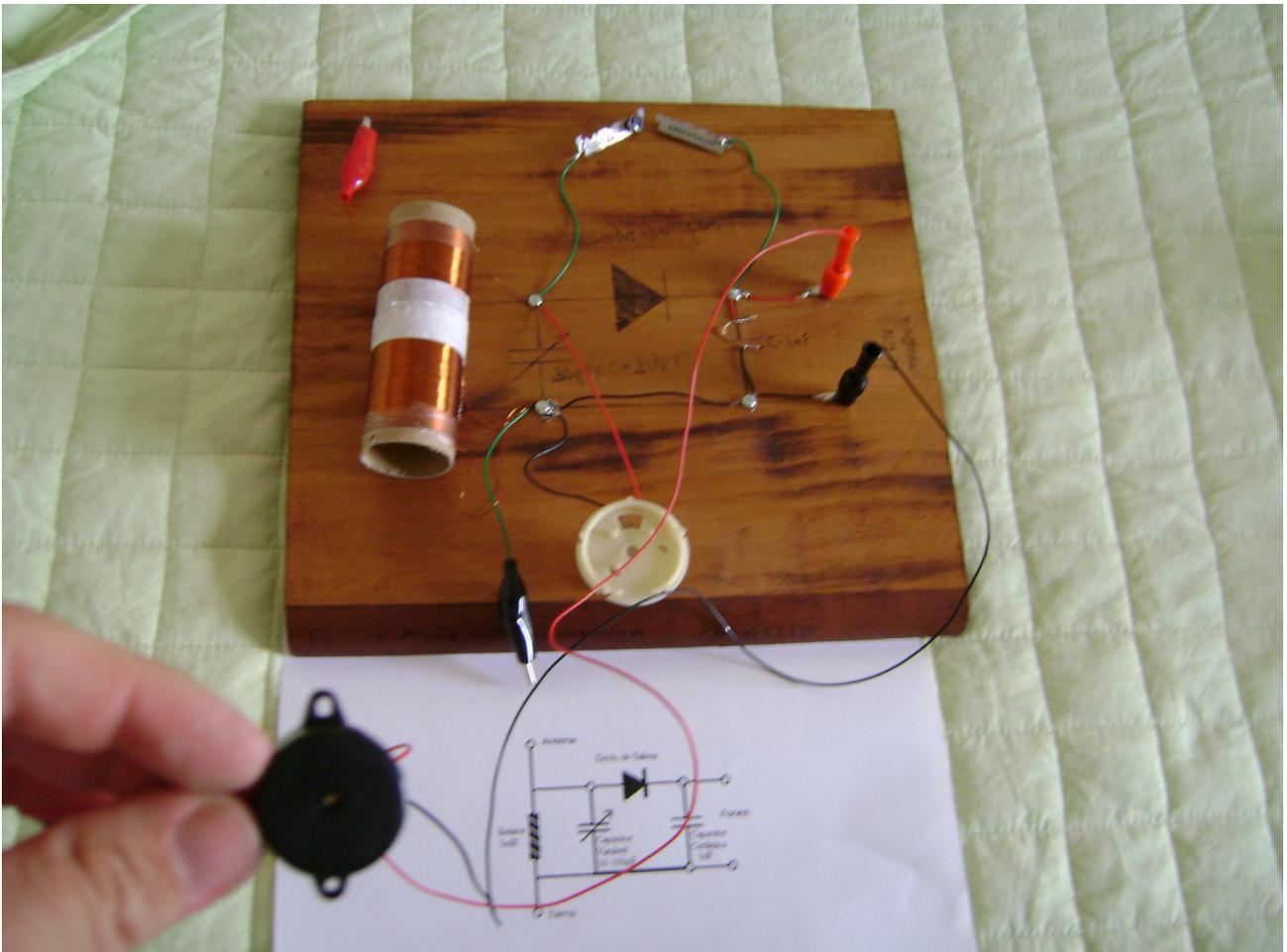
Instituto de Física Gleb Wataghin

Tópicos de Ensino de Física I

Coordenador: Prof. José J. Lunazzi

Projeto: Rádio de Galena

Relatório Final



Aluno: Felipe Magalhães Almendros R.A.: 043405

felipemalmendros@gmail.com

Orientador: Prof. David Mendes Soares

soares@ifi.unicamp.br

Índice

Capa	pág.1
Índice	pág.2
Agradecimentos	pág.3
Introdução	pág. 4
Objetivos	pág. 5
Importância didática	pág.6
Lista de Materiais	pág. 7
Compreendendo as partes	pág. 8
A Montagem do Rádio de Galena	pág. 10
Sobre a construção do “Diodo de Galena”	pág. 12
Conclusão	pág. 14
Palavras chaves	pág. 15
Referências Bibliográficas	pág. 16
Anexos	pág. 17

Agradecimentos

Neste trabalho gostaria de agradecer a muitas pessoas, primeiramente aos meus pais, Santo Almendros e a Ana Maria Almendros, que sempre incentivaram meus estudos e me deram todo apoio que puderam seja ele emocional e financeiro.

A minha noiva e futura mestranda pelo IG-UNICAMP, Ana Carolina T. Marquezini, que me deu muito apoio, carinho, força e incentivo para a realização deste bonito projeto.

Em seguida, ao meu bom amigo e companheiro de trabalho Adalberto Demer que foi o primeiro que me incentivou a desenvolver o rádio a cristal e me ajudou muito com minhas dúvidas e curiosidades.

Ao Engenheiro e Prof. Antônio Carlos da Costa responsável pelo laboratório de ensino de ótica e radio amadorista de carteirinha, que reforçou ainda mais a idéia do desenvolvimento do Rádio de Galena e me deu todo auxílio, atenção e dedicação que precisava e ainda mais, simplesmente magnífico, não tenho palavras para descrever minha gratidão para com está pessoa maravilhosa.

Em especial ao meu orientador Prof. David que sempre estava ali nos momentos exatos para auxiliar-me todo apoio e amparo que precisava, novas idéias e incentivo.

Agradeço por fim ao Prof. Davi Santana e a sua empresa Transformaq, professor do Senai de Americana, que me ajudou na aquisição dos materiais para montagem do rádio e muitas dicas de ordem teórica, histórica, técnica e experimental do Rádio de Galena.

Introdução

Este belo trabalho foi desenvolvido no decorrer do segundo semestre do ano de dois mil e oito e nos trás a construção de um rádio de Cristal, mais especificamente o rádio de Galena, que nos garantiu muito bom humor.

Neste experimento os públicos alvos buscados são todos aqueles que têm gosto pela ciência seja simplesmente uma criança curiosa ou até mesmo de intelectuais da área.

Foi com muita satisfação que eu e o prof. David desenvolvemos este trabalho e agora gostaríamos de vos apresentar.

Objetivos

Neste projeto temos como objetivo a construção de um charmoso e exótico rádio de Galena, muito utilizado aqui no Brasil durante as décadas de 1920 e 1930.

Sendo que a montagem do Rádio de Galena é tão simples que até um estudante de ensino médio ou técnico poderia fazer sem grandes dificuldades, penso que a construção e desenvolvimento do rádio trariam muita curiosidade para esses jovens e o resultado final seria de grande entusiasmo para as crianças de modo geral.

O rádio de Galena é um rádio a cristal de simples montagem como mostraremos a seguir, sendo que o cristal utilizado na montagem é a Galena, ou sulfeto de chumbo natural.

O interessante e que chama muito a atenção do Rádio é que não é necessário o uso de pilhas se nem de baterias para o seu funcionamento, pois a energia necessária é garantida pela ondas eletromagnéticas do rádio. Lembrando que as ondas recebidas serão de modulação AM.

As ondas de rádio podem ser captadas por receptores elétricos simples (antenas) e reproduzidas por um fone magnético de alta impedância ou simplesmente um fone de cristal, é claro que não será um som muito intenso contudo será audível em condições de silêncio.

Importância Didática

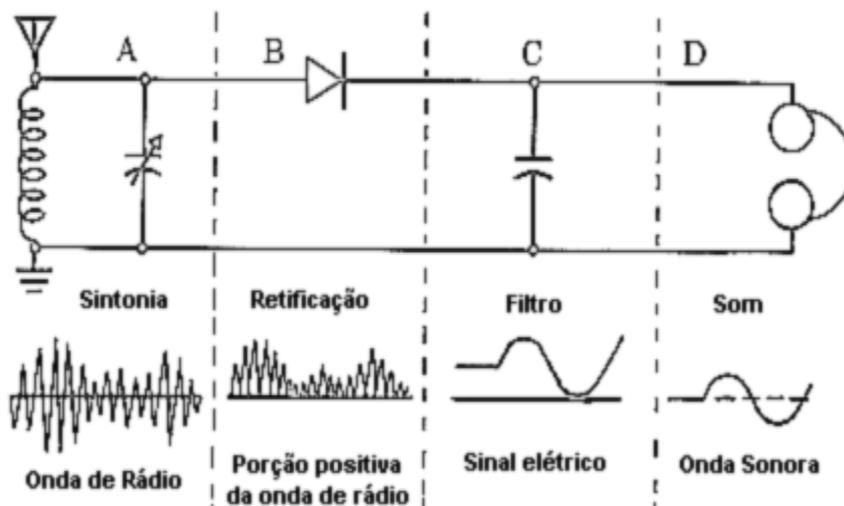
É um dos primeiros rádio utilizados no mundo, não havendo necessidade de se usar pilhas ou baterias, sendo que tem uma montagem simples e funcional. Com isso podemos transmitir este conhecimento adiante seja para o pessoal da escola fundamental até mesmo para o ensino superior.

