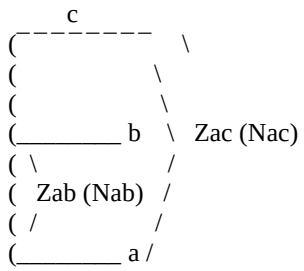
I M P E D Â N C I A S E M T R A N S F O R M A D O R E S

Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC

Suponha-se que tenhamos um transformador, normalmente de áudio, cujo secundário é como na figura.



O fabricante especifica a impedância de saída entre os terminais 'a' e 'b' e entre os terminais 'a' e 'c'. Desejamos saber qual a impedância de saída entre os terminais 'b' e 'c'.

O número de espiras entre 'a' e 'b' é Nab e entre 'a' e 'c' é Nac, ambos desconhecidos. Obviamente o número de espiras entre os terminais 'b' e 'c' será Nbc = Nac - Nab.

Como as impedâncias são proporcionais ao quadrado do número de espiras, podemos escrever:

$Zab = k \cdot Nab^2$ ou $\sqrt{Zab} = \sqrt{k} \cdot Nab$ (I)

$Zac = k \cdot Nac^2$ ou $\sqrt{Zac} = \sqrt{k} \cdot Nac$ (II)

$Zbc = k \cdot Nbc^2$ ou $\sqrt{Zbc} = \sqrt{k} \cdot Nbc$ (III)

Subtraindo-se (I) de (II), tem-se:

$\sqrt{k} \cdot (Nac - Nab) = \sqrt{Zac} - \sqrt{Zab}$

Como Nac – Nab = Nbc, temos:

$\sqrt{k} \cdot Nbc = \sqrt{Zac} - \sqrt{Zab}$ (IV)

Usando (III) em (IV), tem-se:

$\sqrt{Zbc} = \sqrt{Zac} - \sqrt{Zab}$, que elevada ao quadrado, resulta finalmente em:

$Zbc = Zac + Zab - 2 \cdot \sqrt{Zac} \cdot \sqrt{Zab}$ (V)

Como se vê em (V), a impedância Zab não é a diferença simples entre Zac e Zab, como se poderia imaginar, já que impedâncias em série se somam. Porque não? Simplesmente porque as impedâncias Zab e Zbc não estão simplesmente em série, pois há um acoplamento magnético via transformador entre elas.

Como exemplo prático, suponha-se que Zab seja 4 Ohm e Zac 16 Ohm. Usando-se (V), temos:

Zbc = 4 + 16 - 2 . 4 . 2 = 4 Ohm

Este caso pode ser usado para se acoplar dois alto-falantes de 4 Ohm, por exemplo, quando se tem uma saída de 4 e outra de 16 Ohm no secundário.

Aqui vai uma nota de advertência: se o secundário do transformador é enrolado com um fio de calibre único de ponta a ponta, não temos problema; mas, se a parte 'bc' for enrolada com fio mais fino (pois a corrente é menor em impedâncias mais altas), não se pode tirar a potência total disponível através do enrolamento 'bc' (como se pode em 'ab' ou 'ac') ou o transformador poderá aquecer ou queimar.

O processo pode ser generalizado para impedâncias entre quaisquer 'taps' de um transformador.

Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC