

ELETRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI
DI ELETTRONICA - RADIO - OM - 27 MHz

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XXI - N. 7/8 - LUGLIO/AGOSTO 1992
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO - TEL. 02/6697945

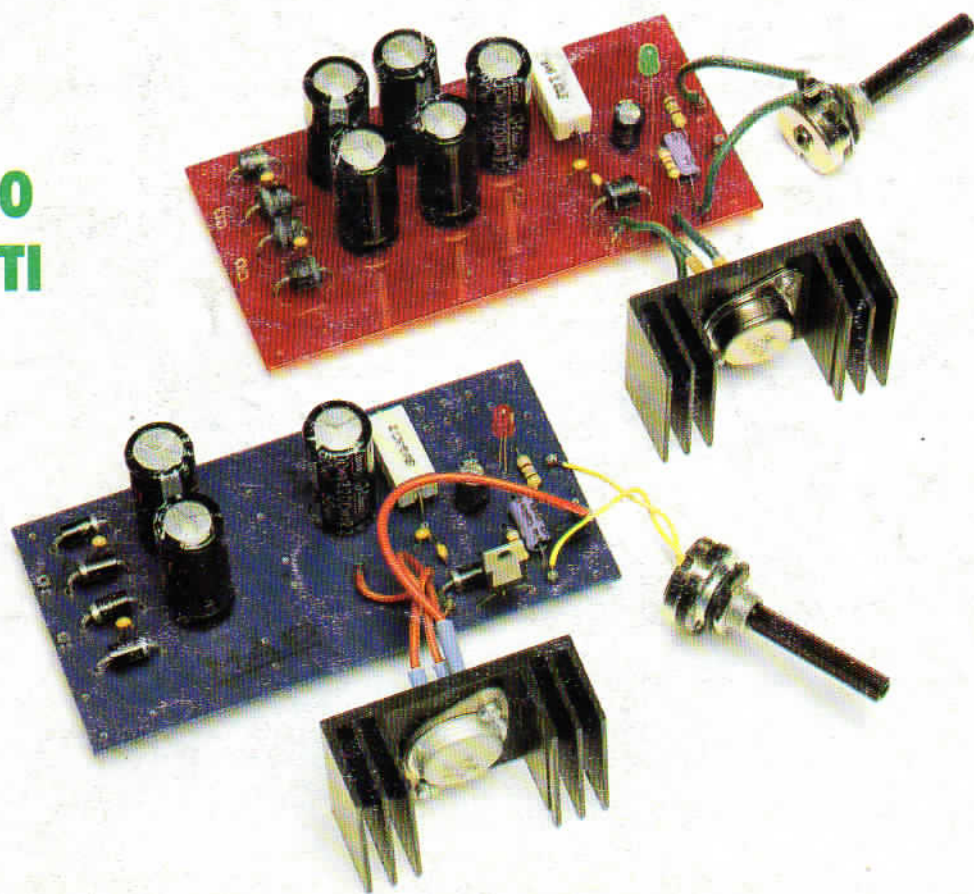
L. 7.000

**FASCICOLO
SPECIALE**

ESTATE 1992

DIDATTICA APPLICATA

**KITS
PER
QUATTRO
PROGETTI**



ALIMENTATORI

STRUMENTI DI MISURA



MULTIMETRO DIGITALE MOD. TS 280 D - L. 132.000

CARATTERISTICHE GENERALI

7 Campi di misura - 31 portate - Visualizzatore cristallo liquido a 3½ cifre altezza mm 12,5 montato su elastomeri - Integrati montati su zoccoli professionali - Batteria 9 V - Autonomia 1000 ore per il tipo zinco carbone, 2000 ore per la batteria alcalina - Indicatore automatico di batteria scarica quando rimane una autonomia inferiore al 10% - Fusibile di protezione - Bassa portata ohmmetrica (20 Ω) - 10 A misura diretta in D.C. e A.C. - Cicalino per la misura della continuità e prova diodi - Boccole antinfortunistiche - Dimensione mm 170 x 87 x 42 - Peso Kg 0,343

PORTATE

VOLT D.C. = 200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C. = 200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 750 V
OHM = 20 Ω - 200 Ω - 2 KΩ - 20 KΩ - 200 KΩ - 2 MΩ - 20 MΩ
AMP. D.C. = 200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A
AMP. A.C. = 200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A

ACCESSORI

Libretto istruzione con schema elettrico e distinta dei componenti - Puntali antinfortunistici - Coccodrilli isolati da avvitare sui puntali.

TESTER ANALOGICO MOD. TS 260 - L. 64.500

CARATTERISTICHE GENERALI

7 Campi di misura - 31 portate
Sensibilità : 20.000 Ω/V D.C. - 4.000 Ω/V A.C.
Dimensioni : mm 103 x 103 x 38
Peso : Kg 0,250
Scala : mm 95
Pile : 2 elementi da 1,5 V
2 Fusibili
Spinotti speciali contro le errate inserzioni

PORTATE

VOLT D.C. = 100 mV - 0,5 V - 2 V - 5 V - 20 V - 50 V - 100 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C. = 2,5 V - 10 V - 25 V - 100 V - 250 V - 500 V - 1000 V
OHM = Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000
AMP. D.C. = 50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 0,5 A - 5 A
AMP. A.C. = 250 μA - 1,5 mA - 15 mA - 150 mA - 1,5 A - 10 A
CAPACITÀ = 0 ÷ 50 μF - 0 ÷ 500 μF (con batteria interna)
dB = 22 dB - 30 dB - 42 dB - 50 dB - 56 dB - 62 dB

ACCESSORI

Libretto istruzione con schema elettrico e parti accessorie - Puntali



Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.



MANUALE DELL'ALIMENTAZIONE

Trova spazio, nel presente fascicolo, lo svolgimento di un tema ricorrente nello studio iniziale degli appassionati di elettronica: quello che fa capire come funziona, si costruisce e utilizza al meglio l'alimentatore degli apparati elettronici. L'argomento, dunque, è di grande interesse per tutti gli hobbysti che si rifiutano di limitare la loro attività ricreativa al solo impiego del saldatore e del cacciavite, ma cercano sempre di penetrare i vari segreti della disciplina scientifica, per approvare poi la validità di un procedimento, per memorizzare una particolare tecnica operativa. Giacché in questo numero speciale, che va considerato come un vero e proprio manuale, da conservare nel banco di lavoro, si parla di trasformatori, rettificazione, livellamento, stabilizzazione integrata di tensioni e correnti, si propongono schemi attuali e classici di impiego delle potenze elettriche e si conforta quindi la teoria, con l'offerta di quattro kits per la realizzazione di altrettanti alimentatori di uso comune e speciale. Un progetto di notevole rilevanza tecnica completa e chiude quanto elaborato quest'anno nel volumetto delle vacanze.

NORME DI ABBONAMENTO

Quote valevoli per tutto il 1992

PER L'ITALIA L. 50.000

PER L'ESTERO L. 60.000

La durata dell'abbonamento è annuale, con decorrenza da qualsiasi mese.



Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o rinnovare quello scaduto, basta inviare l'importo a:

ELETTRONICA PRATICA

VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO

servendosi di vaglia postale, assegno bancario o circolare, oppure tramite c.c.p. N. 916205. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

ABBONARSI: significa acquisire il diritto a ricevere in casa propria, tramite i servizi postali di Stato, tutti i fascicoli mensili editi nel corso dell'anno.

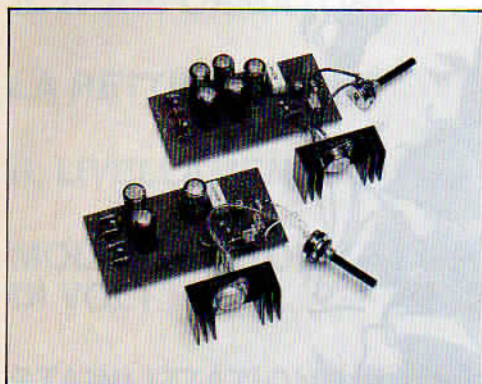
ABBONARSI: vuol dire risparmiare sulla corrispondente spesa d'acquisto del periodico in edicola. Soprattutto perché si blocca il prezzo iniziale di copertina nel tempo di dodici mesi.

È possibile sottoscrivere l'abbonamento o rinnovare quello scaduto direttamente presso la nostra sede:

ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52 - TEL. 6697945

ELETRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE DI ELETRONICA - ANNO 21 - N. 7-8 LUGLIO/AGOSTO 1992



LA COPERTINA - Attraverso l'esposizione di due moduli elettronici di alimentatori, interpreta il contenuto didattico del presente fascicolo, interamente rivolto alla teoria e alla pratica dei più moderni sistemi di alimentazione.

Sommario

388

ALIMENTAZIONE
TEORIA DI BASE

414

QUATTRO KITS
ELETRONICI

426

1° KIT - ALIMENTATORE
CLASSICO - 12 Vcc

434

2° KIT - DOPPIO
ALIMENTATORE

442

3° KIT - ALIMENTATORE
REGOLABILE

450

4° KIT - ALIMENTATORE
DI POTENZA

456

ELEVATORE DI TENSIONE

editrice
ELETRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A.&G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126
Milano tel. 25261 autorizzazione Tribunale
Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 -
pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 7.000

ARRETRATO L. 7.000

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE
RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A:
ELETRONICA PRATICA
Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLI-
CITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO

Tutti i diritti di proprietà letteraria ed artistica
sono riservati a termine di Legge per tutti i
Paesi. I manoscritti, i disegni, le fotografie, an-
che se non pubblicati, non si restituiscono.

20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52 - Telefono (02) 6697945

ALIMENTAZIONE



TEORIA DI BASE

L'alimentatore elettrico è un generatore di energia, esattamente di tensione e corrente, in grado di far funzionare un determinato dispositivo. La pila e l'accumulatore, ad esempio, sono degli alimentatori. E lo sono pure la batteria d'auto, il circuito del ricevitore radio che trasforma la tensione alternata di rete nelle forme e nei valori richiesti dai vari stadi, quello che attiva i televisori, i videoregistratori, gli amplificatori ed ogni altra apparecchiatura operante con l'elettricità.

Le prese di corrente, applicate alle pareti delle nostre abitazioni, sono anch'esse, sia pure nell'espressione più elementare, degli alimentatori, dato che, tramite l'innesco di una spina, accendono una lampada o fanno lavorare gli elettrodomestici, rimanendo sempre disponibili all'erogazione della tensione e della corrente alternata che, della prima, rappresenta la diretta conseguenza. In questa sede, tuttavia, la pila o la presa-luce di casa non trovano spazio interpretativo, giacché l'intero fascicolo viene riservato alla presentazione e all'analisi degli alimentatori circuitalmente concepiti, dotati di specifiche caratteristiche, con entrata a 220 Vca

ed uscite ad uno o più valori, costanti o variabili manualmente, certamente adatti all'abbinamento con i più diffusi apparati commerciali o di realizzazione dilettaistica. Ma per entrare nel vivo dell'argomento, ancor prima di presentare e descrivere i diversi progetti di alimentatori, concepiti, sperimentati ed ampiamente collaudati dal personale tecnico specializzato, si è preferito anticipare la materia con qualche richiamo ai concetti fondamentali dell'alimentazione, sicuramente mirati a dissipare quei dubbi che, a tutt'oggi, possono albergare nella mente dei lettori e che, in genere, si identificano in errati orientamenti provocati da insufficiente supporto culturale, la cui causa è da ricercarsi in un continuo rifiuto della teoria, troppo spesso considerata tediosa ed inutile.

IL TRASFORMATORE

Il trasformatore costituisce uno dei più importanti componenti di molte apparecchiature elettroniche. Quello maggiormente conosciuto provvede a trasformare la tensione elettrica di

IL TRASFORMATORE

LA RETTIFICAZIONE

IL LIVELLAMENTO

MOLTIPLICATORI DI VOLT

STABILIZZAZIONE



rete nei valori necessari ad alimentare il circuito di molti dispositivi.

In pratica, il trasformatore può essere considerato come una macchina elettrica, esattamente una macchina statica, nella quale mancano organi in movimento ed il cui principio di funzionamento è basato sulla teoria dell'induzione elettromagnetica.

L'elemento essenziale per far funzionare un trasformatore è l'impiego di correnti elettriche variabili, perché soltanto queste producono campi elettromagnetici in continua variazione, in grado di generare, in un avvolgimento elettricamente isolato, una corrente indotta. Dunque, il trasformatore non può funzionare con le correnti continue.

Ogni trasformatore è composto da almeno due avvolgimenti, elettricamente separati tra loro, come simbolicamente illustrato in figura 1. In uno di questi due avvolgimenti si fa scorrere la corrente variabile, per esempio quella alternata derivata da una presa-luce; dall'altro avvolgimento si preleva la tensione trasformata, ossia di grandezza diversa da quella di rete. Questa tensione, che prende pure la denominazione di tensione indotta, assume un valore che dipende dal calcolo con cui il trasformatore è stato concepito.

I due avvolgimenti, come segnalato in figura 1, prendono rispettivamente le denominazioni di "avvolgimento primario" e "avvolgimento se-

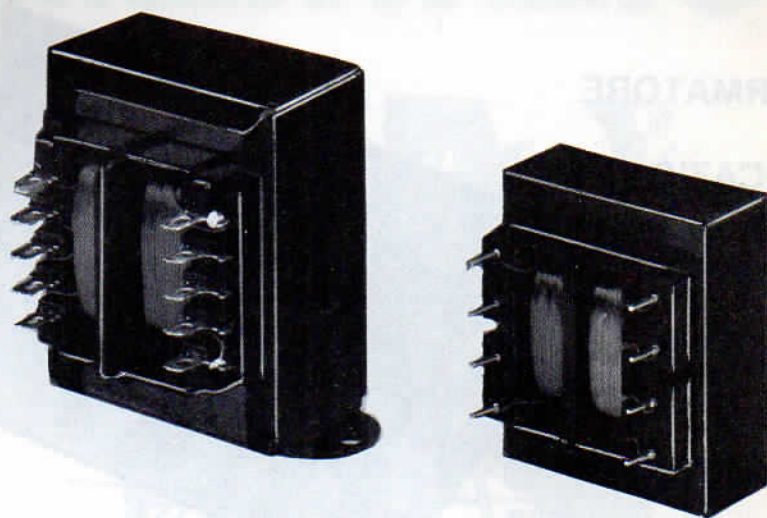
condario". Tuttavia, in gergo, per semplicità di linguaggio, si menziona sempre il "primario" o il "secondario", omettendo la parola "avvolgimento", che rimane ovviamente sottintesa.

