

## ESERCIZIO 1 SUI CIRCUITI A DIODI

### Fondamenti di Elettronica – A.A. 2003/2004

Per le configurazioni a, b, c, d, di Fig.1 determinare le tensioni di uscita  $V_o$  nell' ipotesi che i diodi siano ideali.

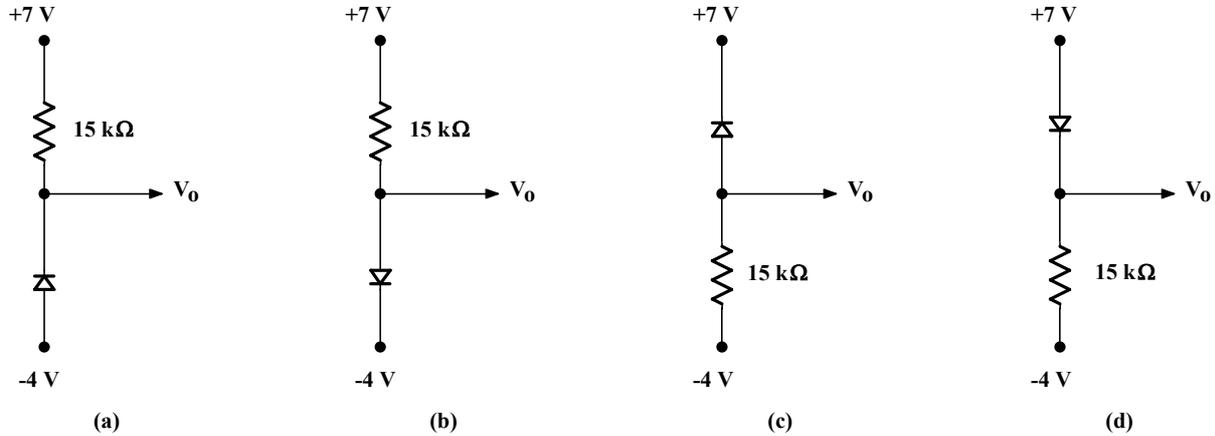


Fig.1. Circuiti con resistenze e diodi ideali

#### Considerazioni preliminari

In circuiti con diodi ideali, per ogni diodo si possono avere i due stati di diodo conduttore o di diodo interdetto. Nel primo caso il diodo può essere sostituito da un corto circuito, nel secondo caso da un circuito aperto.

Se nel circuito vi sono  $N$  diodi, le situazioni possibili sono  $2^N$ .

Nel caso più generale, si dovrebbero esaminare tutte le situazioni possibili, individuando la situazione (spesso ma non sempre è una sola) in cui in ogni diodo si ha tensione inversa o corrente diretta in accordo con l'orientamento del diodo stesso (si ricorda che il diodo ideale ha una caratteristica come in Fig.2 e quindi non può condurre corrente in senso inverso ed ai suoi capi non si può applicare tensione in senso diretto).

Tale approccio risulta assai laborioso non appena il numero di diodi cresce un po'. Spesso con l'intuizione è possibile individuare una o alcune situazioni probabili, che vanno verificate.

Un metodo quasi sistematico è quello di partire con l'ipotesi che tutti i diodi siano interdetti (in tal caso di solito il calcolo delle correnti e tensioni è più semplice). Come risultato, si perviene spesso a individuare per alcuni diodi uno stato probabile.

Una volta trovata una situazione soddisfacente, è normalmente facile verificare se è unica o sono possibili altre alternative.

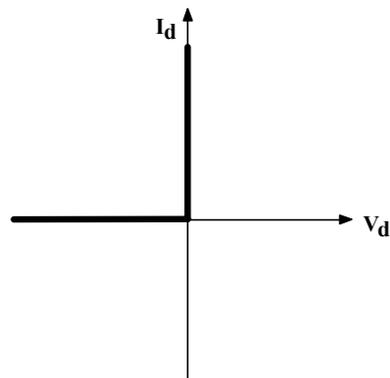


Fig.2. Caratteristica del diodo ideale

### Soluzioni:

- a) - Nel circuito di Fig.1.a vi è un solo diodo. Seguendo l'approccio indicato, si suppone che tale diodo sia interdetto e lo si sostituisce con un circuito aperto. Si ottiene la configurazione di Fig.3.a1, dove il verso della tensione  $V_d$  sul diodo è stato scelto in accordo con l'orientamento del diodo stesso.

