

Magnetic Loop Antenna for 80-20 mtr

INTRODUÇÃO

Eu queria um **pequeno ciclo de transmissão** da antena (STL), que abrange, pelo menos, as bandas de 80 e 40 metros. Por quê?

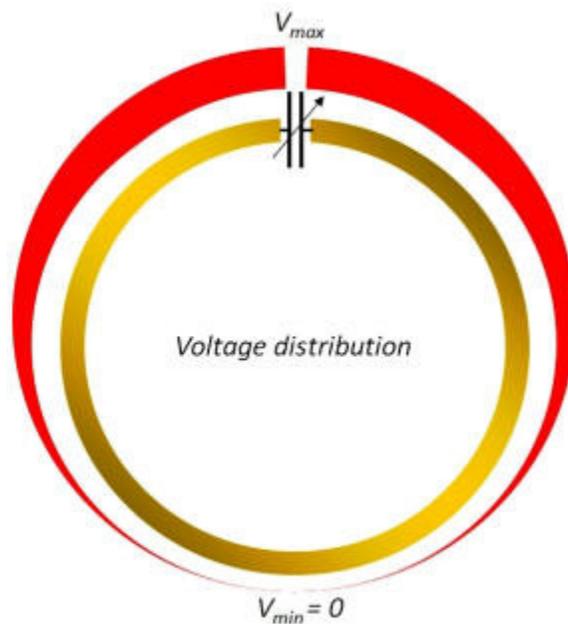
1. Eu quero fazer 80 mtrs DX, mas não tenho espaço para um decente 80 m fio da antena. Tenho tido sucesso com short, carregados antenas verticais com uma radial simples elevada (muito melhor do que um monte de radiais sobre ou no solo), veja aqui e aqui . Mas eu não posso instalar aqueles permanentemente no meu QTH.
2. Below 10 MHz, nosso prédio gera uma enorme quantidade de QRM (S9 + +), provavelmente devido ao enorme fonte de alimentação, ligado suja do sistema de ventilação central. Um STL tende a ser menos sensível a captação de ruído elétrico no campo próximo ($< \lambda$ 1). é por isso que este tipo de antena é também referida a uma "antena magnética".
3. STLs têm um padrão de radiação com diretividade. Eles também são pequenas o suficiente para rodar com um pequeno motor, antena de TV ou de rotor.
4. Less visível (para meus amigos da casa-proprietários associação "polícia") do que uma antena de fio amarrado ao longo do exterior do edifício.
5. Não quero ter que mexer com radiais, contrapõe, RF-terras, Loops etc são inerentemente simétricas, como dipolos.
6. C um ser instalado próximo ao solo (orientação vertical), sem perder a eficiência significativamente. Sim, maior é melhor.

Um laço é geralmente considerado "pequeno", se a sua circunferência seja inferior a 10% do comprimento de onda operacional. No meu caso "pequeno" seria uma circunferência de menos de 8 mtrs, por exemplo, um circuito circular, com um diâmetro inferior a 2,5 mtrs (≈ 8.2 ft).

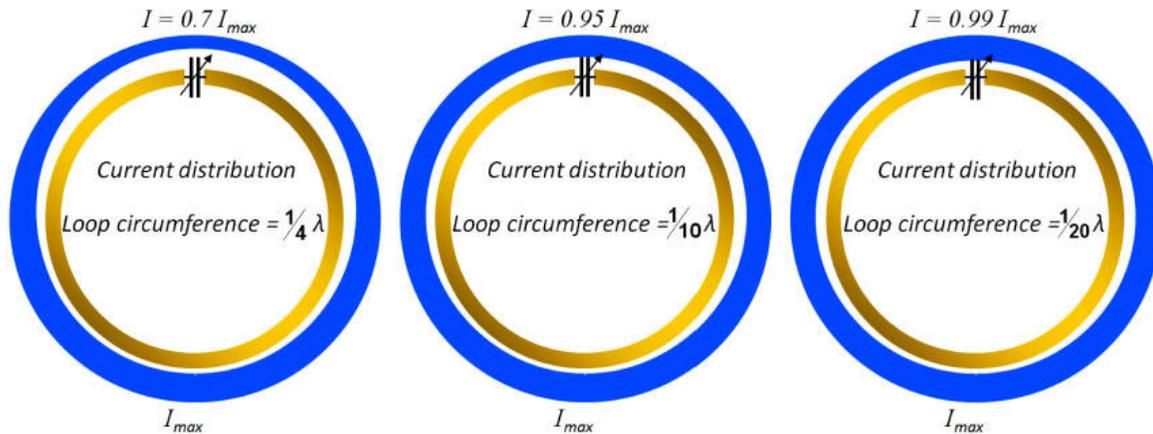
to ser mais preciso , que é uma **pequena ressonância circular** . Para obter ressonância, precisamos combinar reatância indutiva e capacitiva. O ciclo é o equivalente de um único enrolamento de uma bobina, de modo que tem uma auto-indutância. A ressonância é obtida através da ligação de um condensador entre as extremidades do circuito aberto. A capacitância tem que ser apropriado para a frequência de ressonância desejada, tal como em todos os circuitos (em paralelo) ressonantes. Note-se que o ciclo de enrolamento não só tem de

indutância, capacitância parasita, mas também. Assim, mesmo sem o condensador adicional, o circuito tem uma frequência de ressonância. Ele é a frequência de ressonância máxima que pode ser obtida a wit loop.

Um aspecto importante a ter em mente, é a tensão e a distribuição de corrente ao longo do ciclo - na ressonância. Como se mostra na figura abaixo, a tensão mais alta é a do condensador, e zero no ponto diametralmente oposto (em um loop perfeitamente simétrico + + conexões de capacitores capacitor). Em alguns métodos de acoplamento, a trança da linha de alimentação coaxial é realmente ligado ao ponto neutro.



A corrente é mais alta no ponto oposto ao capacitor. e menor no condensador. Ben Edginton, G0CWT, tem bem ilustrado esta com um videoclipe no [seu site](#) . Note-se que a corrente mínima não é zero! Ao contrário da distribuição de tensão, a distribuição de corrente depende da dimensão da malha (circunferência), como uma fracção do comprimento de onda. Por um pequeno circuito transmissor (circunferência $< 0,1 \lambda$), a distribuição de corrente é quase constante em todo o ciclo. Tanto a tensão e a atual distribuição são simétricos.



Claramente, a impedância de (razão de tensão e corrente) também varia em torno do laço, a mais alta do no condensador, a mais baixa para, no ponto oposto do condensador (um em cada lado). Isto é usado acoplamento de métodos como jogo de gama e Match Delta.

Só para ter uma idéia, eu tenho calculado as características de um circuito com um perímetro de 5 m (isto é: 1,6 m de diâmetro, pés $\approx 5,2$), feitas de tubos de cobre com 16 mm de diâmetro externo. Este é um item padrão na loja local de materiais de construção (em linha reta ou enrolado):

Ressonância frequência	Capacidade	Eficiência	Largura de banda	Tensão do capacitor	Q
3350 kHz	503 pF (max)	4%	3,6 kHz	2,9 kV	931
3580 kHz	440 pF	5%	3,8 kHz	3,1 kV	953
7040 kHz	104 pF	36%	7,8 kHz	4,2 kV	905
14800 kHz	14 pF (min)	88%	61 kHz	3,1 kV	241

Calculadas características da antena para o circuito de cobre
(dado calculadora KI6GD)

Ressonância frequência	Capacidade	Eficiência	Largura de banda	Tensão do capacitor	Q
3300 kHz	500 pF (max)	4%	3,6 kHz	3,0 kV	9 86
3580 kHz	424 pF	5%	3,5 kHz	3,3 kV	1015

7040 kHz	110 pF	36%	7,3 kHz	4.5 kV	963
14800 kHz	14 pF (min)	88%	58 kHz	3,3 kV	256

Calculadas características da antena para o circuito de cobre
(dado AA5TB calculadora)

As tabelas mostram que a eficiência calculada / previsto para 80 mtrs é bastante baixo (nenhuma surpresa), mas as minhas outras antenas de 80 mtr são (muito) verticais curtas. Eu não sei o que a sua eficiência é, mas eu tenho certeza que é muito baixo também. No final, o que conta é o desempenho no meu local, para o espaço disponível, para as condições prevaletentes (proximidade com o edifício, os níveis de QRM, etc), e com relação a outras antenas que eu possa instalar lá.

As tabelas também mostram que esse ciclo deve ser ajustável 80-20 mtrs com uma 15-500 pF capacitor variável.

Eu não olhei para os pressupostos que as calculadoras fazem, quanto à altura de instalação (espaço livre?), O método de acoplamento, etc Como em todos os circuitos de alta-Q ressonantes, o desempenho calculado e real é altamente dependente das perdas em todos os componentes (circular , capacitor) e todas as interligações. Perdas na faixa de um dígito mili-ohm pode ser significativo! Em geral, a duplicação do diâmetro da tubagem irá reduzir as perdas (indutor) em 50%.

Mike Underhill, G3LHZ, tem uma visão muito polêmica sobre a eficiência estimativas obtidas com os modelos tradicionais. Eu recomendo a leitura deste:

As tabelas acima são para um loop circular. Os valores para um ciclo octogonal são muito semelhantes: para a circunferência do mesmo, um octógono tem quase a mesma área de um círculo. Para quem gosta (ou necessidade) de fórmulas, isso é mostrado abaixo.

Para um **círculo** com raio R e diâmetro D :

$$Circumference = 2 \cdot \pi \cdot R = \pi \cdot D$$

$$Area = \pi \cdot R^2 = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

Para um **octógono** com o lado L :

$$\text{Circumference} = 8 \cdot L$$

$$\text{Area} = (2 + \sqrt{2}) \cdot L^2$$

Depois de alguns básicos manipulações, podemos deduzir que para circunferências iguais :

$$\text{Area}_{\text{circle}} = \frac{16}{\pi \cdot (2 + \sqrt{2})} \cdot \text{Area}_{\text{octagon}} \approx 1.055 \cdot \text{Area}_{\text{octagon}} \quad \text{qed}$$

T ele altura de um octógono (ou seja, a distância entre os lados paralelos, e não a maior distância entre os cantos do octógono):

$$H = (1 + \sqrt{2}) \cdot L \approx 2.4 \cdot L$$

Note que se você fizer um octógono com oito seções de comprimento L , vai exigir peças cotovelo para se juntar essas seções. Isto aumenta H . No meu caso por 5-6 cm (± 2 ").

AVISO

A sintonia loop pode apresentar várias centenas de volts , quando operando em níveis de potência (W QRP 5-10) . Em níveis mais elevados de RF, **vários mil** volts vai estar presente na ressonância! Tenha cuidado ao criar e usar esta antena. Construir esta antena em seu próprio risco.

Não chegar perto da antena durante a transmissão!
Não deixe que os animais (ou pessoas que se preocupam) chegar perto da antena durante a transmissão!
É muito perigoso tocar o condutor loop durante as transmissões. Queimaduras de RF não curar bem !

O capacitor de sintonia

Um circuito com um capacitor fixo de valor é a uma frequência de ressonância, fixa única. Uma antena bem construído pequena) tem uma banda de largura que requer re-ajuste quando mudar de frequência através de uma banda. Note-se que a frequência de

ressonância pode variar consideravelmente com a temperatura (sol / tempo, o aquecimento devido às perdas, ...).

Para ser capaz de fazer o circuito ressonante

As opções padrão de capacitores de sintonia de variáveis são:

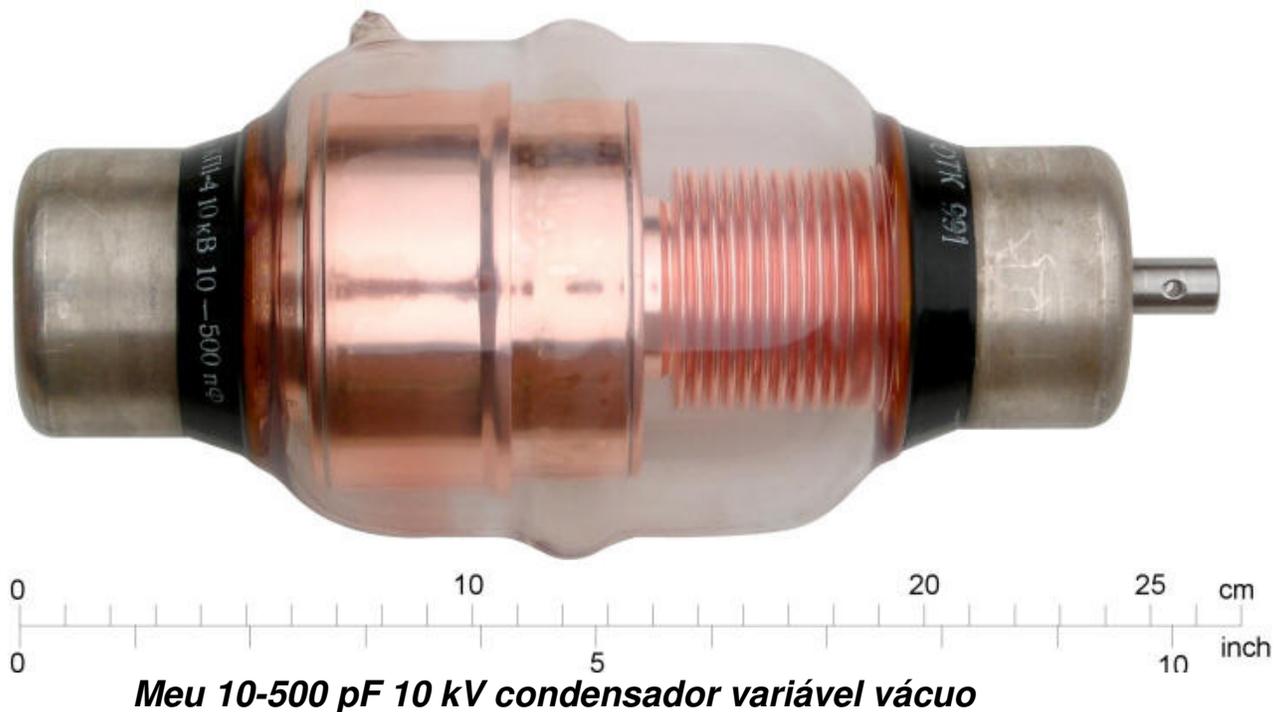
- rotativos variáveis entreferro capacitores
- variável vácuo
- capacitores air condensador variável: consiste de pilha (s) do estator (estacionário) placas e pilha (s) de chapas do rotor que intermesh com o estator.
 - rigidez dielétrica: 0,8 kV / mm (a 20 ° C Humidade, padrão)
 - "Cortador de pão" (por exemplo, o ajuste tampa de uma rádio AM de idade). O eixo dos condensadores não pode ser girada livremente
 - Tipo de divisão do estator (nenhum contato do limpador) vs estilo borboleta . Não use varco onde um conjunto de placas é ligado através de uma junta rotativa + contato limpador. pode usar, se capacitor duplo, ligado de forma que nenhuma corrente através do contato do limpador.
 - butterfly
 - ar como dielétrico: precisa de pelo menos um milímetro espaçamento entre as placas por kV; Com 1 kV para 20, o poder operacional 100 W, pode obter 4-5 kV através da tampa
- aspirar capacitor variável.
 - dielétrico vácuo: mm xx por kV

Consideração: se e como pretende motorizar o varicap. Sem controle de posição, você precisa de uma tampa que não tem fim-stops. Ou seja, toda gama de capacidade em um turno, e tampa pode ser ligado sem parar.

Nota: um comercial ar condensador variável de 15-500 kV pF e 5-10 não é necessariamente menor ou menos caro do que um equivalente de vácuo condensador variável!

Eu purchased um capacitor de fabricação russa na feira Rádio Ham 2010, em Friedrichshafen / Alemanha. É marcado "10 kB 10-500 $\pi\Phi$ " em outras palavras: "10 kV pF ,10-500".Eu medi 15-510 pF com um LCR meter. Custou-me 80 € (\approx 100 R \$ EUA, em meados da taxa de câmbio de 2010).

Um condensador variável vácuo utiliza dois conjuntos de placas . Cada conjunto é feito a partir de um certo número de cilindros concêntricos, que pode ser deslizado para dentro ou para fora de um conjunto de cilindros opostos (manga e o êmbolo). Espaçamento entre os cilindros opostos são vários mm. Estas placas são então seladas dentro de um invólucro não condutor tal como vidro ou cerâmica , e colocada sob alto vácuo. A parte móvel (êmbolo) é montado na parte superior de uma membrana de metal flexível (harmonica estilo fole). As membranas vedantes e mantém o vácuo. Um eixo de parafuso está ligada ao êmbolo, quando o veio está ligado , o êmbolo se mova para fora da manga e o valor das alterações de capacitores. O vácuo dielétrico significativamente aumenta a tensão nominal do capacitor.



Também fiz um teste rápido para verificar a integridade do vácuo: colocar a tampa na geladeira por cerca de uma hora. Deve haver a formação de condensação no interior do vidro quando no frigorífico ou depois levá-lo de volta para fora (do lado de fora é OK). Tamanho: ver escala na foto acima. Peso é um gr 2140 bolada ($\approx 4 \frac{3}{4}$ lbs). Leva 36 voltas para ir do mínimo ao máximo capacitância, ou vice-versa. Ou seja, \approx pF 14 por turno - assumindo uma relação linear entre o valor de

capacitância e rotações do eixo (não necessariamente uma suposição válida!).

A frequência de ressonância mais alta do ciclo é determinado pelo mínimo de capacitância, e, inversamente, a frequência de ressonância mais baixa por o valor da capacidade máxima.

ACOPLAMENTO THE LOOP T O o Feed - LINHA

A antena será conectada ao meu transceptor através de um cabo coaxial linha de alimentação. Isto significa que o cabo coaxial deve ser acoplada à linha de assinante, e o acoplamento deve ser de largura de banda suficiente para cobrir a gama de sintonia do meu antena (80-20 mtrs, 3,5-14,5 MHz). Tal como acontece com outros tipos de antenas, existem várias maneiras de fazer isso. Mais comumente utilizados são:

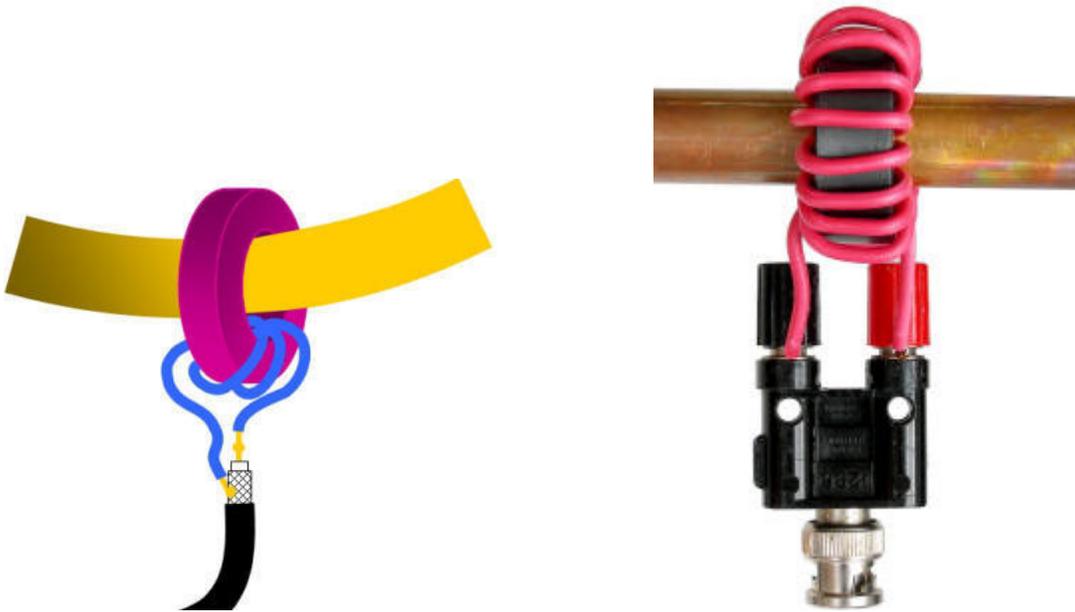
Eu determinei curvas SWR e outro para vários destes métodos de acoplamento. Elas são apresentadas [no final desta secção](#) .

Vamos começar com o **acoplamento transformador de ferrite** , como é muito fácil e não há ajustes ou outras manipulações necessárias! É constituída por um transformador toroidal, que compreende um núcleo de ferrite, um único enrolamento primário (loop principal), e um certo número de enrolamentos de fio isolado no lado secundário. O cabo coaxial conecta a este último. Tal como com os outros métodos de acoplamento, que é instalado sobre o circuito principal, no ponto oposto ao condensador de ajuste.

Este método de acoplamento só tem duas variáveis simples: o tipo de material de ferrite, e o número de enrolamentos secundários. Obviamente, o núcleo de ferrite tem de ser suficientemente grande para se encaixar sobre o tubo que forma o circuito principal (e articulações do cotovelo, se for o caso), e acomodar o número necessário de enrolamentos secundários.

Como é um 1: N transformador, N tem que ser escolhido de tal forma que $50 / N^2 =$ impedância do circuito no ponto em que o transformador

é instalado no circuito (assumindo 100% de eficiência = perda de 0%). Por outro lado, uma vez que o N foi encontrado que fornece impedância correspondência correcta para o cabo coaxial, em seguida, sabemos que a impedância do circuito naquele ponto.



Acoplamento com um transformador de núcleo de ferrite toroidal - vários enrolamentos secundários

Como tenho vários núcleos FT-140-43 de ferrite em estoque, isso é o que eu usei. Estes núcleos são feitos de material do tipo 43, com um diâmetro exterior (OD) de 1,40" e um diâmetro interior de 0,9" (23 mm \approx). Isto é suficientemente grande para deslizar ao longo de um tubo com 16 mm (5/8") de diâmetro, e ainda adicionar cerca de 16 espiras de fio de instalação isolado pesado de 1,5 milímetros² (AWG 14-16). O próximo tamanho máximo é FT-240, que tem um diâmetro externo de uma polegada maior (2,40") e um 1/2" ID maior (1,4", \approx 35 mm).