La tensione indotta sull'avvolgimento secondario può erogare una corrente la cui intensità dipende dal modello di trasformatore adottato.

L'avvolgimento primario è normalmente composto da un numero elevato di spire di filo conduttore di rame, che può variare fra le poche centinaia, il migliaio ed oltre tale grandezza, in relazione con la tensione applicata.

Il numero di spire di conduttore, che compongono l'avvolgimento o gli avvolgimenti secondari, è proporzionale a quello delle spire avvolte sul primario e rimane condizionato dal valore della tensione che si vuol ottenere.

Quando l'avvolgimento primario è formato da un numero di spire pari a quelle dell'avvolgimento secondario, non esiste trasformazione di tensione e si suol dire che il trasformatore è costruito nel rapporto unitario (1/1). Un tale componente viene spesso utilizzato in elettronica, dato che consente di isolare elettricamente un circuito dalla rete-luce, pur mettendo a disposizione lo stesso valore di tensione. In ogni caso, la tensione presente sui terminali dell'avvolgimento secondario dipende sempre dal rapporto di trasformazione, ossia dal rapporto fra il numero di spire dell'avvolgimento primario e quello dell'avvolgimento secondario.



CONSIDERAZIONI PRATICHE

Al dilettante di elettronica non si può chiedere l'esecuzione del calcolo di un determinato trasformatore, anche perché, ammettendo che a ciò si possa pervenire, vengono poi a mancare le possibilità realizzative, che riguardano la disponibilità di una macchina bobinatrice, quella di gomitolari di fili conduttori di rame di varie sezioni, di una tranciatrice dei lamierini di ferro destinati a comporre il nucleo e di altri supporti tecnici, che sono invece sempre presenti nei laboratori specializzati.

Si possono tuttavia affidare al dilettante alcuni suggerimenti di principio, da rispettare durante le operazioni di scelta o di acquisto del trasformatore designato ad offrire buoni risultati pratici.

Poiché allo stato attuale della tecnica applicata si fa largo impiego di trasformatori ad un solo avvolgimento secondario, durante le brevi considerazioni, qui di seguito riportate, ogni riferimento verrà rivolto a questo tipo di componente. Una regola generale, sempre valida in sede di approntamento di un dispositivo alimentato con trasformatore di tensione, deve suggerire all'operatore di orientarsi verso quei modelli nei quali, sull'avvolgimento secondario, si misurano almeno 4 V in più rispetto al valore di esercizio. Per esempio, se un apparato, per funzionare,

necessita di una tensione di 5 V, la scelta del trasformatore deve cadere su quello che, nel secondario, genera almeno $5\text{ V} + 4\text{ V} = 9\text{ V}$. Naturalmente, quella di 9 V è una tensione alternata, mentre l'altra, di attivazione del circuito di utilizzazione, è una tensione continua (5 Vcc). Un secondo esempio potrebbe essere il seguente. Se la tensione di funzionamento deve essere di 13,5 Vcc, l'avvolgimento secondario del trasformatore è obbligato a produrre almeno 17,5 Vca ($13,5 + 4 = 17,5$).

Per quanto riguarda la corrente derivabile dall'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione, questa deve superare, nella misura del 50%, l'intensità di corrente richiesta dal funzionamento dell'apparecchio che si vuol rendere operante. Per esempio, se un circuito utilizzatore assorbe una corrente massima di 200 mA, il secondario del trasformatore deve essere in grado di erogare 300 mA ($200 + 100 = 300$). Se invece il circuito assorbe 3 A, il secondario del trasformatore deve rivelarsi in condizione di produrre una corrente di 4,5 A ($3 + 1,5 = 4,5$).

La disponibilità di grandezze elettriche, da parte del trasformatore, superiori a quelle richieste normalmente, garantisce il buon funzionamento e la stabilità dell'alimentatore.

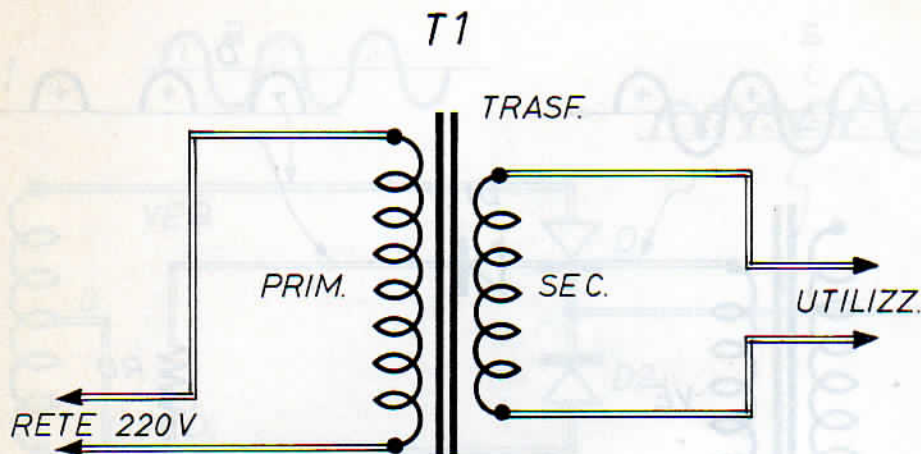


Fig. 1 - Il trasformatore elettrico, nella sua espressione più semplice, viene così simboleggiato nella grafica elettronica. I due avvolgimenti di filo di rame conduttore vengono percorsi dalla corrente alternata ed assumono le denominazioni di "primario" e "secondario".

RETTIFICAZIONE

La tensione alternata, misurabile sui terminali dell'avvolgimento secondario del trasformatore, varia tra un valore massimo positivo ed uno massimo negativo, passando attraverso lo zero, come segnalato nel diagramma di figura 2, che

prende il nome di sinusoide e che è composto da una semionda positiva e da una negativa.

Se la tensione alternata, con la quale vien fatto funzionare il trasformatore, è quella di rete, le alternanze si succedono per ben cinquanta volte al secondo, ovvero, la frequenza assume il valore di 50 Hz, pari quindi a cinquanta cicli al se-

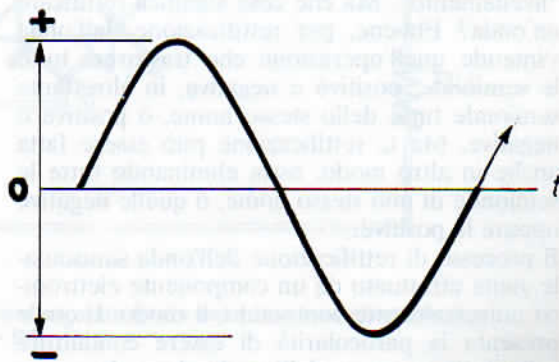


Fig. 2 - Una sinusoide completa identifica l'onda intera della tensione alternata di rete. Sull'asse orizzontale si computa il tempo impiegato dalla curva che, iniziando il percorso dal valore di 0 V, tocca quello massimo positivo, per ridiscendere ancora verso lo zero, raggiungere il massimo negativo e ritornare sullo 0 V.

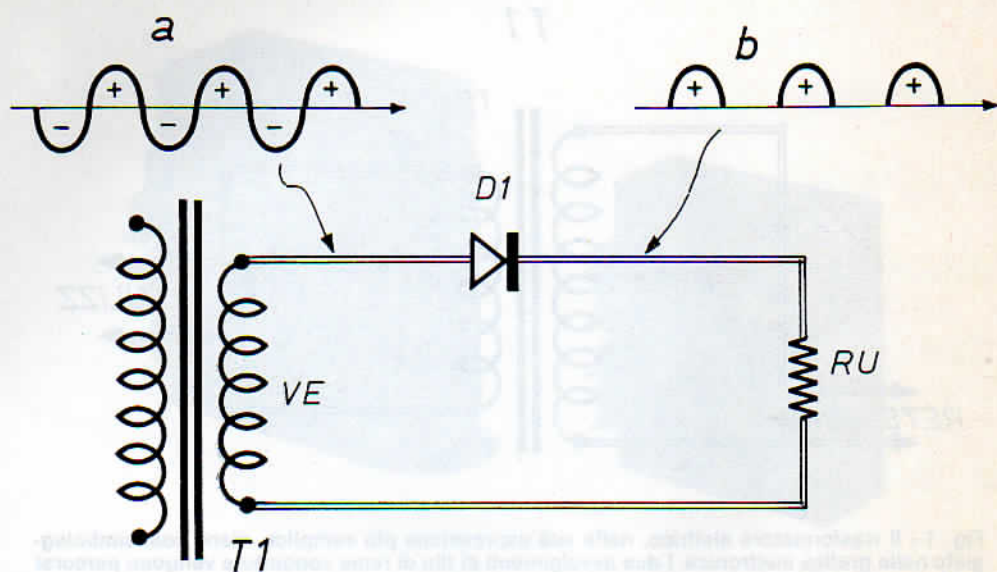


Fig. 3 - Circuito, di significato teorico, di raddrizzatore a semionda tramite diodo rettificatore D1. Con VE si indica la tensione di entrata, con RU la resistenza di utilizzazione.

condo (50 c/s). Ad ogni minuto secondo, dunque, nella tensione di rete si contano cinquanta sinusoidi.

Le apparecchiature elettroniche utilizzano la tensione alternata soltanto dopo che questa è stata trasformata in tensione continua, analoga a quella delle pile o delle batterie d'auto.

Ma per raggiungere tale trasformazione si debbono effettuare due successive elaborazioni, di cui la prima è detta "rettificazione", la seconda "livellamento". Ma che cosa significa rettificare un'onda? Ebbene, per rettificazione dell'onda s'intende quell'operazione che trasforma tutte le semionde, positive e negative, in altrettante semionde tutte dello stesso nome, o positive o negative. Ma la rettificazione può essere fatta anche in altro modo, ossia eliminando tutte le semionde di uno stesso nome, o quelle negative oppure le positive.

Il processo di rettificazione dell'onda sinusoidale viene effettuato da un componente elettronico universalmente conosciuto, il diodo. Il quale presenta la particolarità di essere conduttore soltanto in un senso, dall'anodo al catodo.

Inserendo un diodo nel circuito secondario di

un trasformatore T1, nel modo segnalato in figura 3, si verifica il più semplice sistema di rettificazione, perché la corrente scorre in un solo verso. In pratica il diodo D1 si lascia attraversare dalle sole semionde positive della tensione alternata e blocca il passaggio di quelle negative. Ad ogni minuto secondo, dunque, la resistenza di utilizzazione RU viene attraversata da cinquanta semionde positive della corrente alternata.

Il metodo di rettificazione descritto assume un significato principalmente teorico, perché in pratica si preferisce realizzare la rettificazione completa di tutte le semionde che compongono la tensione alternata, come indicato nello schema di figura 4. Nel quale il trasformatore T1 è caratterizzato da un secondario con presa centrale. Tuttavia anche questo circuito non è più attualmente impiegato, dato che le preferenze costruttive vengono rivolte allo schema di figura 5, che utilizza un trasformatore T1 sprovvisto di presa centrale e quattro diodi collegati a ponte. Il risultato rimane lo stesso, ma il trasformatore diventa un componente più semplice, meno costoso e poco ingombrante.

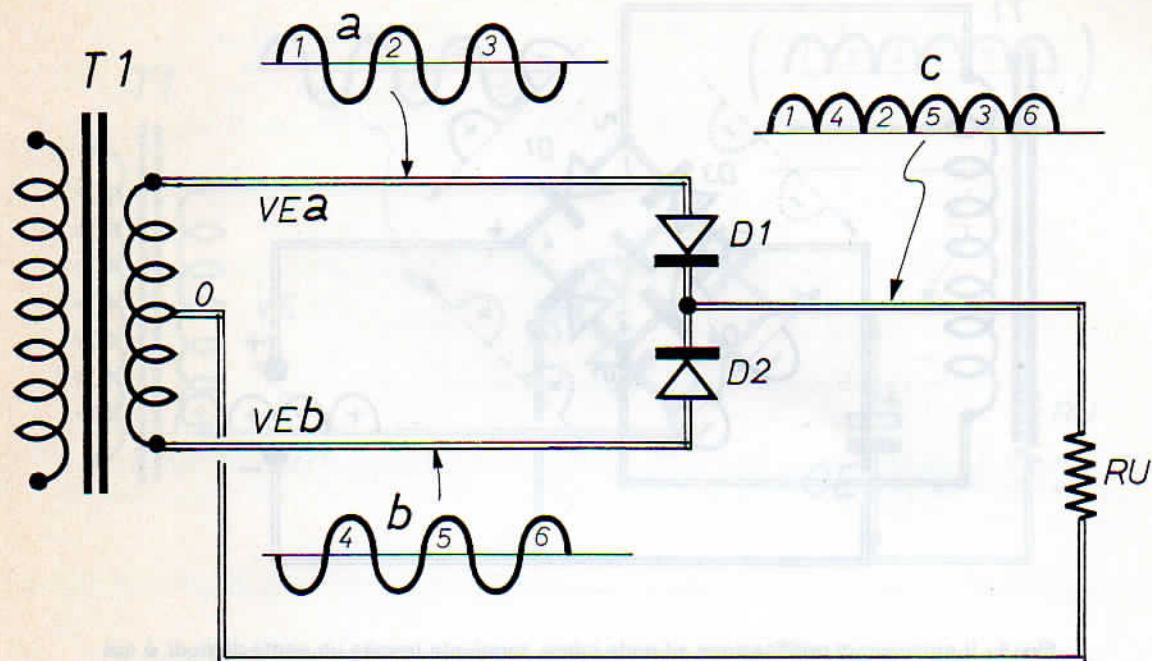


Fig. 4 - Esempio di circuito rettificatore ad onda intera realizzato con l'impiego di due diodi raddrizzatori (D1 - D2). Con RU rimane segnalata la presenza di una resistenza di utilizzazione.

