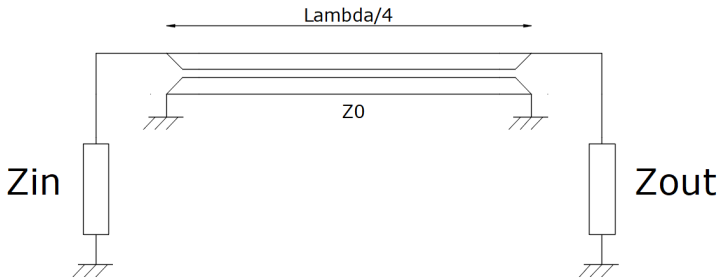
I TRASFORMATORI λ/4 e λ/12

By iw2fnd Lucio

TEORIA

I trasformatori lambda/4 sono i più semplici trasformatori d'impedenza che si possano realizzare. Infatti, sono costituiti da una semplice linea di trasmissione che da una parte ha il carico disadattato e dall'altra fa vedere un'altra impedenza.



Il trasformatore usa una linea lunga lambda/4 alla frequenza di utilizzo ed ha un'impedenza caratteristica dettata dalla formula:

$$Z_0 = \sqrt{Z_{in} \cdot Z_{out}}$$

Purtroppo l'utilizzo ha delle limitazioni:

- Funziona solo se le impedenze Z_{in} e Z_{out} sono reali;
- È sostanzialmente a banda stretta;
- Le linee di trasmissione commerciali sono con Z_0 a valori fissi oppure si devono costruire.

TEORIA

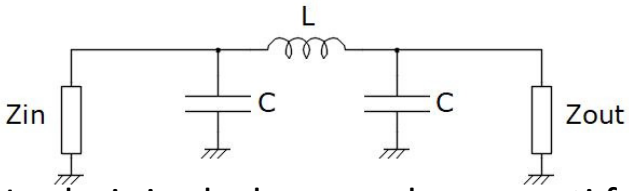
Spesso, però, le limitazioni suddette non sono un problema.
Infatti, questi tipi di trasformatori si usano:

- Per adattare un'antenna monobanda risonante (vi ricordo che alla risonanza l'impedenza è puramente resistiva);
- Per adattare l'impedenza di uscita di uno stadio a quella d'ingresso del successivo;
- Per adattare l'impedenza di stadi in parallelo (antenne, amplificatori, combiner, ecc…)

Per cui, anche se ci sono delle limitazioni, questi trasformatori sono molto usati, soprattutto per la loro semplicità.

TEORIA

Oltre alla configurazione con linea di trasmissione il trasformatore lambda/4 si può realizzabile anche con elementi discreti che sostituiscono la linea di trasmissione.
La configurazione è quella di una rete a pi-greco posta tra le due impedenze da adattare.
Il circuito è il seguente:



Le capacità C sono tra loro uguali. I valori si calcolano con le seguenti formule:

$L = \frac{Z_0}{2\pi f}$ [H]

che si ricava dall'imposizione che X_L sia uguale a Z_0.

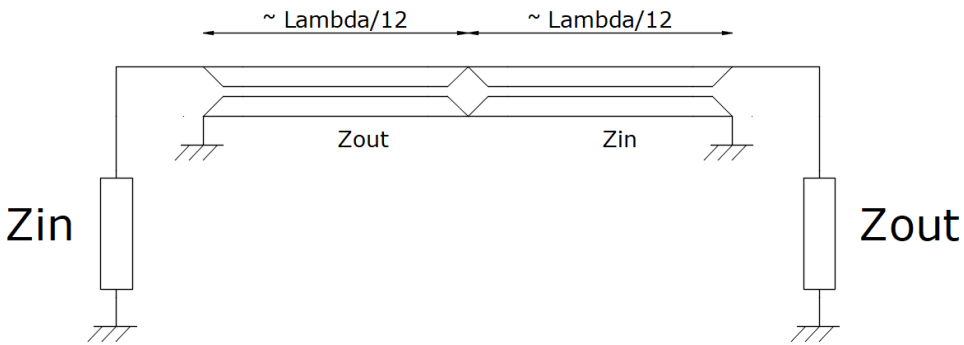
$C = \frac{1}{2\pi f Z_0}$ [F]

che si ricava dall'imposizione che il complesso L e C risuoni alla frequenza di progetto *f*.

Se *f* è in MHz, la capacità risulterà in microfarad mentre l'induttanza in micro Henry.

TEORIA

L'adattamento a lambda quarti con linea di trasmissione difficile da realizzare viene superato col metodo a lambda dodicesimi.
La configurazione è quella di interporre tra le due impedenze da adattare due tratti di linea all'incirca lunghi lambda/12. Il circuito è il se



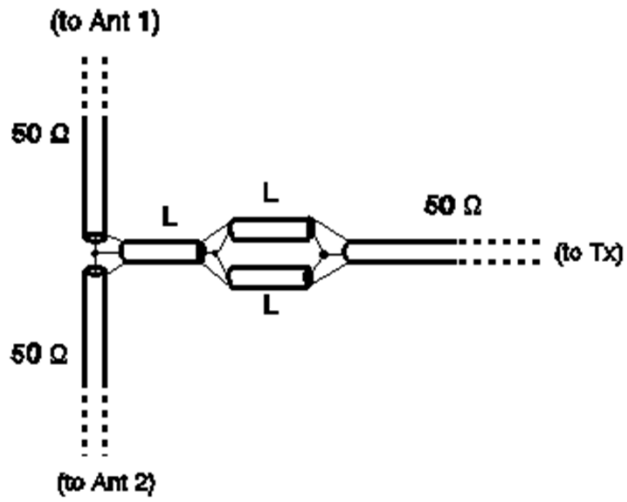
I due spezzoni di linea sono di eguale lunghezza, circa λ/12, la cui lunghezza elettrica si calcola con la formula:

$$l_{\lambda 12} = \frac{\arctan\left(\sqrt{\frac{B}{B^2+B+1}}\right)}{2\pi} \text{ [frazione di } \lambda\text{]}$$

Con $B = Z_{in}/Z_{out}$.
La lunghezza fisica del tratto a lambda/12 si ricava con:
$l_f = \frac{l_{\lambda 12} \cdot 300 \cdot VF}{f}$ [m] se f è in MHz.

TEORIA

Nel caso di carico a 25 Ohm la topologia diventa questa



Come potete vedere la linea a 25 Ohm si ottiene dal parallelo di due linee a 50 Ohm. Quindi, tutti gli spezzoni sono presi dalla stessa linea a 50 Ohm.

ESEMPIO PRATICO

Come esempio prendiamo:

Zin = 50 Ohm

Zout = 25 Ohm

f = 144,5 MHz