Lista de Materiais necessárias a montagem do Rádio de Galena

- Uma base para a construção do rádio, que seja de material isolante como madeira, plástico; com dimensões de 30 cm por 30 cm;
- Um cano de PVC, papelão, papel, ou qualquer outro material isolante (a fim de se fazer a bobina), com diâmetro de 3 cm e comprimento de 15 cm;
- Para a antena será necessário no mínimo 46,60 metros (1.61MHz) e no máximo 144,30 metros (0.52MHz) de fio de cobre (um quarto do comprimento de onda, lembrando que as frequências de AM variam de 0.52MHz a 1.61MHz);
- um fone magnético de alta impedância ou fone de cristal (buser de microondas, o que emite o som do microondas);
- um capacitores de cerâmica de 1nF;
- um capacitor variável que varie de 10pF a 100pF;
- A Galena ou sulfeto de chumbo, ou podemos utilizar diodos de germânico ou de silício;
- estanho para solda dos fios;
- chumbo para o contato com a Galena (para a construção do diodo);
- lâminas de barbear;
- cabos e fios de cobre (para montagem do circuito);
- fios esmaltados (aquele de enrolar motor para fazer o indutor)
- A Galena ou sulfeto de chumbo natural, ou podemos utilizar diodos de germânico ou de silício (rádio a cristal);
- Estanho para solda;
- Ferro de solda;
- alguns parafusos;
- fita dupla face;
- multímetro (que meça capacitância, indutância, teste de diodo, continuidade e etc...);
- conectores (jacarés e banana);
- Um bom Terra.

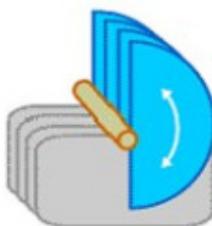
Compreendendo as partes do circuito do Rádio

Neste estágio do experimento do Rádio de Galena já compreendemos bem seu funcionamento bem como as partes do circuito envolvidas. Desde a captação das ondas eletromagnéticas do rádio, a sintonização, a retificação, a filtração e o som emitido que mostramos resumidamente a seguir.



www.getec.cefetmt.br/~luizcarlos/Tele/Receptor%20AM%20FM/R%20E1dio%20Galena.doc

A sintonia como mostra o diagrama está no indutor e no capacitor variável, a fim de se sintonizar certa estação é necessário alterar ou o comprimento do indutor, ou seja, a quantidade de voltas ou alterar a área das placas do capacitor na figura a seguir apresentada, trazemos alguns modos de se variar o capacitor e o indutor logo abaixo.



http://www.alongama.oi.com.br/electronica/capacit1_variavel.gif

Ou na verdade, como na figura abaixo:

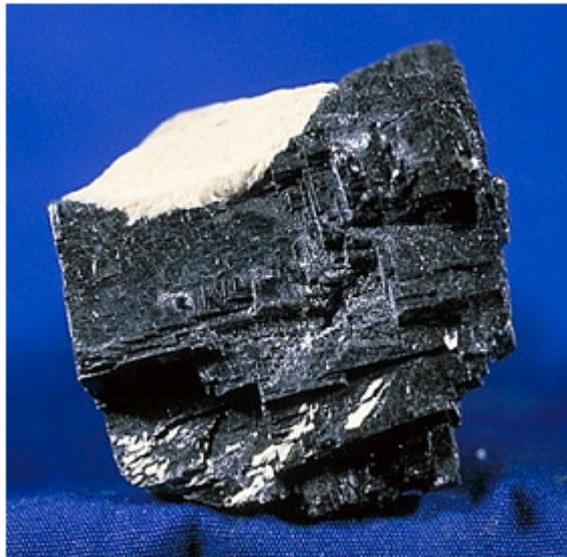


Acima vemos uma representação gráfica de um capacitor variável, quando você gira no sentido anti-horário temos que a área entre as placas diminuem, diminuindo assim a capacitância do capacitor, quando você gira no sentido horário aumenta-se a área entre as placas aumentando assim a capacitância que vão interferir na sintonização das ondas eletromagnéticas.

Neste experimento a fim de se fazer a sintonização das ondas de rádio AM usaremos para o circuito LC, um indutor de aproximadamente 500uH(foi medido 527uH em um multímetro) e um capacitor variável que varie conforme a frequência da onda de rádio a ser sintonizada, que nos dá a seguinte expressão e resultados:

$$C(f) = 1 / \{(2 * \pi * f)^2 * L\}, \text{ logo } C_{\text{máx}} = 180\text{pF e } C_{\text{mín}} = 18\text{pF}$$

Para o estágio de retificação, processo no qual só passa a parte positiva da onda, utilizaremos um diodo de Galena que é conhecida como sulfeto de chumbo natural que é a rocha a seguir.