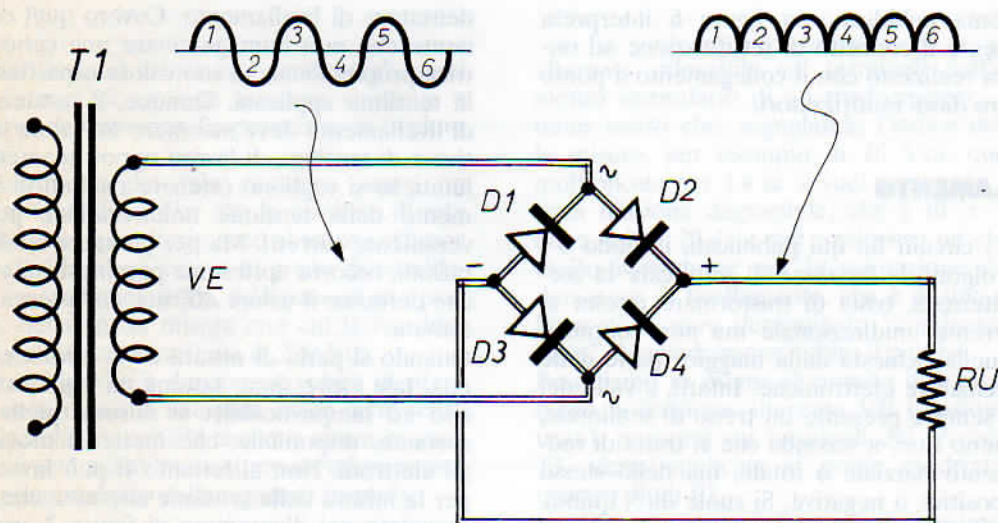


Fig. 5 - Schema elettrico di dispositivo rettificatore ad onda intera della tensione alternata di rete tramite raddrizzatore a ponte (D1 - D2 - D3 - D4).

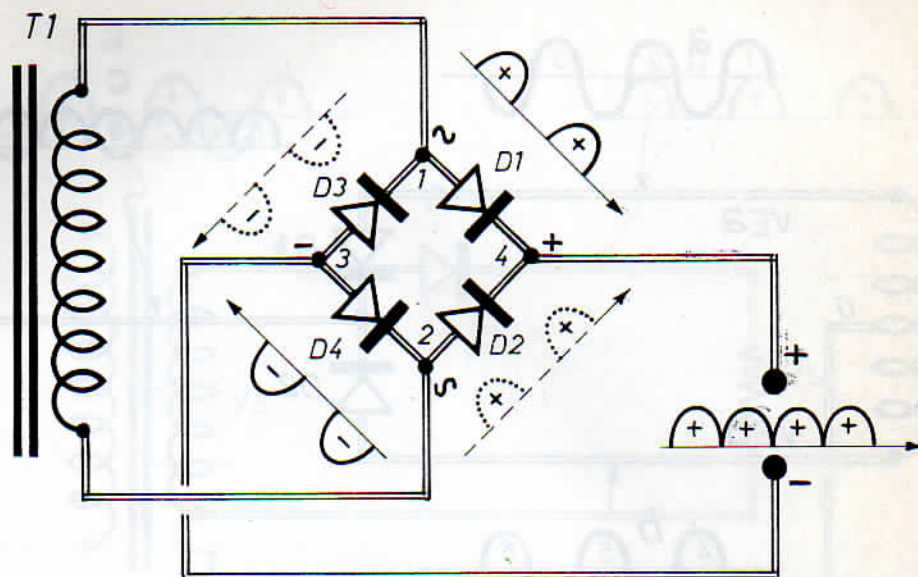


Fig. 6 - Il processo di rettificazione ad onda intera, raggiunto tramite un ponte di diodi, è qui bene evidenziato per mezzo di semionde, positive e negative, a tratto completo o punteggiato.

Lo schema pubblicato in figura 6 interpreta chiaramente il concetto di rettificazione ad onda intera realizzato con il collegamento a ponte di quattro diodi raddrizzatori.

LIVELLAMENTO

In tutti i circuiti fin qui pubblicati, il diodo o i diodi svolgono la funzione di rettificare la corrente alternata, ossia di trasformare questa in una corrente unidirezionale ma non continua, come quella richiesta dalla maggior parte delle apparecchiature elettroniche. Infatti, a valle dei diodi è sempre presente un treno di semionde, più o meno fitte, a seconda che si tratta di raddrizzamento parziale o totale, ma dello stesso nome, positive o negative. Si suole dire, quindi, che con il solo diodo la corrente alternata si trasforma in altra di natura unidirezionale ma pulsante.

Per disporre di una tensione continua, in grado di far scorrere attraverso il carico una corrente veramente continua, occorre inserire, nel circuito di rettificazione, un altro componente, il con-

densatore di livellamento. Ovvero quel componente che può immagazzinare una carica elettrica proporzionale al suo valore capacitivo e alla tensione applicata. Dunque, il condensatore di livellamento deve assumere un valore capacitivo e di tensione di lavoro opportunamente valutati, se si vogliono ottenere risultati di livellamento della tensione unidirezionale pulsante veramente corretti. Ma per giungere a tali valutazioni, occorre aprire una parentesi sulla teoria che definisce il valore efficace della tensione alternata.

Quando si parla di misura della tensione continua, tale espressione assume un significato preciso ed inequivocabile: si misura quella forza costante, disponibile, che mette in movimento gli elettroni. Non altrettanto si può invece dire per la misura della tensione alternata che, come segnalato nel diagramma di figura 2, varia nel valore col mutare del tempo. Questa, infatti, in certi momenti prende il valore zero, in altri quello massimo positivo, in altri ancora quello minimo negativo, nonché tutti i valori intermedi fra il massimo ed il minimo. E allora, come si fa a misurare la tensione alternata? Semplicemen-

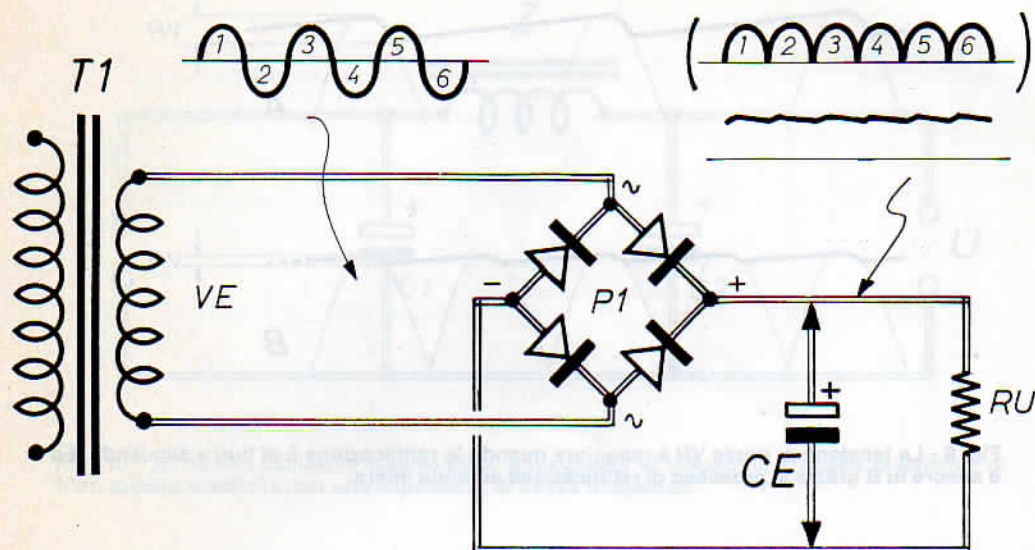


Fig. 7 - Il ponte raddrizzatore rettifica la corrente alternata, trasformandola in altra di tipo unidirezionale, ma variabile. Per livellarla si deve inserire, in parallelo con la resistenza di carico posta in uscita RU, il condensatore elettrolitico CE.

te valutando quel valore che produce gli stessi effetti termici di analoga tensione continua e che viene definito con l'espressione di "valore efficace".

Per chiarire meglio tale concetto, serve un esempio. Quando si dice che la tensione di rete vale 220 Vca, si fa riferimento al valore efficace di questa. Che deve essere in grado di riscaldare una resistenza elettrica, collegata ad una presa-luce, nella stessa misura con cui la riscalderebbe una tensione continua di 220 Vcc.

Quello di 220 Vca è dunque un valore di riferimento della tensione alternata, in un certo senso fittizio, perché in realtà la tensione alternata sinusoidale di rete a 220 Vca assume un valore massimo, di picco, stabilito dalla seguente formula:

$$V_{max.} = V_{eff.} \times 1,4 = 308 \text{ Vca}$$

Questa stessa grandezza si riferisce, ovviamente, al massimo positivo di + 308 Vca e al massimo negativo di - 308 Vca.

Ritornando ora alla valutazione della tensione

alternata, rilevabile sui terminali dell'avvolgimento secondario di un trasformatore, si deve tener conto che, segnalando l'indice del tester la misura, per esempio di 16 Vca, questa va moltiplicata per 1,4 se si vuol conoscere la massima tensione disponibile, che è di $\pm 22,4 \text{ V}$ ($16 \times 1,4 = 22,4$) e che costituisce un elemento molto importante per la valutazione del condensatore di livellamento, che è di tipo elettrolitico ed è pure denominato "condensatore di filtro". Ma vediamo subito il perché.

Prendiamo in esame il circuito di figura 7, nel quale la tensione alternata VE (tensione d'entrata), presente sui terminali del secondario di T1, viene applicata al ponte raddrizzatore a quattro diodi P1.

In alto, a sinistra di figura 7, è riportato il diagramma della tensione alternata, composto da tre semionde positive e tre semionde negative, le quali vengono tutte trasformate in semionde positive, come segnalato dal diagramma, a destra, della stessa figura. Ora, se in parallelo alla resistenza di utilizzazione RU, che può essere

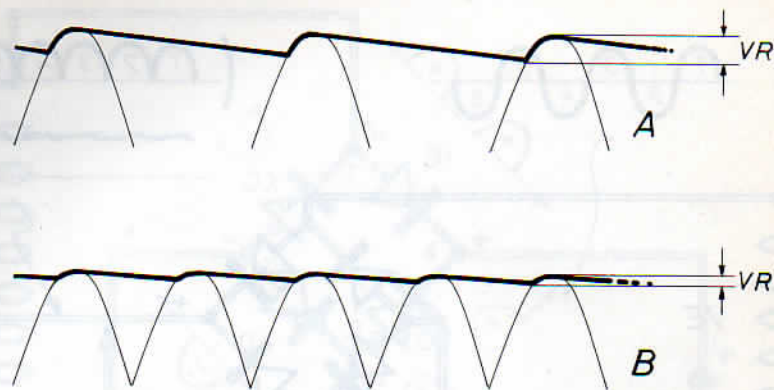


Fig. 8 - La tensione di ripple VR è maggiore quando la rettificazione è di tipo a semionda. Ed è minore in B grazie al processo di rettificazione ad onda intera.

rappresentativa di un qualsiasi dispositivo da alimentare in tensione continua, si inserisce il condensatore elettrolitico CE, il diagramma riportato tra parentesi, in figura 7, si trasforma in quello disegnato immediatamente più in basso. E la tensione, divenuta quasi continua, è già in grado di far funzionare molti apparati. Certamente non quelli radioriceventi, trasmettenti,

strumentali ed affini, sempre di natura elettronica, nei quali introdurrebbe il cosiddetto "ripple", rappresentato da quella leggera ondula-zione residua, visibile nel diagramma di figura 7, che negli altoparlanti dei radioricevitori si identifica attraverso un continuo ronzio di sottofondo.

In ogni caso, la tensione di ripple (VR) è mag-

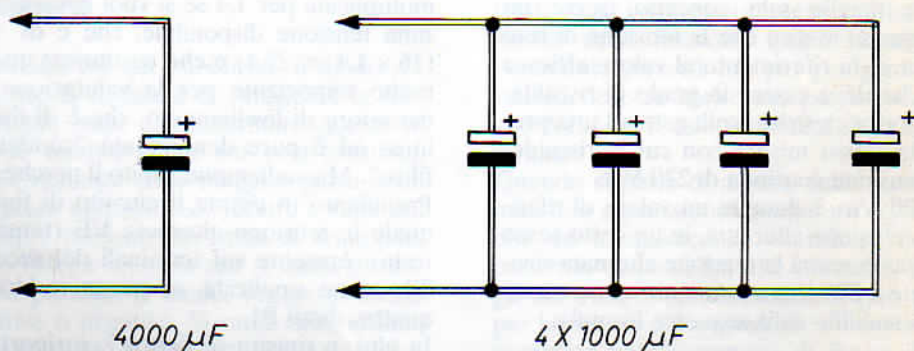


Fig. 9 - Anziché utilizzare un solo condensatore elettrolitico di filtro, per esempio da 4.000 µF, conviene collegare in parallelo quattro elementi da 1.000 µF ciascuno.

