

# RADDRIZZATORI E ALIMENTATORI

## 1 — Generalità

Nella vita domestica, e civile in genere, negli stabilimenti industriali e nei mezzi di trasporto, l'impiego della corrente elettrica si è generalizzata al punto che se per un istante si pensasse di annullare tutto ciò che è elettrico, la terra si trasformerebbe di colpo in una spelonca e gli uomini in cavernicoli.

Di consueto i generatori e gli utenti erogano ed assorbono corrente alternata, la quale pertanto è la sola ad essere sempre e dappertutto disponibile. La corrente alternata si è ormai unificata, sia nella tensione che nella frequenza, e può essere addirittura esportata da una regione all'altra e da un paese all'altro.

Esistono però particolari apparecchiature in cui è necessario l'impiego della corrente continua come quelle dell'industria elettrochimica, i motori della trazione elettrica sia ferroviaria che tramviaria, gli accumulatori nella fase di ricarica, gli apparati elettronici di grande potenza (radiotrasmettitori), o di piccola potenza (radoricevitori), ecc.

In questi ultimi casi si può:

1. generare direttamente la corrente continua a mezzo di dinamo, di accumulatori o di pile;
2. raddrizzare quella alternata, sempre disponibile nella rete, a mezzo di **raddrizzatori** e renderla continua mediante opportuni circuiti detti **filtri**.

L'uso delle dinamo che un tempo, con i **gruppi convertitori**, aveva risolto brillantemente il problema, soprattutto nel campo della trazione elettrica, è ormai limitato agli impianti mobili, o di campagna, nei quali non si dispone della normale rete elettrica. L'uso degli accumulatori, i quali si comportano come veri e propri contenitori di energia elettrica ricaricabili, è limitato agli impianti mobili, o locali, nei quali si richiedono piccole e medie potenze con notevoli intensità **di corrente**. Gli accumulatori dovendo essere ricaricabili periodicamente, hanno bisogno comunque di un altro generatore di corrente continua o pulsante.

L'uso delle pile, ormai limitato alle unità di piccolo ingombro e potenza, non ricaricabili (e quindi quando si esauriscono vanno sostituiti con nuovi elementi), è limitato ai piccoli apparecchi mobili che assorbono piccole potenze e soprattutto piccolissime intensità di corrente.

In tutti gli altri casi in cui necessita una tensione o corrente continua si ricorre all'uso di raddrizzatori e gruppi di filtro la cui diffusione aumenta ogni giorno sempre di più.

## 2 — Raddrizzatori

I raddrizzatori sono apparecchi statici i quali vengono alimentati da tensione alternata ed erogano **corrente pulsante**, o comunque **unidirezionale**, a seconda della natura del carico.

Ogni raddrizzatore si compone di due parti: di un **trasformatore** il cui primario viene collegato alla rete, e di un **circuito di raddrizzamento**, costituito da elementi unidirezionali collegati al secondario del trasformatore, *fig.1*.

La forma d'onda della corrente che fluisce nel carico (della tensione ai suoi capi) non è più sinusoidale ma è ancora periodica, per cui può essere scomposta, secondo l'analisi armonica, in una corrente (tensione) continua, che coincide col valore medio, in una corrente (tensione) periodica fondamentale ed in tante correnti (tensioni) sinusoidali aventi opportuna ampiezza e fase e frequenza multipla della fondamentale, dette armoniche.

La somma di tutte le armoniche, compresa la fondamentale, dà una corrente (tensione) a **valore medio nullo** detta corrente (tensione) di **cresta** o residuo di alternata.

Si definisce fattore di cresta o di ondulazione il rapporto tra il valore efficace del residuo di alternata ed il valore della componente continua. Evidentemente tanto più piccolo è il fattore di cresta tanto più livellata è la corrente (o la tensione) raddrizzata. Il raddrizzatore può essere monofase o polifase.

Nel primo caso il trasformatore d'ingresso è monofase ed il raddrizzatore viene impiegato di consueto nella alimentazione degli apparecchi radio, nei carica batterie e comunque per potenze fino ad  $1\text{ Kw}$ .