Eu usei fio de instalação para serviço pesado (1,5 mm², AWG 14-16) para os enrolamentos secundários. É claro que o fio não precisa de ser mais pesado do que o condutor de centro do cabo coaxial. Os enrolamentos são espalhados uniformemente em torno do núcleo.

O [RJLOOP1](#) calculadora [G4FGQ](#) prevê que meu loop exigiria 24 enrolamentos secundários em 3,5 MHz e 8 em 14,230 MHz -. para um núcleo de ferrite de "grau adequado" [K3JLS](#) usa 3 enrolamentos de fio

14 AWG esmaltado sobre um FT-240-43 núcleo para o seu laço de 40-20m. AA5TB utilizado 2 enrolamentos em seu ciclo de 30m.

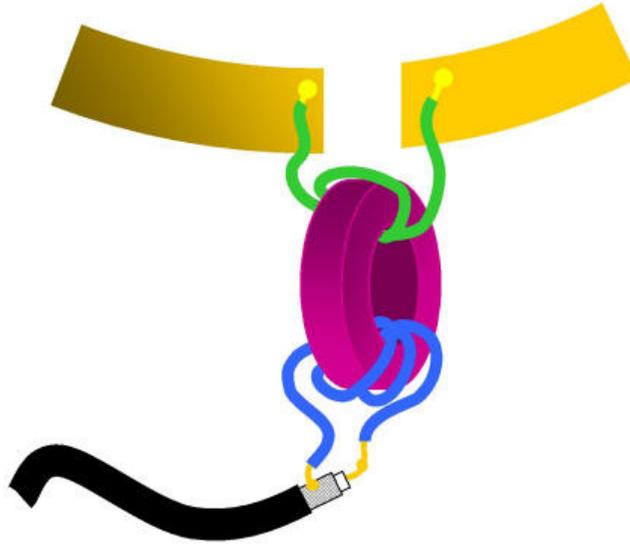
Algumas pessoas recomendam o uso tipo 61 ferrite (ou N100 NiZnFe). Acontece que eu tenho dois FT-140-61 núcleos, e deu-lhe uma tentativa. Eu tentei 1-14 enrolamentos, e não conseguiu melhor do que SWR = 10 em qualquer frequência. Talvez meus núcleos não são 61, ou a que eu usei tem uma fratura interna, ou ... Eu não sei ... Outros sugerem usando material do tipo 31. É uma mistura tipo MnZn que supostamente se comporta como tipo 4 3 em HF, mas "melhor" abaixo de 5 MHz. Eu não (ainda) tentou isso.

Algumas pessoas usam um enrolamento de cabo coaxial como enrolamento secundário. Isto é, um transformador de 1:1. Isto coloca a impedância de 50 ohms da linha de alimentação coaxial em série com o circuito de impedância muito pequena. Isto resulta na incompatibilidade significant e / ou perdas. Eu tentei isso, e encontrou um bom SWR baixo sobre a *inteira* gama de frequências de interesse, mas a largura de banda que era *pelo menos* uma ordem de magnitude maior do que quando se usa enrolamentos de fios múltiplos.



Acoplamento com um transformador de núcleo de ferrite toroidal - coaxial loop como enrolamento secundário

Outra variação sobre o acoplamento transformador toroidal é usando um pequeno número de enrolamentos primários, em vez de apenas um único. Isto exige que o circuito seja aberto e os enrolamentos primários a serem ligadas através da abertura. Eu tenho nenhuma experiência com isso, nem referências sobre o seu desempenho.



Acoplamento com um transformador de núcleo de ferrite toroidal - split loop principal

A segunda categoria de métodos de acoplamento utiliza uma malha de acoplamento indutivo. Não existe nenhuma ligação física entre o circuito principal e o circuito de acoplamento. No entanto, se o circuito de acoplamento é colocada no centro do circuito principal, em frente do condensador de sintonização, em seguida, a blindagem do cabo coaxial para o circuito de acoplamento pode ser ligado ao circuito principal nesse ponto.

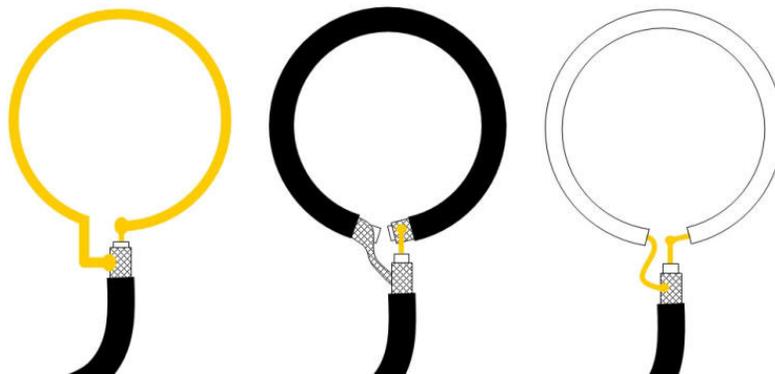
O primeiro tipo de circuito de acoplamento indutivo é o simples **laço não-blindado** . O condutor que constitui o circuito, tem de ser duro / rígido o suficiente para manter a sua forma. Comumente utilizados são:

- fio de calibre pesado ou tubos de cobre de diâmetro pequeno; t ele condutor precisa não ser mais pesado do que o condutor central do cabo coaxial linha de alimentação . No entanto, mais pesado condutor vai ajudar a manter a forma de laço , e torná-lo auto-sustentável . tenho usado "extra pesado" fio instalação filamento único de 2,5 mm² .
- a trança de um cabo coaxial (o condutor central não é usada), e
- o condutor central do cabo coaxial, com isolamento exterior e trança

totalmente removido. O material dielétrico do cabo coaxial é mantida, e oferece rigidez.

O loop principal e um loop de acoplamento formar um transformador acoplado livremente. A relação de espiras é fixo, mas há diversos parâmetros de acoplamento de circuito que afetam o acoplamento:

- o **tamanho** do ciclo. seu diâmetro padrão é 1/5 do que o circuito principal. No entanto, vi modelos com 1/3 a 1/8 do diâmetro do circuito principal.
- a **forma** do laço. A forma padrão é circular. Obviamente, assim como o circuito principal, outras formas podem ser utilizadas (quadrada, octogonal, ..). Para obter o acoplamento desejado, o circuito de acoplamento pode ser dobrado ou esticado em uma oval vertical ou em forma de ovo. Isto altera a abertura do circuito (área da "abertura"), bem como a distância para o circuito principal.
- **colocação** ao longo do circuito principal. Padrão é oposto o capacitor de sintonia. No entanto, para ajustar o acoplamento, que pode ser movido para fora do centro, ao longo do circuito principal.
- **proximidade** para o circuito principal. Normalmente, o ciclo de acoplamento é colocado com a sua parte inferior (em que o cabo coaxial é ligado), perto da parte inferior do circuito principal.
- **alinhamento** com o circuito principal. Ou seja: se o plano da espira de acoplamento, coincide com o do circuito principal. O acoplamento com o circuito principal pode ser variada girando a um loop de acoplamento em torno do seu eixo vertical (a partir de onde o cabo coaxial é ligado ao ponto de, na parte superior do circuito), de tal modo que ela adere através do circuito principal. Em vez de se transformar, ele também pode ser dobrado.
- a **bitola** do condutor - como acontece com todas as bobinas / indutores.



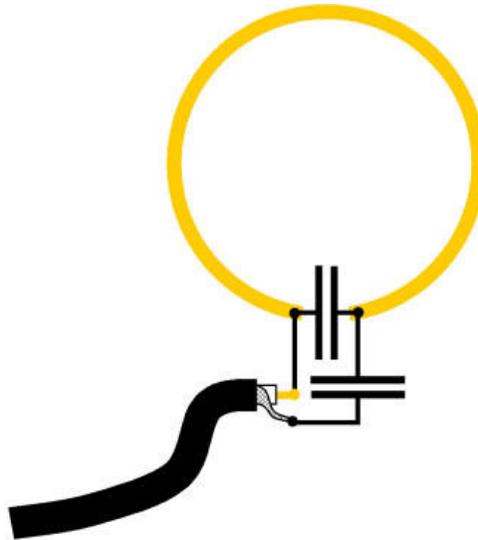
Un-blindado circuito de acoplamento

(Fio sólido, trança de cabo coaxial, centro de condutores de cabo coaxial)



Estes laços de acoplamento são basicamente não-ajustado. Algumas pessoas adicionar capacitores de sintonia e de carga para o circuito de

acoplamento, embora eu não tenho certeza de que banda larga correspondência pode ser obtido dessa maneira ...



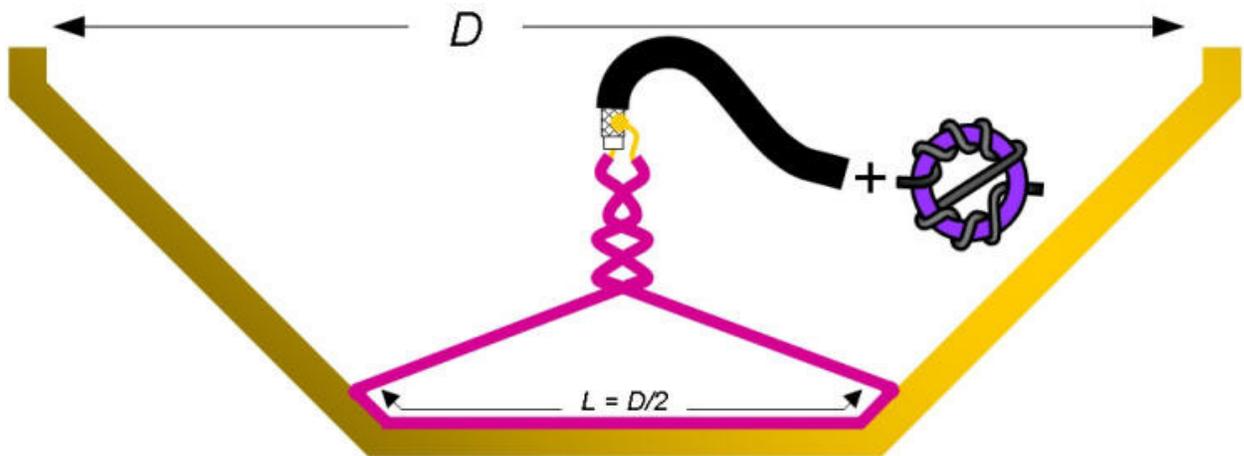
Un-blindado laço acoplamento com capacitores de sintonia e de carga

Uma outra variação sobre o loop é o que eu chamo de "cabide" loop de acoplamento. É composto de isolamento de fio (por exemplo, fio de instalação, ou um fio de cobre esmaltado, mesmo pesado). O comprimento do fio global é um pouco mais que o diâmetro do anel principal. O circuito de acoplamento é colocado simetricamente em (e afixada a) do circuito principal ao longo de uma distância igual ao diâmetro de $\frac{1}{2}$ circuito principal (isto é, $\approx 1/6$ da circunferência do loop). Em vez de ligar o cabo coaxial, na parte inferior, está conectada na parte superior do circuito de alimentação. Ou seja, um laço de arame de cabeça para baixo.

As extremidades dos cabos estão dobrados em direção um ao outro, e juntou-se torcido ao longo de uma distância de cerca de 10-12 cm (4-5. "; Não crítico), e conectado ao cabo coaxial (com uma corrente de estrangulamento tipo "balão "próximo do acoplamento) É Parece que um cabide de roupa, sem o gancho ... O ponto em que as extremidades dos fios são torcidos, é movido para cima ou para baixo, para se obter o correspondente desejado.

Isto é semelhante ao triangular alimentação de loop- minhas (mono-band) antenas espirais de loop , em que o circuito de acoplamento tem

uma circunferência que é 1/8 a da forma de espiral, 1/4 de loop λ principal.



"Cabide" loop de acoplamento não-blindado com actual estrangulamento "balun"

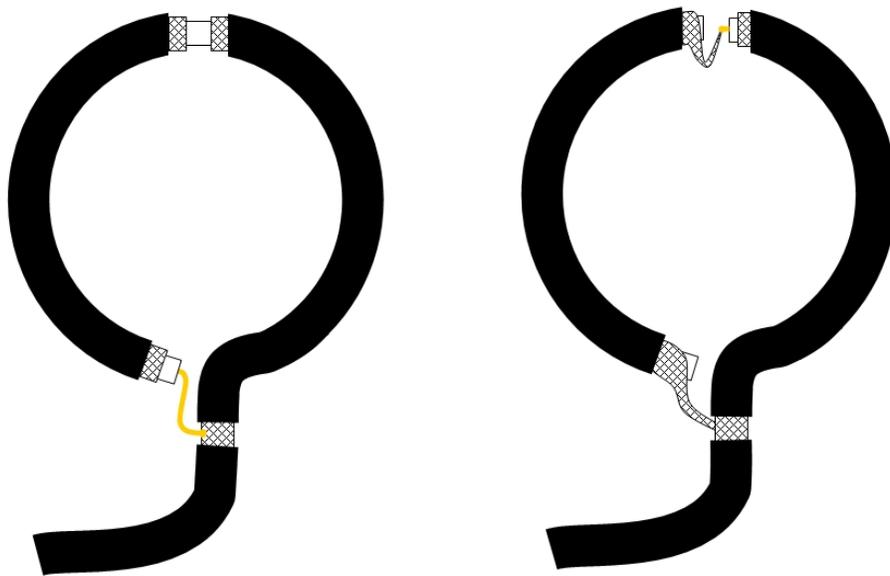
Eu tentei isso com um loop de acoplamento primeira $L = D$, em vez de $L = D/2$ (não me pergunte o porquê). A frequência de ressonância varia um pouco quando a conexão com o cabo coaxial é movida para cima e para baixo. SWR era relativamente plana, mas tinha um "duplo mergulho" estranha para frequências de ressonância em torno de 4 MHz. Isso me jogou fora por um tempo. O menor largura de banda que eu encontrei foi em torno de 200 kHz, em 8200 kHz. Isto é, uma ordem de grandeza mais do que I medido para o acoplamento com um anel de ferrite (ver mais abaixo). Quando I reduziu o tamanho do anel de acoplamento para $L = D/2$, os cabos de aço era abaixo de 1,2 ao longo de um intervalo de frequência significativo, mas mais uma vez, a largura de banda mais baixa foi de cerca de 200 kHz.

"Double dip" curva de SWR

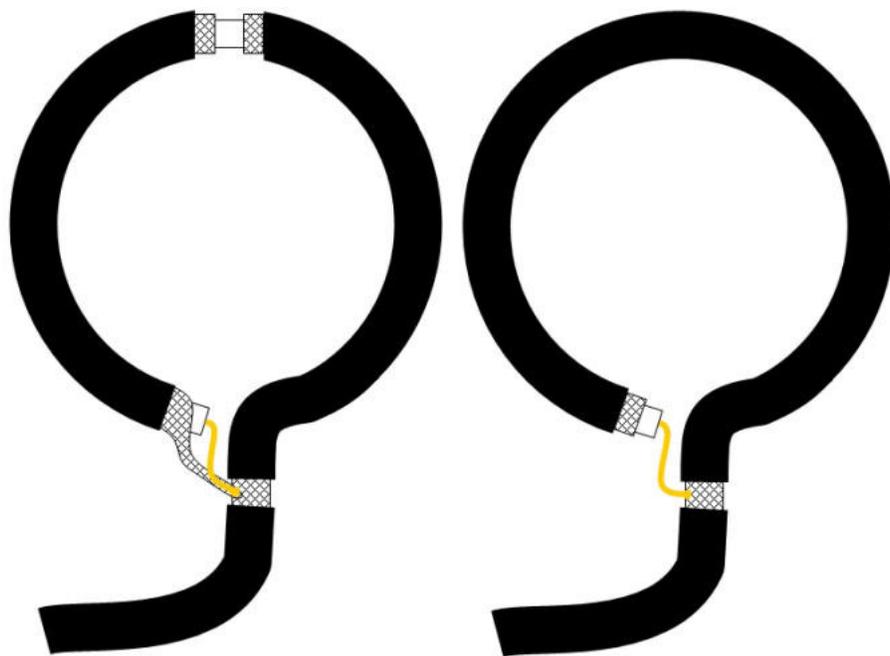
A segunda tipo de loop de acoplamento indutivo é o **laço blindado**, muitas vezes referida como **"Faraday Loop"**.

- 1/5 - 1/6 do tamanho do circuito principal.
- split (trança de interrupção) no topo condutor central vs a trança no circuito

- ponto de partida vs trança a centro-condutor no topo
- como com alça de arame: centro, fora do centro, esmagado / forma de ovo de tal forma que mais / menos segue loop principal
 - variação: trança também ligado ao circuito centro
 - Tem sido costume parcialmente rastrear este loop por decapagem a meio caminho trança apenas em torno dele e unindo a trança condutor central, na parte superior do loop-loop de deixar metade do tamanho de um único condutor para aderir a trança do alimentador.
 - nenhuma evidência convincente de que esta "blindagem" faz uma significativa diferença wrt laços não blindados de acoplamento. Algumas pessoas sentem que esta oferece uma melhor triagem de " eletrostática " ruído . Aparentemente, o mesmo raciocínio não se aplica ao circuito principal, por razões que escapam me ...
 - Minha conclusão: a principal diferença entre as várias formas de laços de ligação blindados e não-blindados, é a frequência de ressonância do circuito de acoplamento por si só.

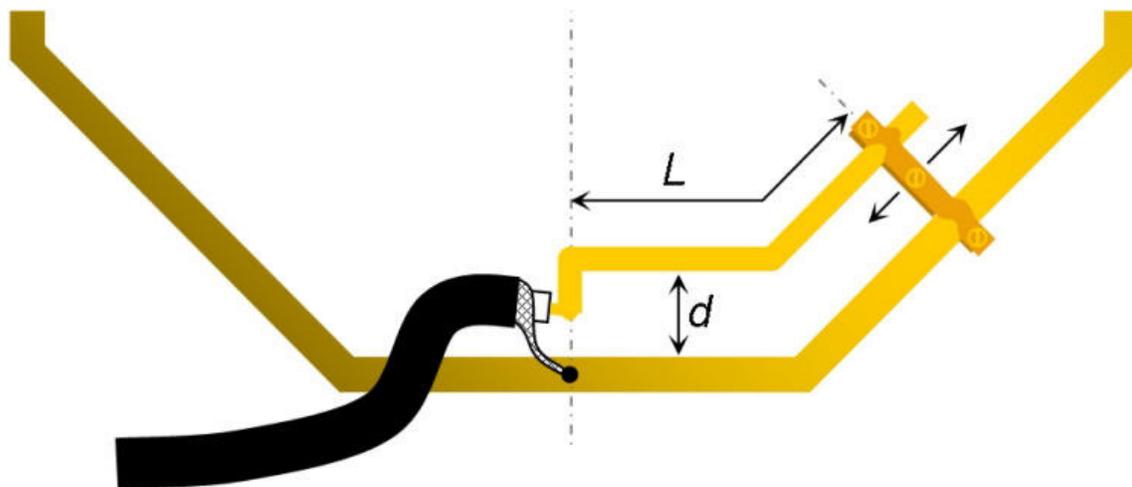


"Faraday" blindado acoplamento loop - variações



O **jogo de gama** é um tipo de acoplamento auto-transformador, que aumenta a impedância de antena para coincidir com a linha de alimentação desequilibrada. Basicamente:

- a trança do cabo coaxial é ligado ao ponto neutro da fonte radiante. Aqui: o ponto de centro da espira, do lado oposto do condensador de sintonização.
- o condutor central do cabo coaxial é ligado por meio de uma barra ou tubo (a Gama "rod"), para um ponto no ciclo em que a relação de tensão / corrente corresponde a 50 ohm de impedância do cabo coaxial.



Jogo Gama (sem série capacitor)

Na verdade, esta é apenas uma parte de um *verdadeiro* jogo de gama. O último tem um condensador (por vezes variável) em série com a Gama "Rod", para compensar a indutância do Rod Gamma. Sem o condensador, o acoplamento pode ser multi-banda, mas a capacitância de compensação ausente indica ligeira de ajuste do loop.

Uma vez configurado corretamente, o jogo de gama funciona através de uma ampla faixa de frequência (supostamente tanto quanto 10:1, se a antena instalada suficientemente clara (15-20 pés, 5-6 m) de quaisquer objetos e diâmetro de pelo menos 1/2 loop acima solo).

Todas as variações do jogo de gama são um simétrico, como facilmente visto no diagrama acima. Isto um pouco distorce o padrão de radiação causando uma frente - a -proporção de volta , favorecendo a direcção da montagem do jogo de gama.