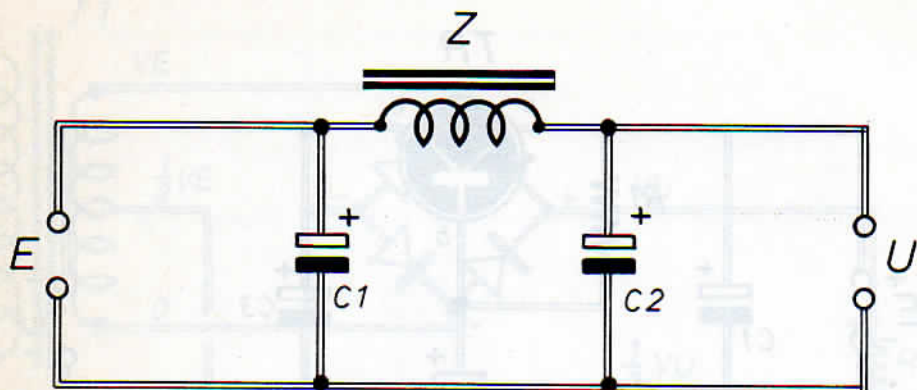


Fig. 10 - In alcune cellule di livellamento, attualmente in disuso, la classica resistenza di filtro appare sostituita con una impedenza di bassa frequenza.

giore quando la rettificazione della tensione alternata è di tipo ad una semionda ed è minore se la rettificazione è ad onda intera, come segnalato nei due diagrammi di figura 8, dove in A la VR è superiore a quella di B. E ciò si spiega considerando che, nella rettificazione ad una semionda, il condensatore di filtro deve lavorare alla frequenza di 50 Hz anziché a quella di

100 Hz, come accade nel sistema di rettificazione ad onda intera.

Il condensatore di filtro immagazzina energia elettrica quando questa sovrabbonda all'uscita del circuito raddrizzatore e la restituisce nei periodi in cui l'energia è carente. Ma il problema che si prospetta frequentemente al principiante è quello di stabilire con esattezza i valori capa-

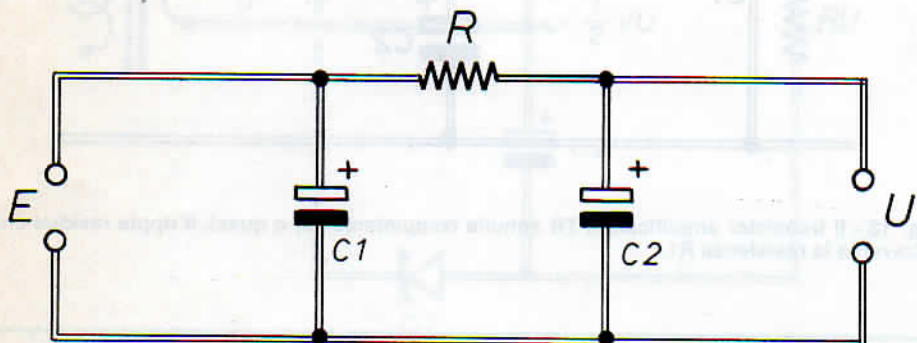


Fig. 11 - Tipico esempio di cellula di filtro, con potere di filtraggio assai elevato, impiegante la resistenza R. Questo circuito assume la denominazione di filtro a "p greca".

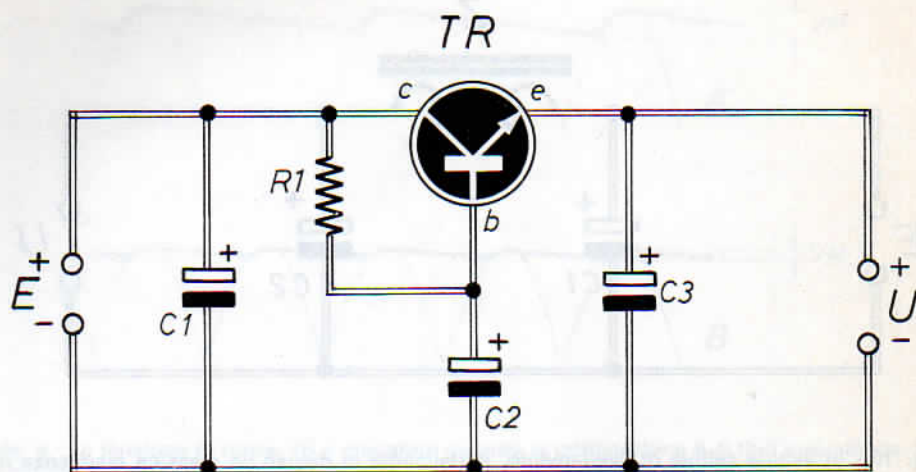


Fig. 12 - Quando necessita un buon filtraggio della tensione rettificata, si utilizza il circuito qui pubblicato e che funge da moltiplicatore di capacità.

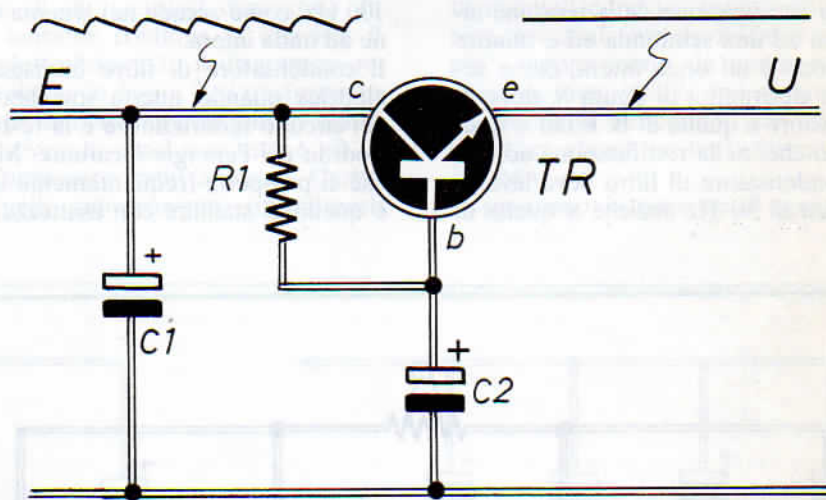


Fig. 13 - Il transistor amplificatore TR annulla completamente, o quasi, il ripple residuo che attraversa la resistenza $R1$.

citivi dei condensatori di livellamento e, ovviamente, la loro tensione di lavoro. Ma la risposta a tali domande, purtroppo, non può essere completa, perché le capacità da attribuire ai

condensatori elettrolitici sono condizionate da alcuni elementi, per esempio dal valore della corrente assorbita dal carico e dall'ondulazione o ripple residuo accettabile, che si valuta nella

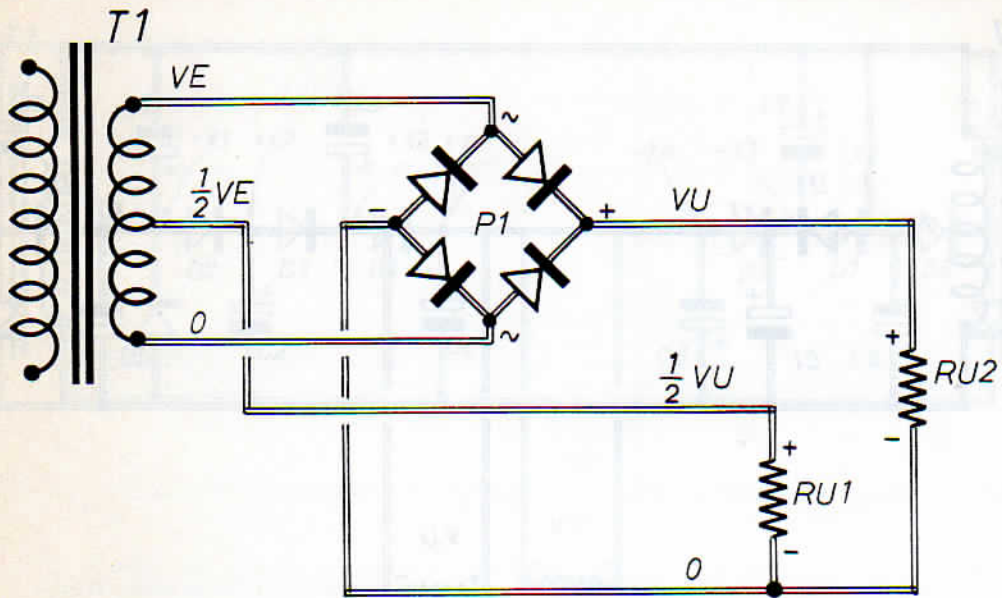


Fig. 14 - Da questo circuito rettificatore della tensione alternata si possono prelevare due valori distinti, quello intero VU e quello metà $1/2 VU$.

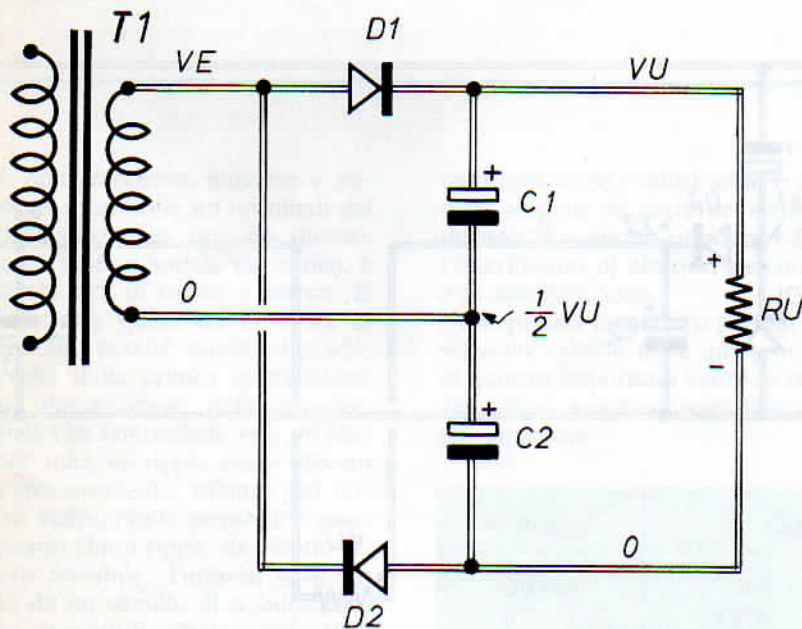


Fig. 15 - Sui terminali della resistenza di utilizzazione RU è presente il valore completo della tensione rettificata, fra i due condensatori elettrolitici si misura quello dimezzato $1/2 VU$.

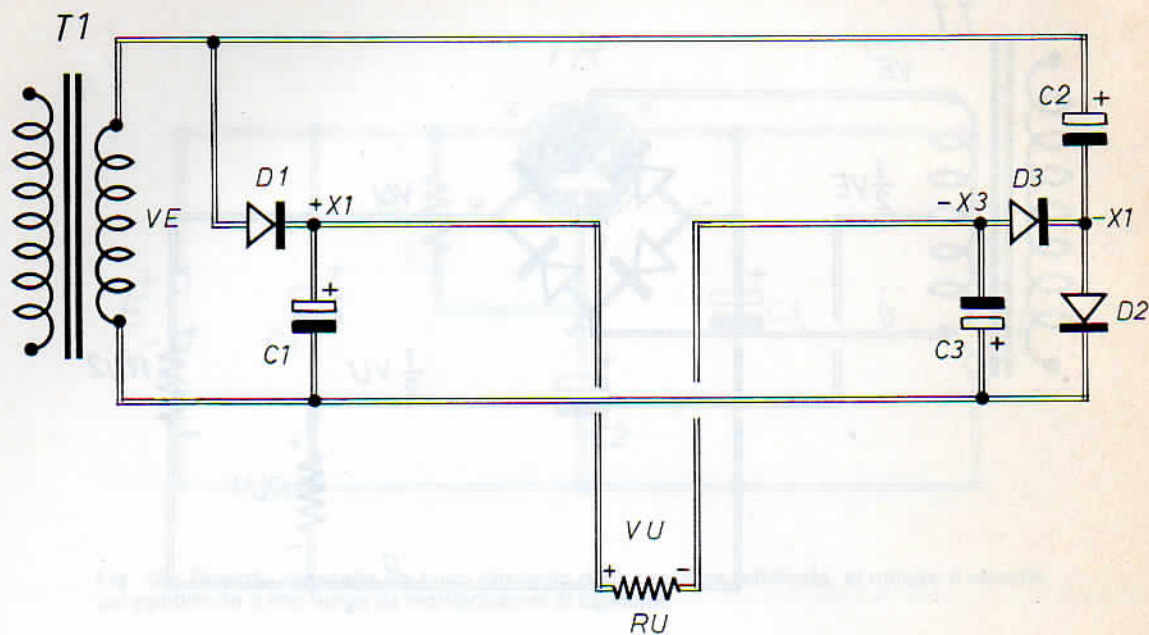


Fig. 16 - Sulla resistenza di utilizzazione R_U di questo circuito la tensione d'uscita V_U risulta triplicata, perché il dispositivo è quello di un triplicatore di tensione.

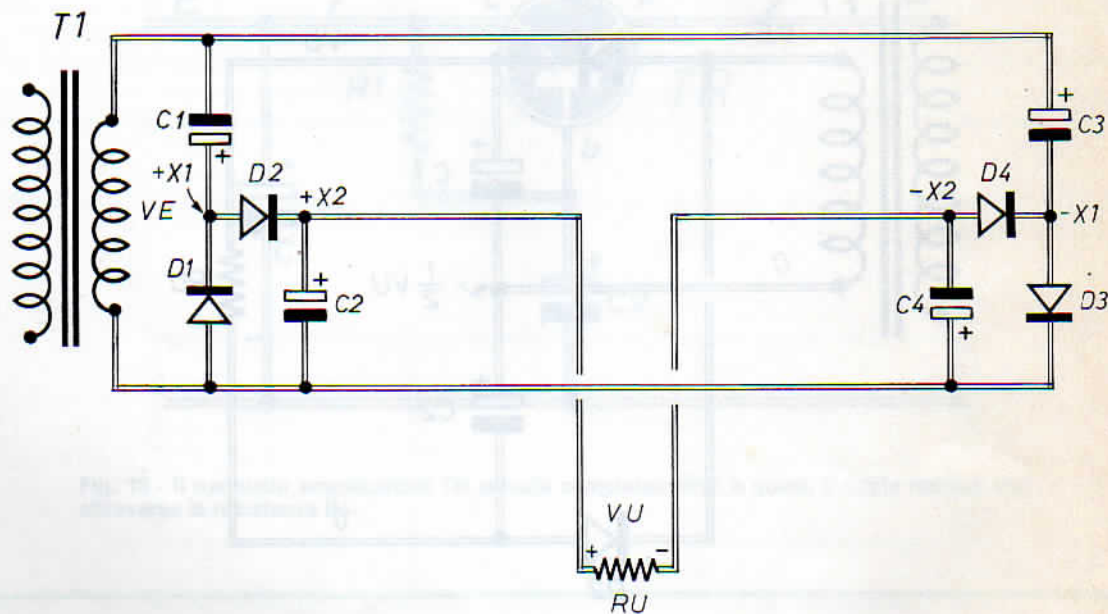


Fig. 17 - Quadruplicatore di tensione V_E . I punti circuitali contrassegnati con le lettere X sono quelli di moltiplicazione di V .