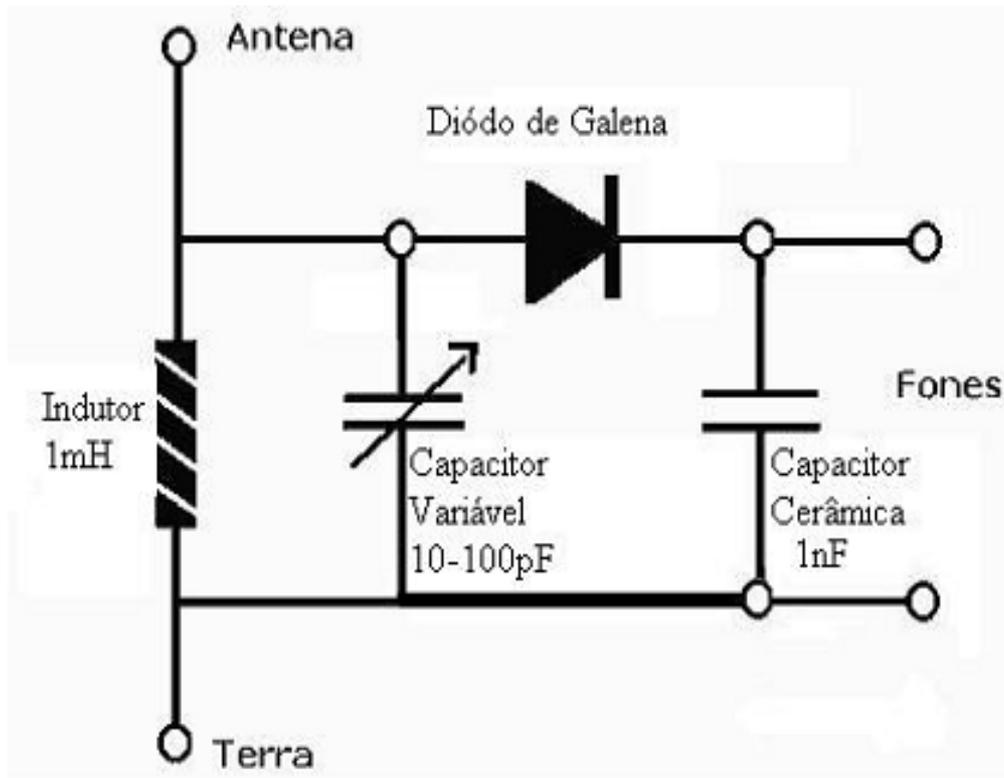
<http://www.mii.org/Minerals/Minpics1/Galena%202.jpg>

Para se fazer este “diodo” de Galena, usaremos uma agulha ou algum material condutor para dar contato superficial, o outro contato faremos com solda de estanho ou chumbo. A seguir um rádio de Galena de verdade, com o cristal e o contato aparente.

Utilizamos o capacitor cerâmico de 1nF para ser utilizado como filtro para frequências altas, em outras palavras, filtro passa baixo.

Para ouvir a onda sonora, usamos um fone de alta impedância tipo buser de microondas.

A Montagem do Rádio de Galena



Montaremos o circuito abaixo:

Primeiramente devemos encontrar um capacitor variável, que varie de 10-100pF, encontrado muito comumente em antigos rádios.

Em seguida os fones de alta impedância que podemos encontrar em telefones antigos ou como no caso deste projeto, utilizar o buser de microondas.