Instruções para ajustar / afinar um jogo de gama são enganosamente simples:

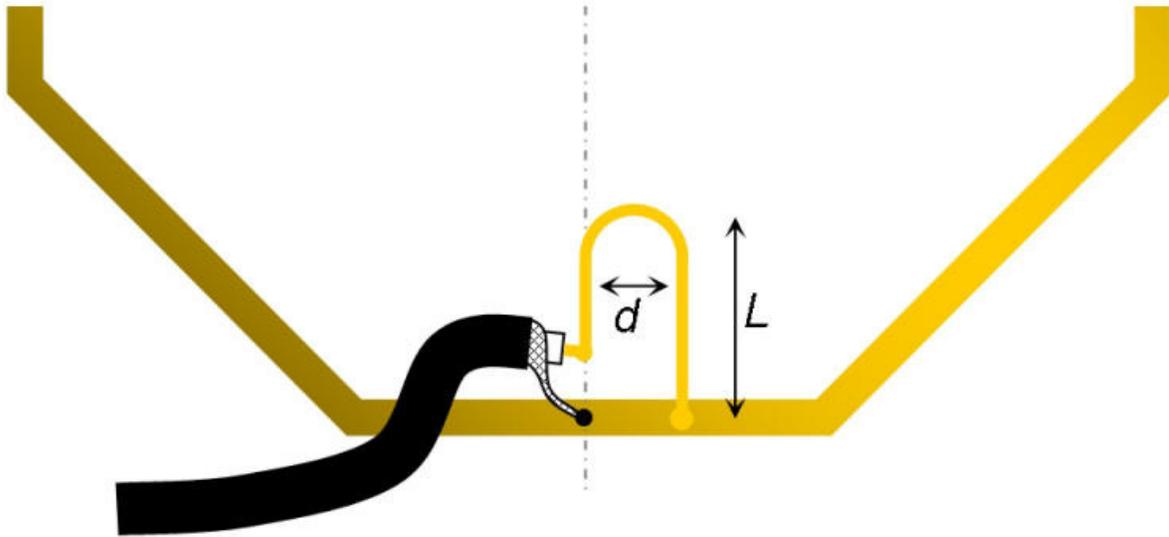
" mudar o tamanho, forma, material, posição em relação ao circuito principal, e o ponto de torneira da Gama "Rod" ao longo do ciclo, até que a impedância desejada seja obtida "

Isto não é tão surpreendente, como o ponto de torneira posição depende das características do jogo (comprimento da haste Gamma / bar / fio, o diâmetro da haste de gama, forma da loop formada pela haste e do circuito principal, centro -a-centro de espaçamento entre a haste e Gamma Irradiando elemento de antena, etc, ver referência 6, 7), bem como o circuito principal e a sua construção.. Em geral, quanto menor o Q do circuito é (por exemplo, devido a perdas nas juntas de solda), a mais afastada do ponto neutro do ponto de torneira será. Também: quanto maior o Q, mais sensível a posição do ponto de toque será: mover a torneira apenas um par de milímetros ($\approx 1/8$ ") pode fazer uma grande diferença!

T seu basicamente significa que encontrar o "sweet spot" para o ponto de toque é praticamente 100% empírica. É por isso que não parece ser tão configurações quantas são as antenas, e as configurações variam amplamente. Aqui estão alguns exemplos que eu coletei a partir de desenhos publicados na internet (só *muito* poucos indicar detalhes suficientes para reconstruir o projeto real):

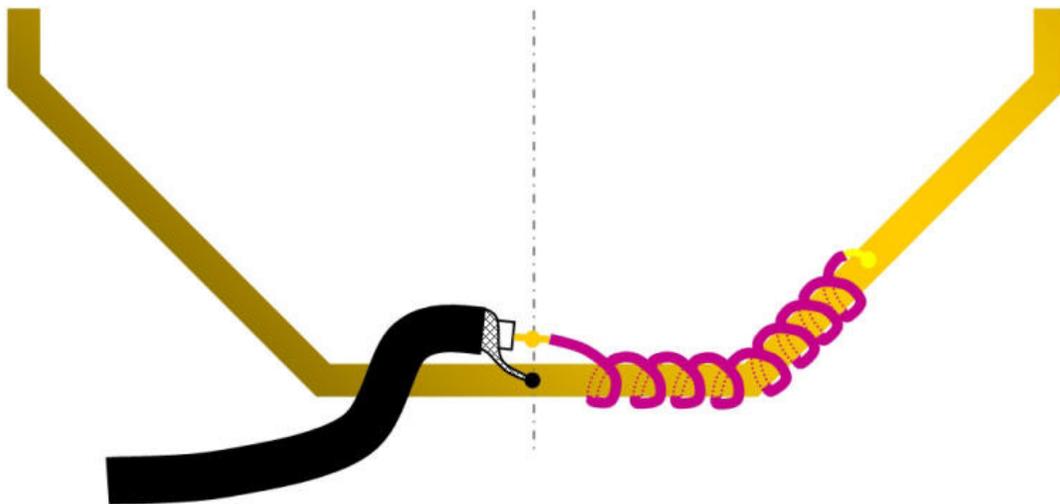
- alguma literatura sugere que o ponto de derivação em "loop principal circunferência / 10" a partir do ponto central, e a haste a uma distância de "circunferência loop principal / 200".
- bater ponto no "circunferência loop principal / 15,8" do ponto central; vara é 1/4 "de diâmetro do tubo de cobre, 2 3/8". distância (6 cm) de principal (diâmetro de 3 1/2 pés); começou no meio do caminho até o loop (ie , 1/4 da circunferência da parte inferior central), toque final em 8 3/8 "(≈ 21 cm).
- bater ponto no "loop principal circunferência / 10" do ponto central; haste a uma distância de λ 0,5%
- bater ponto no "loop principal circunferência / 10" do ponto central; haste a uma distância de 20 centímetros (8 ") de loop principal.
- bater ponto no "circunferência loop principal / 8)" do ponto central
- toque no ponto "circunferência loop principal / 11,4" a partir do ponto central (21 "vs 533 milímetros); haste a uma distância de 7,6 centímetros (3 ") a partir de ciclo
- bater ponto no "circunferência loop principal / 7" do ponto central; haste é de 12 "de 1/8" de arame , espaçamento 1 "do circuito principal de 5/16" tubo de cobre
- bater ponto no "circunferência loop principal / 4,3" do ponto central ; haste é de 91 cm, curvas e paralelo ao circuito principal.
- bater ponto no "loop principal circunferência / 10" do ponto central; haste é de 12 ", paralela à principal laço em uma "distância
- bater ponto em ("circunferência loop principal / 4" a partir do ponto central; haste é 9 "
- loop de 1 metro de diâmetro, comprimento da haste de 31 cm, espaçamento entre hastes 11 centímetros
- loop de circunferência 20 pés (6m), comprimento da haste 21 "(53 cm), a vara de espaçamento de 3" (7,6 cm), 80-40m loop.
- loop de circunferência de 2,4 m (8 pés), comprimento da haste de 23 cm (10 "); laço 20m.
- 4m laço circunferência (13 pés), toque ponto a 86 cm do ponto neutro, haste de 8 mm de diâmetro tubulação de cobre, paralelas à principal malha de 8 cm (3 1/4 ") de distância.

A equiparação Gamma si pode também ser considerada como um tipo de circuito. Se o fim do ponto de toque é escolhido relativamente perto de centro (onde a trança coaxial é ligado) mas vamos manter o tamanho (área) do loop, nós acabamos com o jogo Hairpin (Match Beta aka).



O jogo Hairpin (Beta-Match)

Uma outra variação é a "Twisted Match Gamma (aka" Mu Gamma "ou" G3LHZ Gamma ", ref. 8, 9). Eu não tenho sugestões sobre o comprimento total do fio, e passo dos enrolamentos.



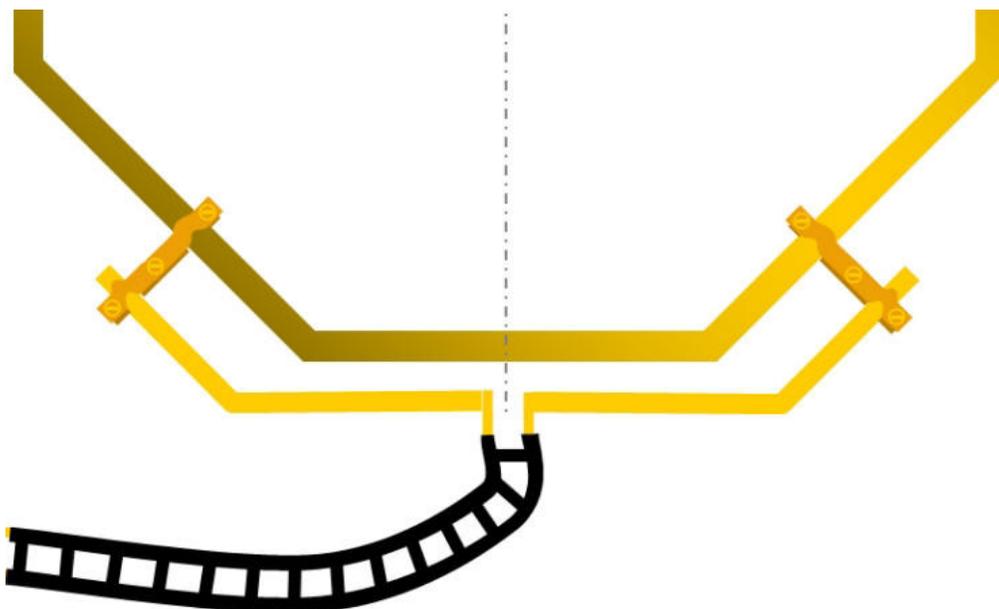
O jogo de gama "torcida"



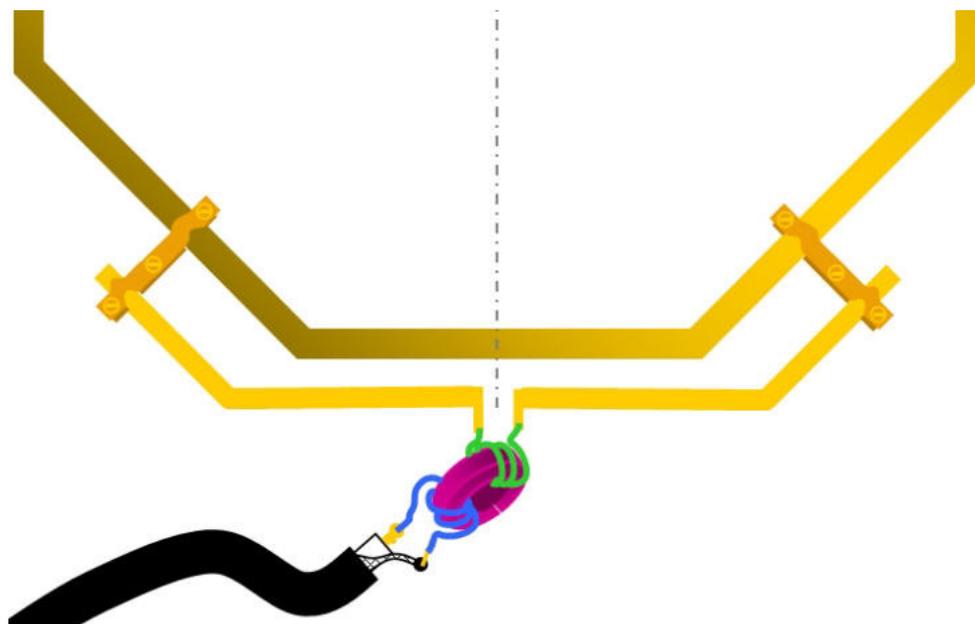
*Para a partida de Gama: conector chassis BNC se encaixa
perfeitamente em 10 milímetros OD final de uma peça em T*

- Decidiu inserir em T, mesmo se não usá-lo para um jogo de gama. cobre uma peça em T, 16 ID / OD 10/16 OD (para servir como ponto de partida de um jogo de gama). BNC conector fêmea chassis de montagem. 1 m de fio de cobre mais espessa (por exemplo, 3 mm)

INSERIR DIAGRAMA
Delta-Match



T-Match

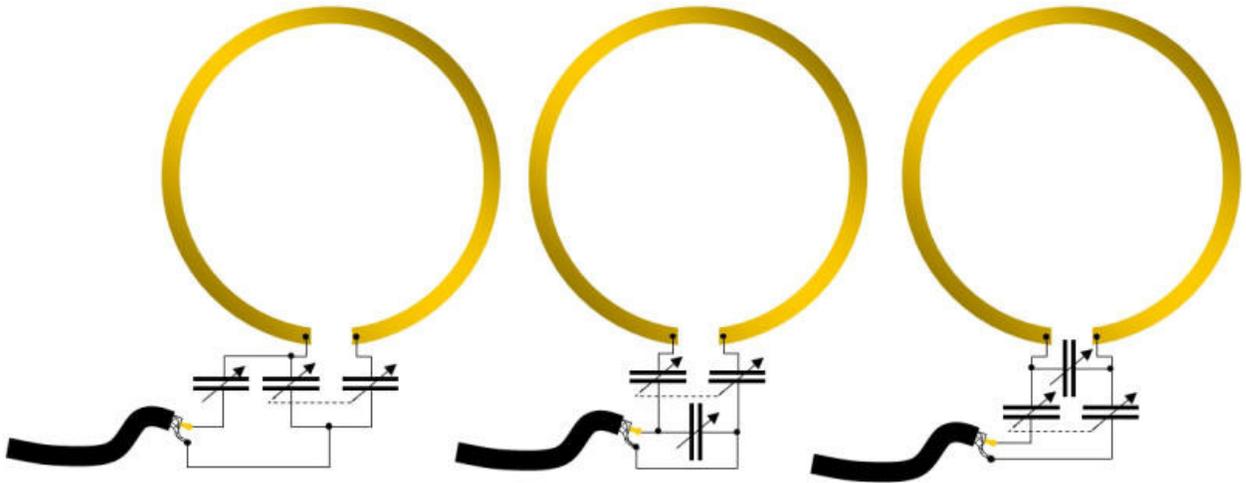


T-Match com balun

Linha de alimentação simétrica: correspondência shunt: Match Delta + linha de escada: não considerado aqui. delta O jogo usa uma seção de dois fios de linha de transmissão com a separação aumentando gradualmente para corresponder a um fio de linha-2 para uma antena. Duas vantagens da correspondência delta é a simplicidade da sua construção e da sua capacidade para combinar com uma ampla variedade de impedâncias. Duas desvantagens principais são os seguintes: . geralmente, o comprimento e a quantidade de aumento de separação devem ser determinadas experimentalmente para uma antena e linha de alimentação, a secção de partida e delta irradia algum RF, alterando o diagrama de radiação da antena de uma variação do jogo de delta que é amplamente usada para antenas Yagi VHF / UHF é a T-match: O T-fósforo, ao contrário do jogo delta, não irradia, mas esta vantagem é compensada pela necessidade de ajustar o comprimento total da antena ligeiramente, assim como a separação T-jogo e comprimento, para obter um fósforo apropriado. Em geral, os comprimentos de A, B e C têm de ser determinados por experimentação.

ACOPLAMENTO CAPACITIVO

Até agora: acoplamento indutivo. Na dualidade, também pode fazer o acoplamento capacitivo.



Capacitiva acoplamentos (centro: "Loop Exército", também conhecido como "Patterson Loop")

Exército / Patterson Loop: tem sintonizador na antena. Gang-duplo capacitor através lacuna no loop - músicas ressonância freq, a tampa em série com o cabo coaxial é para casamento de impedância. Existem também métodos capacitivos para casal para o loop principal .

Eu sei que a listagem acima de métodos de acoplamento não é exaustiva. No entanto, é suficientemente abrange todos os métodos padrão e prático.

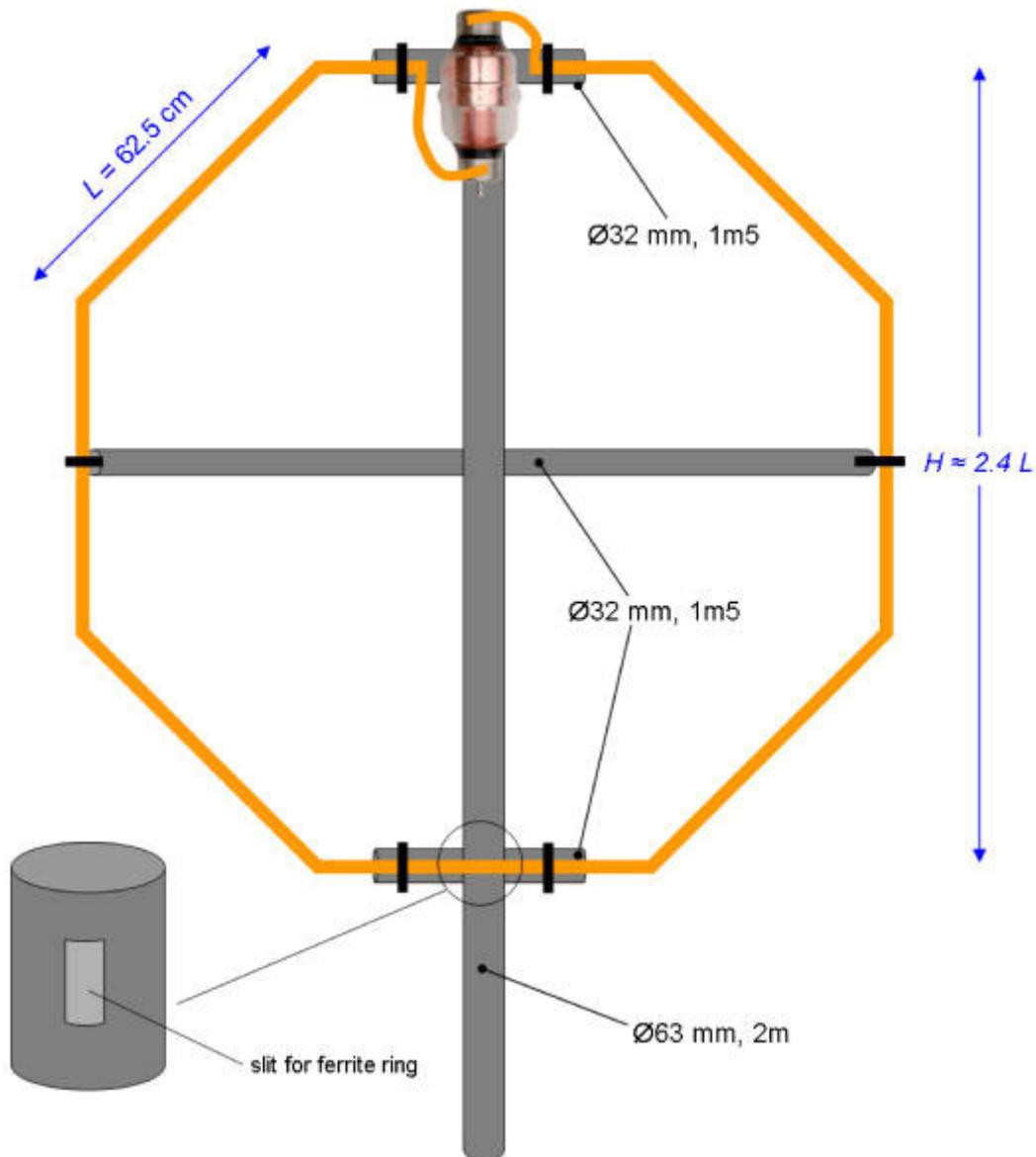
CONSTRUÇÃO DO MEU PRIMEIRO antena - 2010

- Forma quadrada, octogonal, redondo: este último tem maior superfície possível para a circunferência (fixo).
- Importância de manter a resistência à perda de circuito a um mínimo absoluto, tal como a resistência à radiação é muito baixa. Como tal, para o condensador e tubo termina? Solda de solda // articulações grandes superfícies comprimidos, ... Braze vs solda?
- Estrutura de suporte.
- Instalar permanentemente TL tubo ou glowbug neon na estrutura.

O padrão da indústria é para se referir ao OD quando se fala do tubo e do ID quando se refere ao PIPE.

Primeiro pensei em usar um rolo de 5 m de tubo de cobre macio. Este cobre (re-cozidos) recozido não é maleável à mão, e difícil fazer uma boa forma redonda com a mão - Eu não tenho acesso a uma máquina profissional de dobra tubo. Então, eu mudei de idéia e decidi ir para um loop octogonal.

A área da superfície de uma espira circular é apenas cerca de 5% maior do que a de um octógono com a mesma circunferência.





Cobre peças de tubos e ferramenta de corte de tubos

Para o loop :

- 7 secções de tubo de cobre, cada um 62,5 centímetros (24,6 ") de comprimento, 16 mm de diâmetro exterior (OD).
- 2 secções de tubo de cobre, cada 29 cm (11,4 ") de comprimento, 16 mm de diâmetro exterior.
- 8 peças de cobre cotovelo, 45 °, fêmea-fêmea, 16 milímetros
- 2 peças de cobre do cotovelo, 90 °, feminino para masculino, 16 mm
- 2 pedaços de cobre de redução, 16 mm de diâmetro interno (ID) de 10 mm de diâmetro externo (para ligar o tubo de trança ao condensador)
- Uma peça em T de cobre, 2 x 16 mm ID, 1x 10 mm ID, (para acoplamento de equiparação Gamma)

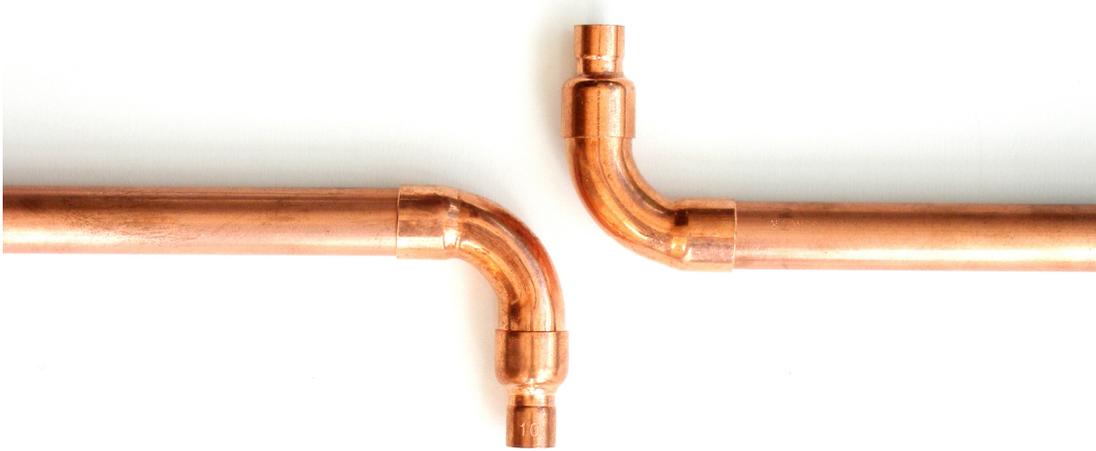
O tubo de cobre requerido 5 m (16 mm de diâmetro externo, $\approx 5/8$ de polegada = 19 mm) custam € 24 (30 \$ \approx EUA, taxa de câmbio média de 2010) . Isto é prontamente disponível a partir de centros de DIY). Este comprimento irá dar um laço altura de cerca de 1,5 m (\approx 5 pés).

