

Fotocopiato in proprio, distribuito gratuitamente, è gradita la collaborazione dei lettori - Il N. 19 è stato inviato a 19 lettori  
Redazione: Ezio Mognaschi, v.le Gorizia, 63 - 27100 Pavia PV, tel. 0382 539522, posta elettronica: mognaschi@fisav.unipv.it

Hanno collaborato a questo numero: M. Mellere, E. Mognaschi ed altri.

**Sommario:**  Notizie  Genesi delle comunicazioni via filo, p. 1;  Risparmio energetico o abuso tecnologico?, p. 3;  
 Demodulazione, p. 4;  Ancora sull'antenna CFA, p. 6.

**Notizie:** \* La stazione D dell'ex sistema Omega, situata a Lamoure nel Dakota del Nord, viene attualmente utilizzata come stazione di comunicazione dalla Marina Statunitense. Opera attualmente su 25.2 kHz con una potenza di 200 kW.  
\* La stazione VLF di Sigonella, appartenente ad un gruppo di quattro stazioni da 250 kW per la comunicazione con i sottomarini (v. *Radioonde* N. 16), è stata identificata su 45.900 kHz.  
\* Il sito di Renato Romero *Radio waves below 22 kHz* ha nuovamente cambiato indirizzo; quello attuale è [www.vlf.it](http://www.vlf.it) l'indirizzo di posta elettronica diventa [openlab@vlf.it](mailto:openlab@vlf.it).  
\* *Radorivista* 9/2000 riporta una relazione sul convegno di Villafranca Lunigiana sui precursori elettromagnetici dei sismi, di cui si è già riferito in *Radioonde* N. 18 del marzo scorso.  
\* Il 10 settembre 2000 è stata realizzata la prima comunicazione radioamatoriale transatlantica in OL tra l'Europa (Gran Bretagna) e l'isola di Cape Breton (Nuova Scozia). La comunicazione si è svolta in modo unidirezionale tra G0MRF e VE1ZJ; la frequenza è stata di 135.711 kHz, con una potenza di 700 W in uscita dal TX, l'antenna trasmittente era formata da due fili lunghi 75 m calati a 45° dal 15° piano di un grattacielo e ad 80° tra loro: la terra, o meglio il contrappeso, era formato dall'impianto di scarico, in rame, dell'edificio.

## Genesi delle comunicazioni via filo

di E. Mognaschi

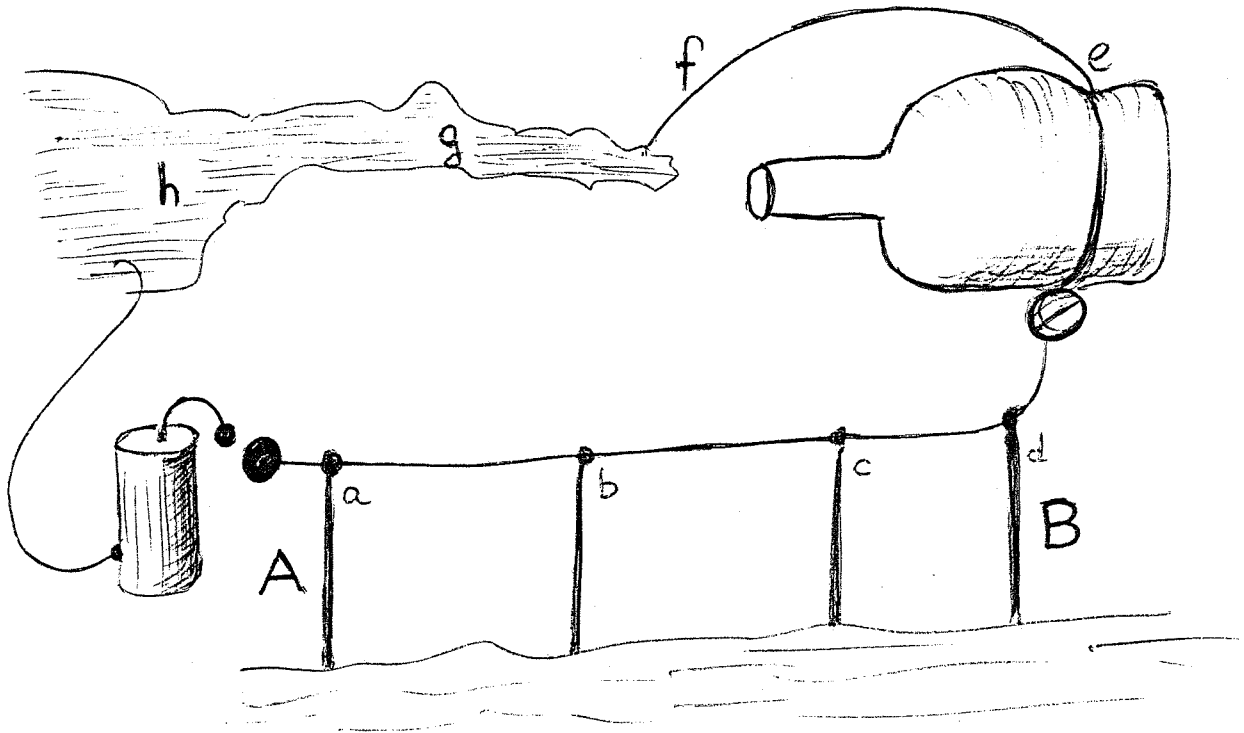
In occasione delle celebrazioni del bicentenario della pila di Volta, svoltesi quest'anno tra Pavia, Como e Milano, è stata esposta presso l'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere, con sede nel palazzo di Brera, a Milano, una consistente parte del carteggio tra Alessandro Volta (1745 - 1827) ed alcuni scienziati suoi contemporanei. Il carteggio, già ben noto agli studiosi voltiani, è di proprietà di quell'Accademia e, sebbene sia possibile consultarlo, una cosa è sapere che esiste un certo documento e leggerne degli estratti, altra cosa è vederselo davanti agli occhi senza faticose ed estenuanti ricerche e richieste. Tra tutte le lettere una, in particolare, attrasse la mia attenzione in quanto esponeva un'intuizione di Volta relativa all'invio di comunicazioni a distanza per mezzo di un conduttore elettrico: era, *in nuce*, l'idea della telegrafia.

