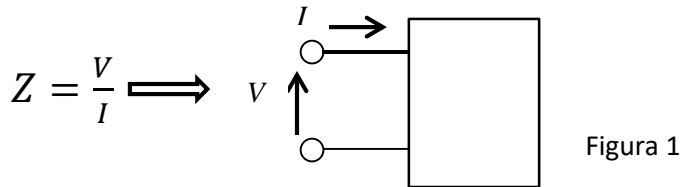


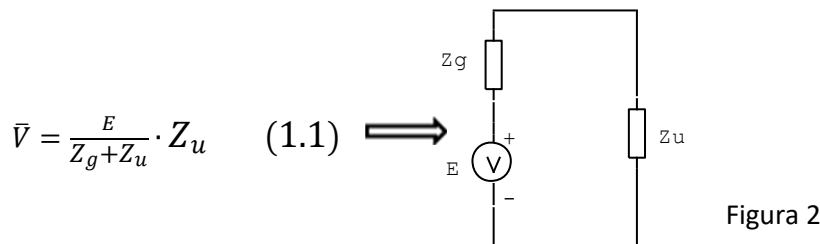
## 1.1 BIPOLI

I bipoli sono blocchi funzionali che rappresentano delle reti comunque complesse costituite da resistori, condensatori, induttori, diodi, ecc. , accessibili da una sola coppia di morsetti e di cui ci interessa solo il comportamento esterno figura 1.



Da un punto di vista elettrico un bipolo viene caratterizzato dall'impedenza equivalente  $Z$  che si presenta ai suoi morsetti di ingresso (figura 1).

Collegando a un bipolo, rappresentato dall'impedenza  $Z_u$ , un generatore sinusoidale avente forza elettromotrice di valore efficace  $E$  con impedenza interna  $Z_g$  (figura 2), la tensione  $\bar{V}$  ai suoi capi risulta:



La schematizzazione di figura 2 si può generalizzare ed applicare a tutte le situazioni in cui si viene ad avere il collegamento tra due sistemi, di cui uno funge da generatore e l'altro da carico. **Nelle telecomunicazioni risulta estremamente importante stabilire sotto quali condizioni i due sistemi sono collegati in modo ottimale.** Tali condizioni sono dette **condizioni di adattamento.**

Se tali condizioni non vengono soddisfatte , si può verificare una riflessione del segnale sul carico verso il generatore e/o la potenza che eroga il generatore non viene tutta quanta trasferita sul carico.

## 1.2 Adattamento di uniformità

Con riferimento alla figura 2, se  $Z_u = Z_g$ , l'eq. 1.1 diventa:

$$\bar{V} = \frac{E}{2}$$

Quindi la tensione sul carico diventa in fase con quella del generatore ed è pari alla metà della f.e.m. del generatore.

Tale condizione prende il nome di **adattamento di uniformità** nota anche come **adattamento di impedenza** ed è fondamentale nei cablaggi dei sistemi di TLC in quanto evita riflessioni del segnale verso il generatore.

## 1.3 Adattamento energetico

In questo caso la condizione da imporre è la seguente:

$$Z_g = Z_u^* \quad (1.2)$$

cioè le due impedenze sono complesse coniugate e in tali condizioni si ottiene il **massimo trasferimento di potenza** da generatore a carico. L'adattamento energetico in generale non è uguale all'adattamento di impedenza.

Nell'ipotesi che sia verificata l'eq. 1.2 le due reattanze delle due impedenze sono uguali e di segno opposto per cui si compensano a vicenda, il circuito equivalente di figura 2 diventa puramente resistivo figura 3:

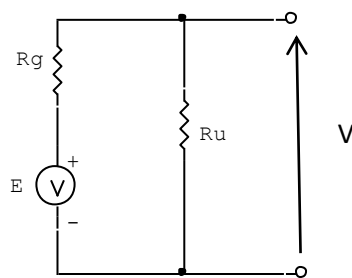


Figura 3

e dal momento che le due resistenze sono uguali  $R_g = R_u = R$  la massima potenza che può assorbire il bipolo risulta:

$$P_{max} = R \cdot I^2 = R \cdot \frac{E^2}{(R + R)^2} = R \cdot \frac{E^2}{4 \cdot R^2} = \frac{E^2}{4R} \quad (1.3)$$

Nel caso in cui le due impedenze  $Z_g$  e  $Z_u$  sono puramente resistive e uguali tra di loro ovviamente le due condizioni di adattamento coincidono e si ha una sola **condizione**

**di adattamento** che garantisce sul il massimo trasferimento di potenza sia l'assenza di riflessioni e l'eq. 1.3 definisce la **potenza disponibile di generatore** ossia la potenza che il generatore eroga a un carico adattato in modo energetico.

### Esempio 1

Un generatore collegato a un carico è caratterizzato dall'avere: tensione generata a vuoto  $v_g(t) = 2,19 \text{ sen}(2\pi 800t)$ ; impedenza interna  $Z_g = R_g = 600 \Omega$ .

Determinare:

1. Il valore efficace  $E$  del segnale fornito (a vuoto);
2. La frequenza, la pulsazione e il periodo di  $v_g(t)$  ;
3. Il valore che deve avere l'impedenza del carico  $Z_g$ , per essere adattata;
4. La potenza disponibile di generatore;
5. Esprimere matematicamente il segnale fornito dal generatore al carico.

### Soluzione

1. Il valore efficace  $E$  del segnale fornito è dato da:

$$E = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{2,19}{\sqrt{2}} = 1,55 \text{ V}$$

2.  $f = 800 \text{ Hz}$ ;  $\omega = 2\pi f = 5026 \text{ rad/s}$ ;  $T = 1/f = 1,25 \text{ ms}$
3. Affinchè l'impedenza sia adattata dev'essere:  $Z_u = 600 \Omega$
4. La potenza disponibile di generatore si ottiene utilizzando la seguente formula:

$$P_D = \frac{E^2}{4R_g} = \frac{1,55^2}{2400} = 1 \text{ mW}$$

5.  $V_u = \frac{E}{2} = 0,775 \text{ V}$ , quindi l'espressione matematica del segnale di uscita è:

$$v_u(t) = 0,775 \cdot \sqrt{2} \cdot \text{sen}(2\pi \cdot 800t)$$