Para a estrutura de PVC :

- 2 m tubos de PVC com 63 mm de diâmetro ($\approx 2 \frac{1}{2}$ ")
- 1 m tubos de PVC com 32 mm de diâmetro ($\approx 1 \frac{1}{4}$ ")

Para ligar o capacitor para o circuito :

- 2 abraçadeiras de aço inoxidável de mangueira (**Reino Unido** : clips jubileu)
- 2 x 25 cm (10 ") trança de cobre de espessura e largura (também disponível na loja de suprimentos automotivos, como pulseira de aterramento de baterias para automóveis), prata banhado a trança de 2 camadas do RG-214 coaxial ou fio de cobre pesado multi-strand (por exemplo, AWG # 4)



Finalizando das extremidades do circuito - Ligação para o capacitor

("Faísca" gap entre as peças do cotovelo deve ter pelo menos a tensão mesmo que o capacitor: aqui: 10 kV)

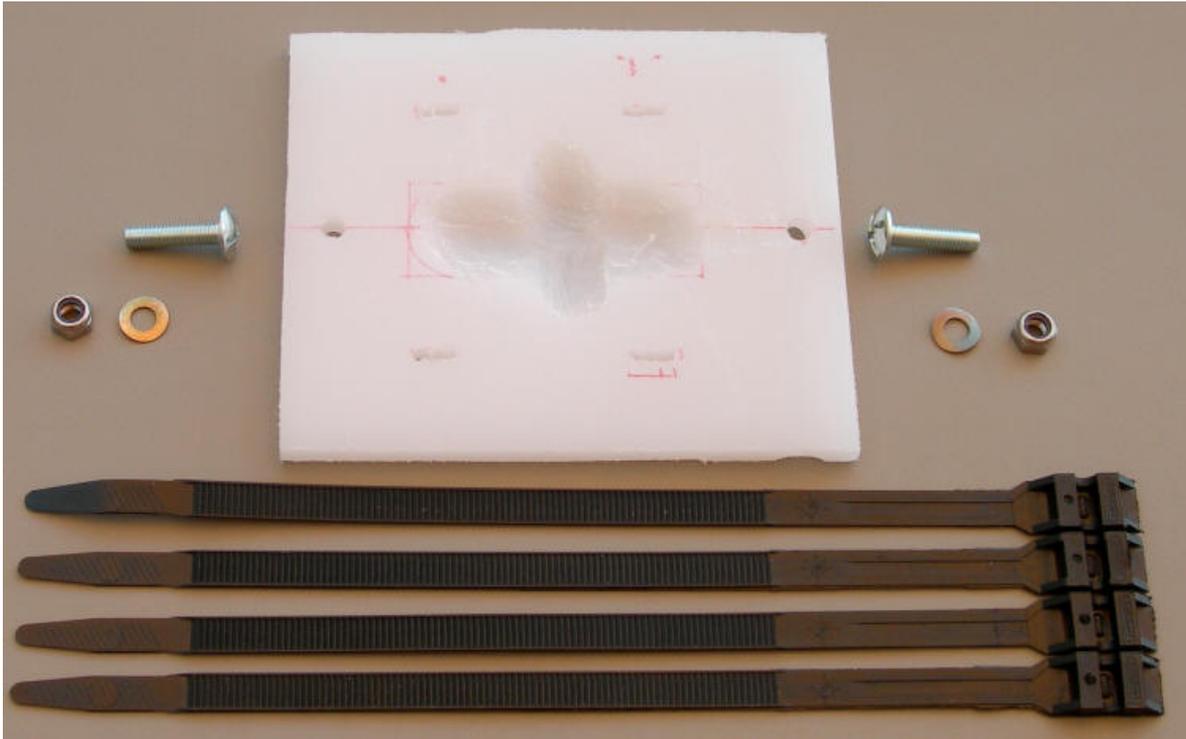


Pesados multi-strand grampos de arame e mangueira para conexão com o capacitor

Para a montagem do capacitor :

- 8 milímetros de espessura placa de corte de polietileno (da cozinha). **TAMANHO**
- 2 parafusos M6 x xx, ?
- 2 de auto-travamento porcas, M6

- 4 tywraps grandes. Tamanho? Preto (melhor UV)



Partes do suporte de instalação de capacitores

Ferramentas :

- Maçarico (temperatura alta -> propano, acetileno - de preferência), a um simples eu usei supostamente produz 1750°C (3200°F)
- Solda de prata (encanadores solda)
- Flux (bórax em pó + água de fluxo, ou fluxo não-ácido líquido ou em pasta)
- Pedaco de lã de aço ou lixa



***Ferramentas de solda: maçarico, dois tipos de solda de prata
(fluxo não mostrado)***

Esta é a antena mais cara que eu já construído!

15-outubro-2010 : um encanador amizade soldada a antena junto para mim (obrigado Bruno!!). Ele usou um maçarico de acetileno profissional e latão e cobre hastes de solda. Nenhum material de fluxo ou de outra. Os maçaricos domésticos não têm a temperatura necessária para fazer o trabalho de solda em uma quantidade razoável de tempo (ou em todos). Eu uso abraçadeiras de aço inoxidável para conectar o capacitor. Pesados, fio de cobre de multi-strand foi soldada para as braçadeiras e as pontas do laço. O fio de cobre também ajuda a manter o capacitor no lugar .

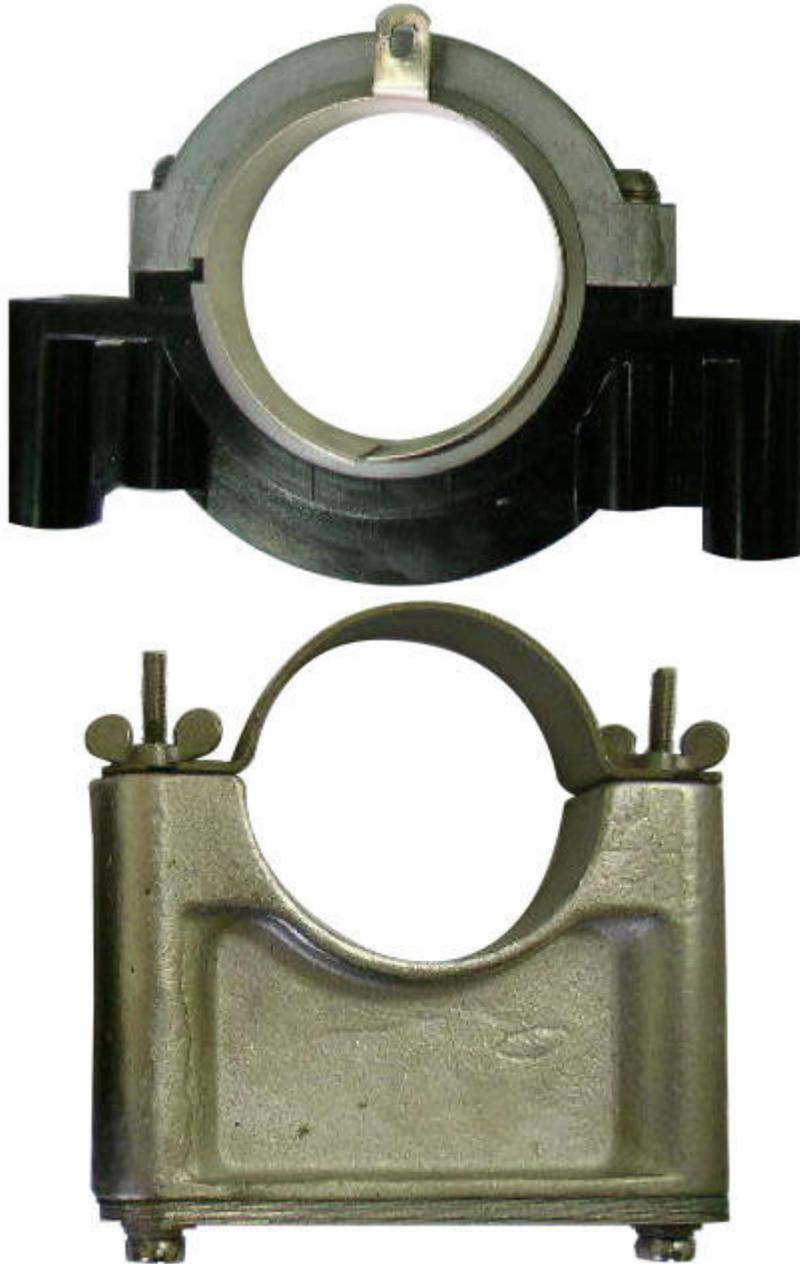


***A ferramenta de tubulação / tubo de dobra
(F: pince à cintrer)***

NOTA : a circunferência do anel construído (tubo de cobre 5m) revelou-se 5m12 + 45 centímetros conexão capacitor conduz.





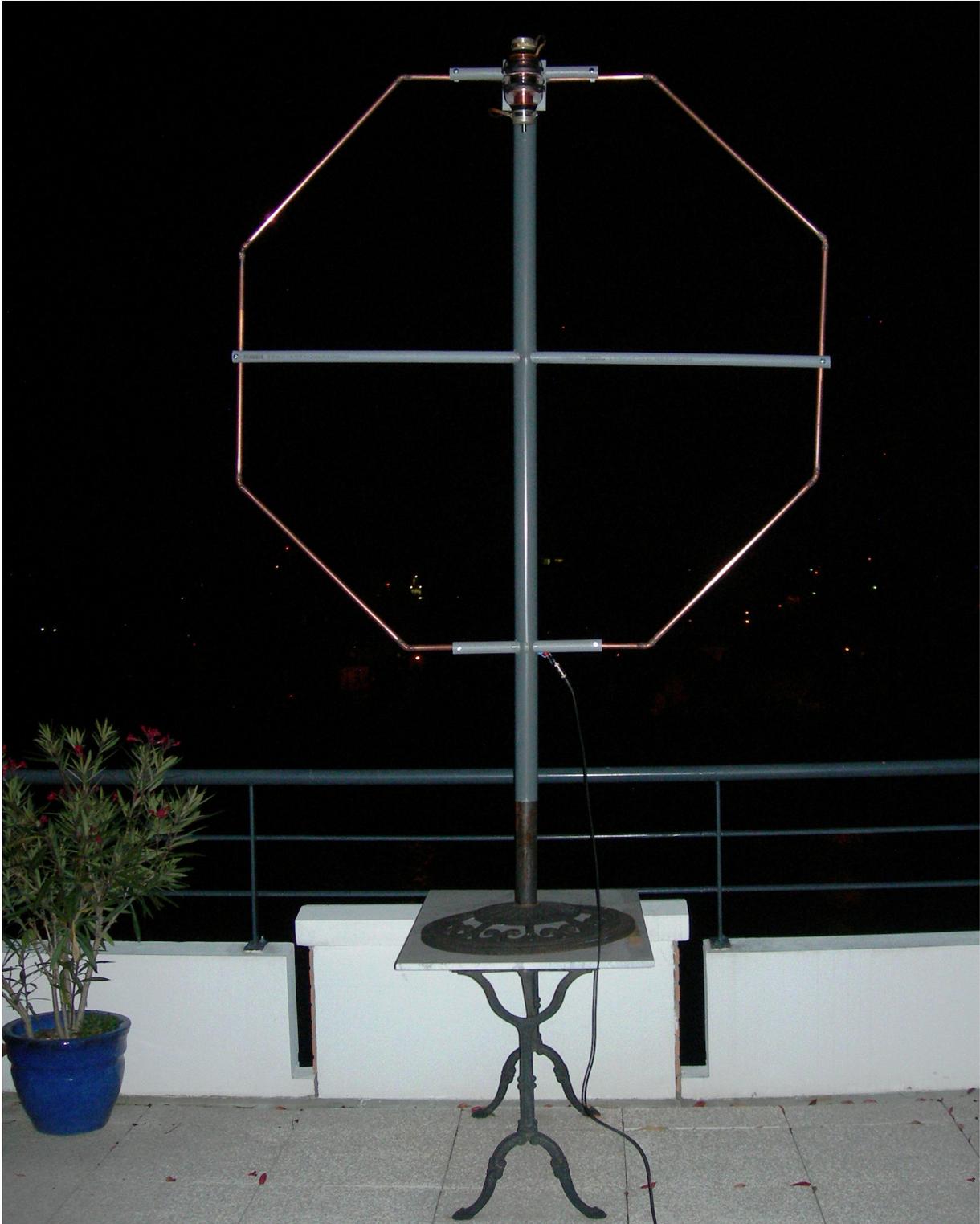


Os exemplos de condensadores comercialmente disponíveis suportes de montagem

ATUALIZAÇÃO 24-fev-2012 : um ano e meio após a construção, eu usei um medidor miliohm profissional (HP 4328A) para medir o DC-resistência das peças de cobre do meu laço (ou seja, octagon + fios para os grampos): 3,2 miliohm. Eu também mediram a resistência de um laço rodada nova marca - sem juntas de solda: também 3,2 miliohms. Minhas articulações são muito bons! No entanto: Eu medi um DC-resistência de mais de 4 miliohm entre os fios de cobre e as

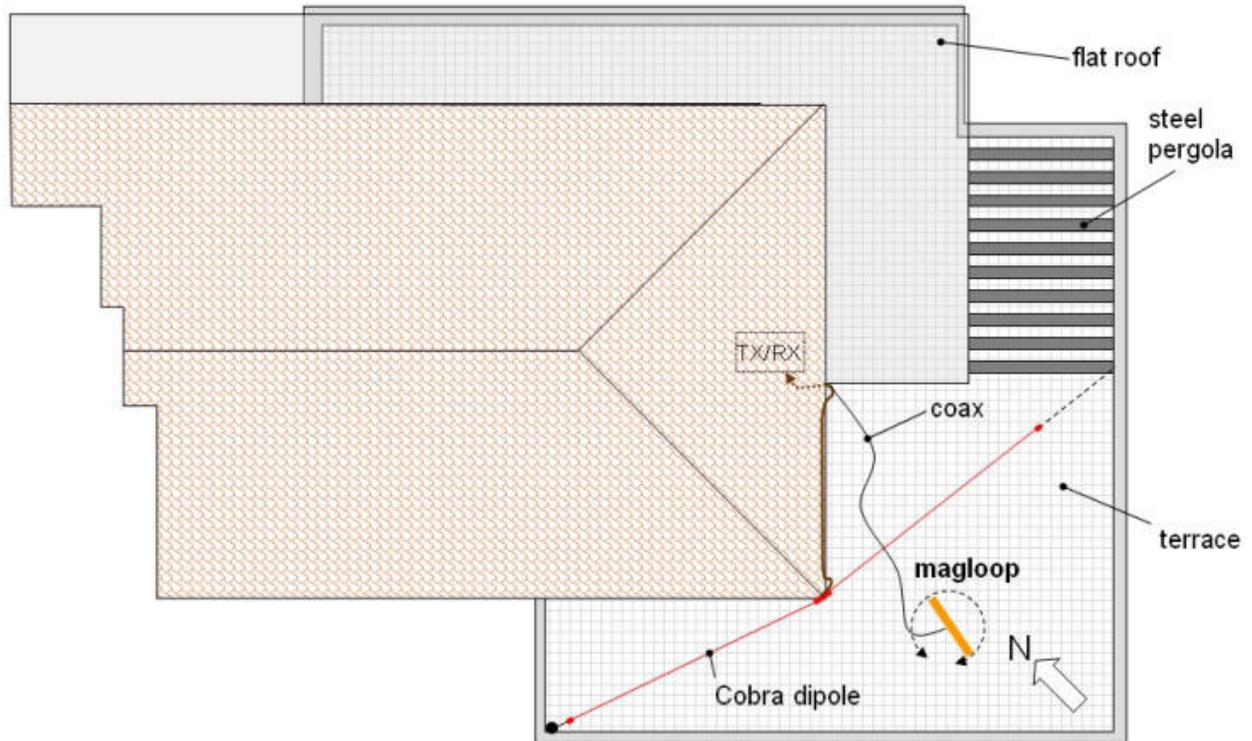
braçadeiras de aço inoxidável (ou seja, total de 2 x 4 miliohms). Isto mata a eficiência da antena - que já tinha notado ao longo do tempo. Deve usar um método diferente no meu próximo projeto!





- adicionar close-up fotos de partes da estrutura de PVC (tubos, cliques)
- foto de antena completa, erguido em stand guarda-chuva, w / o motor de acionamento
 - foto de antena completa, erguido, com motor de acionamento

- foto com climatização



Localização do magloop no terraço do meu apartamento

Esta "besta" pesa 7,1 kg (15,8 lbs) sem o motor.

20 - Outubro-2010 : Minha primeira tentativa foi com um acoplamento improvisada na parte central inferior do loop: um T140-43 anel de ferrite com 9 enrolamentos . dos pesados fio instalação Redução 9-4 voltas fez melhorar os cabos de aço de 3 MHz (de 8:1 a 5,6:1 e 6.3:1 @ 3,6 MHz). Não verificar a largura de banda.

23-Outubro-2010 : deu o anel de ferrite mais uma chance hoje. Aumentou o número de voltas a 14 de pesados de fio sólido de instalação (1,5 mm²). Não foi possível encaixar mais enrolamentos no toróide, com o tubo de cobre também passa por ele (FT140 núcleos têm uma OD de 1,40" e 0,9" ID). Com 14 voltas eu tenho um resultado muito mais viável: SWR de 1,9:1 em torno de 3600 kHz, em torno de 1,3:1 5800, em torno de 1,6:1 7040, em torno de 3,4:1 10100, e mais de 10:01 às 14 MHz.

Eu mandei alguns sinais de teste em 7050 kHz em torno de 18:00 hora local. A Web SDR-nos Países Baixos (cerca de 1000 km da minha QTH) mostrou bons sinais, e cerca de 2 pontos redução S quando eu

virei a antena 90 graus (broadside para o local receptor). Isso parece razoável para a minha situação de instalação: os diagramas de radiação idealizados padrão que a maioria das pessoas usa, é facilmente afetado por condutor nas proximidades ou objetos dielétricos - o que torna os nulos menos profunda.

Estou satisfeito! H owever, parece que o acoplamento com um núcleo de ferrite não é banda larga o suficiente: Eu preciso de um bom SWR, em pelo menos uma faixa de frequência de 4:1. Alguma literatura sugere o uso de material de ferrite 61 em vez de 43, no entanto, 61 material destina-se para uso em frequências mais altas - que não é o que eu quero! E eu deveria ter uma maior anel de ferrite (FT240 em vez de FT140, ou seja, de 1 polegada de diâmetro maior: 2.4 "OD, 1,4" ID).

Adicionando uma corrente c hoke " balun " reduz SWR ligeiramente (1,37 -> 1,3) -> isto implica uma ligeira assimetria em um n antena do sistema, proba b ly devido ao ambiente / local, ou talvez a maneira em que a alimentação linha coaxial foi encaminhado para longe da antena. alterado para 14 WDGS!

Al medições l de cabos de aço e ângulo de fase foram feitas com a minha **miniVNA** analisador de antena HF / VHF.



miniVNA - um analisador de pequena antena para 0,1-180 MHz , com conexão USB para um PC

(A versão mais recente do miniVNA tem uma interface Bluetooth embutido e bateria)

O diagrama abaixo mostra os cabos de aço vs curvas de ressonância de frequência para vários números de enrolamentos secundários, com e sem 12 mtrs de RG58 coaxial, e dentro de casa contra instalação ao ar livre. A antena é colocada 80 cm (2 ½ pés) do chão.

T ele acima parcelas sugerem que:

- enrolamentos de fio de instalação em um anel de ferrite (tipo de material 43) fornecer viável (SWR <2) correspondência sobre uma faixa de frequência de 3:1. No entanto, eu preciso 04:01
- redução do número de enrolamentos secundários desloca a curva de SWR para a direita, com 12 ou 13 voltas, eu posso obter ROE <2 para 80-30 mtrs.
- usando um loop coaxial pequena no anel de ferrite pode ser o caminho a seguir, baseado no SWR "bom" para a faixa de frequência. No entanto, com este método de acoplamento, a SW = 2 largura de banda da antena foi acima por pelo menos uma ordem de grandeza em comparação com o uso enrolamentos no anel de ferrite. Com o último, eu determinei uma largura de banda de cerca de 4,5 kHz em 80 mtrs, um pouco maior do que o valor previsto de 3,6 kHz (para instalação de espaço livre).

NOTA : SWR = 2 largura de banda é relativa a SWR = 1 na frequência de ressonância. Se os cabos de aço não é de 1:1 a ressonância, então a curva de cabos de aço deve ser traduzido (deslocado verticalmente), tal que a ressonância SWR = 1, ou a ROE = 2 pontos deve ser tem de ser deslocado para $SWR = (2 + SWR_{res})$. Se não, a largura de banda de comunicação é sem sentido. Por exemplo, a largura de banda seria indefinido para uma ressonância SWR curva que nunca cai abaixo SWR = 2. Largura de faixa é determinada pelo -3 dB (com respeito a ressonância!) Frequências, em cada lado da frequência de ressonância. Ou seja, relativa , e não absoluta uma SWR = 2.