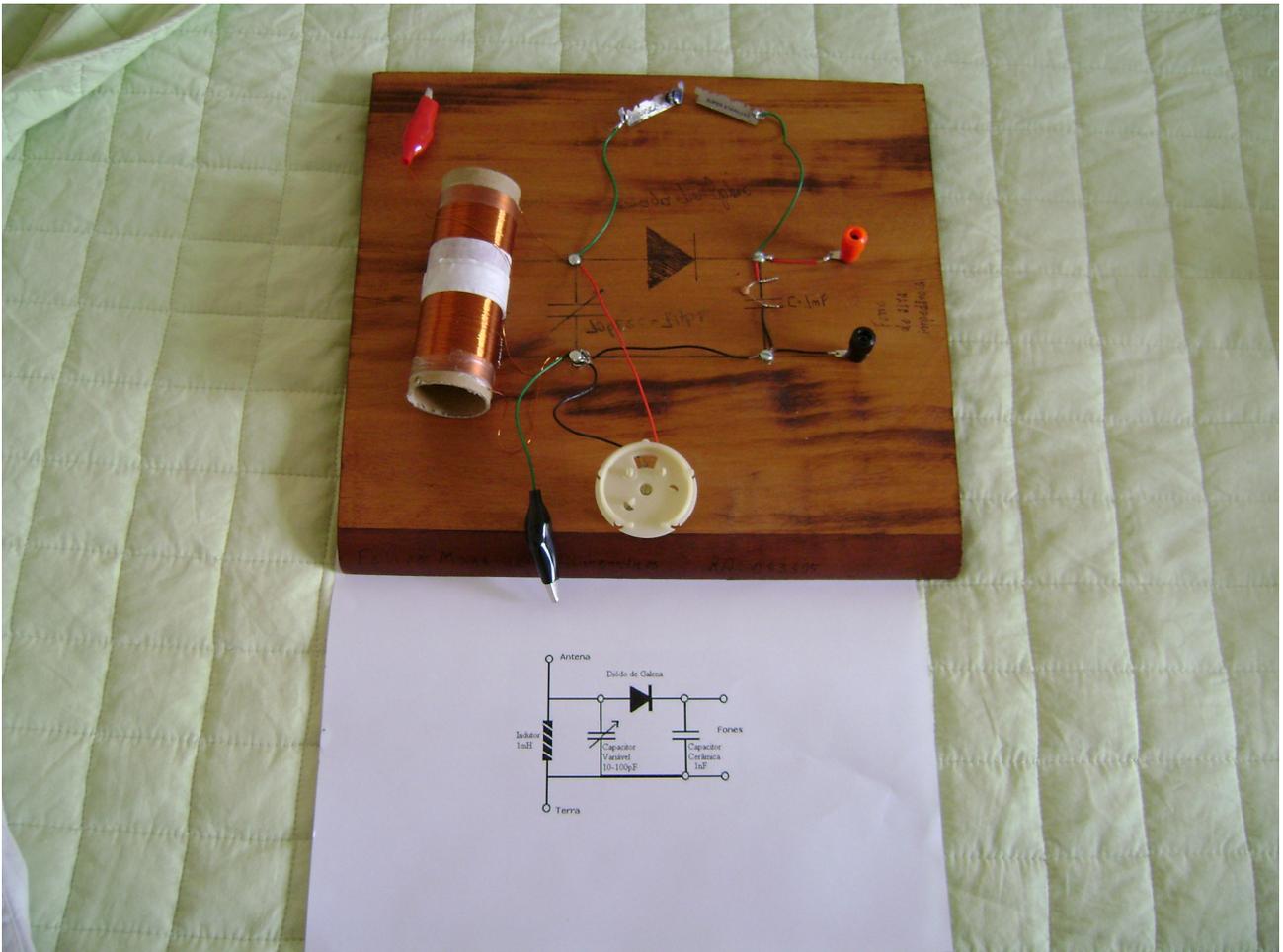
Fazer o indutor de 1mH que seria cerca de 150 enrolamentos de fio de cobre esmaltado num cilindro de material não condutor com cerca de 4 cm ou mais, a melhor opção é ir medindo a indutância da bobina com um multímetro que tenha esta capacidade.

O capacitor de cerâmica de 1 nF é facilmente encontrado nas lojas de materiais eletrônicos e para finalizar o “diodo de galena” que iremos dedicar mais atenção no tópico abaixo.

Tendo estes materiais em mãos, é hora de por a mão na massa: numa base de madeira de 30 cm por 30 cm montamos o circuito mostrado acima sem dificuldades, como mostrado na figura a seguir.

Não esqueça de fazer uma antena para o circuito, antena ideal seria esta expressa em nossos anexos. Contudo se esticarmos um fio de cobre de aproximadamente 50 metros em um local sem muitos obstáculos e próximos a rádio AMs com certeza teremos ótimos resultados.

E principalmente não esqueça de conectar um Terra ao sistema! Isso é imprescindível!



Agora gostaríamos de mostrar a construção do diodo de Galena.

Sobre a construção do “Diodo de Galena”

Para se construir este diodo será necessário primeiramente a rocha no estágio natural, chamada de sulfeto de chumbo (PbS), bem mostrado na figura acima. Em seguida precisaremos de chumbo (aqueles utilizados para pesca, chumbada, ou aqueles que são usados para balanceamentos de rodas de veículos), lâmina de barbear (Gillette) ou uma pequena tampa metálica (tampa de garrafa de cerveja ou dedal).

Na tampa metálica ou na lâmina de barbear* derretamos o chumbo com a Galena já em cima, quando o chumbo derreter devemos afundar ou afogar a Galena nele, junto a este conjunto colocamos um fio condutor de cobre e deixamos resfriar. Atenção nessa construção do diodo de Galena, pois se deve tomar cuidado ao fundir o chumbo no fogo.

Detalhe: * na lâmina de barbear será necessário lixar a superfície para o contato do chumbo (se não, não há aderência).