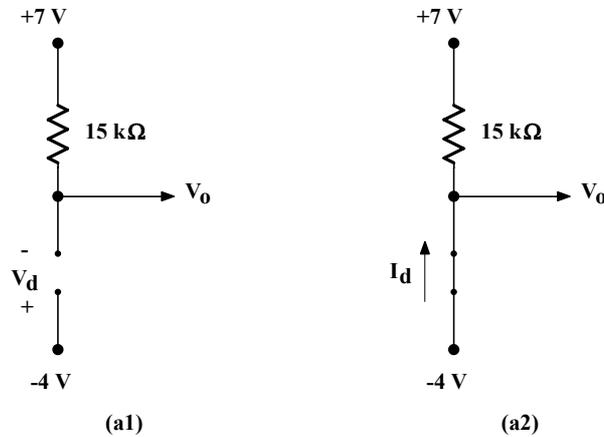


Fig.3. Circuito di Fig.1.a col diodo interdetto

Con tale configurazione si ricava immediatamente che nella resistenza non circola corrente (non è indicata alcuna corrente entrante o uscente dal morsetto di uscita verso  $V_o$ ) e che la tensione di uscita coincide con la tensione positiva di alimentazione. Si ha quindi  $V_o = +7$  V. Di conseguenza, la tensione sul diodo risulta  $V_d = (-4) - (+7) = -11$  V. La tensione  $V_d$  applicata al diodo è perciò negativa e compatibile con l'orientamento del diodo stesso.

Come verifica, si suppone che il diodo sia conduttore e lo si sostituisce con un corto circuito, come mostrato in Fig.3.a2. In tal caso la tensione di uscita sarebbe connessa direttamente all'alimentazione negativa di alimentazione, ma nella resistenza circolerebbe una corrente  $I_R = [(+7) - (-4)] / 15 \cdot 10^3$  che passerebbe nel diodo verso l'alimentazione negativa, cioè negativa rispetto al verso ammissibile per il diodo. La situazione con il diodo interdetto risulta dunque la sola ammissibile.

La tensione di uscita vale dunque  $V_o = +7$  V.

Si può osservare che molte considerazioni, che sono state espone in modo dettagliato per illustrare l'applicazione del metodo, risultano evidenti dall'ispezione del circuito e, particolarmente per il caso considerato, possono essere abbreviate o sottintese.

- b) - Il circuito di Fig.1.b è uguale a quello di Fig.1.a, tranne che per il verso del diodo. Aprendo il circuito in corrispondenza al diodo, si ottiene ancora ai suoi capi la stessa tensione. Ma in questo caso il verso del diodo, e quindi gli orientamenti di  $V_d$  e di  $I_d$  sono invertiti rispetto a quanto indicato in Fig.3. Si ha quindi che, aprendo il diodo, la tensione  $V_d$  risulterebbe positiva. Si deve considerare quindi il caso di diodo conduttore, equivalente ad un corto circuito

La tensione di uscita vale dunque  $V_o = -4$  V.

- c) - Nel circuito di Fig.1.c il diodo ha il catodo connesso all'alimentazione positiva. Supponendo il diodo aperto, nella resistenza, connessa tra l'alimentazione negativa e l'uscita, non circola corrente e l'uscita diventa  $V_o = -4$  V. Ai capi del diodo si ha una tensione positiva sul catodo, cioè inversa, di valore  $V_d = -[(+7) - (-4)]$ . Tale situazione è compatibile con l'orientamento del diodo. Senza un'analisi dettagliata, è possibile convincersi che la situazione opposta, con diodo conduttore, darebbe luogo a corrente inversa nel diodo, cioè non ammissibile.

Si conclude quindi che la tensione di uscita vale  $V_o = -4$  V.

- d) - Nel circuito di Fig.1.d il diodo ha orientamento opposto a quello di Fig.1.c. Perciò l'ipotesi di diodo interdetto risulta non accettabile e vale invece quella di diodo conduttore. Con considerazioni analoghe a quelle fatte per il caso b), si conclude che la tensione di uscita è  $V_o = +7$  V.