Il 15 aprile 1777, dunque molti anni prima dell'invenzione della pila e del telegrafo elettrico basato sulla disponibilità di una corrente continua, Volta, allora insegnante di fisica al Ginnasio di Como, scriveva al padre scoliopio Carlo Barletti (1735 - 1799), professore di fisica sperimentale nell'ateneo pavese dal 1772, esponendo i risultati delle sue ricerche con la pistola elettrica. Era questo un congegno formato da un recipiente di legno, di vetro o di metallo, simile alle pistole a polvere usate allora. La carica esplosiva era costituita da una miscela di *aria infiammabile* [gas delle paludi o metano] e di *aria deflogisticata* [ossigeno] oppure di aria comune ed *aria infiammabile metallica* [idrogeno] e l'accensione, ottenuta dapprima con una fiamma od un acciarino, era stata poi effettuata da Volta con la scintilla prodotta da una macchina elettrica o dalla scarica di una bottiglia di Leida. Così scrive Volta a padre Barletti: "*Non è possibile dirvi quante esperienze curiosissime io abbia fatte, e quante più far si possano con questa pistola per mezzo della scintilla elettrica. Figuratevi qual fu lo stordimento di molti spettatori, in presenza de' quali diedi fuoco alla pistola colla punta del mio dito (essendo io elettrizzato sullo sgabello)... Ma ciò che sopra tutto li fece trasecolare si fu l'eccitar lo sbaro [sparo] della pistola in distanza dalla macchina che si faceva giocare. Con una boccia di Leyden, disponendo due fili di ferro lungo il muro od il pavimento... non si giugne a dar la scossa in qualunque distanza, a chi tocca que' due fili di modo che il corpo stabilisca comunicazione dall'uno all'altro? Ebbene: disposta la pistola a qualunque distanza, cosicché i due fili d'ottone siano sulla strada che corre il fuoco elettrico, la scintilla... cagiona lo sbaro. Io standomi al terzo piano d'una casa ho fatto per tale ingegno il tiro della mia pistola accomodata sul limitare della porta di strada...*"  
Vengono qui a mente i primi esperimenti di comunicazione, effettuati circa un secolo dopo, per mezzo dell'induzione elettromagnetica da Faraday, Tesla, Popof e tanti altri ed i primi tentativi di Marconi di trasmettere dapprima nell'ambito di una stanza, poi di un giardino e poi... più lontano.