Como na figura abaixo:

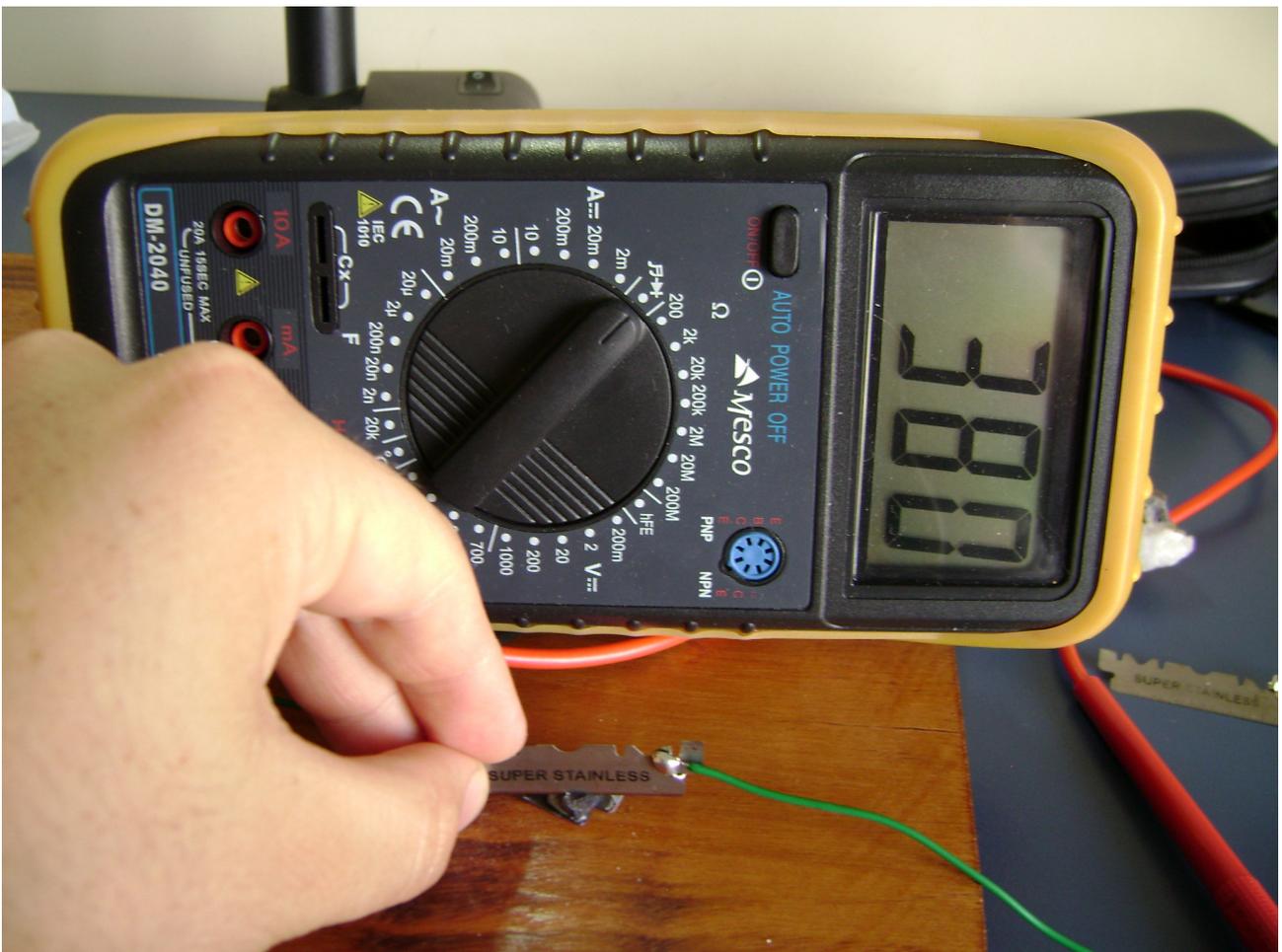


No lado direito temos o filamento de cobre conectado a lâmina de barbear, no lado esquerdo a pedra afundada no chumbo e o chumbo, por sua vez, fixo na lâmina.

Para o contato, podemos utilizar outra lâmina de barbear ou algum fio bem fino, como na figura abaixo:



Fazendo este contato, entre o chumbo e a rocha, criamos um efeito diodo nesta ligação que comprovamos na figura a seguir utilizando um multímetro para testar esta propriedade e efetivamente em nosso rádio de galena:



Feito isso é só colocar no circuito do rádio para funcionar, lembrando que primeiramente é melhor usar diodos de germânio para ter certeza do funcionamento do rádio.

Conclusão

Neste belo trabalho podemos compreender bem o funcionamento do rádio, bem como a construção do Rádio de Galena, que sem dúvida alguma foi um trabalho extremamente recompensador e satisfatório. Digo isso devido à valorização do nosso trabalho pelas pessoas que puderam nos prestigiar durante a exposição do trabalho.

Palavras chaves

Rádio de Galena

Rádio a cristal ou rádio de cristal

Galena

Rádio

Receptor AM

Referências bibliográficas

<http://www.qtcbrasil.com.br/galena/default.asp>

Uma montagem bem breve do rádio de Galena.