Nel secondo caso il trasformatore d'ingresso è trifase ed il raddrizzatore viene impiegato di consueto per usi industriali o comunque per potenze superiori ad  $1\text{ Kw}$ .

Il circuito di raddrizzamento può essere realizzato a semplice semionda, o a doppia semionda.

Il comportamento di un raddrizzatore, oltre che dalle caratteristiche costruttive, dipende anche dalla natura del carico che alimenta, quale ad esempio: ohmico, ohmico-induttivo, ohmico-capacitivo.

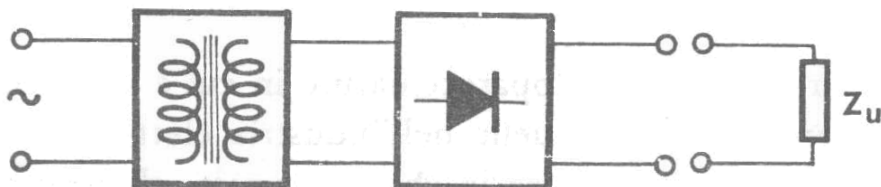


Fig. 1 — Schema a blocchi di un raddrizzatore.

### 3 — Comportamento di un raddrizzatore monofase a semplice semionda con carico ohmico

In questo caso il carico è rappresentato da una resistenza, *fig.2*.

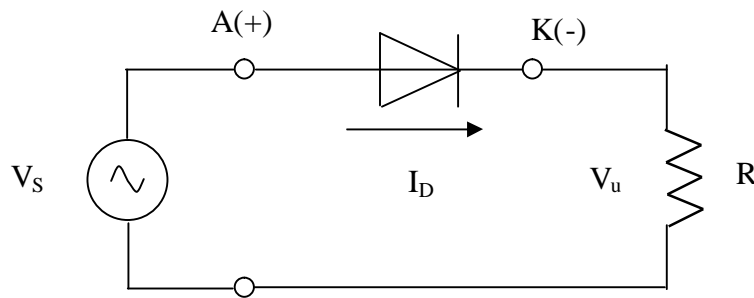


Fig. 2

Evidentemente durante la semionda positiva di alimentazione il diodo condurrà, mentre durante la semionda negativa sarà praticamente interdetto.

In *fig.3* sono riportati gli andamenti della tensione e della corrente nel carico, essi, per semplicità si sono supposti sinusoidali.

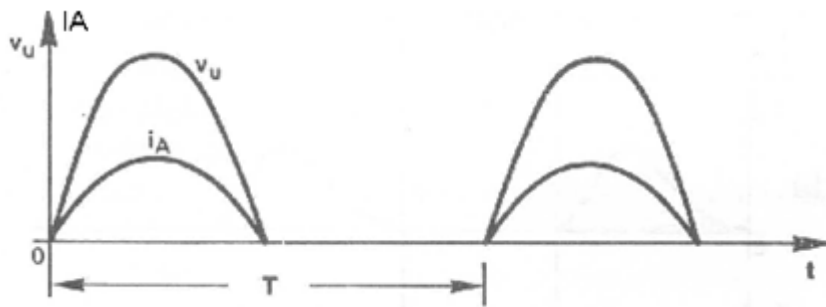


Fig. 3

### 4 — Comportamento di un raddrizzatore monofase a semplice semionda con carico ohmico-capacitivo

Esaminiamo qui il caso in cui il carico abbia carattere ohmico capacitivo, *fig. 4*, abbiamo inserito un condensatore in parallelo al carico resistivo. In tal caso, considerando il fenomeno nell'istante iniziale, con riferimento alla *fig.5*, mentre la tensione  $V_S$  percorre il ramo tratteggiato  $OA$  del primo mezzo ciclo, la tensione  $V_U$  cresce secondo la curva piena  $OA$ , di carica del condensatore, fino a quando cioè risulteranno uguali tensione anodica e tensione catodica:

$$V_S = V_U = AB$$

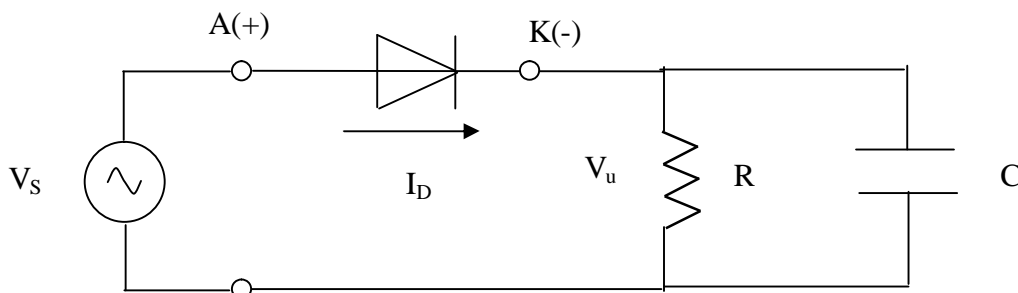


Fig. 4

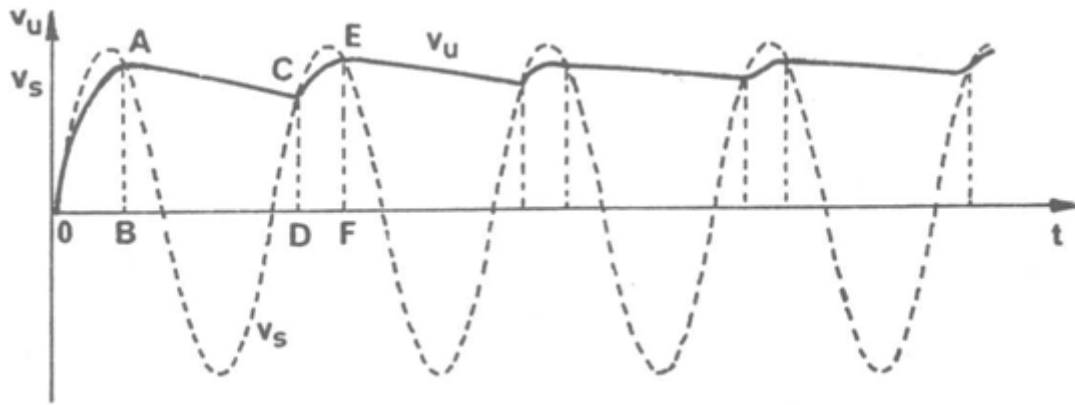


Fig. 5

Tale curva coincide praticamente con l'andamento di  $V_S$  essendo molto piccola la resistenza di carica del condensatore  $C$ .

In tale istante la tensione anodo-catodo è nulla per cui il diodo non conduce più. Successivamente, mentre  $V_S$  termina il primo ciclo e riprende il secondo ciclo, il diodo rimane interdetto, in quanto la sua tensione di anodo risulta minore di quella di catodo ed il condensatore si scarica sulla resistenza di carico. Di conseguenza la tensione  $V_U$  assume l'andamento  $A C$ , di scarica di un condensatore, fino a quando risulteranno di nuovo:

$$V_S = V_U = CD$$

Dopo di ciò mentre la tensione  $V_S$  percorre il ramo tratteggiato  $CE$ , la tensione  $V_U$  cresce secondo la curva piena  $CE$  per l'ulteriore carica del condensatore essendo, in questo intervallo, la tensione anodica di nuovo maggiore di quella catodica. Nel punto  $E$  risulterà:

$$V_S = V_U = EF$$

Il fattore di cresta o di ondulazione  $\frac{V_C}{V_m}$  tanto più piccolo quanto più grande è la costante di tempo  $RC$  che condiziona la scarica del condensatore.