Continua Volta: "*Quante belle idee di sperienze sorprendenti mi van ribollendo in testa eseguibili con questo stratagemma di mandare la scintilla elettrica a far lo sbaro della pistola a qualsivoglia distanza, e in qualsivoglia direzione e positura? In vece del colombino [colombina], che va ad appiccar l'incendio alle macchine di fuochi artificiali, io vi manderò da qualunque sito anche non diretto la scintilla elettrica, che col mezzo della pistola aggiustata al sito della pianta artificata [l'impianto del fuoco artificiale], vi metterò fuoco. Sentite. Io non so a quanti migl un fil*"

*di ferro tirato sul suolo dei campi e delle strade, che infine si ripiegasse indietro, o incontrasse un canal d'acqua di ritorno, condurrebbe giusta il sentier segnato la scintilla commovente. Ma preveggo, che un lunghissimo viaggio de' tratti di terra molto bagnata, o delle acque scorrenti, stabilirebbero troppo presto una comunicazione, e quivi devierebbe il corso del fuoco elettrico spiccato dall'uncino della caraffa per ricondursi al fondo. Ma se il fil di ferro fosse sostenuto alto da terra da pali di legno qua e là piantati es. gr. da Como fino a Milano; e quivi interrotto solamente dalla mia pistola, continuasse e venisse in fine a pescare nel canale del naviglio, continuo col mio lago di Como; non credo impossibile di far lo sbarco della pistola a Milano con una boccia di Leyden da me scaricata in Como."*

Questa la parte più interessante della lettera scritta in un linguaggio a volte arcaico e, a distanza di più di due secoli, di non immediata comprensione. Ma un disegno illuminante e di comprensione immediata è contenuto nella lettera stessa. Disegno che, non potendo riprodurre fotostaticamente per motivi legali, mi ingegno di riprodurre qui sotto a mano libera, trascurando alcuni elementi inessenziali. Il progetto voltiano comprende l'accensione, comandata da Como (A), di una pistola posta a Milano (B), mediante una scarica elettrica condotta da un filo metallico, a, b, c, d, sostenuto da pali isolanti in legno, mentre il ritorno e, f, g, h, avviene attraverso un canale d'acqua.



L'idea di scaricare la pistola elettrica a distanza era già stata espressa e sperimentata da altri; per esempio l'inglese William Watson (1715 - 1787) era riuscito a trasmettere a grande distanza la scarica di una bottiglia di Leyden. La novità, nell'esperimento proposto da Volta consiste nell'aver pensato di usare un solo filo conduttore e di completare il circuito con il ritorno lungo un canale d'acqua il quale "condurrebbe giusta il sentier segnato la scintilla". Questa disposizione circuitale venne poi usata effettivamente nella telegrafia e nella telefonia.

È un peccato che Volta non abbia voluto o potuto attuare questo suo progetto: l'esperimento sarebbe stato veramente grandioso per l'epoca ed avrebbe superato di molto quelli eseguiti in precedenza.

Anche nel caso dell'esperimento proposto da Volta, come per moltissime idee di altri scienziati italiani (basti ricordare Meucci per il telefono, Pacinotti per il motore in corrente continua e per la dinamo, Galileo Ferraris per il motore sincrono), si possono fare alcune considerazioni: la prima si riferisce al fatto che, quasi sempre, un'idea è lo sviluppo di idee ed esperienze precedenti, la seconda riguarda la felice intuizione e la proposta di un esperimento importante, la terza è la mancanza del passaggio all'attuazione pratica, alla protezione ed allo sfruttamento dell'idea stessa ed a Volta non mancavano certo i mezzi per eseguire l'esperimento proposto. Con ben diversa tenacia e determinazione Marconi si dedicò alla realizzazione del suo sistema di telecomunicazioni. Ma diversa era la personalità e la collocazione storica dei due sperimentatori: lo spirito del settecento era quello di trarre diletto dalla scienza e di stupire con esperimenti che destassero meraviglia, non disgiunto da un vago spirito illuministico che mirava, genericamente, a migliorare le condizioni di vita dell'uomo, anche se Volta non era certo alieno da un forte interesse personale per onorificenze e prebende; lo spirito del novecento è stato invece quello di realizzare dalle idee il massimo profitto nel minor tempo possibile e di sperimentare non per diletto, ma con scopi ben precisi per giungere ad uno scopo prefissato.