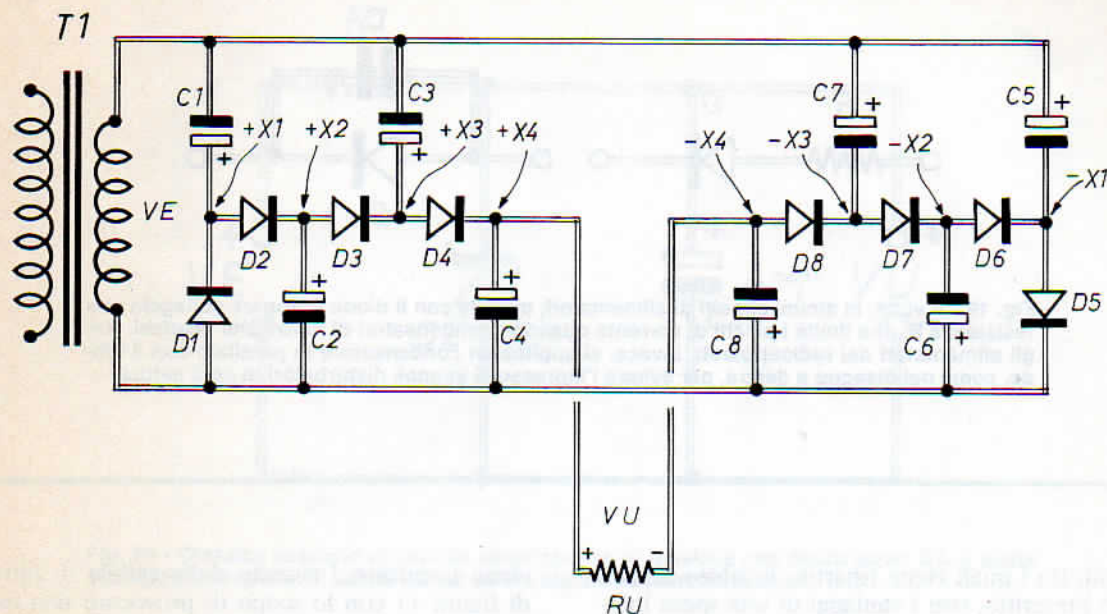


Fig. 18 - Circuito ottuplicatore di tensione ad onda intera e con 100 Hz di ripple. I punti contrassegnati con le lettere X sono quelli di moltiplicazione, sia nel ramo positivo come in quello negativo.

differenza fra le due grandezze, massime e minime, della tensione misurabile sui terminali del condensatore di livellamento quando questo, per effetto della corrente assorbita dal carico, è soggetto ai continui cicli di carica e scarica. È comunque difficile dire quale sia il valore di ripple più accettabile, perché questo dipende, in misura notevole, dalla pratica applicazione dell'alimentatore. Per esempio, nelle apparecchiature industriali, che controllano relé od altri organi elettromeccanici, un ripple anche elevato non crea alcun inconveniente, mentre nei circuiti amplificatori audio, molto sensibili, è assolutamente necessario che il ripple sia ridotto alla minima misura possibile. Tuttavia, se il filtraggio è seguito da un circuito di stabilizzazione, allora sono consentiti ripple anche del 10% ÷ 20% circa.

In linea di massima si può optare per un valore capacitivo di 2.200 μF circa per ogni ampère di corrente assorbita dal carico, quando è presente a valle un circuito di stabilizzazione o può essere tollerato un forte ripple, mentre occorre

orientarsi verso i valori attorno ai 10.000 μF per ogni ampère di corrente assorbita dal carico, quando si vogliono ottenere bassi ripple, senza l'inserimento di ulteriori sistemi di livellamento o di stabilizzazione.

Nella pratica comune si può far riferimento alla seguente tabella nella quale, in corrispondenza di quattro importanti valori di correnti assorbite dal carico, vengono segnalate altrettante gamme capacitive:

Corrente	Capacità
50 mA	100 ÷ 500 μF
0,5 A	1.000 ÷ 5.000 μF
2 A	4.000 ÷ 20.000 μF
5 A	10.000 ÷ 50.000 μF

Assai spesso, anziché utilizzare un solo condensatore elettrolitico di filtro, come segnalato sulla sinistra di figura 9, si utilizzano più compo-

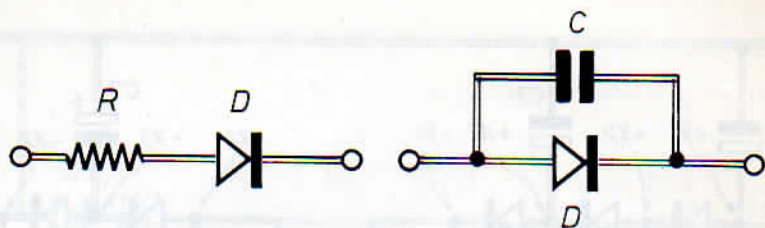


Fig. 19 - A volte, in alcuni circuiti di alimentatori, in serie con il diodo D appare collegata una resistenza R, che limita i picchi di corrente quando i condensatori di filtro sono scarichi. Negli alimentatori dei radioapparat, invece, si applica un condensatore in parallelo con il diodo, come nel disegno a destra, per evitare l'ingresso ai segnali disturbatori di ogni natura.

menti, fra i quali viene ripartito il valore capacitivo prescritto, con i vantaggi di una spesa inferiore, un minor ingombro circuitale ed una più agevole reperibilità commerciale. Nell'esempio di figura 9, la capacità di 4.000 μF è raggiunta con quattro condensatori elettrolitici da 1.000 μF ciascuno.

Con il sistema di filtraggio di figura 9, i risultati sono migliori, la resistenza in serie e l'induttanza intrinseca dei condensatori diventano più basse.

Qualora fosse richiesto un filtraggio assai elevato, si consiglia di ricorrere all'utilizzazione delle cellule di filtro pubblicate nelle figure 10 e 11.

Nello schema di figura 10, che rappresenta una soluzione pratica poco applicata, fra i due elettrolitici C1 - C2 è inserita una impedenza di bassa frequenza, che può rivelarsi troppo costosa, anche se i risultati sono indubbiamente migliori. In quello di figura 11 l'impedenza è sostituita con una resistenza di grandezza ohmmica e wattaggio opportunamente calcolati. Il condensatore C2 assume un valore capacitivo che è quasi la metà di quello di C1.

CELLULA DI FILTRO

La cellula di filtro pubblicata in figura 11 bene si adatta all'accoppiamento con i piccoli apparati elettronici ed è pure la più nota fra tutte nel mondo dilettantistico. Conviene dunque analizzarla, esponendo pure un semplice esempio di dimensionamento della resistenza R di filtro. Cominciamo quindi col dire che la resistenza R

viene inserita nel circuito della cellula di filtro di figura 11 con lo scopo di provocare una caduta di tensione fra quella in entrata E e l'altra U che si deve utilizzare all'uscita dell'alimentatore. Supponiamo dunque di voler alimentare un apparato elettronico con la tensione di 9 Vcc ed un assorbimento di corrente di 100 mA, mentre sui terminali del trasformatore, esattamente sul suo avvolgimento secondario, si misurano 9 Vca, ovvero 9 Vca efficaci. Cui corrisponde un valore di picco di:

$$9 \text{ V} \times 1,4 = 12,7 \text{ V circa}$$

Ricordando che sui diodi raddrizzatori si verifica una caduta di tensione di 1,2 V circa, ne consegue che, sui terminali del condensatore elettrolitico C1, si misureranno, in assenza di carico collegato sull'uscita U, ossia a vuoto, picchi di tensione di:

$$12,7 - 1,2 = 11,5 \text{ V}$$

Ma supponendo che, per effetto di un determinato carico, il ripple valga 0,3 V, il valore reale della tensione sui terminali di C1 è di:

$$11,5 - 0,3 = 11,2 \text{ V}$$

Quindi, per disporre sui terminali di C2, ovvero in uscita, della tensione di 9 Vcc, alla resistenza R si dovrà attribuire il seguente valore ohmmico:

$$\frac{11,2 \text{ V} - 9 \text{ V}}{100 \text{ mA}} = 22 \text{ ohm}$$

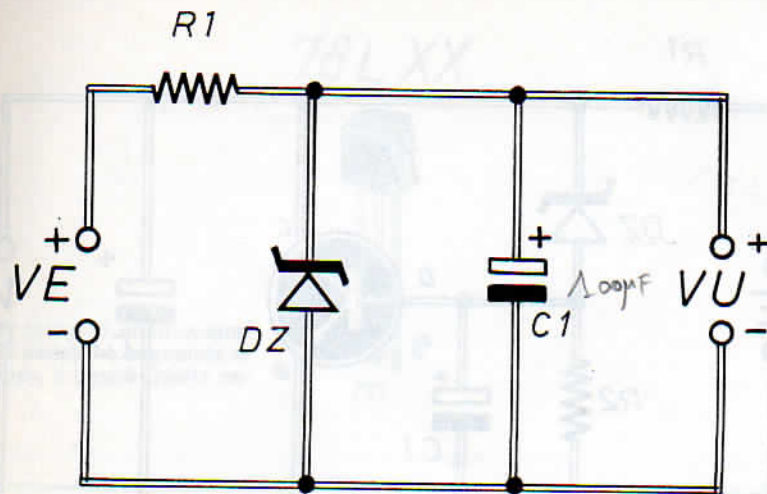


Fig. 20 - Classico esempio di circuito stabilizzatore di tensione con diodo zener DZ. Il quale stabilizza la tensione di uscita VU sul valore siglato nel componente.

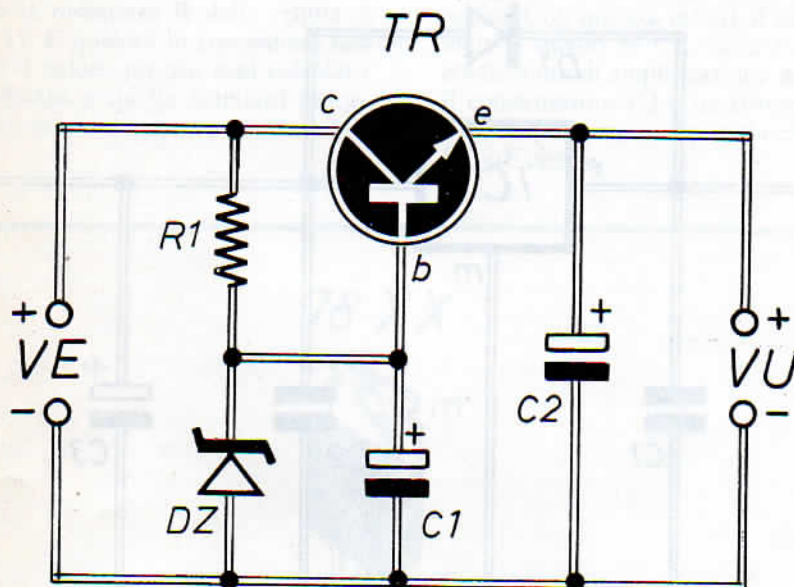


Fig. 21 - Quando si debbono stabilizzare potenze elettriche relativamente forti, si preferisce adottare il circuito qui pubblicato, nel quale la stabilizzazione apportata dal diodo zener viene moltiplicata per il coefficiente di amplificazione del transistor.

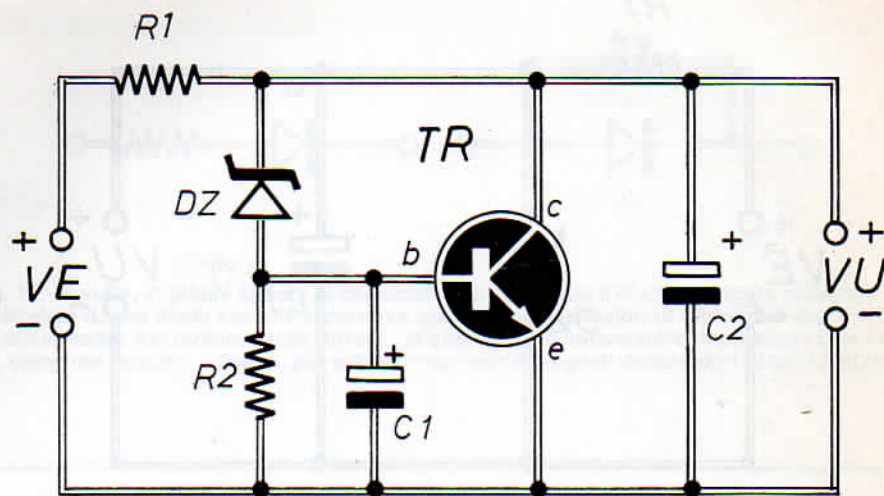


Fig. 22 - In questo sistema di stabilizzazione della tensione d'entrata VE, il transistor TR funge da resistenza variabile di carico.