ATUALIZAÇÃO 15 de março de 2012 : Eu pretendo mudar para anéis de ferrite feitas do tipo de material 31. Isso deve ser melhor para frequências abaixo de 10 MHz a 43 material. A fonte de menor custo que eu encontrei para FT240-31 anéis (= Número da peça Fair-Rite 2631803802) é seta : \$ 5,31 a peça (3/2012 de preços).

À medida que o circuito ressonante é um LC-circuito, a frequência de ressonância varia com a raiz quadrada do valor do condensador de sintonização. O gráfico abaixo mostra que para a capacitância mínimo, a capacidade não varia linearmente com a posição do eixo do capacitor .

Não-linear mudança na frequência de ressonância como uma função da posição varco

(Medido para o acoplamento com FT140-43 do núcleo)

O "Q" (Qualidade) fator depende inversamente da largura de banda. É uma medida de como lossy o circuito ressonante é : . pico de energia armazenada no circuito, dividido pela média de energia que é dissipada por ciclo no circuito de ressonância Isto pode ser expresso como:

$$Q = \frac{f_{\text{resonance}}}{\text{bandwidth}}$$

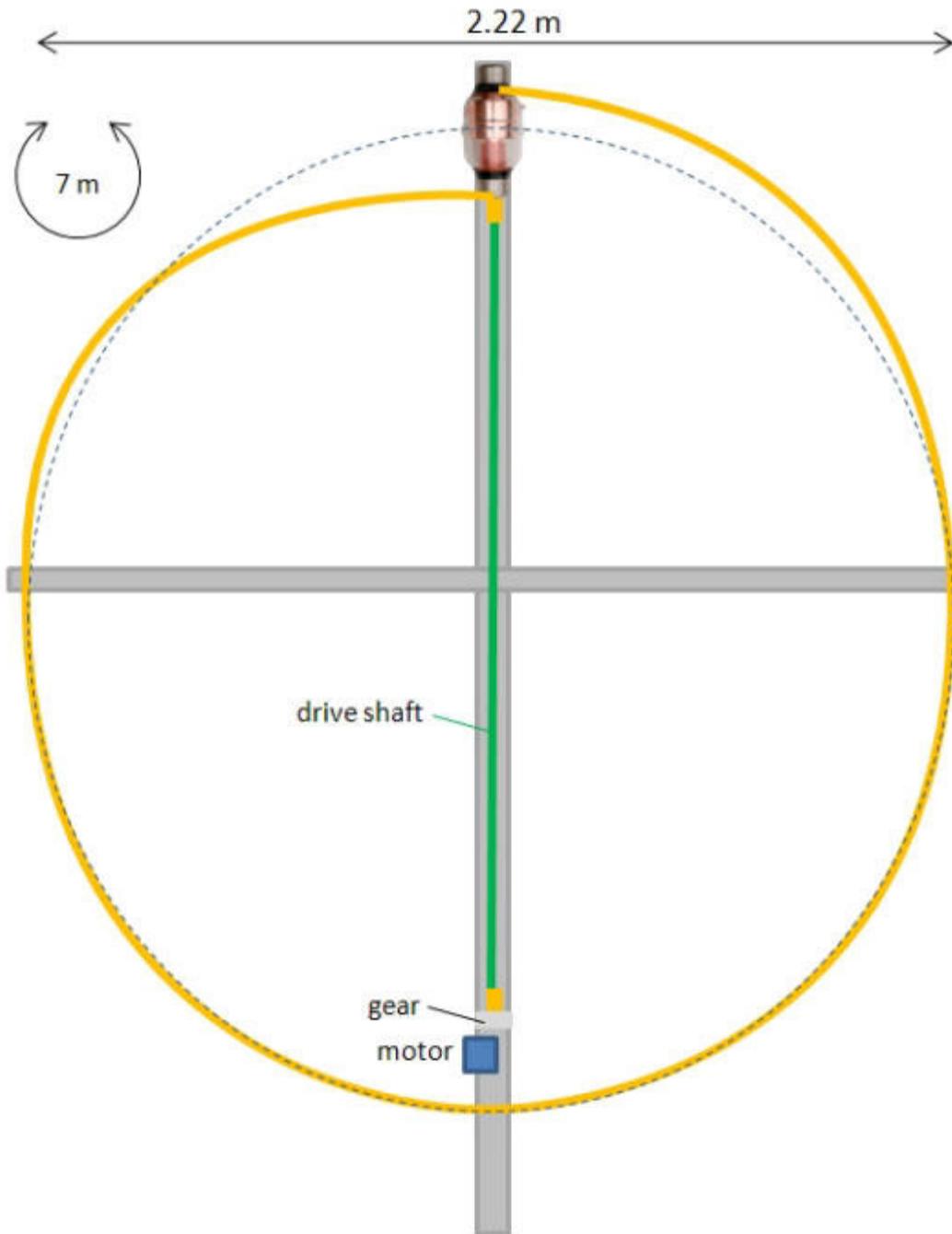
onde a largura de banda é a diferença entre as duas frequências de SWR = em cada lado da frequência de ressonância (com referência a cabos de aço = 1 em f_{res}). O gráfico abaixo mostra a largura de banda e Q para o acoplamento do transformador de ferrite com 14 enrolamentos secundários. A largura de banda varia de 6,8 kHz em torno de 3 MHz, a 50 kHz a cerca de 15 MHz. O associado Q varia 450-300, com um máximo de 600 a cerca de 5 MHz.

Largura de banda e Q para o acoplamento com um núcleo de FT-140-43 e 14 enrolamentos secundários

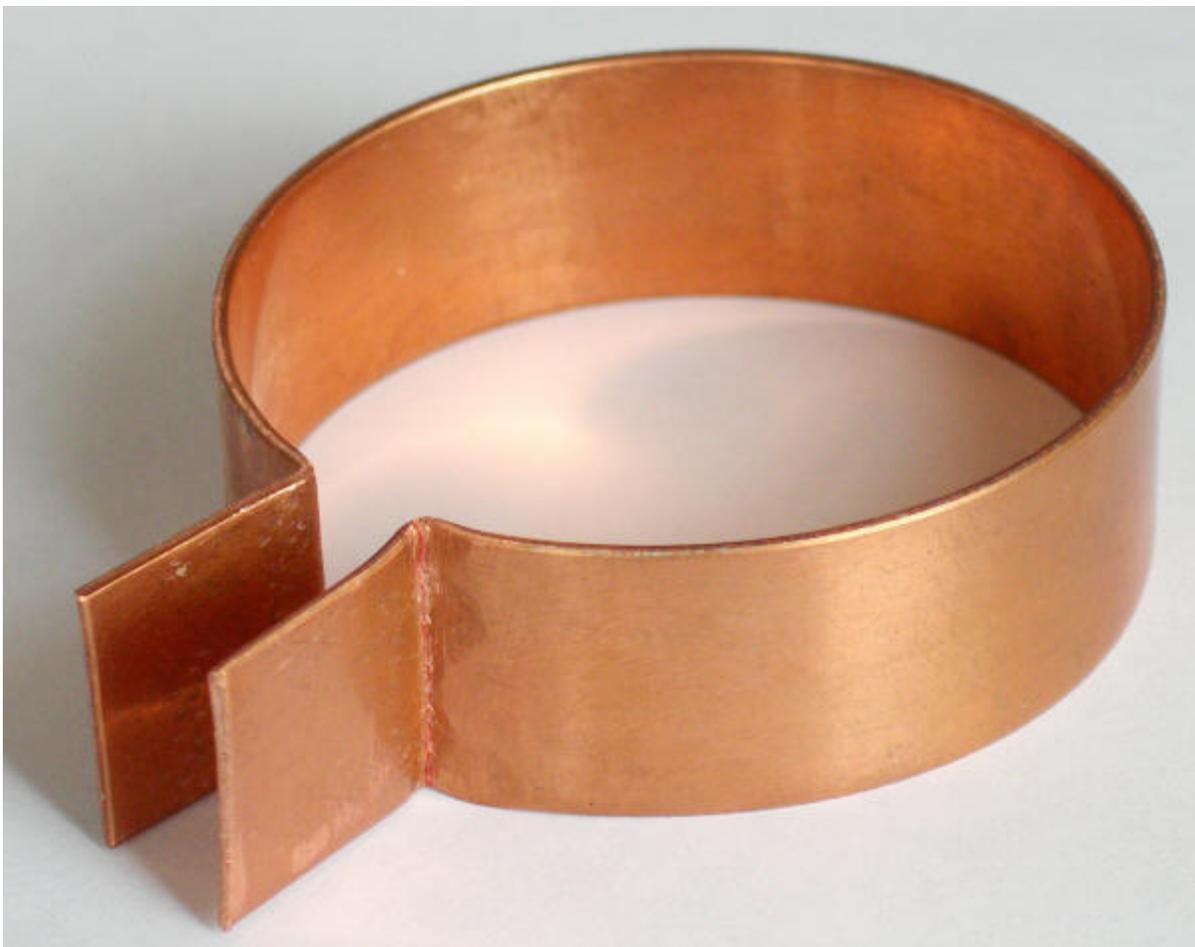
CONSTRUÇÃO DA MINHA ANTENA LOOP SEGUNDA - Outono / Inverno 2012

Setembro 2012: EM ANDAMENTO

Meu primeiro mag Antena tem uma circunferência de cerca de 5 mtrs (≈ 16 ½ pés) - um comprimento padrão de tubo de cobre no local Do-It-Yourself lojas. Estou prorrogação por 2 x 1 mtr a 7 mtr (≈ 23 pés; comprimento padrão de um rolo em os EUA é de 20 ft - perfeito). Assim, o diâmetro da malha wil LBE cerca de 2,2 mtr (≈ pés 7.3). Não cometa o erro de montar um circuito desse porte dentro de casa: ele provavelmente não caber através de uma porta regular. Não pintar sozinho em um canto, hihi.





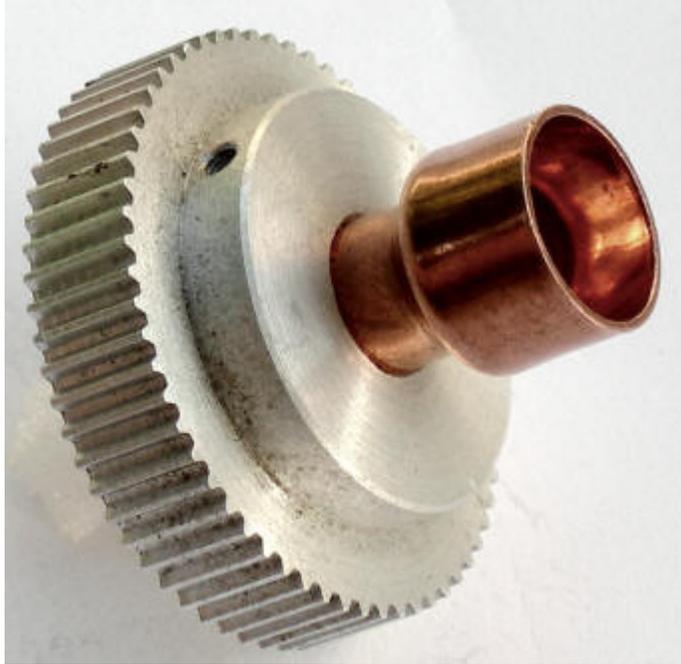
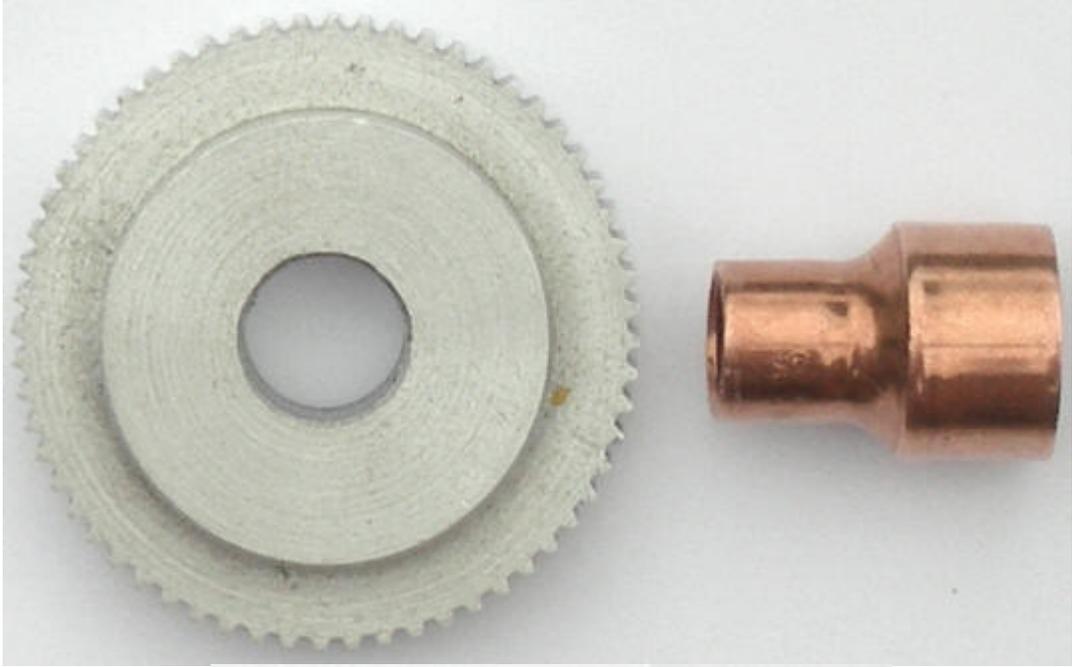


Braçadeira capacitor / suporte - feito de uma tira de cobre milímetros 1x20 suave

Janeiro 2013: medições preliminary . Fiz algumas medidas rápidas com meu analisador miniVNA. Conforme descrito em "[próxima vez](#)" acima, eu usei um anel FT-240-31 de ferrite para o acoplamento. A primeira medição, com um único enrolamento secundário (apenas um fio preso uma vez através do anel) mostrou uma impedância de cerca de 10-12 ohms. Assim, para obter a relação de transformação 01:04 necessária para obter cerca de 50 ohms, eu precisava de dois enrolamentos secundários. Eu adicionei um direito 01:01 actual estrangulamento no acoplamento. Tomei um conjunto de medidas, uma para cada volta do eixo varco. Os resultados são mostrados abaixo. Ele faz confirmar a adequação do material de ferrite de -31 para as frequências mais baixas.

l irá mover o motor para longe do condensador, até ao ponto "neutra" em frente ao capacitor. Isto requer um longo eixo de transmissão de torção-rígida. Eu achei muito duras verdes hastes de plástico de 1,8 m de comprimento (6 pés) e 16 mm de diâmetro na seção de jardinagem do local do-it-yourself loja (graças à marca de idéia, KF7KIN). **Tenha cuidado** : algumas dessas varas jardim são apenas tubos de plástico revestidos de metal ou hastes. Não é fácil dizer! Eu acabei com uma seção de 1,8 m de conduto de PVC 16 milímetros elétrica. É flexível, mas torsionalmente rígido.

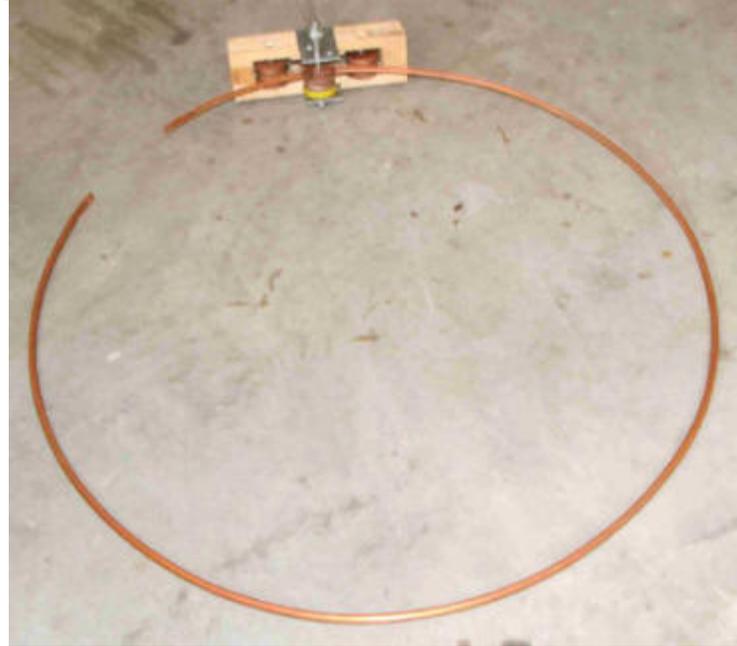
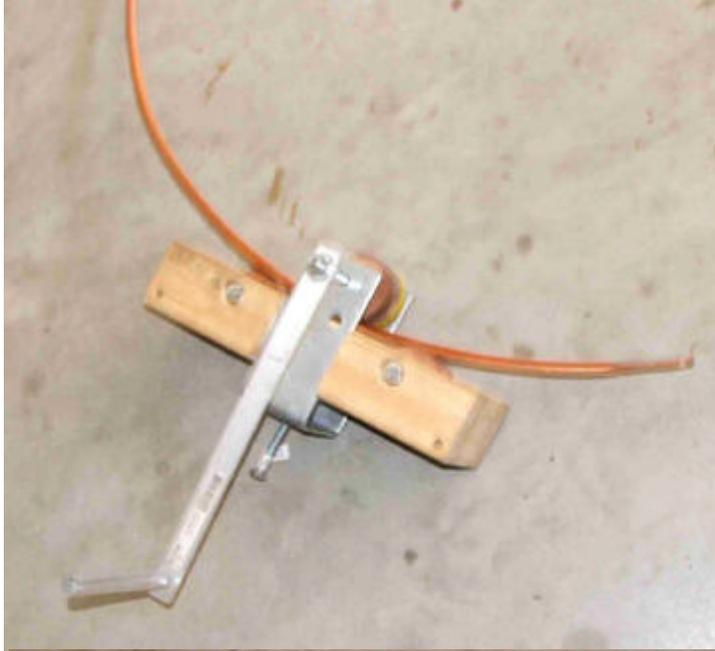
O furo da minha roda dentada grande é de 12 mm, como é o diâmetro do eixo do capacitor. Adaptação da haste 16 mm para os 12 milímetros furo (diâmetro interno) é fácil, com uma parte 16 a 10 milímetros de cobre adaptador. Tem uma espessura de parede de 1 mm, para $10 + 1 + 1 = 12$ mm de diâmetro exterior. Apertei-o com o torno de bancada. Adaptação da haste 16 mm para o diâmetro de 12 mm-exterior do veio capacitor é igualmente simples, com uma parte do adaptador 16 a 12 mm. A loja não tinha que um em estoque, então eu usei um 3 adaptadores: 16-a-10 e 10-10 (fêmea-fêmea) e de 10 para 12. Vou instalar um rolamento de esferas com furo 16 milímetros sobre a vara, perto do motor.

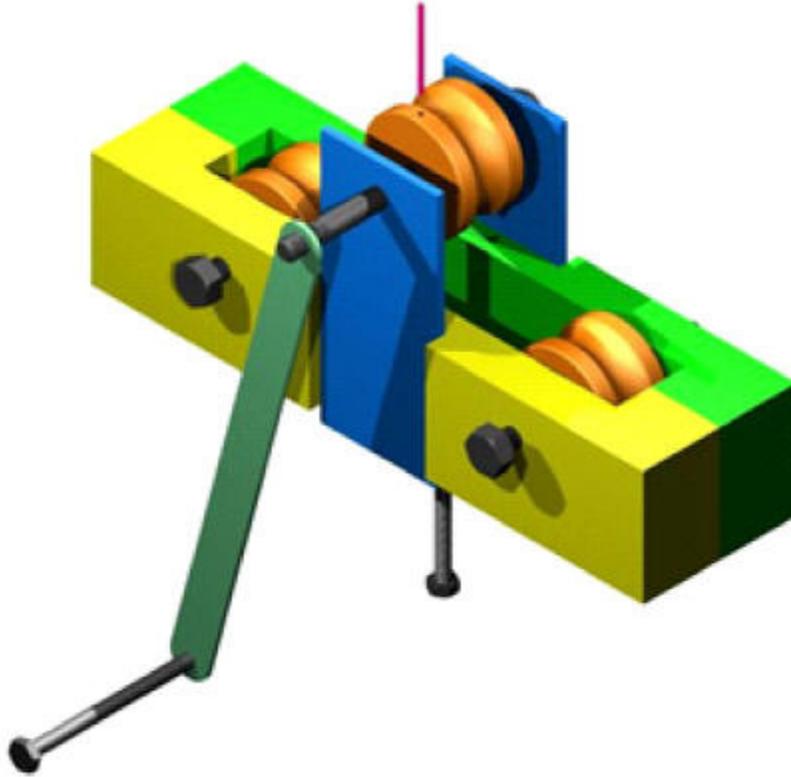




Roger Dunn (VK4ZL) me enviou uma descrição bem ilustrado de um rolo de tubo que ele construiu com o material da loja do-it-yourself. Não faz muito agradável tubo redondo de tubos retos. É ajustável para tubos de diâmetro de 12-25mm ($\frac{1}{2}$ -1 ").

• " [rolo de tubo](#) ", de Roger Dunn (VK4ZL), setembro de 2011, 2 pp - usada com permissão.





T wan van Gestel (PA0KV) também fez o seu rolo de tubo próprio. Ele a usou para fazer um laço perfeito com um diâmetro de 4 metros (≈ 13 pés) de 22 mm (≈ 1 ") tubo de cobre. The Loop, incluindo a unidade de motor e Gamma-Match acoplamento, é descrita na página de rádio amador de [seu site](#) .