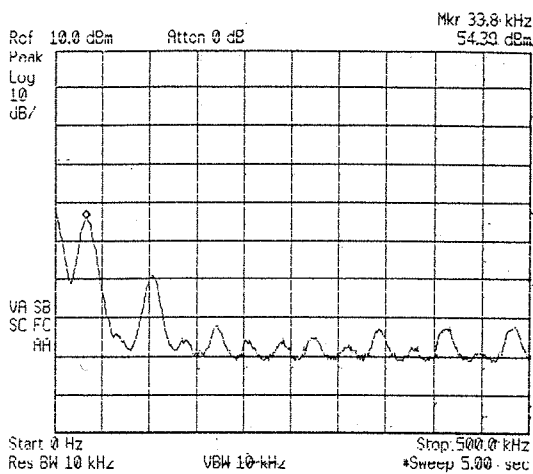
## Risparmio energetico o abuso tecnologico?

di E. Mognaschi

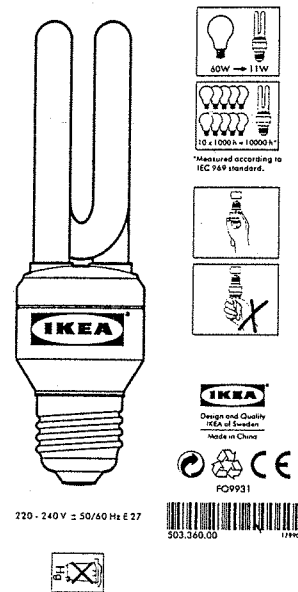
Un noto supermercato che vanta pretese ecologiche per le merci che vende, ha, da tempo, la simpatica abitudine di fare un omaggio a chi riporta i propri vecchi cataloghi da destinare al riciclaggio. Quest'anno l'omaggio consiste in una lampadina a basso consumo energetico da 11 W. Sin qui tutto bene: la lampadina, progettata in Svezia, ma prodotta in Cina per evidenti motivi commerciali (e per non inquinare a casa propria), possiede un rendimento dichiarato pari a quello di una ad incandescenza da 60 W, con una durata presunta dieci volte superiore; non è forse conveniente, cosa desiderare di più? La figura qui sotto a destra riporta le principali caratteristiche dell'oggetto.

Da tempo avevo sentito affermare che queste lampadine producono radiodisturbi ed ho approfittato del fatto di averne una tra le mani, senza acquistarla, per esaminare lo spettro elettromagnetico a radiofrequenza che emette.

Come antenna ho usato sia un'antenna magnetica a ferrite, sia un'antenna elettrica. La prima simile alle antenne dei radioricevitori in OM ed OL, la seconda formata da 20 cm di conduttore. Le antenne erano direttamente collegate all'ingresso a 50  $\Omega$  di un analizzatore di spettro Hewlett-Packard mod. ESA - L1500A. I risultati sono equivalenti nei due casi e sono rappresentati in figura.



Spettro in frequenza delle emissioni elettromagnetiche di una lampadina a basso consumo energetico.



Le iscrizioni riportate sulla custodia della lampadina.

Lo spettro presenta una fondamentale a 33.8 kHz e tantissime armoniche; le più intense sono quelle dispari, il che fa ritenere che la lampada sia alimentata da un oscillatore ad onde triangolari, ma non mancano certo le armoniche pari. Va subito detto che ho deliberatamente disposto l'antenna molto vicino alla lampadina, a non più di 10 cm da essa, e che, allontanando l'antenna a 50 cm, non si vede quasi più alcun segnale; d'altra parte, però, l'analizzatore di spettro non è sensibile come un radioricevitore: il rumore di fondo, nelle condizioni di misura, era a -90 dBm, corrispondente a 7  $\mu$ V su 50  $\Omega$ . L'intensità della fondamentale corrisponde, invece, a -54.39 dBm, cioè a 0.4 mV, senza dubbio un bel segnale!