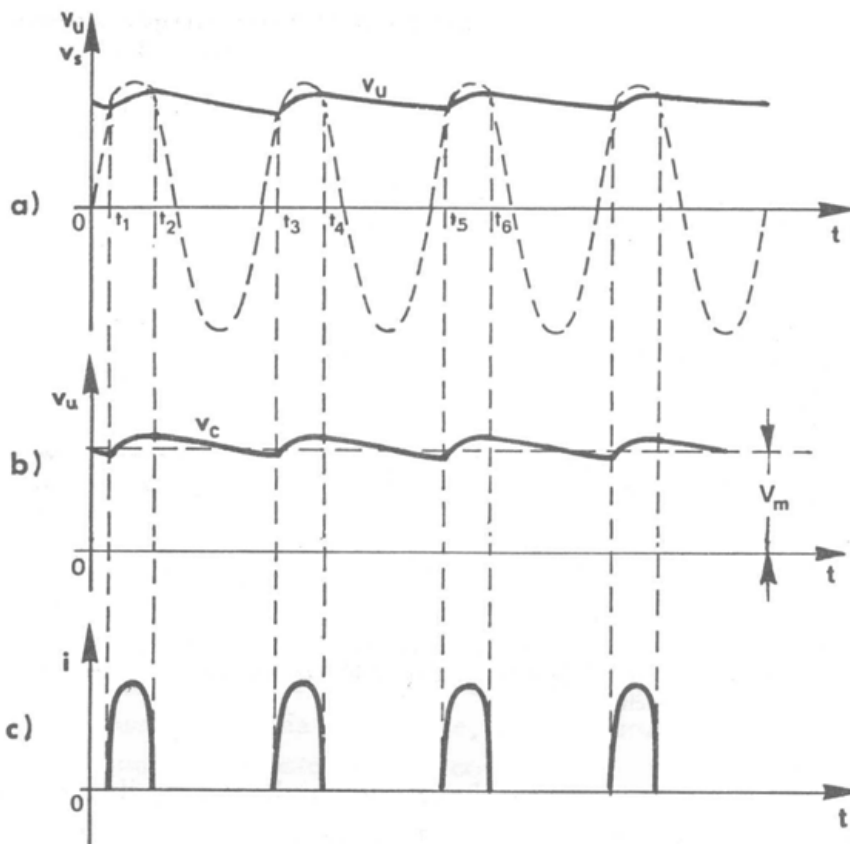


Fig. 6

Dopo alcuni cicli, esauritesi cioè il periodo transitorio, l'andamento della tensione  $V_U$  assumerà la forma di regime data dalla curva piena della *fig. 6 a*.

Essa si può immaginare derivante dalla sovrapposizione della tensione continua  $V_m$  di una tensione di cresta  $v_c$  di piccola ampiezza, *fig. 6 b*. Si ha cioè:

$$V_U = V_m + v_c$$

Il fattore di cresta o di ondulazione  $\frac{V_c}{V_m}$  tanto più piccolo quanto più grande è la costante di tempo  $RC$  che condiziona la scarica del condensatore.

La corrente fluisce nel diodo ad impulsi durante la carica del condensatore e cioè durante i brevi intervalli  $t_1 - t_2$ ,  $t_3 - t_4$ ,  $t_5 - t_6$  ecc. Essa può assumere valori istantanei elevati essendo limitati soltanto dalla resistenza interna del diodo e da quella dell'avvolgimento del trasformatore.

Dal confronto dei raddrizzatori con carico resistivo, ohmico - induttivo ed ohmico - capacitivo, possiamo rilevare che il fattore di ondulazione è più alto nel raddrizzatore con carico puramente ohmico rispetto agli altri due. Da qui spesso nasce la necessità di inserire, in serie o in parallelo al carico puramente ohmico, rispettivamente un'induttanza o una capacità.

C'è infine da osservare che nel caso di carico ohmico-induttivo il valore medio è inferiore a quello relativo al carico ohmico-capacitivo.

## 5 — Raddrizzatori monofasi a doppia semionda (ponte di Graetz)

Questo circuito richiede l'uso di quattro diodi rettificatori *fig. 7*.