Rolo de tubo feito por Twan, PA0KV

(fotos usadas com permissão)

Para uma bastante abordagem diferente - usando banda larga de cobre enrolado em um quadro de PVC, em vez de tubo de cobre - verificar isso:

- "[helicoidalmente Loaded Antena Magnetic](#)", de Richard Fusinski ([K8NDS](#))



Ou usar uma bobina Slinky:

CONSTRUÇÃO DA MINHA ANTENA LOOP PORTÁTIL - PROJETO FUTURO

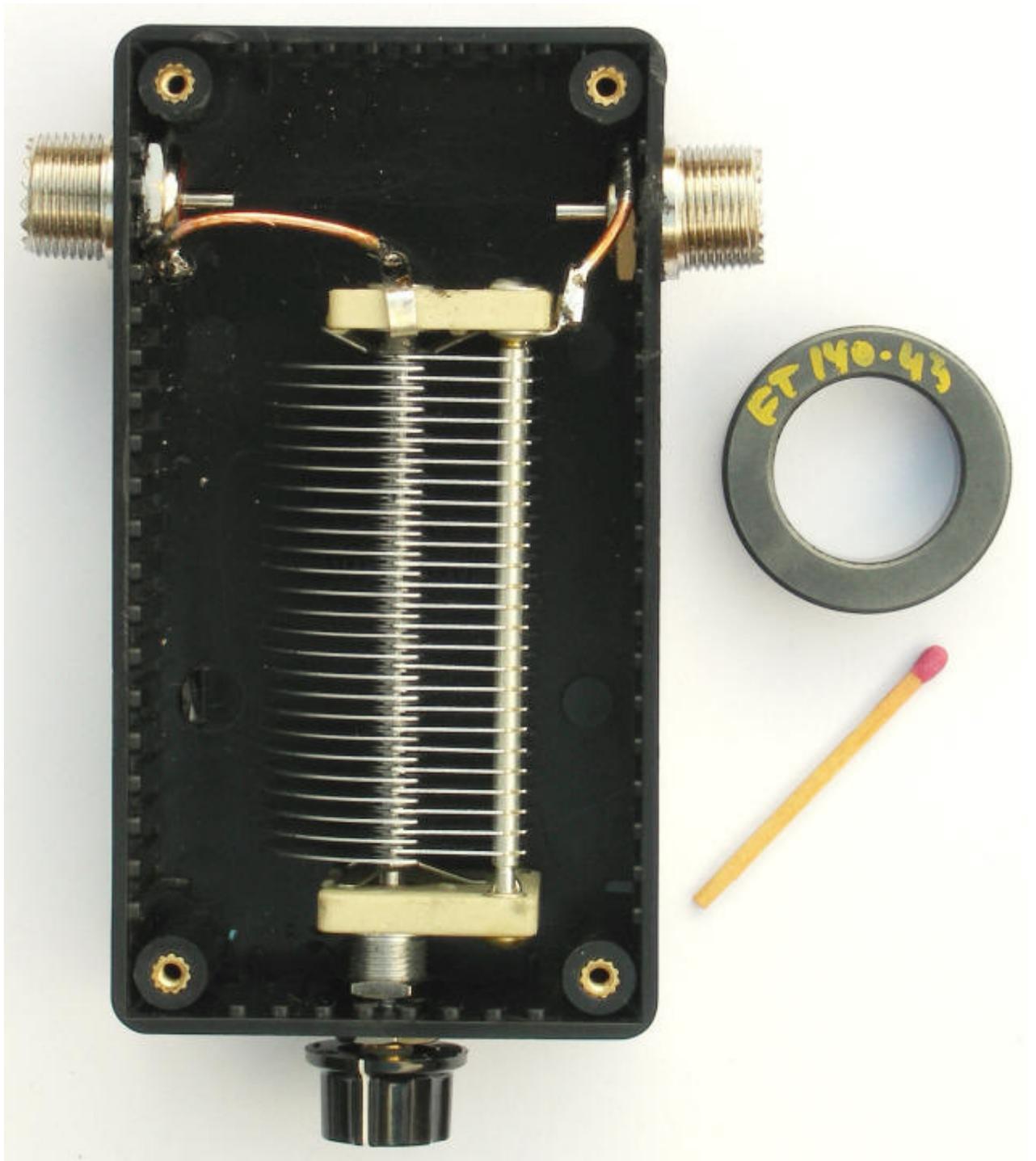
Meados de 2012, adquiri um equipamento QRP portátil: a Yeasu FT-817ND (HF + + 2m 70cm). Então, agora eu preciso de um loop portátil (40-20 ou 40-10). Vou fazer um de heavy / rígida coaxial (1 cm Ø) e um diâmetro de 1 m (3,3 pés). Tais loops estão disponíveis comercialmente para várias centenas de euros / dólares. Você pode fazer um você mesmo por uma fração desse preço.

- 3,3 m (10,5 pés ≈) rígido coaxial (pelo menos, 10 mm de diâmetro) para o ciclo principal, por exemplo LRM-400; lacete diâmetro: 1 metro (3,4 pés)
- 2 PL-259 fichas, nas extremidades do que coaxiais
- 2 tomadas de SO-239 de chassis (curto-circuito a trança e do condutor central, conecte-capacitor)
- em cada extremidade do cabo coaxial, a trança e o condutor central são interligados (no tampão e / ou na tomada)

- entreferro capacitor variável, ca. 10-300 pF. Primeiro vou tentar com um [capacitor pF 10-208 de MFJ](#) (US \$ 24 + S & H, preços meados de 2012). A rotação do eixo este condensador não está limitada. Deve estar OK para 40-20m.
- caixa pequeno projeto ABS-plástico (não metal!); medidas mina 11x6x3 cm.
- Acoplamento: FT140-43 um anel de ferrite (o diâmetro interno é suficientemente grande para se encaixar sobre ambos coaxiais e a ficha PL259)
- PVC tubo, em secções
- pequeno down-motor engrenado (salvado de um abridor de janela macaco de rosca)



O condensador de ar variável MFJ



A caixa de ajuste montado e o T-140-43 do anel de ferrite

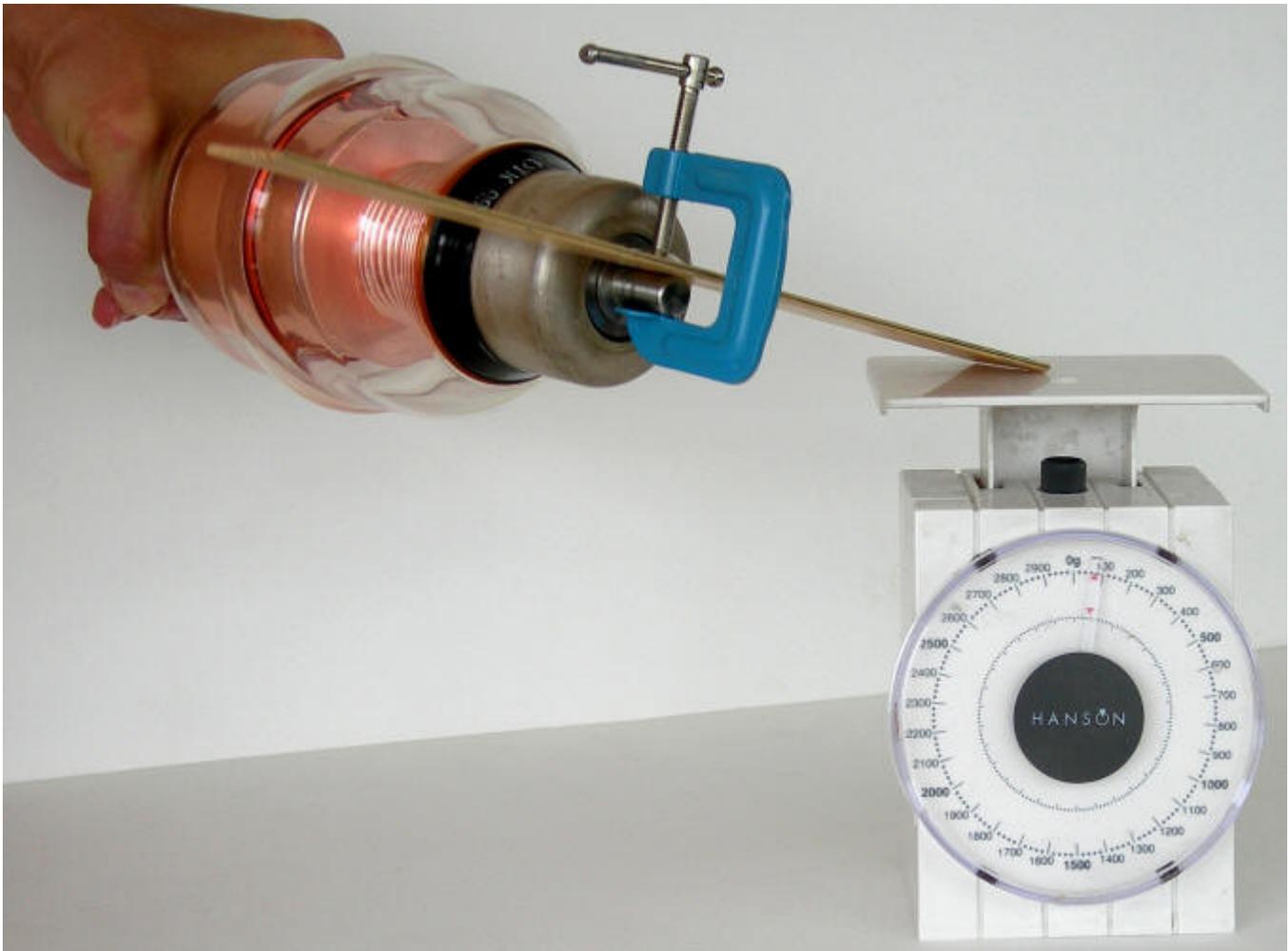
Meu disco motor para o capacitor variável

Este tipo de antena tem largura de banda relativamente pequena, ver gráfico acima. Além disso, as variações de temperatura (por exemplo, o sol batendo no laço e capacitor) alterar a frequência de ressonância perceptível. Dadas as forças de campo, você não quer que a antena em qualquer lugar perto de você durante a transmissão - além disso, a presença física perto da antena de-músicas-lo. Sintonizando manualmente a antena é um problema real: você tem que correr de volta e para trás entre o transmissor (ou analisador de antena) ea antena. Isso pode ser OK durante inicial check-outs da antena, mas não para a operação normal:

Uma antena de transmissão de pequeno laço requer um motor de controle remoto para o capacitor de sintonia.

A first parâmetro de concepção para o accionamento do motor é o **torque necessário** para superar o atrito estático (fricção estática) e girar o eixo do condensador variável. Isso leva o tamanho do motor de engrenagens de redução e (se necessário). Capacitores de vácuo variável ter um valor binário que depende da posição do condensador (de gama média vs perto das paragens finais), e a direcção (para a ou para longe de um fim-stop). Eu não tenho a folha de dados do meu capacitor russo. Para se ter uma idéia da ordem de grandeza, eu verifiquei os valores para um capacitor comparável (25-500 pF, teste de 10 kV, 9 polegadas de comprimento) sobre [o site Jennings](#) : 6 polegadas de libras (in.lb) ou $6 \times 0,113 \approx 0,68 \text{ Nm} = 68 \text{ Ncm}$.

Eu, então, decidiu medir a mim mesmo ("Confie, mas verifique!"). Isso é realmente muito fácil de fazer! I preso um padrão de 30 cm (1 pé) da régua no eixo do capacitor com uma pequena braçadeira de C- . Empurrando lentamente para baixo em uma balança de cozinha até que o eixo gira mal, e ler o "peso". *Voilà* . Veja a foto abaixo. A força foi aplicada ao veio com a metade da régua, isto é, um braço de 15 cm.



Determinar os valores de binário do meu capacitor

Aqui estão os resultados:

- Dependendo da direcção da curva, I medido cerca de 80 a 100 gr nas posições até meados gama (a partir de capacitância mínima). Assim, o torque aplicado foi $(0,1 \text{ kg} \times 9,8) \times 0,15 \text{ m} \approx 0,15 \text{ Nm} = 15 \text{ N.cm} (\approx 21 \text{ oz.in})$
- Em algum lugar do mid-range, tornou-se mais difícil para girar o eixo, e eu precisava de aplicar cerca de 140 gr, ou seja, $20,6 \text{ N.cm} (\approx 29 \text{ oz.in})$
- I necessário cerca de 300 gr de ficar completamente para a extremidade oposta (capacitância máxima), ou seja, $44,1 \text{ N.cm} (\approx 63 \text{ oz.in})$
- Eu dobrado-lo até 1000 gr sem quebrar nada, ou seja, $150 \text{ N.cm} (\approx 208 \text{ oz.in})$

Existem inúmeras calculadoras on-line para a conversão de valores de torque entre várias unidades, por exemplo, [aqui](#) , [aqui](#) e [aqui](#) .

Eu decidi *não* medir o torque necessário para ir *além* dos finais paragens do capacitor, hihi. No entanto, seria bom se o torque de

parada do motor de acionamento, eram menos do que este valor desconhecido, para que eu pudesse dispensar fim-stop de proteção.

O parâmetro segundo projeto importante é a **resolução angular do motor-drive**. A antena de quadro tem um Q elevado, ou - equivalentemente - uma largura de banda muito estreita. O acionamento do motor tem de ser capaz de fazer deslocamentos angulares que são suficientemente pequenas, de forma que a variação da capacitância associada não altera a frequência de ressonância mais do que uma fração da largura de banda. Caso contrário, será quase impossível para sintonizar a frequência de ressonância perto o suficiente para a frequência de operação desejada. A largura de banda calculada para minha antena é de 3,8 kHz em 3580 kHz e 61 kHz na parte alta da faixa de 20 m. Supondo-se que a capacitância muda linearmente com a rotação do eixo do capacitor, temos 500 pF / (22 voltas x 360 ° por turno) \approx 0,06 pF / grau. Eu não (ainda) verificou a validade desta hipótese ...

Conectando valores de ressonância vários frequência na planilha AA5TB (assumindo que não há perda de resistência adicional), obtive as seguintes estimativas:

Cerca de máxima capacitância:

- frequência de ressonância é no meio da faixa de 80 m.
- largura de banda é de cerca de 3,5 kHz
- mudanças de frequência de ressonância de cerca de 4,2 kHz / pF (ou seja, 0,24 pF / kHz)

Cerca de mínima capacitância:

- frequência de ressonância está na extremidade alta da banda de 20 m.
- largura de banda é de cerca de 52 kHz
- mudanças de frequência de ressonância cerca de 275 kHz / pF (ou seja, 0,0036 pF kHz /)

Claramente, a variação em torno da capacitância mínimo é o caso crítico!

Vamos supor que requer afinação precisa mudar a frequência de ressonância com uma resolução que é melhor do que 20% da largura

de banda. Os dados acima implica uma resolução necessária de melhor do que $20\% \times 52 = 10,4$ kHz, ou seja, $10,4 / 275 = 0,038$ pF!

Com base na mudança de 0,06 pF / licenciatura em capacitância estimada (assumido) acima, eu preciso de uma resolução angular de posicionamento melhor do que $0,038 / 0,06 = 0,63$ grau.

Nota: a largura de banda actual do meu sistema de antena é realmente maior do que a largura de banda prevista / calculado. Eu medi 4,5 kHz na banda de 80 mtr, um pouco maior do que o valor previsto 3,6 kHz (para o espaço livre de instalação) . Isto implica apenas um ligeiro abrandamento da exigência de resolução angular.

Um parâmetro de projeto secundário é a **velocidade da unidade** . Nós não queremos esperar uma hora para a posição capacitor para passar de min para o valor máximo, e vice-versa. Meu capacitor requer 36 voltas para essa faixa de min-max, que devem incidir as bandas 80-20 m. Se eu pudesse viver com 1 minuto, que seria de 36 rpm no eixo do condensador = 0,6 rps.

Agora podemos escolher um **motor de acionamento e eletrônicos associados** .

Há duas opções básicas:

- motor de passo (com engrenagem, se necessário, para binário e / ou resolução de posição),
- DC motor com engrenagens + retorno de posição (a menos que você só quer mover o motor, observando os cabos de aço ou impedância da antena e não se preocupam com a posição do motor). O motor DC tem que ser um tipo sem escovas, caso contrário, as escovas irá gerar ruído elétrico quando sintonizar a antena no modo de recepção.

Note que se você estiver usando um capacitor variável ar, em vez de um capacitor de vácuo, .. Mas tais capacitores passar por sua gama de capacidade em uma única revolução do eixo do capacitor. Para multi-banda de sintonização (valor do condensador grande), o que implica uma resolução de posicionamento, que é pelo menos uma ordem de

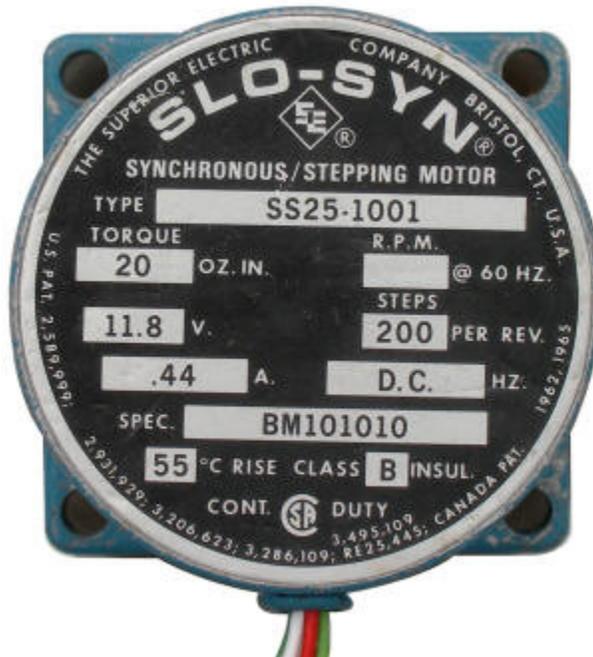
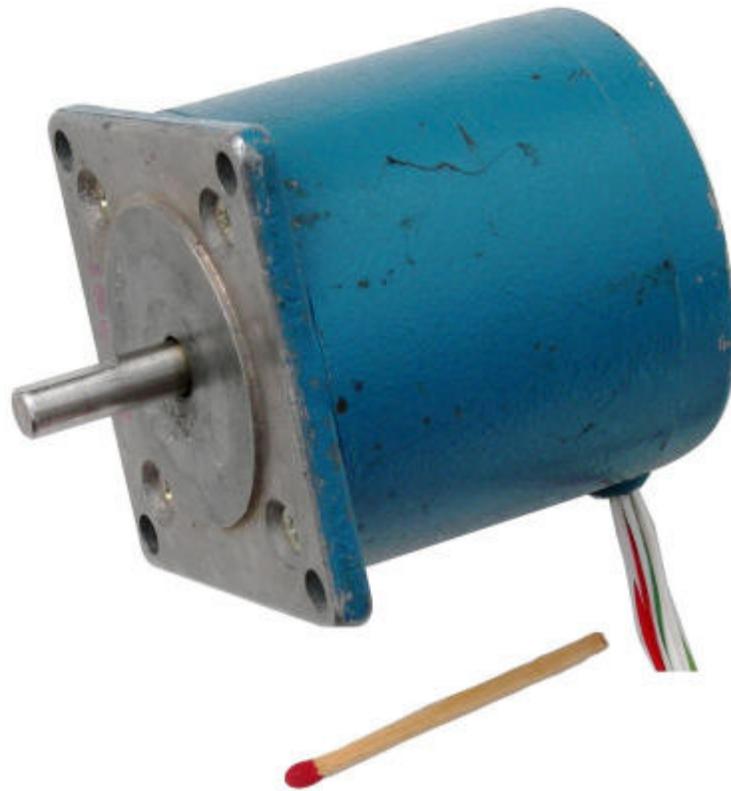
magnitude melhor do que o que é necessário para uma curva multi-(10-40 voltas) condensador variável vácuo.

A abordagem do motor de passo é mais preciso do que o motor analógico, pelas seguintes razões:

- * Controle previsível e mais preciso,
- * Não 'à deriva' na presença de RF quando finalmente afinado, e torque de * Superior para mover "mais pesadas" capacitores.
- * Sem realimentação de posição e alguma sofisticação controlador, este tipo de unidades tende a posições de destino superação.
- * Churrasco espeto de motor (normalmente vem com uma engrenagem); motor da chave de fenda elétrica + engrenagem.

Precisão de posicionamento e requisitos de torque são facilmente alcançados com um passo-motor : eles têm um torque especificado eo tamanho do passo. Eletrônicos de controle de passo muitas vezes têm meia-stepping capacidade (embora isso normalmente reduz o torque disponível em cerca de 30%). Tamanhos dos passos comuns são 1,2,1,8 , 3,6 , 7,5, e 15 graus. Ie, 300, 200, 100, 48 e 24 passos por rotação, respectivamente. tamanhos menores passo que existem, por exemplo, 0,9 e até 0,36 graus, mas em um custo ...

Um dos meus colegas doou um motor de passo (Obrigado Helmut!). É um Slo-Syn SS25-1001. Este é um 5-wire motor sem escovas indutor de magneto permanente que pode ser operada como uma velocidade constante AC motor síncrono, ou como um 1,8 ° unipolar DC motor de passo.