Che fare? Rinunciare al risparmio energetico per non inquinare elettromagneticamente oppure usare egualmente queste lampadine in quanto, anche se non le adottiamo noi, le adotterà sicuramente qualche vicino di casa, così che avremo comunque il radiodisturbo e non il risparmio? Non è certo il singolo cittadino che può battersi contro l'abuso che viene fatto degli sviluppi tecnologici con l'immissione sul mercato di oggetti (lampadine, calcolatori, regolatori di intensità luminosa, ecc.) progettati e costruiti nel "rispetto delle norme", ma che producono inquinamento elettromagnetico. Questi oggetti possono inoltre creare disturbo ad una minoranza di strane persone che vorrebbero ricevere le emissioni radio, quelle naturali e quelle prodotte dall'uomo, ma di questo disturbo costoro non possono nemmeno lagnarsi perché certe bande... non si può neanche dire di averle ascoltate! Neppure possiamo riporre le nostre speranze nelle associazioni dei radioamatori o dei radioascoltatori italiani le quali hanno sinora sempre dimostrato di avere in mente tutto, tranne che la tutela dei propri iscritti. Per il momento l'unica contromisura attuabile, per ricevere le frequenze molto basse senza disturbi, è quella di recarsi in località lontane da zone abitate ed usare solo pile od accumulatori come sorgenti di energia.

P. S. - Altro particolare inquietante, relativo alle lampadine in oggetto, è l'avvertimento di non gettare le stesse nella pattumiera, espresso in modo grafico sull'involucro e sullo zoccolo della lampadina stessa e visibile nella figura, in basso, accanto al simbolo chimico Hg. Queste lampadine contengono mercurio (solo 3 mg, dice il fabbricante, contro i 5 mg di lampade prodotte da altri), destinato a produrre radiazioni ultraviolette per eccitare gli atomi dei sali depositati sulla parete interna della lampada, ed il mercurio è un potente veleno per il sistema nervoso! Una volta esaurite, dove metteremo queste lampadine? Non molti comuni italiani hanno organizzato una efficiente raccolta differenziata del vetro e pochissimi sono in grado di smaltire correttamente i vetri avvelenati di queste lampadine e di quelle tradizionali al neon, tuttavia è permesso il libero commercio e la circolazione di questa merce, così come per altri veleni.

## Demodulazione

di E. Mognaschi

### 1. Introduzione

La demodulazione (o rivelazione) è il processo che consente di estrarre l'informazione contenuta in un segnale modulato. Si ricorderà che un segnale modulato (in ampiezza, frequenza o fase) è simmetrico rispetto all'asse dei tempi, cioè presenta ampiezze positive e negative di uguale valore. È quindi evidente che qualsiasi circuito dalle caratteristiche lineari non potrà che riprodurre inalterato nella forma il segnale stesso, eventualmente amplificato od attenuato, ma non sarà in grado di estrarre l'informazione; occorre per questo utilizzare un circuito dalle **caratteristiche non lineari**, come per la modulazione. Il funzionamento di un circuito demodulatore si basa quindi sulla "curva caratteristica" di un elemento circuitale non lineare. Esempi di elementi non lineari sono il diodo (a stato solido od a vuoto), il triodo, il transistor, i circuiti ferromagnetici, i contatti metallo-semiconduttore, metallo-elettrolita, metallo-ossido, ecc.

### 2. Teoria della demodulazione

#### 2.a Demodulazione d'ampiezza

Consideriamo un segnale modulato in ampiezza, la sua espressione è (v. eq. (8) in Radioonde N. 17):

$$V(t) = A_p (1 + m \sin \omega t) \sin \omega_p t \quad (1)$$

ove  $A_p$  è l'ampiezza del segnale modulato,  $m$  è la profondità di modulazione,  $\omega_p$  la pulsazione della portante ed  $\omega$  la pulsazione del segnale modulante. L'applicazione del segnale (1) ad un circuito non lineare produce una corrente  $I(t)$  che si può esprimere in serie di potenze di  $V$  nel modo seguente:

$$I(t) = \alpha_0 + \alpha V(t) + \beta V^2(t) \quad (2)$$

ove  $\alpha_0$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  sono delle costanti caratteristiche del circuito e, per semplicità, ci si è fermati, nello sviluppo, al termine quadratico. Questa è una buona approssimazione per la maggior parte dei circuiti demodulatori. I demodulatori descritti dalla (2) vengono perciò detti "quadratici". La sostituzione di (1) in (2) fornisce:

$$I(t) = \alpha_0 + \alpha A_p (1 + m \sin \omega t) \sin \omega_p t + \beta A_p^2 (1 + 2m \sin \omega t + m^2 \sin^2 \omega t) \sin^2 \omega_p t. \quad (3)$$