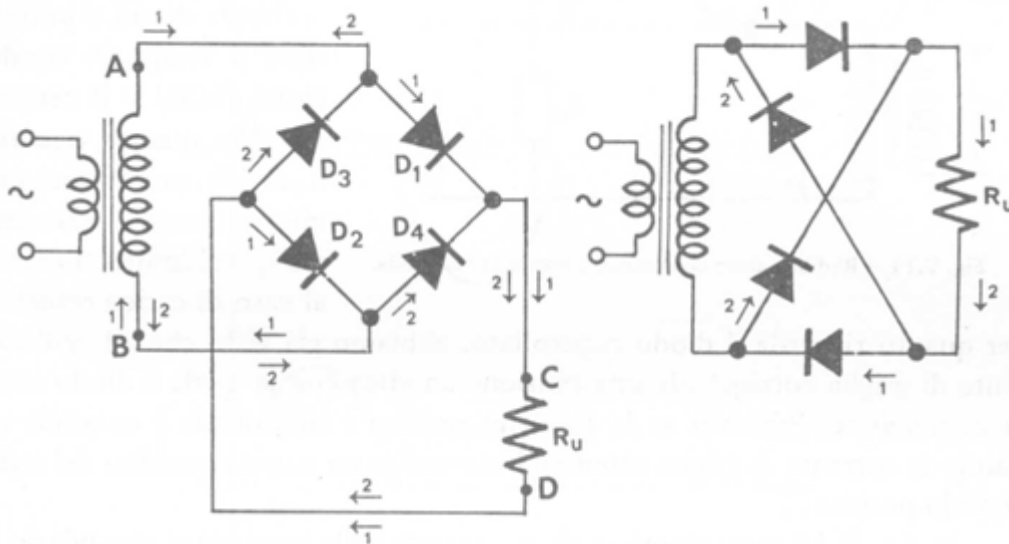


Fig. 7

In questo caso durante la semionda positiva della tensione secondaria conducono i diodi  $D_1$  e  $D_2$  e la corrente fluisce nella resistenza di utilizzazione  $R_U$  da C a D secondo il percorso indicato con 1. Durante la semionda negativa conducono i diodi  $D_3$  e  $D_4$  e la corrente fluisce nella  $R_U$  ancora da C a D secondo il percorso 2. Nella resistenza  $R_U$  si ha, pertanto, anche in questo caso una corrente doppiamente pulsante. Il risultato è riportato in *fig. 8*.

Evidentemente quanto abbiamo detto circa il comportamento dei raddrizzatori ad una semionda, a seconda della natura del carico che alimentano, si può senz'altro estendere ai raddrizzatori a doppia semionda.

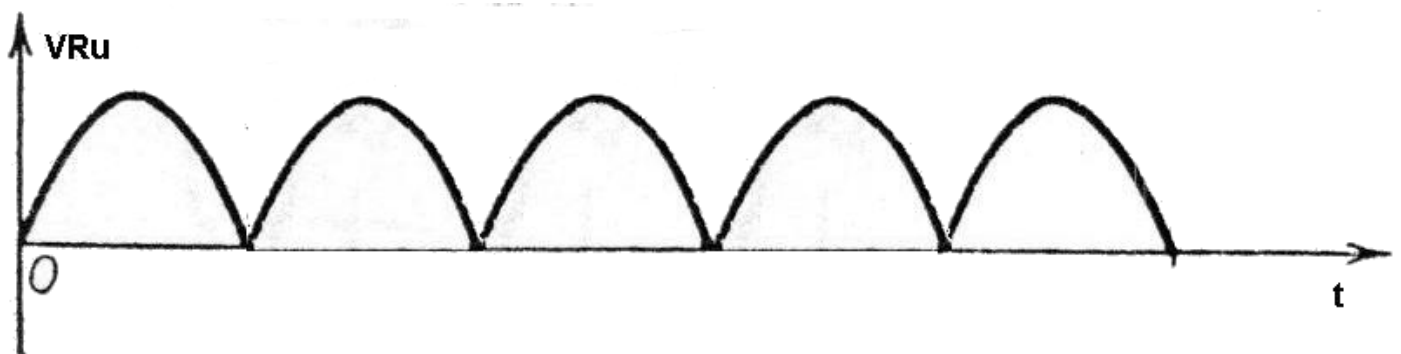


Fig. 8