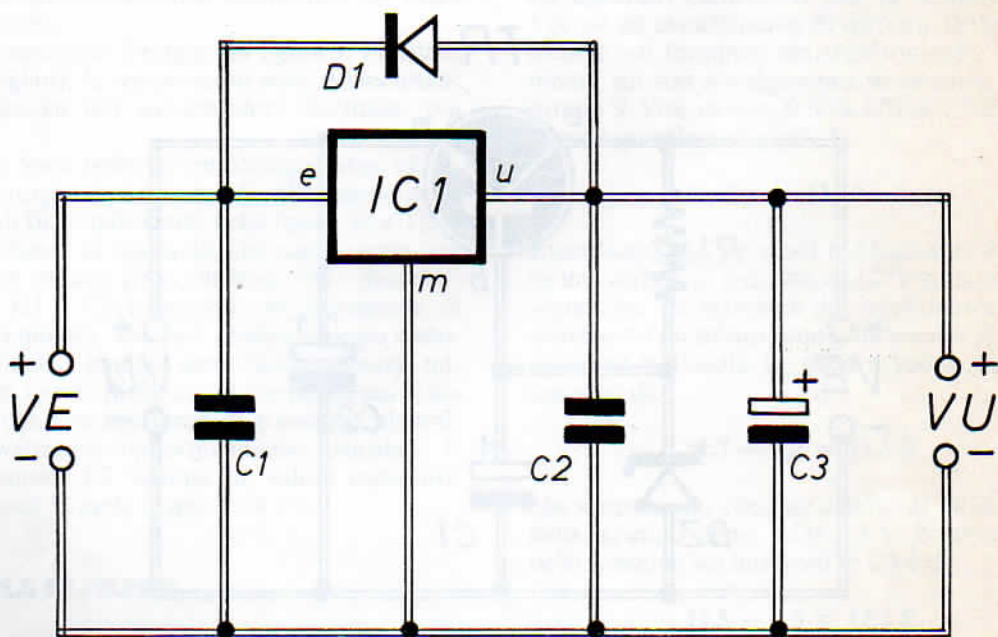


Fig. 23 - Il processo di stabilizzazione, raggiunto mediante l'impiego di stabilizzatori integrati (IC1), semplifica ogni problema pratico, perché richiede l'uso di pochi componenti ed elimina quasi totalmente il ripple residuo.

78LXX



79LXX



Fig. 24 - Modelli di integrati stabilizzatori di bassa potenza. A sinistra è segnalata la serie 78 LOW positiva, a destra quella negativa.

Conseguentemente, la potenza di dissipazione della resistenza R deve essere di:

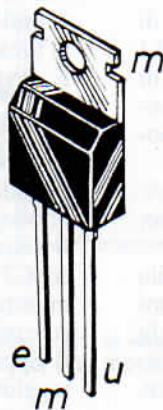
$$R \times I^2 = 22 \times 0,01 = 0,22 \text{ W}$$

Con questo esempio, dunque, si è dimostrato come si calcola la resistenza R della cellula di filtro di figura 11. E qualora in commercio non fosse reperibile il valore preciso così calcolato, questo verrà elevato a quello standard immediatamente superiore.

MOLTIPLICATORE DI CAPACITÀ

Quando necessita un buon filtraggio della tensione livellata, anziché utilizzare la tradizionale cellula di filtro di figura 11, si ricorre al circuito di figura 12, che funge da moltiplicatore di capacità. Con questo, infatti, il valore di C1, sommato a quello di C2, viene moltiplicato per il coefficiente di amplificazione del transistor TR. Il condensatore C3 è un componente di secondaria importanza e di piccola capacità: $10 \mu\text{F} \div 100 \mu\text{F}$ circa.

78XX



79XX



Fig. 25 - Così si presentano nella realtà applicativa gli integrati stabilizzatori di media potenza, in grado di erogare correnti di 750 mA. A sinistra è segnalata la serie 78 positiva, a destra quella negativa.

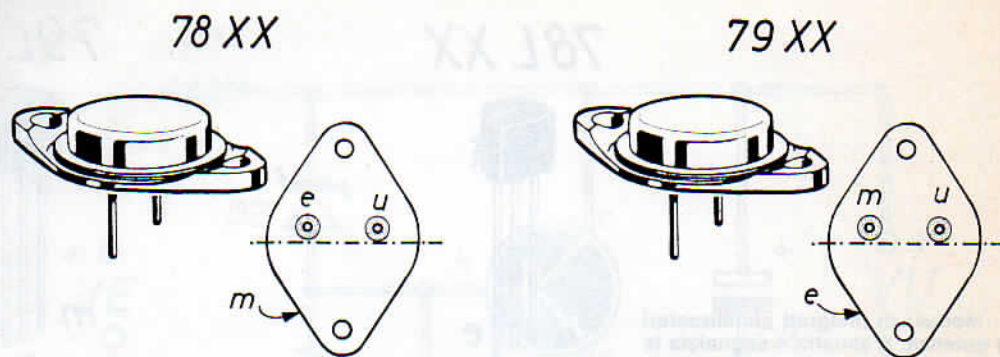


Fig. 26 - Esempi di transistor stabilizzatori di potenza, in grado di erogare correnti stabilizzate di 5 A. A sinistra è indicata la serie 78 positiva, a destra quella negativa.

Con il circuito di figura 12 si diminuisce il ripple e, contemporaneamente, il valore della tensione a valle del raddrizzatore, per uguagliarlo a quello richiesto in uscita dall'apparato utilizzatore.

Si tenga presente che, pur avendo parlato di moltiplicazione della capacità, in realtà questa non subisce una vera operazione di moltiplicazione, in quanto l'energia immagazzinata nei condensatori dipende esclusivamente dalla capacità reale. Il transistor TR compensa però le fluttuazioni della tensione di alimentazione sui terminali del condensatore elettrolitico C1 per effetto del ripple, aumentando o diminuendo la propria conduttività, in modo da annullarle.

La resistenza R1 provoca, come nel circuito di figura 11, una caduta di tensione. Pertanto R1 va calcolata moltiplicando, per il fattore beta di amplificazione del transistor TR, il valore precedentemente individuato nell'esempio proposto.

Coloro che volessero evitare il calcolo suggerito, potranno effettuare un computo empirico, privo di rigore tecnico, nel modo seguente.

Si supponga di conoscere il valore massimo della corrente che si vuol derivare dal circuito di figura 12, per esempio nella misura di 1 A. Si colleghi quindi, in uscita, una resistenza in grado di assorbire la corrente di 1 A alla tensione di 9 Vcc. Questa, per la legge di Ohm, deve valere:

$$9 \text{ V} : 1 \text{ A} = 9 \text{ ohm}$$

essendo caratterizzata da una potenza di dissipazione di:

$$9 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 9 \text{ W}$$

Si colleghi ora, in parallelo con questa resistenza, un tester commutato nella funzione voltmetrica in continua e si elimini la resistenza R1. Ebbene, la segnalazione del tester sarà in tal caso di 0 V, perché mancando la resistenza di polarizzazione di TR, il transistor non conduce.

In sostituzione della resistenza R1 si possono ora inserire alcune resistenze di valore dieci volte superiore a quello della resistenza di carico di 9 ohm. Per esempio resistenze con valore standard di 86 ohm - 100 ohm - 120 ohm, scegliendo fra queste quella che, in uscita, genera la tensione di 9 Vcc.

È ovvio che il transistor di potenza TR, per il quale si utilizza normalmente il modello 2N3055, debba scaldarsi parecchio durante il funzionamento e ciò consiglia l'impiego di adatto radiatore. La stessa resistenza R1 dovrà avere adeguata potenza di dissipazione, di $1 \div 2 \text{ W}$. Il valore capacitivo del condensatore elettrolitico C2 sarà pari ad un decimo di quello di C1, mentre per C3 potranno andar bene grandezze comprese fra i 10 μF e i 50 μF .

Il ripple residuo, che attraverso la resistenza R1 raggiunge la base di TR, viene amplificato dal transistor con segno invertito e quindi annullato o quasi completamente annullato, come segnalato nello schema di figura 13.

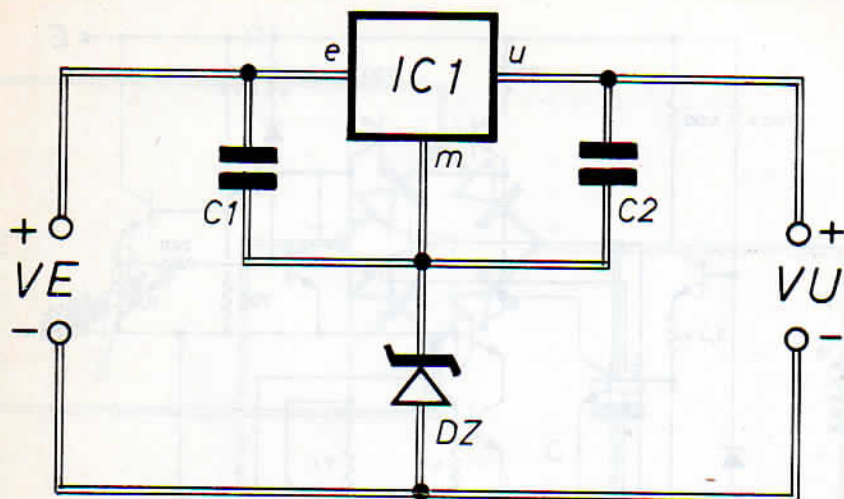


Fig. 27 - In questo schema di stabilizzatore di tensione la VU è pari a quella di IC1 aumentata della VZ (tensione di zener).

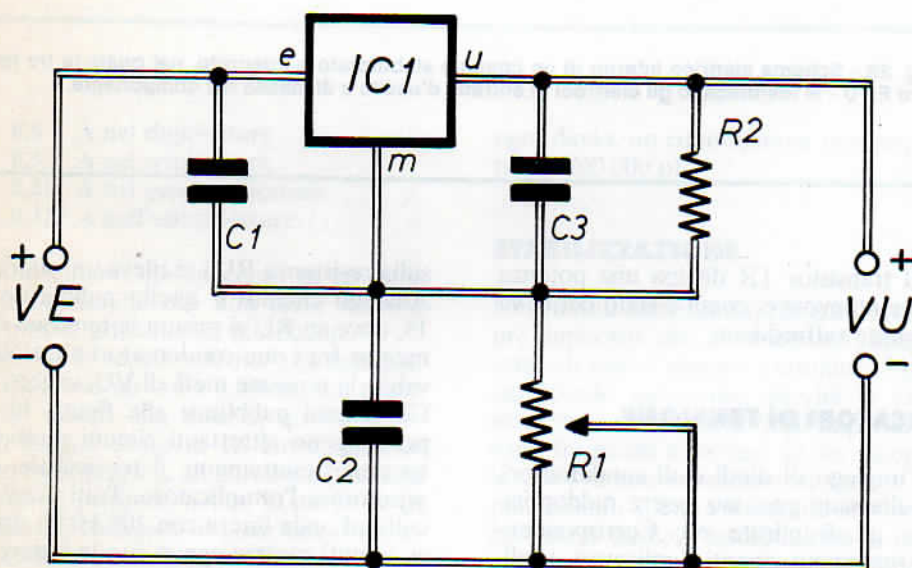


Fig. 28 - Intervenedo sul potenziometro R1, la tensione stabilizzata d'uscita VU può variare tra due valori di minimo e di massimo, che dipendono da quello tipico di IC1 e delle due resistenze R1 - R2.

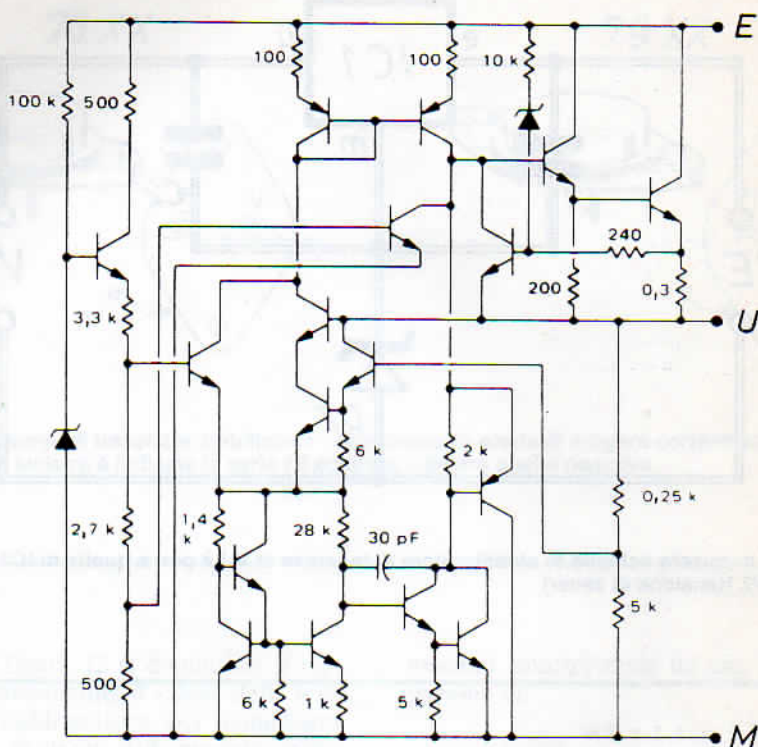


Fig. 29 - Schema elettrico interno di un comune stabilizzatore integrato, nel quale le tre lettere E - U - M identificano gli elettrodi di entrata, d'uscita e di massa del componente.

In pratica il transistor TR dissipa una potenza relativamente notevole e, come è stato detto, va opportunamente raffreddata.

MOLTIPLICATORI DI TENSIONE

Mediante l'impiego di diodi e di condensatori, le tensioni alternate possono essere raddoppiate, triplicate, quadruplicate, ecc. Corrispondentemente si realizzano circuiti duplicatori, triplicatori, quadruplicatori, ecc., di tensione, spesso utilizzati in molti dispositivi elettronici.