Con la trasformazione trigonometrica  $\sin^2 x = (1 - \cos 2x)/2$  si ottiene:

$$I(t) = \alpha_0 + \alpha A_p (1 + m \sin \omega t) \sin \omega_p t + \beta A_p^2 [1 + 2m \sin \omega t + m^2 (1 - \cos 2\omega t)/2] (1 - \cos 2\omega_p t)/2. \quad (4)$$

Lo sviluppo della (4) conduce, dopo alcuni calcoli, ad un'espressione contenente molti termini: alcuni costanti, un termine alla pulsazione  $\omega$  della modulazione ed uno alla pulsazione doppia  $2\omega$ , un certo numero di termini alla pulsazione della portante  $\omega_p$ , a quella doppia  $2\omega_p$ , ed alle pulsazioni  $\omega_p \pm \omega$  e  $2\omega_p \pm 2\omega$ . Solo alcuni di questi termini sono importanti per la presente trattazione e vengono riportati nella seguente espressione:

$$I(t) = \alpha_0 + (\beta/2) A_p^2 + (\beta/4) A_p^2 m^2 + \beta A_p^2 m \sin \omega t + (\beta/4) A_p^2 m^2 \cos 2\omega t + \dots \quad (5)$$

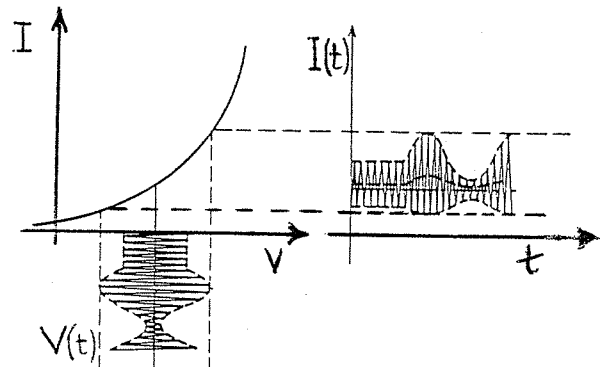


Fig. 1 - Caratteristica e funzionamento di un rivelatore quadratico.

Il termine  $\alpha_0$  è una corrente continua, presente nei rivelatori a diodo termoionico, ma indipendente dalla presenza di segnale, è inessenziale per la presente trattazione e può essere trascurato, cioè potremo porre  $\alpha_0 = 0$ .

Il secondo termine è una corrente continua proporzionale al quadrato dell'intensità del segnale ed è presente anche in assenza di modulazione (telegrafia ad onda persistente, classe A1). Può pilotare, ad es., un microamperometro o un apparato elettromeccanico per la registrazione grafica nel caso di segnali in CW. È il segnale che pilota l'*S-meter* quando si riceve solo una portante non modulata. Nella telegrafia ad onda persistente è necessario, per l'ascolto del segnale, mescolarlo, prima della rivelazione, con un'oscillazione prodotta localmente (*beat frequency oscillator*, BFO) di frequenza vicina a quella della portante, in modo da ottenere, dalla loro differenza, una nota udibile.

Il terzo termine è una corrente continua presente solo in caso di modulazione,  $m > 0$  (telegrafia ad onda persistente modulata, classe A2) ed è la corrente che fa muovere l'*S-meter* in presenza di segnali telegrafici lenti.

Il quarto termine contiene l'informazione in presenza di modulazione d'ampiezza (radiotelegrafia, classe A3) ed è quello che interessa maggiormente in questa trattazione. È da notare che la caratteristica quadratica dei rivelatori considerati fa sì che vengano favoriti i segnali forti rispetto a quelli deboli. In generale, si può amplificare il segnale sia prima, sia dopo la rivelazione. Se si vogliono rivelare segnali deboli è però necessario amplificare prima della rivelazione, piuttosto che dopo.

Il quinto termine, alla pulsazione  $2\omega$ , è indesiderato e deve essere tenuto piccolo, rispetto a quello a pulsazione  $\omega$ ; per questo se si vuole, ad es., che esso sia minore del 10%, la profondità di modulazione  $m$  deve essere minore di 0.4.

I termini a frequenze  $\omega_p$ ,  $2\omega_p$ ,  $\omega_p \pm \omega$  e  $2\omega_p \pm 2\omega$ , non scritti nella (5), possono essere agevolmente eliminati con un opportuno circuito di filtro e possono essere trascurati in quanto non interessano il processo di demodulazione.

