

Ferrites e dipolo de comprimento variável

A antena dipolo de comprimento variável mais simples é o que faz uso de elementos telescópicos de comprimento variável, solução que é prática para frequências elevadas e é usada em pequenos recetores de rádio.

As [esferas deslizantes usadas por Hertz](#) são grandes armazéns de carga elétrica e corrente elétrica que excita o dipolo praticamente termina nessas esferas tornando quase desprezável o efeito do resto do dipolo até as extremidades. Hoje em dia, usamos este princípio para construir dipolos com comprimento fixo, mas cujo comprimento elétrico pode depender da frequência.

Nas antenas dipolos de onda curta, muito usadas pelos radioamadores, por vezes os elementos do dipolo são cortados e é inserido um circuito LC paralelo ressonante designado por *trap*. O efeito é bloquear a passagem da corrente na frequência de ressonância do circuito, mas é muito pequeno em frequências diferentes da de ressonância, Fig.1. Na frequência f_1 as partes do dipolo representadas com cor castanha não são alimentadas com corrente I_{f_1} e não radiam.

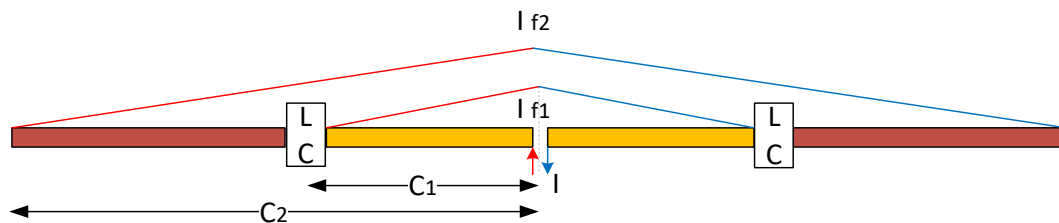


Fig. 1 - Dipolo com comprimento C_1 para a frequência f_1 e comprimento C_2 para outras frequências.

Esta solução baseada em *traps* é muito usada em antenas de unidades móveis que requerem o uso de monopolos verticais e que precisam de trabalhar em várias frequências.

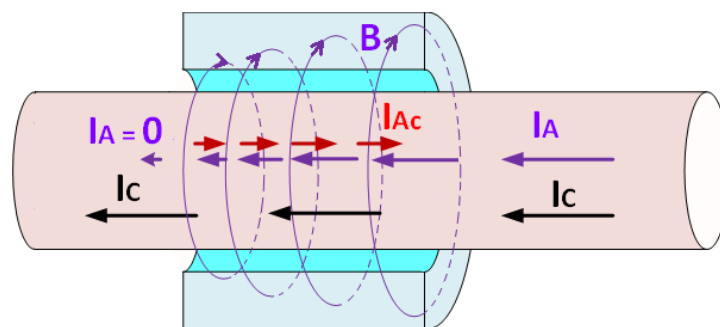


Fig. 2 - Núcleo de ferrite para impedir propagação de correntes alternadas

Com o avanço na produção de ferrites de alta qualidade foi possível fazer cilindros toroidais deste material com perdas magnéticas muito reduzidas em altas frequências. Estes cilindros toroidais, quando envolvem um condutor elétrico percorrido por uma corrente alternada, bloqueiam a passagem dessa corrente, praticamente sem introduzirem perdas, sendo o análogo magnético das esferas de Hertz.

O princípio de funcionamento é o da Lei de Faraday da indução. Se o condutor for percorrido por uma corrente alternada sobreposta a uma corrente contínua, I_c , a corrente alternada, I_A , produz um campo magnético; B , variável no tempo e, como consequência, esse campo produz uma força eletromotriz no condutor que origina uma corrente I_{Ac} contrária à que produziu o campo magnético. Se o material

magnético não tiver perdas a corrente I_{AC} vai anular completamente a corrente I_A impedindo-a de prosseguir através do cilindro toroidal.

O toróide não tem qualquer efeito sobre a corrente contínua porque esta produz um campo magnético constante que não produz qualquer força eletromotriz e corrente induzidas no condutor.

Em termos de circuitos, é como se uma bobina ideal, sem perdas, com uma certa indutância, fosse inserida em série com o condutor. Na Fig. 3 apresenta-se o comportamento em termos de impedância sem perdas de um toróide comercial com uma ou duas passagens possíveis para o condutor. Até 20 MHz comporta-se como uma bobina ideal com indutância de 5,6 μH e até 400 MHz a indutância vai decrescendo sem acrescentar perdas. A 500 MHz aparece uma frequência de ressonância.

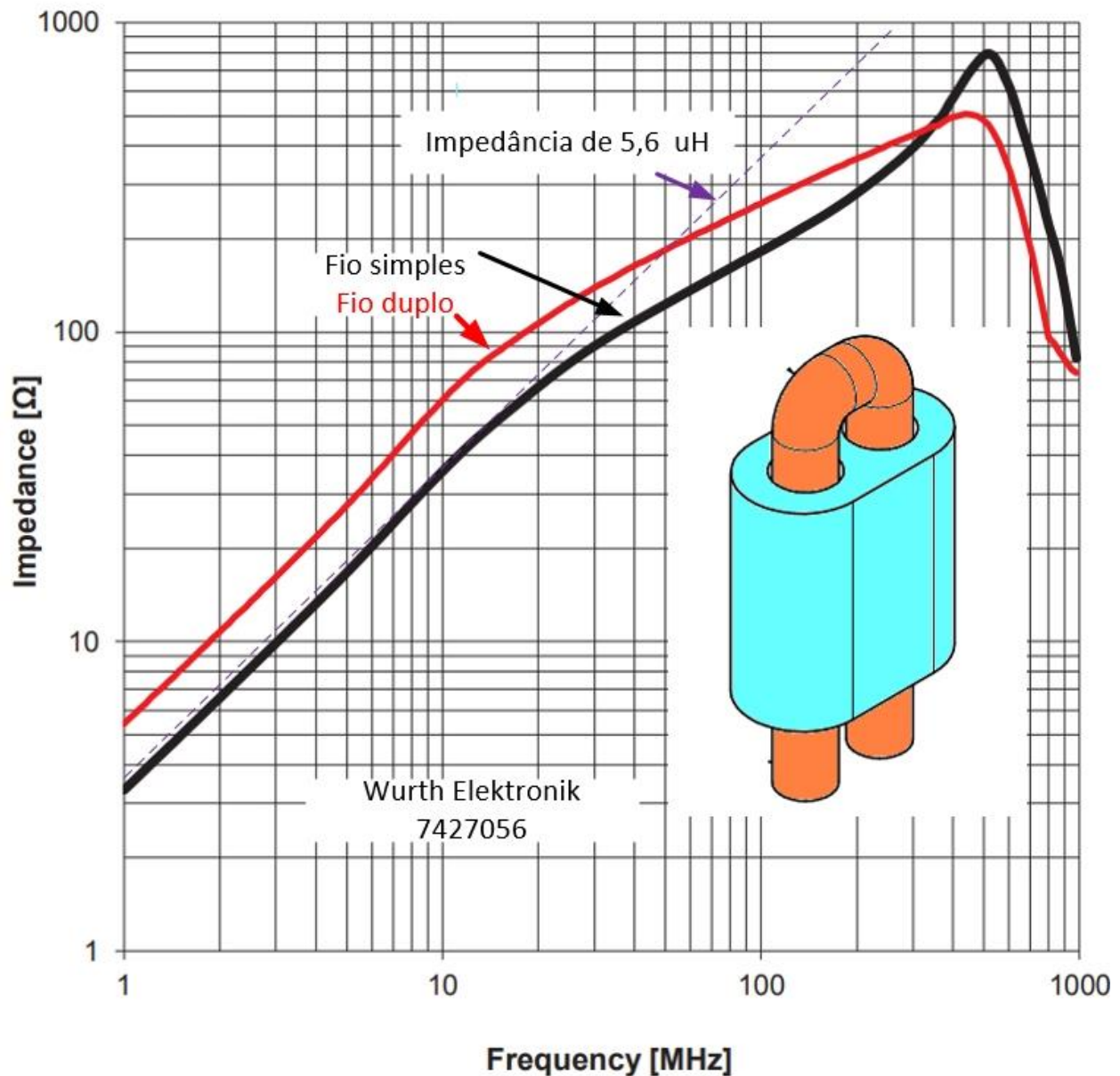


Fig. 3 - Comportamento típico de um cilindro toroidal de ferrite sem perdas.