O Slo-Syn do motor SS25-1001

"SS25" está para "Standard Slo-Syn" com 25 oz.in (17,7 N.cm) de torque em 72 rpm (120 Vac, 60 Hz). No entanto, como um motor de passo, tem torques diferentes:

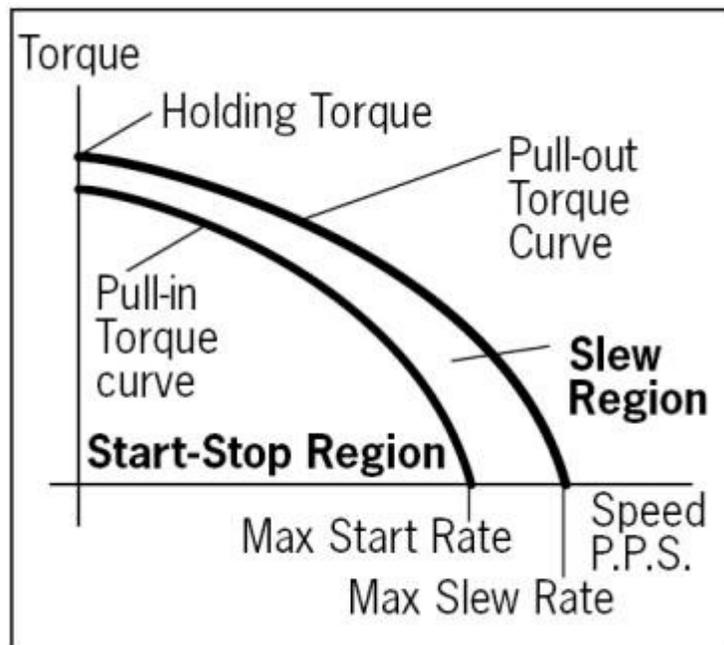
MOTOR TYPE	MINIMUM HOLDING TORQUE				TYPICAL RESIDUAL TORQUE OZ-IN (Ncm)	MAX. RADIAL FORCE LB (N)	MAX. AXIAL FORCE LB (N)	NEMA FRAME SIZE	NET WEIGHT	
	ONE WINDING ON OZ-IN (Ncm)	TWO WINDINGS ON OZ-IN (Ncm)	CURRENT PER WINDING (AMPERES)	DC VOLTS PER WINDING					LB	kg
	SS25	30 (21.2)	40 (28.2)	0.07						

Especificação do motor de passo SS25

Existem vários tipos de torque a considerar:

- **realização de torque** (aka **pausa - longe** de torque): a quantidade de torque necessária para quebrar o eixo fora de sua posição segurando, com motor parado e bobina (s) energizado com corrente nominal e tensão .
- **pull-in de torque** : torque máximo em uma determinada velocidade, para parar / retrocesso sem perder sincronia.
- **pull-out de torque** : torque máximo em uma determinada velocidade, sem perder a sincronia ou de avaria.
- **torque residual** (aka **retenção** de torque) : torque produzido por ímãs permanentes do motor, quando não há bobinas são energizadas.

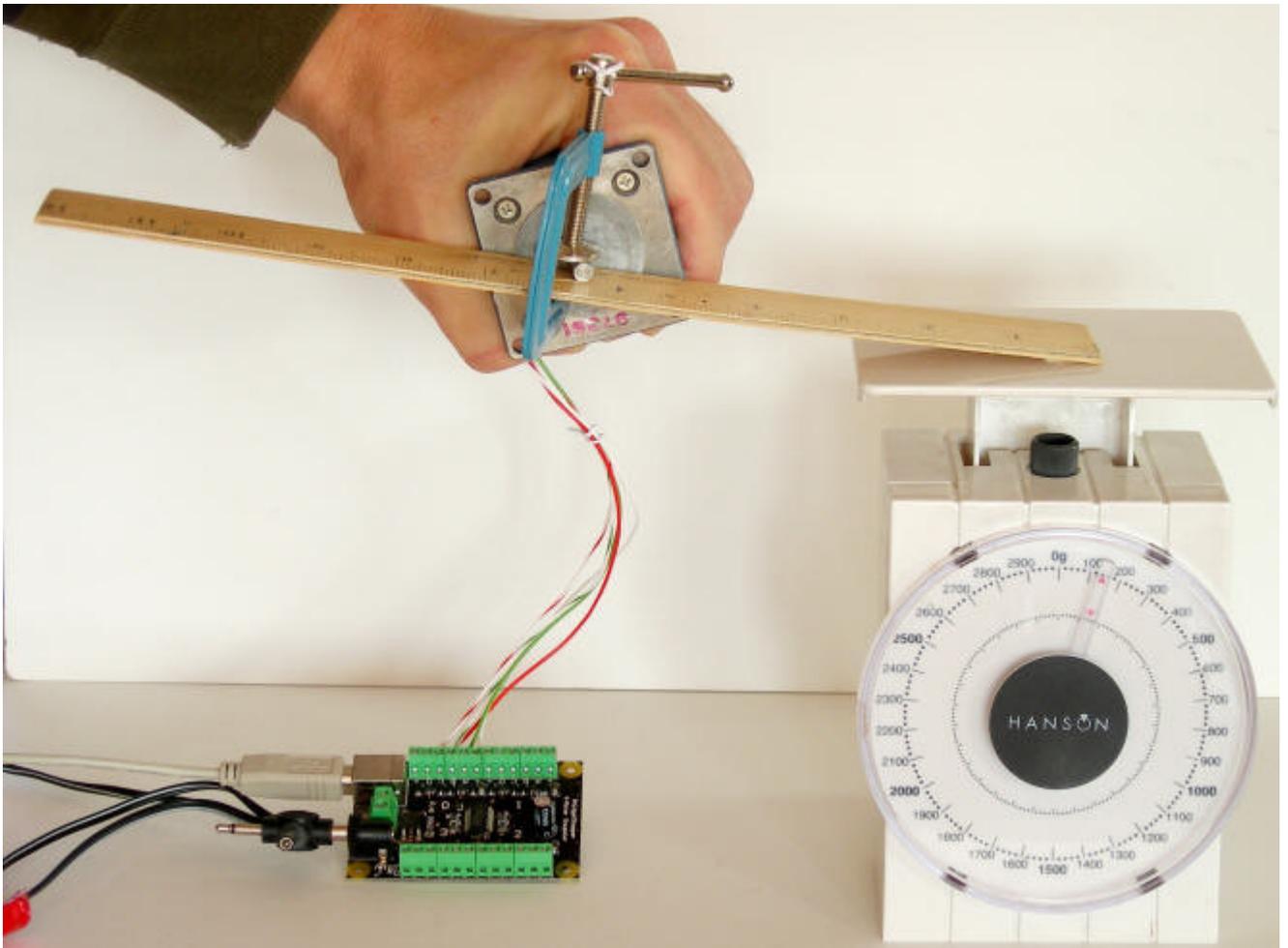
O torque de exploração e torque residual não são interessantes para o meu pedido, pois o motor não vai estar segurando uma carga. De interesse são o pull-in e de puxar o binário, tipicamente proporcionado como um binário em função da curva de velocidade. As curvas são altamente dependentes do tipo de controlador de motor usado.



Forma típica da curva de torque

! não têm as curvas de torque para este motor, mas normalmente verifica-se ser de cerca de um factor de três menor do que o binário de retenção. Isso implicaria um binário de cerca de 10 oz.in (7 N.cm). Menos da metade do que eu preciso! Em cima disso, o cartão Phidgets usa meia-stepping: os suplentes de unidade entre duas fases energizadas e uma única fase energizada . Isso proporciona um movimento mais suave e duplica a resolução angular de $1,8^\circ$ a $0,9^\circ$. No entanto, o motor também produz tipicamente cerca de 30% menos de binário (nas posições 1/2 passo entre as posições de passo completo). Talvez eu só vai ficar cerca de 7 oz.in (5 N.cm)! Isto significa que provavelmente terá uma relação de transmissão 4:1 entre o motor e o eixo do condensador variável ...

Então, por que não determinar a *real* torque, da mesma forma que a medida *requerida* torque. Com o motor energizado, basta fazer o "braço" empurrar para baixo na escala até que o motor gira.

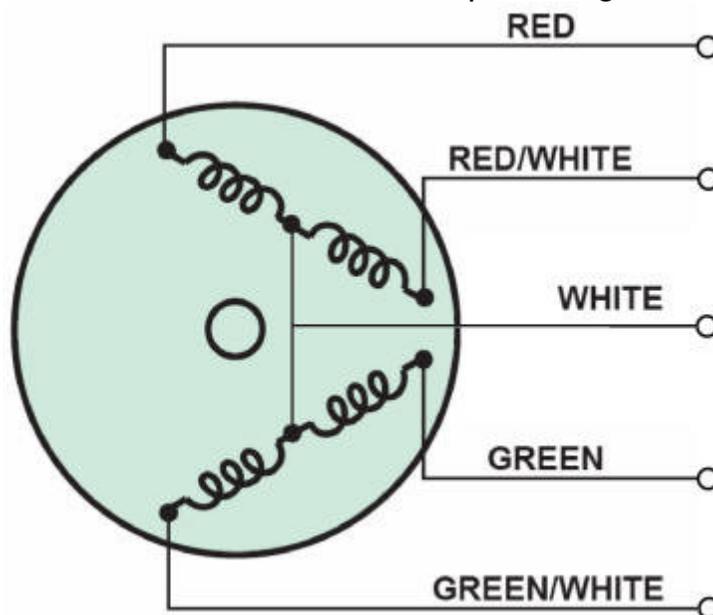


Determinação do valor de binário de arranque do meu motor SS25

Com th é simplista método balança de cozinha, eu medi um break-away torque de aproximadamente 140 gramas x 15 cm = 2100 = 20,6 g.cm N.cm = 29,2 oz.in. Quase exatamente como especificado! O mesmo valor é obtido através da fixação do motor no seu lugar, e ordenando-lo para virar, um passo (ou 1/2-step) de cada vez, até que "pops". Isto é muito fácil de fazer com o software do controlador que eu escrevi (veja mais abaixo).

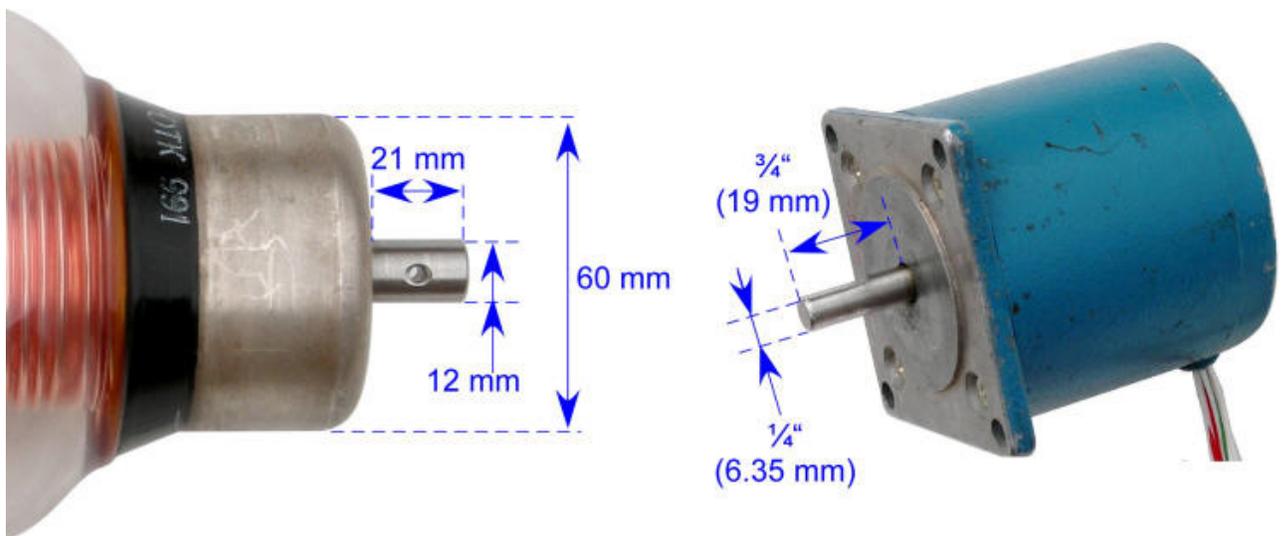
Tenha em mente que eu preciso de pelo menos 44 N.cm (≈ 65 oz.in). Então eu tenho que adicionar down-engrenagem de pelo menos 3:1.

A SS25 é um dispositivo de 5 fios. Ele tem um fio comum (branco) e quatro fios de bobina (verde, verde / branco, vermelho, vermelho / branco, para a bobina 1-4). Isso corresponde às conexões de "+", e ABCD no cartão de controlador de motor que Phidgets eu uso .



Fiação da SS25

Agora, podemos escolher um **acoplamento mecânico do motor para o veio de condensador variável da antena** .



Dimensões do eixo do meu capacitor e do motor

IMPORTANTE : é necessário **não condutora** ou material de haste para acoplar o motor para o condensador. O eixo do condensador é não isolados do condensador em si. Por isso, é no mesmo potencial que o condensador (até vários kV em ressonância). Você não quer a tensão do condensador do motor (ou a sua cablagem)! As opções padrão a utilizar um não-condutor (plástico, cerâmica) eixo motor, ou uma correia de accionamento. O eixo e da caixa do motor, e quaisquer rodas de engrenagem de metal ligados a ele, deverão permanecer a uma distância segura (pelo menos, 1 cm (1/2 ") a partir do eixo e as ligações do capacitor.

Eu teria preferido uma reta, acoplamento do eixo-a-eixo rígido. Mas como está determinado acima, meu motor não gera torque suficiente para acoplamento 01:01: Eu preciso de baixo-engrenagem de pelo menos 3:1. A maneira mais fácil de fazer isso, é com polias (rodas dentadas) e um tempo correia.

Uma t IMing cinto (a ka. t oothed, n otch, c og, s ynchronous cinto; **D** : Zahnriemen, **F** : courroie dentée) tem dentes que se encaixam em uma polia correspondência dentada. Quando corretamente tensionada, o re é não ter o deslizamento : motor e da carga permanecem "sincronizados". correias cronometrando preciso o mínimo de tensão de todas as correias, e estão entre os mais eficientes (embora nenhum problema em uma velocidade muito baixa s de um RPM poucos). padrão da correia s são fibras g lass neoprene reforçado ou de poliéster- uretano (PU) . Existem vários perfis de

correias padrão, mas isso não é crítico na nossa baixa velocidade, a aplicação de binário baixo. A escolha básica foi entre um T simples (trapezoidal) perfil com 2,5 mm pitch e 6 mm de largura, contra 5 passo mm e 10 mm de largura.



A métrica padrão perfis cinto (da esquerda para a direita: T, AT, HDT)

(Perfis semelhantes britânicos / Imperial são L, H, XL, MXL)

Há af escolha inite de polias normais . O número padrão de "dentes" é tipicamente de 10 -20, 22, 25, 28, 36, 40, 48, 60, 72, ou 84. O diâmetro da polia é determinado por este número, e a altura (distância entre a centros de dentes adjacentes) do cinto. Recomenda-se que, pelo menos, uma das duas polias tem flanges, para evitar que a correia correndo as roldanas quando a entrada e o veio de saída da engrenagem não estão adequadamente alinhados. Materiais padrão são o alumínio e plástico (típico resina acetal). Polias para uma correia T5 são significativamente maiores do que para uma correia T2.5. Polias têm padrão diâmetros.



Roldana flange de plástico

Considerações :

- Não queria a polia no eixo condensador para ser maior do que a extremidade do conector do condensador (60 mm de diâmetro).

- Eu quero ser capaz de criar uma relação de transmissão de 3:1, 4:1 ou 5:1.
- o diâmetro do cubo das polias tem de ser grande o suficiente para aumentar o furo (com uma prensa de perfuração!) com o tamanho do eixo respectivo, e ainda ter pelo menos uma espessura de 2 mm esquerda do cubo.
- a altura do centro tem de ser suficiente para permitir a perfuração de um furo radial, enfiar-lo, e utilizar um conjunto de parafuso (parafuso sem cabeça) para fixar a polia para (ou por) o eixo.

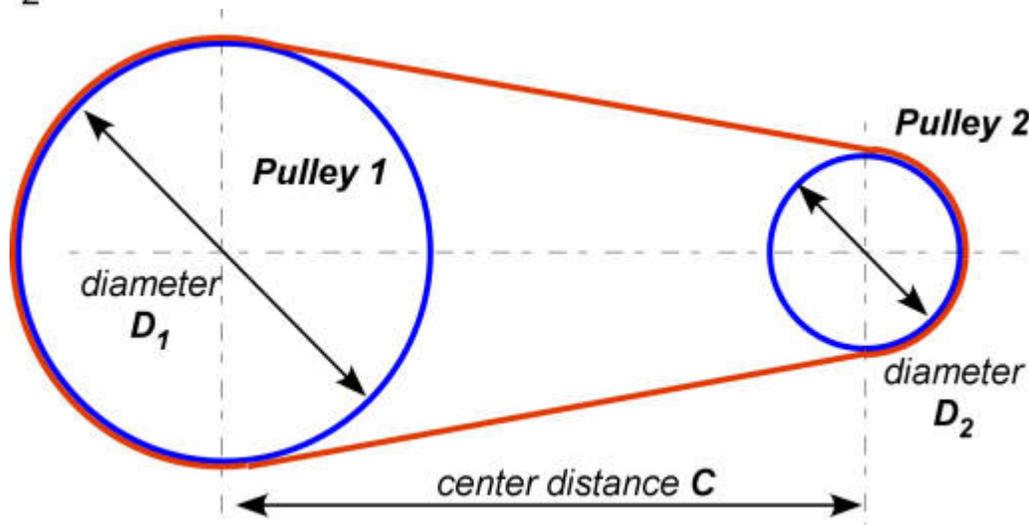
É resolvida por uma correia T2.5 x 6 mm, uma 60 dentes da polia (48 mm de diam.) Para o eixo do condensador, e a 15 dentes da polia para o motor. Ou seja, uma proporção de 4:1 (eu também tenho uma polia 10 dentes, apenas no caso eu precisava 5:01 engrenagem, mas não precisa).

Agora é necessário para descobrir o comprimento da correia, com a fórmula abaixo (que é uma aproximação muito estreita, uma vez que não considera o facto de o cinto não toca a polia mais de metade de sua circunferência, a menos que as polias de ter o mesmo tamanho):

$$L = (\frac{1}{2} \times \text{circumference of pulley 1}) + (\frac{1}{2} \times \text{circumference of pulley 2}) + 2 \times \sqrt{\left(\frac{D_1 - D_2}{2}\right)^2 + C^2}$$

$$= \frac{\pi}{2} \times (D_1 + D_2) + 2 \times \sqrt{\left(\frac{D_1 - D_2}{2}\right)^2 + C^2}$$

$$\approx \frac{\pi}{2} \times (D_1 + D_2) + 2 \times C$$



Para o diâmetro das polias seleccionados, e um mínimo de 2 centímetros de espaçamento entre as polias, acabei com um cinto com

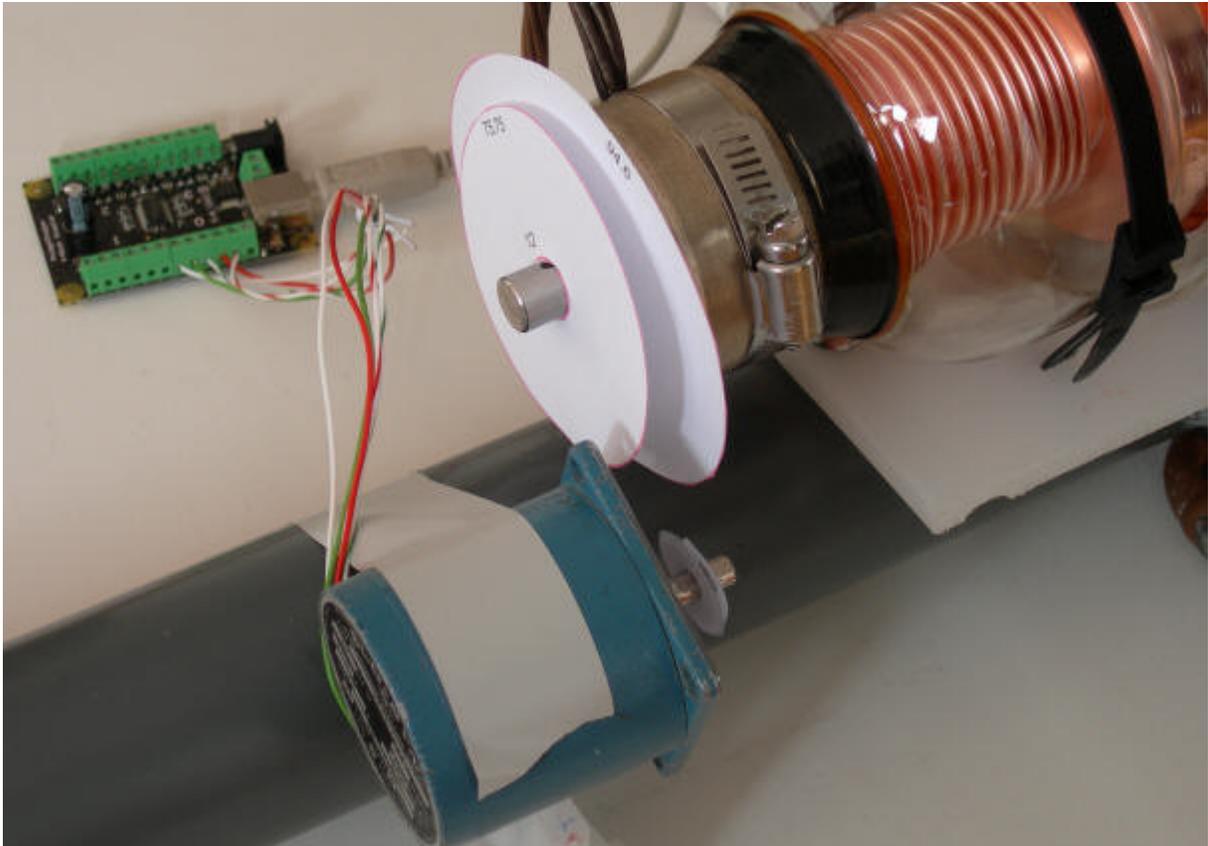
um padrão de 200 mm (8 ") comprimento total (80 dentes). Ou seja, T2.5 x 6 x 200 correia.

Correia dentada calculadora on-line com base na distância entre eixos, tamanho do eixo de polias, ..