Nel caso di trasmissioni a portante soppressa è evidentemente necessario ripristinare nel ricevitore la portante, alla sua frequenza corretta, prima di rivelare il segnale.

## 2b. Circuiti di demodulazione

I rivelatori a diodo sono quelli più comunemente usati in radiotecnica in quanto hanno un funzionamento soddisfacente, anche se richiedono segnali di ingresso relativamente grandi, dell'ordine di 1 o 2 V. Altrimenti, a causa proprio della caratteristica non lineare (indispensabile per la rivelazione), si avrebbe eccessiva distorsione.

Esistono due tipi importanti di operazione di un diodo: la rivelazione di valor medio e quella di inviluppo (o di picco). Nella rivelazione di valor medio, illustrata in fig. 2a, il funzionamento è quello di un semplice diodo rettificatore, senza filtro all'uscita. L'applicazione in ingresso di un segnale modulato in ampiezza fornisce, all'uscita, un segnale il cui valor medio contiene la frequenza modulante. L'uso di filtri appropriati permette di estrarre, dal segnale di uscita, quello alla frequenza di modulazione.

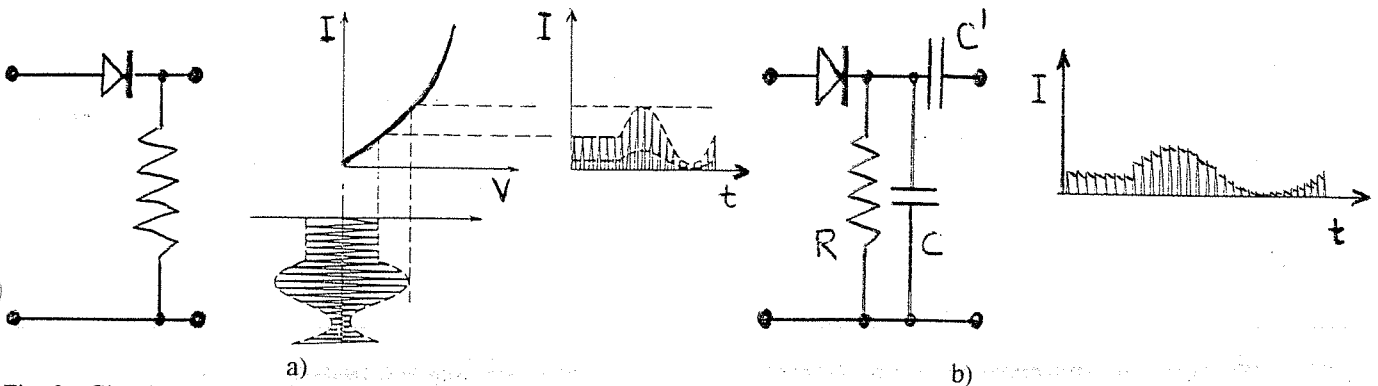


Fig. 2 - Circuito ed operazione del diodo rivelatore: a) rivelatore a valor medio, b) rivelatore ad inviluppo (o di picco).

Per la rivelazione di inviluppo, illustrata in fig. 2b, il diodo è seguito da un condensatore di filtro  $C$ , in parallelo ad un carico resistivo  $R$ . Un accoppiamento capacitivo, realizzato con il condensatore  $C'$ , permette di estrarre il segnale modulato. Con un'appropriata scelta dei valori di  $C$  e di  $R$  è possibile ottenere un'uscita che segue l'inviluppo del segnale modulato di ingresso. Approfondite considerazioni analitiche permettono di stabilire che ciò si verifica se

$$1/(RC) > \omega m / \sqrt{1 - m^2}. \quad (6)$$

Per  $m=1$ , cioè per il 100% di modulazione, si dovrebbe usare una costante di tempo nulla e questo comporterebbe l'esistenza, all'uscita, non solo del segnale modulante, ma anche della portante. In pratica, tenendo conto anche di altri fattori, la (6) deve essere modificata. Sperimentalmente si è trovato che un risultato soddisfacente per la riproduzione sonora si ha per

$$1/(RC) \geq \omega m. \quad (7)$$

## Ancora sull'antenna CFA

di Ezio Mognaschi

In Connecticut è nata la ditta *Crossed Field Antennas Ltd.* Questa ditta, in accordo con l'egiziano dott. Fathi Kabbary che detiene il brevetto, intende sfruttare in tutto il mondo, ad eccezione dell'Egitto, i diritti per l'uso dell'antenna CFA (v. *Radioonde* N. 19). L'antenna CFA per TX in OM ed OL è attualmente disponibile in tutto il mondo, tranne che negli Stati Uniti ove occorre sottostare alle norme per le trasmissioni dettate dalla *Federal Communication Commission* (FCC). Si pensa che il certificato statunitense di conformità verrà ottenuto entro un anno.