<http://www.crystalradio.net>

Site internacional onde há diferentes projetos do Rádio a Cristal

<http://scitoys.com/scitoys/scitoys/radio/radio.html#crystal>

Site internacional onde se mostra uma construção bem simplificada do rádio a cristal.

<http://paginas.terra.com.br/educacao/radio/>

Página brasileira onde trás informações sobre o radioamadorismo e fones de alta impedância

<http://www.feiradeciencias.com.br>

Site dedicado aos jovens e vários projetos para Feiras de Ciência

<http://br.geocities.com/py2ohh/trx/galena/galena.htm>

Site sobre montagens do rádio Galena e afins, muito interessante

<http://www.bn.com.br/radios-antigos/frame.htm>

Site sobre rádios antigos

<http://www.schmarder.com/radios/crystal/>

Várias maneiras de se fazer um rádio a cristal

http://www.rst.qsl.br/radiocrystal/rst_radio_crystal_antena_galena_1.htm

Montagem de uma antena ideal para o rádio galena, muito interessante, vale apenas conferir.

Anexos

Uso do Capacitor como Filtro

www.cefetsc.edu.br/~mussoi/sistemas_digitaais/capacitores-apostila-3ed.pdf

Os Capacitores podem ser definidos basicamente da seguinte maneira:

- São componentes que armazenam energia na forma de Campo Eletrostático;
- São componentes que se opõem às variações de tensão em seus terminais;
- São componentes capazes de deixar passar sinais elétricos de frequências elevadas e de se opor à passagem de sinais de baixas frequências.

A capacidade de armazenamento do capacitor é usada para obterem-se bons efeitos em filtros.

Um retificador de meia onda oferece um bom exemplo, como indica a figura 13. Este retificador fornece uma tensão de saída (isto é, a tensão sobre uma carga, aqui representada como um resistor) que é contínua pulsante, como indica a figura 14 (esta aqui abaixo).

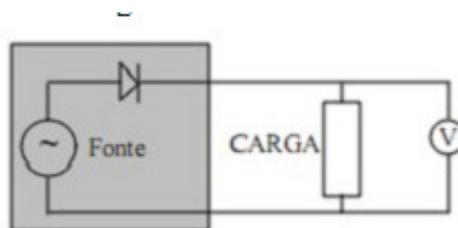


Figura 13 - Medição de uma tensão de uma fonte

A figura 14 mostra que, apesar da tensão variar desde zero até um valor máximo, ela cai completamente a zero durante um intervalo de tempo. O objetivo é uma linha reta sobre este gráfico representando uma tensão contínua permanente.

Adicionando um capacitor ao circuito, em paralelo com a carga, como mostra a figura 15, se amortecerão estas flutuações e a tensão de saída se aproximará da linha reta desejada.

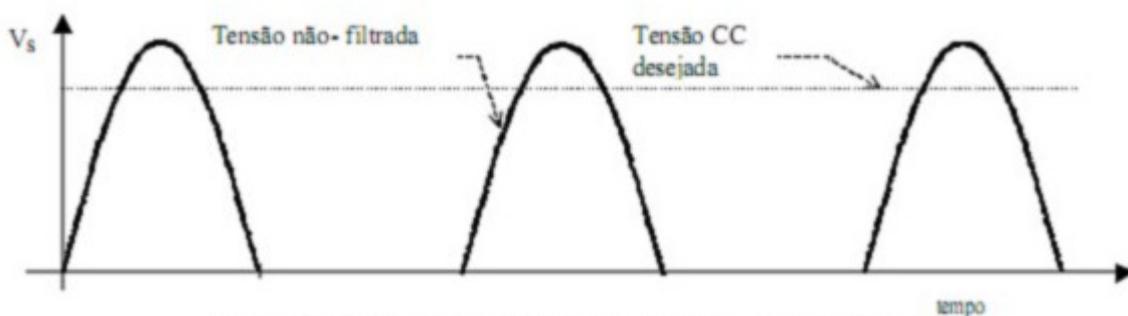


Figura 14 - Tensão contínua flutuante de um retificador de meia onda

Começando com a tensão em zero e o capacitor descarregado, a fonte é ligada. Enquanto a tensão

começa a crescer, alguma corrente fluirá para carregar o capacitor enquanto a restante passa através do resistor. Algum tempo antes de o capacitor estar completamente carregado, a tensão da fonte começa a diminuir: tão logo a tensão da fonte estiver abaixo da tensão do capacitor, o capacitor começará a descarregar e a corrente fluirá do capacitor, mantendo a tensão sobre o resistor. Se o valor da capacitância for escolhido corretamente, o capacitor não pode ser totalmente descarregado durante o tempo disponível, e o capacitor se recarregará novamente quando a tensão da fonte exceder a tensão do capacitor.