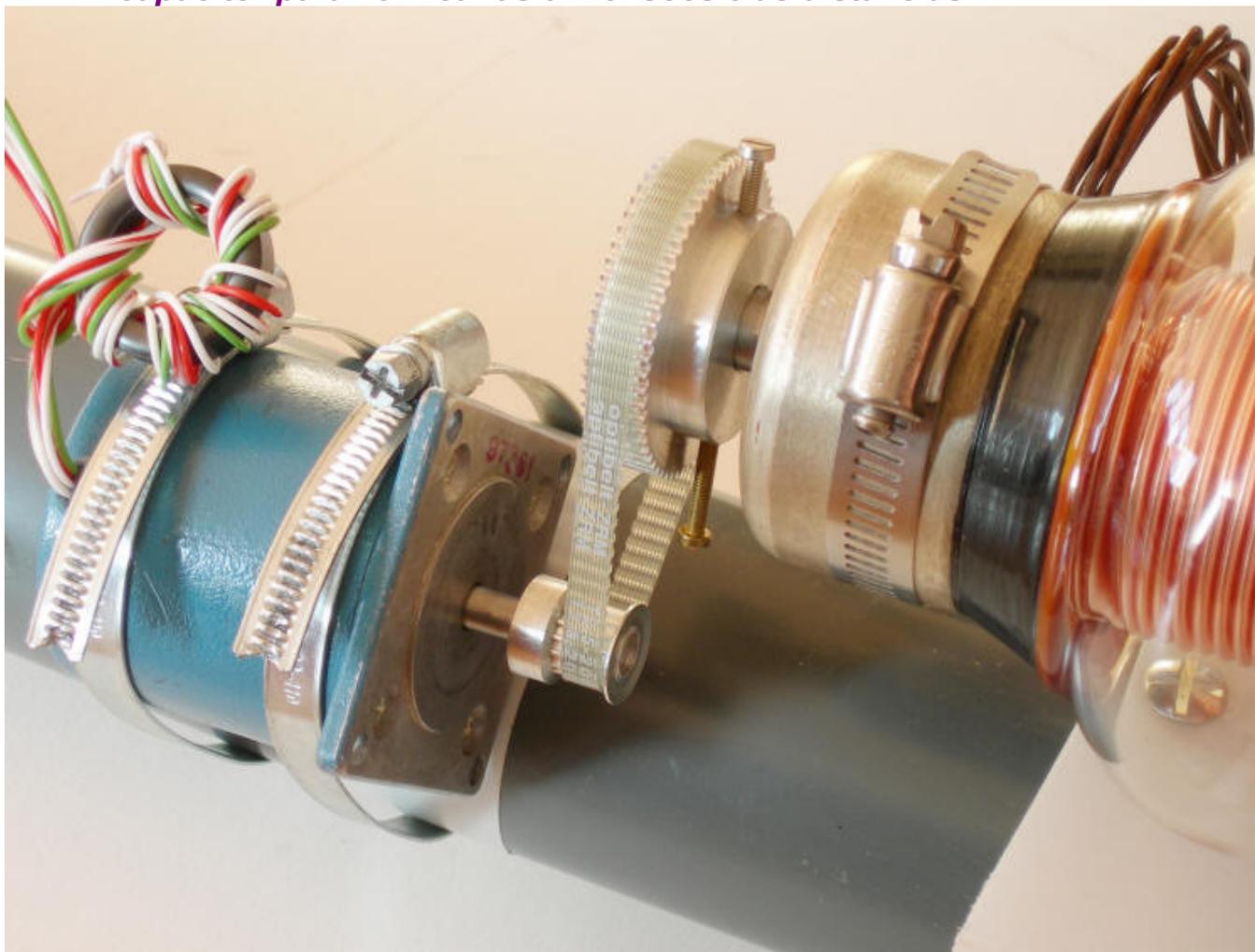
- <http://www.sdp-si.com/Cd/default.htm> (calcula resultante distância entre centros):
- <http://www.roadlessgear.com/html/techarticles/beltlength/index.php3>
- http://smarthost.maedler.de/maedlertools/maedler_en.html

Aqui estão s fornecedores ome de correias, polias e acopladores (*nota* : eu não endossa as empresas):

- [Mädler](#) : correias, polias, acoplamentos (métrica e não-métrico)
- [Produtos em estoque Drive / Instrumentos Sterling](#) : cintos e polias
- [McMaster-Carr](#) : cintos e polias
- [Cidade Servo](#) : engrenagens, acopladores
- [Huco](#) : polias (não-métrico)
- [T ele Robot Market Place](#) ; cintos e polias (não-métrico)
- [Spielwaren Modelleisenbahn Direktversand \(SMDV\)](#) : cintos e polias (métrico)
- [Zahnriemen24](#) : cintos e polias (métrico e não-métrico)
- [Peças pequenas](#) : engrenagens, polias, correias, acoplamentos (não-métrico)



Utilizando várias papel disco "polias" sobre o motor eo eixo capacitor para verificar as dimensões e as distâncias

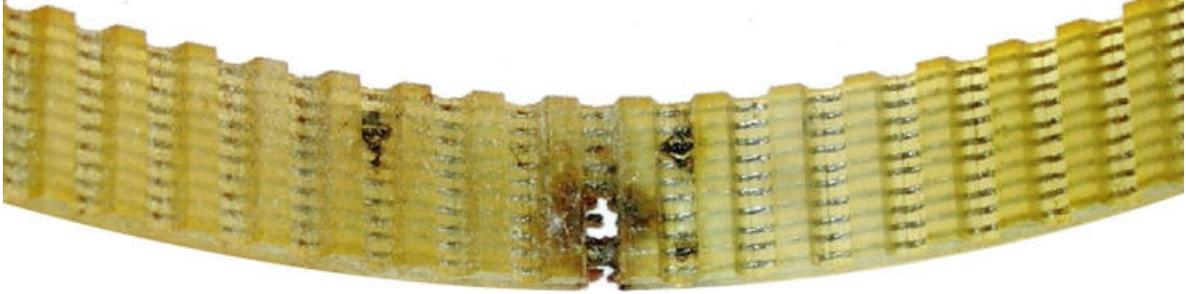
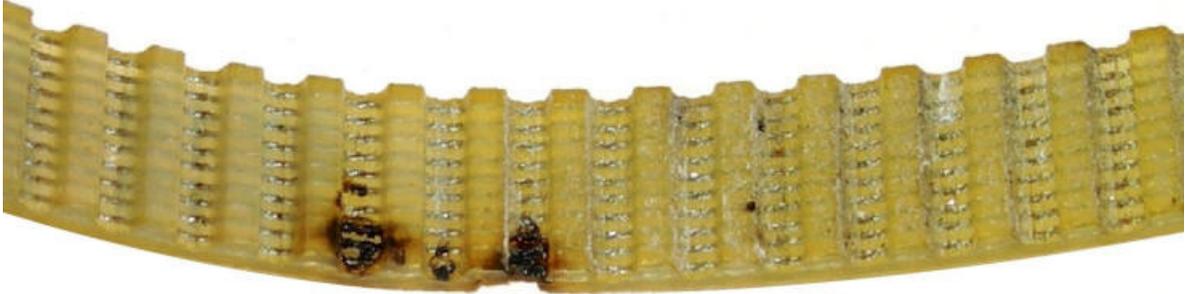
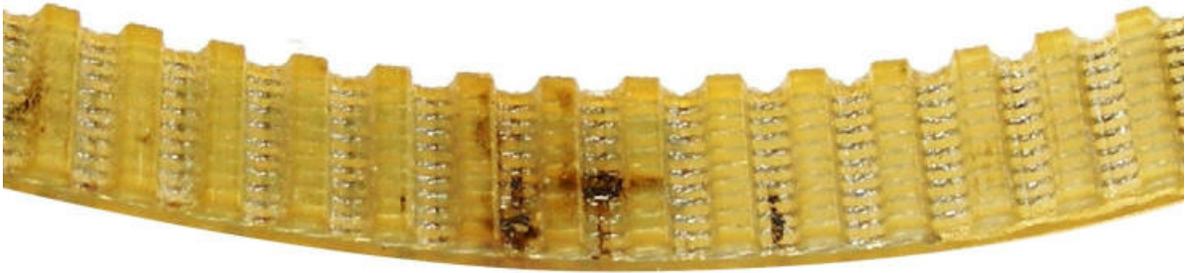


***A correia e polias instalado no motor e condensador**
(Note o toróide de ferrite com cinco voltas de a fiação do motor)*

Eu instalei o motor no mastro da antena com duas braçadeiras (presilhas radiador aka; **Reino Unido** : "clipes Jubileu", sei lá ...).



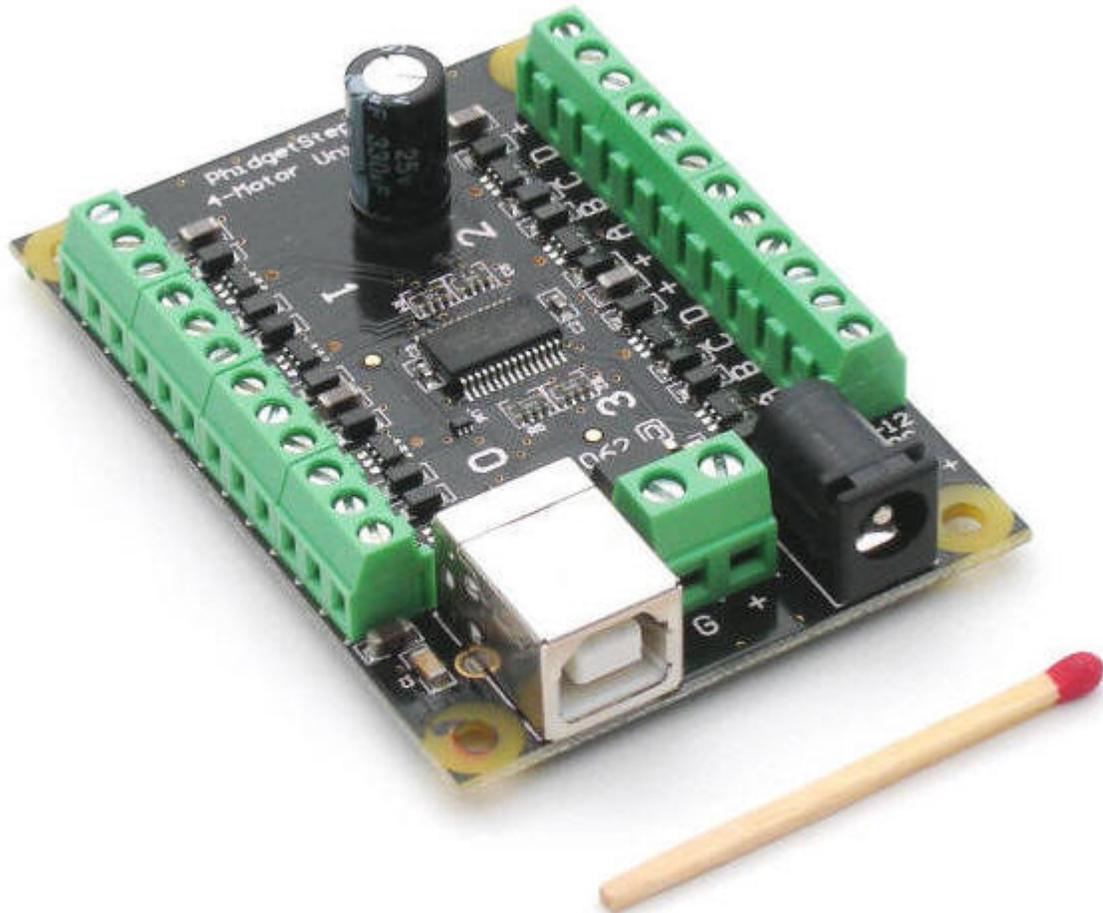
POSTSCRIPT : Eu tenho que rever a minha escolha do material cinto! A correia original foi reforçado com cabos de aço de tensão incorporados. Como você pode ver nas fotos abaixo, isso causou faíscas entre a correia ea polia do motor. Felizmente, nenhum dano foi feito para a placa controladora ou no transmissor. Deve-se usar de poliuretano ou de neopreno correias, que são reforçados com fibra de vidro, poliéster, poliuretano ou cordões. Por exemplo, Optibelt Poder Alpha.



MOTOR hardware do controlador

Temos um motor, agora temos de controlá-lo. Eu prefiro controlar o motor do meu PC, em vez de ter uma caixa de controle separado. Isto significa que o hardware controlador deve ter uma interface para o PC. As opções padrão são uma interface RS232 através de uma porta COM, ou - mais moderna - uma interface USB. Meu PC só tem uma porta COM, e que uma já é usado para o PTT-interface do PC para o meu transceptor. Sim, eu poderia adicionar uma interface USB-serial. Mas se eu for USB, assim como eu poderia pular o RS232.

T a escolha principal para fazer agora, é "fazer" versus "comprar". Sim, há muitos passo-motoras projetos de hardware controlador flutuando no ciberespaço. Poucos têm uma interface USB. Eu determinei que montando um projeto em conjunto, construir e depurá-lo, era muito de um aborrecimento. Em vez disso, eu procurei por uma solução relativamente barata USB off-the-shelf. I d ecided ir com um [Phidgets](#) placa controladora 1062. Ele lida até 4 **unipolar** motores de passo, simultaneamente (por exemplo, um rotor de antena também). É quase "plug-and-play", via USB. Esta placa controladora é realmente pequena: 5 x 6,3 cm (2 x 2 ½ ") e! ele está classificado para um ampères por enrolamento, sem um dissipador de calor eu comprei o meu na [loja Sawtus](#) (eles tinham o melhor preço que eu poderia encontrar no tempo (meados de 2010): 66 dólares, o S & H) Ele vem com algum software rudimentar, para verificar o cartão eo motor..



Phidgets 1062 placa controladora USB para até 4 motores de passo unipolar

IMPORTANTE : t ele Phidgets unipolar cartão (modelo 1062) não suporta velocidades acima de 383 meia-passos por segundo ! Ou seja, cerca de 2 rpm com 1,8 graus motor de passo (200 passos completos / revolução) .

NOTA : Phidgets também vende uma placa de controlador (Modelo 1063) para uma única *bipolar* motor. Como o nome sugere, o controlo da bi-polar motores de passo envolve a alteração da polaridade da tensão aplicada através dos enrolamentos do motor. Isso faz com que bipolar hardware controlador inerentemente mais complicado (normalmente H-pontes em vez de interruptores simples transistor). Sim, os motores unipolares são antiquados e geralmente produzem menos torque então bipolares / híbrido steppers. Este último também pode ser micro-escalada, enquanto meia-stepping parece ser o limite para motores unipolares. bipolar O cartão de controlador suporta velocidades muito mais altas , e também

tem 4 entradas discretas / digital.

Este conjunto de instruções do 1063 Phidgets cartão é um super-conjunto do conjunto de instruções do 1062. Ou seja, o 1063 tem todas as funcionalidades do 1052 - e algumas funções adicionais. Por exemplo, o que limita a corrente do motor (binário =). Isto significa que [o software de controlo que desenvolveram para o 1062](#) também trabalhará com o 1063. Leslie, EI5GJB, confirmou isso recentemente (Novembro de 2011) e está bastante satisfeito !

Os cartões Phidgets precisa ser conectado ao PC através de um cabo de impressora padrão USB (fornecido com o cartão). Meu motor passa a ser um motor de 5 fios (alguns motores de passo unipolar tem mais fios), assim que eu preciso para executar um cabo com pelo menos 5 condutores do cartão para o motor. Algumas opções são:

- padrão Cat 5 (categoria 5) cabo, esta é para 10/100 Mbs comunicação Ethernet - sem necessidade de ir para o cabo Cat5e ou Cat6 (100/1000). Trata-se de um cabo de 8 condutores, geralmente 4 pares trançados. Existem UTP (u nshielded pares torcidos) e STP (s hielded) cabos. STP é recomendado para a aplicação na mão.
- 5 cabo termostato condutor ,
- 5 ou 7 condutor de cabo rotor de antena,
- 6 ou 8-fio de cabo de telefone.

A vantagem de um cabo 8 condutores é que este deixa 3 condutores para acomodar um sensor para a unidade de motor, por exemplo, um potenciômetro ou fim-stop interruptor. É claro que também pode acomodar um 8 fios motor de passo. Como eu tinha vários longos cabos Cat5, que volta, acomodei-me para uma de 15 mtrs (50 ft). Com dois de acasalamento RJ45 chassis conectores (8P8C fichas modulares), estou no negócio.

A placa controladora leva sua energia a partir da porta USB, mas apenas para a eletrônica de controle - para não poder o motor! O último deve poder ser fornecida separadamente à placa: ou através de um conector de barril padrão, ou hardwired para um bloco de terminais. Meu motor usa 12 DC volts. Eu uso o conector de barril e um 12 V / 750 mA "verruca parede" fonte de alimentação, ou uma selada 12 V / 4 Ah bateria de ciclo motor.

UPDATE - janeiro 2013 : uma opção outro hardware controlador é o "[de passo-Bee](#)" cartão. Ele vem com o software de demonstração mais útil do que Phidgets.

RFI PROTEÇÃO

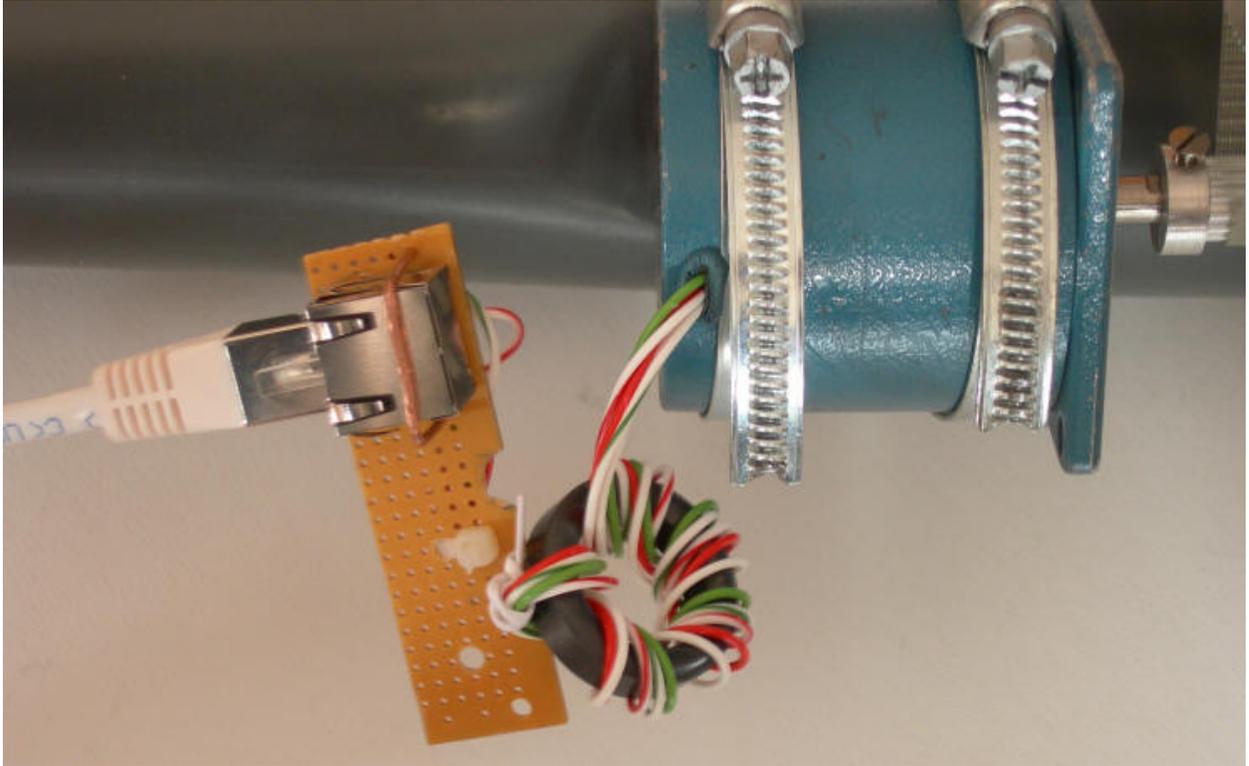
MUITO IMPORTANTE . Como observado na [seção aviso acima](#) , a antena gera um campo de RF forte quando na ressonância - o suficiente para acender um tubo de luz fluorescente, com apenas um par de watts de potência de transmissão. Você não deseja obter este RF na placa controladora e causar danos a ele, ou para o PC conectado a ele.

Como para a maioria dos meus HF-engasga, eu uso anéis FT140-43 de ferrite. Uma está situada na placa de controlador, entre a tomada RJ45 e o cartão. Uso de um pequeno troço de cabo Cat 5 entre o conector e o cartão. Este cabo é enrolado 5 vezes através do anel de ferrite.



A ferrite de estrangulamento na extremidade do cartão do cabo CAT5 ao motor

Eu tenho colocado um segundo engasgar na extremidade do motor do cabo Ethernet: entre o conector RJ45 e o motor. Os fios do motor são enrolados 5 vezes através do anel de ferrite.



O ferrite engasgar na extremidade do motor do cabo CAT5 do cartão de controlador

De acordo com calculadoras antena várias laço, a maior tensão do capacitor para minha antena de tamanho, ocorre em uma frequência de ressonância em torno de 7 MHz. Execução de 100 W para a antena - com o cartão controlador operacional - não causou qualquer dano ou comportamento anormal.

Os cabos de controlo de sintonia do motor deve ser executado de forma simétrica em relação às duas metades de um ciclo e ser estrangulado com bobinas RF imediatamente fora da zona do laço. Opções de protecção final do cap: calibração / ref. interruptor de posição do fuso, além de curso. Não é necessário, se o motor de torque suficiente para girar o eixo tampa, mas não quebrar a tampa.