Il circuito pubblicato in figura 14 interpreta la possibilità di disporre di due tensioni continue, ma diverse, pur servendosi di un solo trasformatore dotato di presa centrale nell'avvolgimento secondario. Infatti, mentre sulla resistenza RU2 si misura la tensione continua intera,

sulla resistenza RU1 si rileva un valore metà.

Analogo circuito è quello pubblicato in figura 15, dove su RU si misura la tensione intera VU, mentre fra i due condensatori elettrolitici è rilevabile la tensione metà di VU, ovvero $1/2$ VU.

Gli schemi pubblicati alle figura 16 - 17 - 18 propongono altrettanti circuiti moltiplicatori di tensione; esattamente il triplicatore, il quadruplicatore e l'ottuplicatore. Tutti questi sono circuiti ad onda intera con 100 Hz di ripple. In essi, i punti contrassegnati con le lettere X indicano i diversi moltiplicatori.

La corrente fornita in uscita dai circuiti moltiplicatori di tensione è proporzionale al fattore di moltiplicazione. Ciò significa che, potendo il secondario del trasformatore di alimentazione erogare una corrente di 1 A, quella derivabile dall'uscita del circuito moltiplicatore di tensione è di:

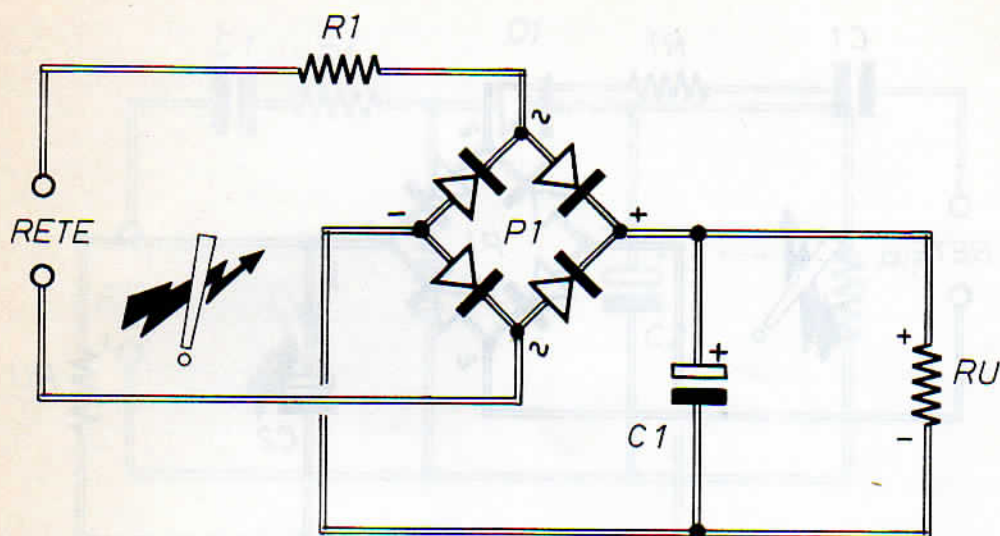


Fig. 30 - Esempio molto elementare di circuito alimentatore da rete sprovvisto di trasformatore di alimentazione. Il ponte di diodi P1 raddrizza ad onda intera la tensione alternata, mentre il condensatore elettrolitico C1 provvede al suo livellamento.

- 0,5 A nel duplicatore
- 0,33 A nel triplicatore
- 0,25 A nel quadruplicatore
- 0,125 A nell'ottuplicatore

Esistono pure circuiti moltiplicatori di tensione ad una sola semionda, che non serve tuttavia pubblicare perché attualmente inutilizzati.

Si conclude qui la teoria relativa alla rettificazione e al livellamento della tensione alternata, aggiungendo ancora una notizia, quella interpretata nel disegno di figura 19. Dove, sulla sinistra, viene ricordato che in particolari modelli di alimentatori è possibile notare la presenza di una resistenza R collegata in serie con il diodo raddrizzatore D, con lo scopo di limitare il flusso di corrente di picco, che può scorrere attraverso il diodo quando i condensatori di filtro sono scarichi.

Sulla destra di figura 19, invece, si dimostra come, negli alimentatori destinati all'accoppiamento con i ricevitori radio, allo scopo di evitare l'ingresso di segnali disturbo di natura diversa, sia conveniente collegare, in parallelo con

ogni diodo, un condensatore ceramico da 20.000 pF ÷ 100.000 pF.

STABILIZZAZIONE

Nei circuiti alimentatori fin qui trattati si è sempre supposto che il carico assorbisse una corrente di valore preciso e costante. Ma in pratica ciò accade raramente, perché le variazioni di assorbimento da parte degli apparati elettronici sono frequenti e variano in corrispondenza con le più svariate condizioni di lavoro. Per esempio, quando si eleva il volume sonoro di un amplificatore audio, l'assorbimento di corrente aumenta ed aumenta pure in un apparato con uscita a relè, quando questo componente elettromeccanico viene eccitato. Ecco dunque la necessità di stabilizzare la tensione d'uscita degli alimentatori mediante il diodo zener o tramite stabilizzatori integrati.

Cominciamo quindi col prendere in esame qualche circuito con stabilizzazione di tensione in uscita raggiunta per mezzo di un diodo zener

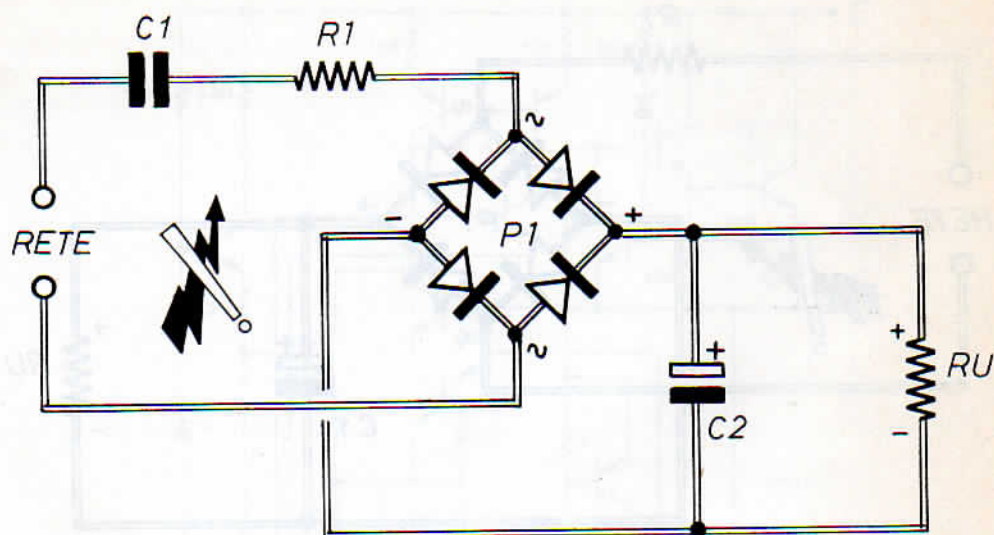


Fig. 31 - Per evitare la eccessiva dissipazione di energia elettrica, trasformata in calore da parte della resistenza di caduta di tensione, conviene collegare in serie con questa, un condensatore (C1).

che, come è risaputo, è un semiconduttore, strutturalmente uguale ad un comune diodo a giunzione PN che, se polarizzato inversamente, mantiene costante la tensione sui suoi terminali anche al variare della corrente che lo attraversa. Consideriamo il circuito pubblicato in figura 20, nel quale la tensione d'entrata VE raggiunge il diodo zener DZ attraverso la resistenza R1. Lo zener provvede a stabilizzare la tensione d'entrata VE su un valore molto vicino, in pratica con una tolleranza del $\pm 10\%$ a quello siglato sul corpo del componente.

Il condensatore elettrolitico C1 rappresenta soltanto un elemento di disaccoppiamento. Indicando con I_{tot} la corrente totale massima assorbita dal presunto carico collegato in uscita, aumentata ovviamente di quella minima che attraversa il diodo zener, in base alla legge di Ohm, il computo del valore ohmmico della resistenza R1 stabilisce che:

$$R1 = \frac{VE - VU}{I_{tot}}$$

La corrente minima di zener, ora citata e che è

pari ad 1/10 di quella massima, si calcola dividendo la potenza espressa in watt per la tensione siglata in volt sul contenitore dello zener. Per esempio, supponendo di aver a che fare con uno zener sul quale sono impressi i valori di 12 V - 1 W, la corrente massima vale:

$$1 \text{ W} : 12 \text{ V} = 0,083 \text{ A} = 83 \text{ mA}$$

Quella minima, che è pari ad 1/10 di quella massima, vale:

$$83 \text{ mA} : 10 = 8,3 \text{ mA}$$

Detto ciò, si voglia ora dimensionare il circuito di figura 20, supponendo di disporre di un diodo zener da 12 V - 1 W, una corrente d'entrata VE di 18 Vcc ed un carico in uscita che assorbe la corrente massima di 0,2 A (200 mA), alla tensione VU di 12 Vcc. Ebbene, qui si tratta di valutare la resistenza R1 e la sua potenza di dissipazione.

Dal circuito d'ingresso occorre assorbire la corrente di:

$$200 \text{ mA} + 8,3 \text{ mA} = 208,3 \text{ mA} = 0,2083 \text{ A}$$

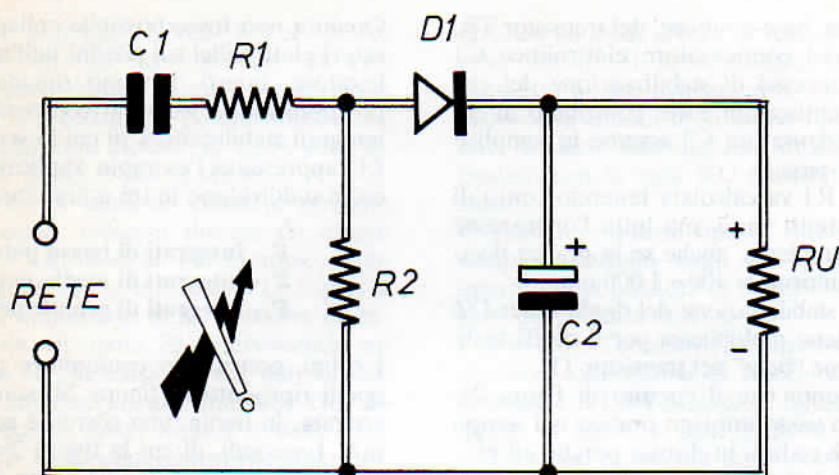


Fig. 32 - Alla semplicità circuitale dell'alimentatore, sprovvisto di trasformatore e qui pubblicato, corrispondono prestazioni elettriche assai limitate ma, soprattutto, la continua pericolosità delle scosse, che ne sconsiglia l'impiego ai dilettanti.

essendo di 200 mA la corrente massima presupposta assorbita dal carico e di 8,3 mA quella minima, calcolata in precedenza, derivata dal diodo zener.

Dunque, applicando la legge di Ohm, R1 vale:

$$6 \text{ V} : 0,2083 \text{ A} = 28,8 \text{ ohm}$$

nella quale la grandezza 6 V rappresenta la caduta di tensione $V_E - V_U = 18 \text{ Vcc} - 12 \text{ Vcc} = 6 \text{ Vcc}$ che si verifica nel circuito di figura 20, mentre 0,2083 A misura la corrente assorbita dall'alimentatore.

Naturalmente, i 28,8 ohm calcolati per la resistenza R1 vanno arrotondati a 27 ohm oppure a 30 ohm.

Per quanto riguarda la potenza di dissipazione da assegnare alla resistenza R1, questa vale:

$$6 \text{ V} \times 0,2083 \text{ A} = 1,3 \text{ W}$$

da elevare ovviamente, per arrotondamento, a 2 W. La potenza del diodo zener, che nell'esempio precedente è stata dimensionata nella misura di 1 W, va calcolata in base alle variazioni di cor-

rente imposte dal carico collegato all'uscita del circuito stabilizzatore. Le piccole potenze, come regola generale, si assumono quando le variazioni di corrente sono di lieve entità. Viceversa, se l'assorbimento fluttua tra 0 mA e 200 mA, si deve moltiplicare la potenza dello zener per la massima corrente in uscita, onde stabilire la potenza di dissipazione. Pertanto, con riferimento allo schema di figura 20, la potenza di 1 W attribuita a DZ è valida quando le variazioni di corrente in uscita sono minime, ma se queste oscillano nella gamma di 0 mA ÷ 200 mA, allora la potenza dello zener va elevata a:

$$12 \text{ V} \times 0,2 \text{ A} = 2,4 \text{ W}$$

che si arrotondano al valore di 3 W.

Quando si debbono stabilizzare potenze elettriche di una certa grandezza, si ricorre all'impiego del circuito di figura 21, nel quale la tensione d'uscita rimane stabilizzata ad un valore pari a:

$$V_U = V_{\text{zener}} - 0,6 \text{ V}$$

rappresentando 0,6 V il valore della tensione di

giunzione tipica, base-emittore, del transistor TR. La presenza del condensatore elettrolitico C1 completa il processo di stabilizzazione del circuito, ma garantisce un forte contributo al filtraggio. Il condensatore C2 assume la semplice funzione di by-pass.

La resistenza R1 va calcolata tenendo conto di tensioni e correnti varie, ma tutta l'operazione risulta assai complessa, anche se in pratica il valore si aggira intorno ai $100 \div 1.000$ ohm.

La potenza di stabilizzazione del diodo zener DZ di figura 21 viene moltiplicata per il coefficiente di amplificazione "beta" del transistor TR.