Intanto, è in allestimento un impianto trasmittente, dotato di antenna CFA, in Gran Bretagna, nella regione dello Shropshire, per poter dimostrare ancora una volta la convenienza di quest'antenna rispetto a quelle convenzionali. La scelta della regione inglese è stata basata sul fatto che essa è abbastanza pianeggiante, la conducibilità del terreno è abbastanza elevata e, soprattutto, è libera da torri ed edifici a molti piani che possono alterare la propagazione e falsare i dati di intensità di campo. L'antenna verrà sottoposta a diversi test in diverse condizioni, comprese le misure per verificare la soppressione dell'onda di cielo e per determinare l'efficienza e le caratteristiche del campo prossimo. Per questi motivi è necessaria un'area sgombera da ostacoli e da costruzioni, in modo da evitare il reirraggiamento da parte di strutture metalliche ed il loro accoppiamento all'antenna stessa.

Secondo le informazioni ricevute da Marco Mellere attualmente è in servizio, da circa un anno, un'antenna CFA, da 10 kW, nella stazione RAI di San Remo che opera su 1188 kHz e trasmette il secondo programma. In questo caso è stata accertata la virtuale eliminazione del campo prossimo e, con un'antenna CFA alta 9 m, alimentata con soli 3 kW, è stata ottenuta una buona copertura, probabilmente migliore, di quella precedentemente ottenuta con 6 kW ed un traliccio alto 75 m. Sfortunatamente nessun rapporto di ricezione sul segnale della stazione di San Remo è sinora apparso nella rivista di radioascolto *Radiorama*: né negli ultimi numeri, né in *Radiorama Report* dell'agosto 2000.

Sono in servizio, inoltre, diverse antenne CFA in Egitto; due antenne sono in costruzione in Brasile e dovrebbero entrare in funzione prima della fine dell'anno; altre sono in cantiere in Malaysia e nell'isola di Man.

Da una pubblicazione del dott. Kabbary, ottenuta sempre tramite la cortesia di Marco Mellere che ha avuto occasione di parlargli di persona, si apprende che le seguenti stazioni sono (o saranno) dotate di antenna CFA:

Sito	Anno	Frequenza (kHz)	Potenza (kW)	Altezza (m)
Aberdeen (GB)	1988	271	5	
El Mansoura (EGY)	1988	1125	3	
Tanta * (EGY)	1994	1161	30	
Mokattam (EGY)	1995	882	7	6
Halaib (EGY)	1996	882	10	6
Sydney (AUS)	1996	1665	5	4,3
Barnis 1 (EGY)	1997	603	20	6
Barnis 2 (EGY)	1997	603	100	9
Cairo (EGY)	1998	297	10	
Tanta (EGY)	1998	225	25	
Tanta * (EGY)	1998	864	100	
Kiel (D)	1999	612	5	4,5
San Remo (I)	1999	1188	10	6
NTL (GB)	2000	639	5	
Alexandria (EGY)	2000	1197	25	8
Sao Paulo (B)	2000**	1320	10	
Goiania (B)	2000**	920	10	
Malaysia	2001**		50	
Italia (Roma 3°?)	2001**	1107	100	
Isola di Man (GB)	2001**	279	500	26

\* Le due antenne sono poste sul tetto di un edificio, distano tra loro solo 6 m e non interferiscono.  
 \*\* Progetti da realizzare.

Si apprende inoltre che l'antenna CFA, alimentata con 1 kW, è in grado di produrre, ad un miglio di distanza, un'onda elettromagnetica di 250 mV/m, contro i 200 mV/m di un'antenna convenzionale, quindi con un aumento del 25% rispetto a quest'ultima. Per terminare, un appello ai lettori in grado di ricevere San Remo: sarebbe interessante monitorare la ricezione di questa stazione lungo la costa ligure. La frequenza di 1188 kHz è assegnata, in Italia, solo a San Remo, per cui non sono possibili confusioni con altri TX italiani.