O uso de ferrites torna possível construir dipolos que eletricamente têm um comprimento diferente do comprimento físico. Todavia, o uso mais corrente é o de não permitirem a passagem de correntes de modo comum em cabos elétricos.

Na Fig. 4 pode observar-se um dipolo simétrico de comprimento C_1 ajustável pelo deslocamento dos toróides de ferrite.

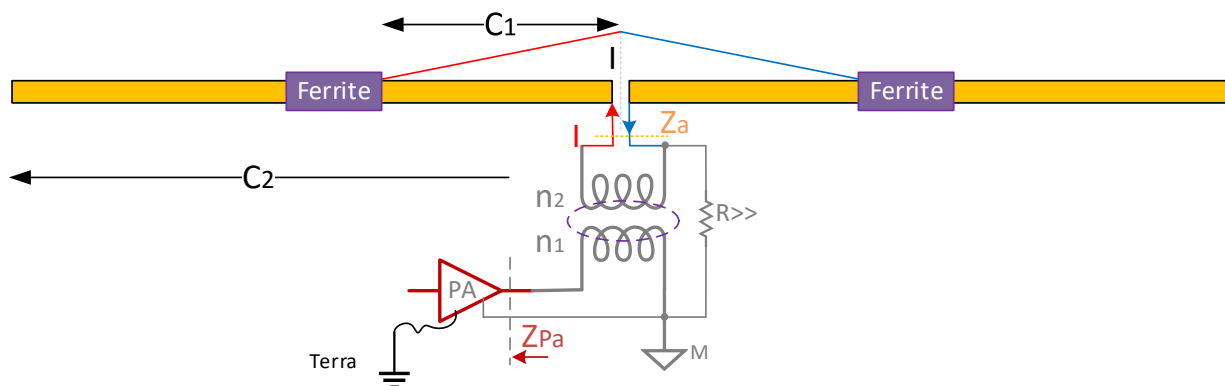


Fig. 4 - Excitação de dipolo simétrico.

Esta antena simétrica diz-se balanceada relativamente a um potencial fixo e devia ser excitada em modo diferencial relativamente a esse potencial fixo. Os amplificadores de RF produzem, usualmente, tensão não balanceada, ou de modo comum, relativamente a um potencial de referência designado por massa. O acoplamento **BALANCED** a **UNBALANCED** pode ser feito por um dispositivo designado por **BALUN**. Um balun pode ser materializado por um transformador de radiofrequência usualmente feito com um núcleo de ferrite sem perdas.

O amplificador de potência, PA, de radiofrequência, com impedância de saída Z_{Pa} referida ao terminal de massa M, pode ser acoplado à antena dipolo simétrica que apresenta uma impedância de entrada Z_a , através do transformador de rádio frequência que pode adaptar a impedância de saída do PA à impedância da antena Z_a . Como a antena dipolo simétrico não tem qualquer referência de potencial, deve ser ligada à massa através de uma resistência R de valor muito elevado para permitir fixar o seu potencial ao potencial de massa e descarregar possíveis cargas elétricas estáticas adquiridas pela antena.

Por seu lado, o amplificador PA deve ser ligado à Terra (física ou chassis de uma viatura onde esteja instalado), para proteção do utilizador.

A impedância vista do primário do transformador será

$$Z_{12} = Z_a \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2.$$

Esta impedância que têm um valor complexo pode, através de uma malha de adaptação introduzida entre a saída do amplificador e o primário do transformador, ser transformada na impedância complexa que tenha um valor que seja o complexo conjugado do valor da impedância de saída do amplificador, de modo a obter-se a máxima transferência de potência entre o PA e a antena.