O resultado de um filtro simples deste tipo não produzirá a tensão contínua permanente desejada (uma linha reta perfeita no gráfico), mas produzirá uma forma de onda semelhante à mostrada na figura 16, mas bem mais próxima de uma tensão CC permanente que da figura 14. Nesta aplicação, o capacitor age como um armazenador de energia da onda de entrada e libera esta energia para a saída, conforme necessário. Podemos também dizer que o capacitor se opõe à variação da tensão de entrada.

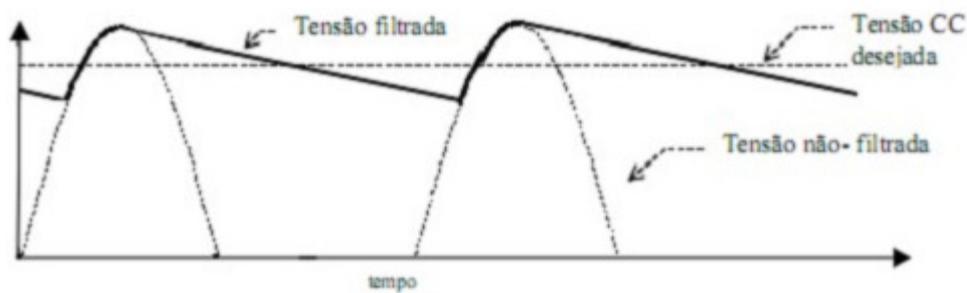
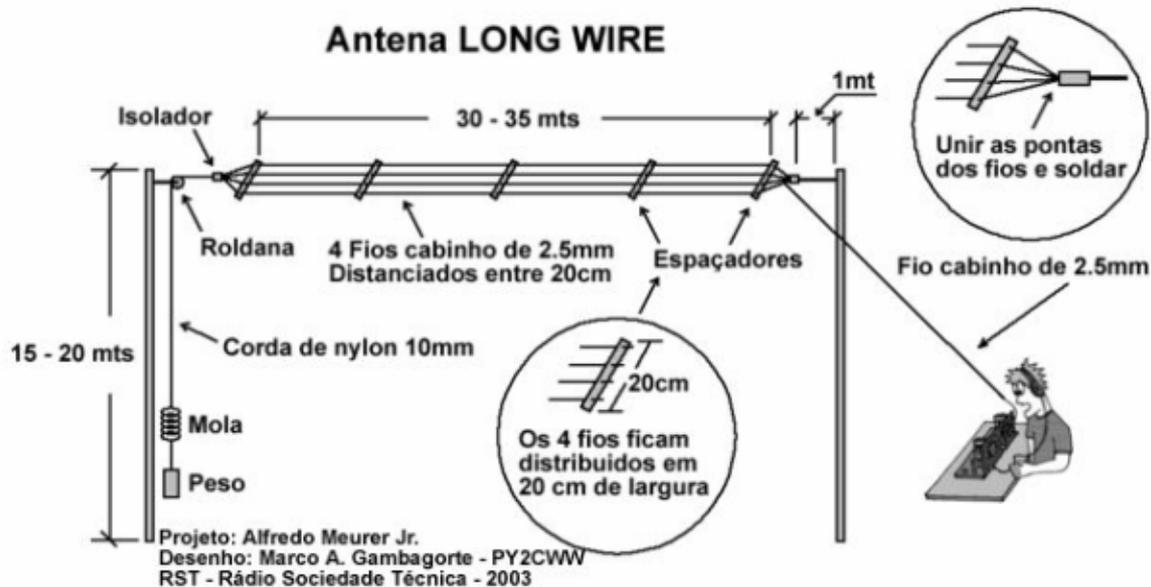


Figura 16 - Forma de onda da corrente contínua filtrada.

Antena

http://www.rst.qsl.br/radiocrystal/rst_radio_crystal_antena_galena_1.htm



"ANTENNA GALENA DX "

**Alfredo Meurer Jr e
Marco A. Gambagorte, PY2CWW**

Projeto completo de uma antena de alto rendimento para rádios de galena .

Em uma das dezenas de conversas telefônicas como entusiasta Alfredo Meurer Jr. durante o ano de 2003, ele me descreveu esta antena que desenhei e por muito tempo ficou guardado para uma publicação.

A idéia seria a publicação deste projeto com os resultados obtidos após sua montagem. Como minha vida ainda está corrida pelas viagens, não pude concretizar sua construção.

Resolvi publicar o projeto do Alfredo, com desenho meu, e espero que possa ser útil aos amantes do rádio de galena (crystal radio).

Pessoal, tenho outros projetos desenhados e assim que puder, estarei publicando para vocês.

Se algum rádio escuta de galena montar a "ANTENNA GALENA DX", gostaria de receber informações do desempenho e fotos para publicação aqui na RST.

Até o próximo artigo.

Marco A. Gambagorte, PY2CWW
rstbrasil@yahoo.com.br

RST - Outubro de 2007