Si tenga presente che il circuito di figura 21, che ha trovato vasto impiego pratico nel tempo passato, oggi è caduto in disuso, perché ad esso si preferiscono i circuiti che montano i moderni integrati stabilizzatori. Ma qualche dilettante ricorre ancora al sistema di stabilizzazione con diodo zener e transistor amplificatore, come ad esempio allo schema di figura 22 che stabilizza, sia pure grossolanamente, la tensione continua e nel quale TR funge da resistenza variabile di carico. Infatti, agli aumenti della tensione VE corrispondono quelli della corrente di polarizzazione che, attraverso di diodo zener DZ, fluisce nel circuito di base di TR. Quindi, all'aumentare della corrente di base fa riscontro una maggiore conduttività del transistor, con il risultato che la tensione di collettore rimane sufficientemente stabilizzata.

STABILIZZAZIONE INTEGRATA

La componentistica attuale vanta la presenza di elementi che sono dei veri e propri sistemi di stabilizzazione, con i quali tutto si semplifica, riducendo la quantità di componenti complementari, eliminando ogni forma di calcolo, garantendo la stabilizzazione di tensione entro una tolleranza minima dell'1%, togliendo il ripple residuo ed assicurando il successo reale. Con il loro impiego, infatti, si deve tener conto soltanto di alcune entità elettriche e di pochi accorgimenti:

- 1° - Tensione di lavoro
- 2° - Massima corrente d'uscita
- 3° - Buon raffreddamento
- 4° - Tensione VE superiore a VU di $3 \div 4$ V
- 5° - Elettrolitici collegati sui piedini dell'integrato

Qualora non fosse possibile collegare i condensatori elettrolitici sui piedini dell'integrato stabilizzatore, questi debbono rimanere inseriti in posizioni molto vicine al componente. Tutti gli integrati stabilizzatori, di cui lo schema di figura 23 rappresenta l'esempio applicativo più classico, si suddividono in tre grandi famiglie:

- 1° - Integrati di bassa potenza
- 2° - Integrati di media potenza
- 3° - Integrati di grande potenza

I primi, costruiti in contenitore plastico, come quelli riprodotti in figura 24, sono in grado di erogare, in uscita, una corrente massima di 100 mA. I secondi, di cui la figura 25 propone due esempi comuni, possono erogare correnti fino a 750 mA. I terzi, che vanno considerati come prodotti speciali e sono illustrati in figura 26, emettono correnti fino a 5 A.

Gli integrati stabilizzatori di bassa e media potenza vengono costruiti in due serie, quella positiva e quella negativa. La prima trova il maggior impiego pratico, la seconda viene utilizzata molto meno. Perché i modelli della serie positiva vengono inseriti, come ad esempio negli schemi delle figure 23 - 27 - 28, sulla linea di alimentazione positiva della tensione. Quelli della serie negativa servono quando l'alimentatore eroga tensioni duali, per esempio di +12 Vcc e -12 Vcc, e dove si monta lo stabilizzatore positivo sulla omonima linea e quello negativo sulla linea della tensione negativa.

In figura 24 sono illustrati i due modelli della serie positiva (78LXX) e negativa (79LXX) con le rispettive piedinature, segnalate con le lettere "u - m - e", il cui significato è:

- u = uscita
- m = massa
- e = entrata

la lettera L significa LOW, cioè bassa potenza. Quelli pubblicati in figura 25 sono modelli di media potenza, positivo (78XX) e negativo (79XX), dai quali si possono derivare correnti massime di 750 mA.

In figura 26 vengono segnalati i modelli di stabilizzatori integrati di potenza, analoghi a quelli di figura 25, ma da cui si possono assorbire correnti fino a 5 A. Sulla sinistra è pubblicato il componente positivo, sulla destra quello negativo. Gli integrati fin qui presentati sono di tipo a tensione d'uscita stabilizzata fissa, i cui valori

possono essere di 5 Vcc - 6 Vcc - 8 Vcc - 9 Vcc - 10 Vcc - 12 Vcc - 15 Vcc - 18 Vcc - 24 Vcc. Ma esistono pure modelli a tensione variabile tra 1,2 Vcc e 37 Vcc tramite potenziometro. Le correnti in uscita sono elevate, di 1,5 A per l'integrato LM317 e di 5 A per l'LM338.

Gli stabilizzatori a tensione costante possono erogare, in uscita, tensioni diverse da quelle prescritte per i vari modelli. Per esempio, nello schema di figura 27, la tensione VU è pari a quella di IC1 aumentata della tensione di zener. Nel circuito di figura 28, intervenendo sul potenziometro R1, la tensione VU può variare tra un valore minimo ed uno massimo che dipendono da quello tipico di IC1 e dalle resistenze R1 - R2. I tre condensatori rivestono funzioni di by-pass e valgono 100.000 pF ciascuno.

La figura 29 propone lo schema elettrico del circuito interno di un comune stabilizzatore integrato di tensione.

ALIMENTATORI SENZA TRASFORMATORE

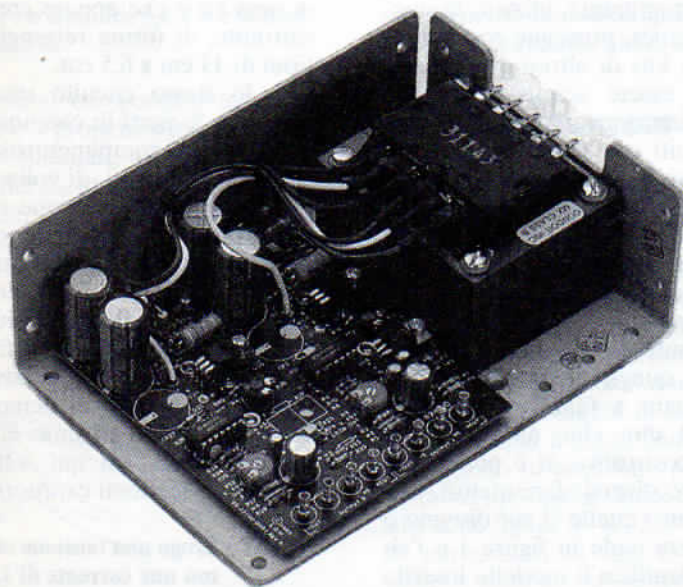
Il modello di alimentatore più semplice ed economico è certamente quello che rettifica la tensione alternata di rete senza l'impiego del costoso ed ingombrante trasformatore. Ed il circuito di figura 30 ne costituisce l'esempio più elementare. In esso, infatti, il ponte di diodi P1

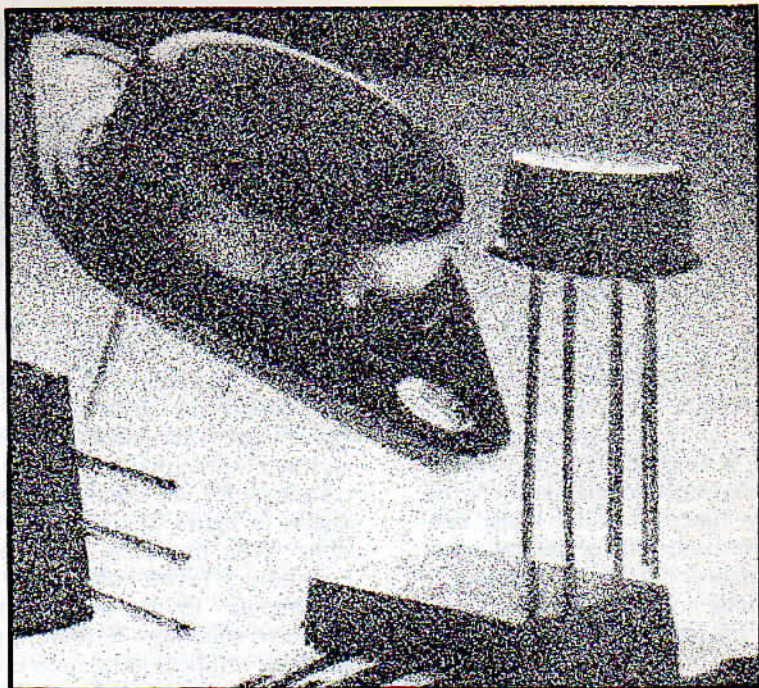
rettifica ad onda intera la tensione alternata di rete, mentre il condensatore elettrolitico C1 provvede al suo livellamento. La resistenza R1 provoca la caduta di tensione di 220 Vca al valore richiesto dall'apparato utilizzatore, qui segnalato con la sigla RU (resistenza di utilizzazione).

Ovviamente, questo tipo di alimentatore non è sempre accettato dagli hobbysti, che devono operare in condizioni di doversi sempre proteggere dal pericolo delle scosse.

Per evitare l'eccessiva dissipazione di energia elettrica sotto forma di calore, esercitata dalla resistenza R1 del circuito di figura 30, si utilizza quello di figura 31, nel quale la caduta di tensione viene provocata dalla reattanza del condensatore C1, che non dissipa potenza elettrica inutilmente. In questa occasione la resistenza R1 serve soltanto a limitare il picco di corrente sui diodi rettificatori quando C1 è scarico.

Un ultimo tipo di alimentatore senza trasformatore, altrettanto semplice quanto quelli precedentemente presentati, ma con prestazioni alquanto limitate, va ravvisato nel circuito di figura 32, il cui impiego si giustifica soltanto con il suo basso costo e le limitazioni di peso ed ingombro, ma che è sempre da sconsigliare ai dilettanti per il pericolo di contatti con la tensione alternata di rete.





QUATTRO KITS ELETTRONICI

Lo svolgimento del programma, iniziato in questo manuale di elettronica, prosegue con la presentazione di quattro kits di altrettanti alimentatori, che possono essere acquistati direttamente presso l'organizzazione commerciale fornitrice, oppure costruiti con materiale proprio. Dunque, per agevolare il compito di coloro che vogliono realizzare i quattro progetti, ricorrendo alle disponibilità di componenti giacenti nel laboratorio personale, ma a beneficio pure di quelli che vorranno comperare i kits, ancor prima di iniziare la descrizione particolareggiata dei circuiti, si è ritenuto necessario descrivere, anticipatamente, tutti quegli elementi con cui il dilettante sarà chiamato a familiarizzare. Cominciamo quindi col dire che, allo scopo di semplificare l'opera costruttiva, si è pensato di proporre, per i quattro diversi alimentatori, uno stesso circuito stampato, quello il cui disegno è riprodotto in grandezza reale in figura 1 e l'altro di figura 2, che identifica il modello inserito

in ogni kit e che appare composto su basetta di vetronite, di forma rettangolare e delle dimensioni di 13 cm x 6,5 cm.

Con lo stesso circuito stampato, senza dover cambiare le parti in comune, ma apportando alcune varianti componentistiche, servendosi o lasciando inutilizzati, di volta in volta, i molti fori previsti per l'applicazione dei diversi elementi, si realizzano, in successione ordinata, i quattro progetti più avanti pubblicati. Inoltre, il disegno riportato in figura 1 consente al dilettante una agevole realizzazione, in piccole serie, del componente. Soprattutto se si fa uso di un solo master nel sistema fotoincisorio, ovviamente con notevole risparmio di denaro quando i modelli vengono venduti ad amici ed hobbysti.

I quattro kits, fin qui soltanto preannunciati, vantano le seguenti caratteristiche:

1° KIT - Eroga una tensione stabilizzata di 12 Vcc con una corrente di 1,5 A.

UNICO CIRCUITO STAMPATO

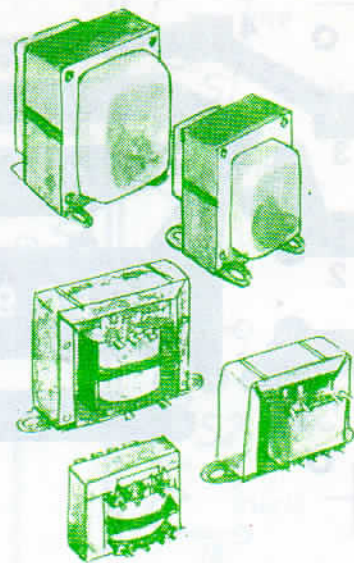
COMPONENTI PROFESSIONALI

TRE TRASFORMATORI

INTEGRATI STABILIZZATORI

TRANSISTOR DI POTENZA

ACCORGIMENTI VARI



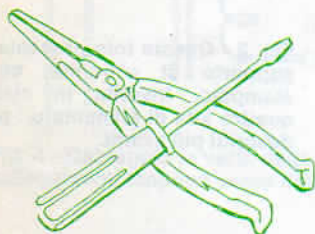
2° KIT - Fornisce la tensione stabilizzata di 24 Vcc e quella non stabilizzata di 12 Vcc

3° KIT - Genera una tensione variabile tra 1,2 Vcc e 16 Vcc con una corrente pari a 2 A.

4° KIT - Offre tensioni variabili fra 1,2 Vcc e 18 Vcc con correnti di 5 A.

Tutti i circuiti utilizzano componenti moderni di tipo professionale e i progetti sono stati ampiamente provati e collaudati, al punto da garantire il massimo affidamento.

I trasformatori di rete, da accoppiare ai circuiti degli alimentatori realizzabili con i quattro kits,



sono venduti a parte, con un prezzo distinto da quello del solo kit, perché trattandosi di componenti relativamente costosi e molto spesso già in possesso dei dilettanti, si è pensato di offrirli al lettore separatamente, per non gravare la spesa complessiva quando si dispone già di un elemento con analoghe caratteristiche e del quale ci occupiamo qui di seguito.

TRE TRASFORMATORI

I trasformatori necessari al funzionamento dei quattro alimentatori prima elencati sono in numero di tre, perché uno di questi bene si adatta all'accoppiamento con il primo ed il terzo progetto. Tutti, comunque, sono costruiti con avvolgimento primario normale a 220 Vca e avvolgimento secondario realizzato con il sistema bifilare, che compone due avvolgimenti e che permette il cablaggio in serie, per il raddoppio della tensione d'uscita con la medesima corrente e quello in parallelo, per il raddoppio della corrente ma con la stessa tensione, come segnalato nelle figure 3 - 4 - 5.

In particolare, la figura 3 interpreta, con lo schema elettrico, la composizione circuitale del

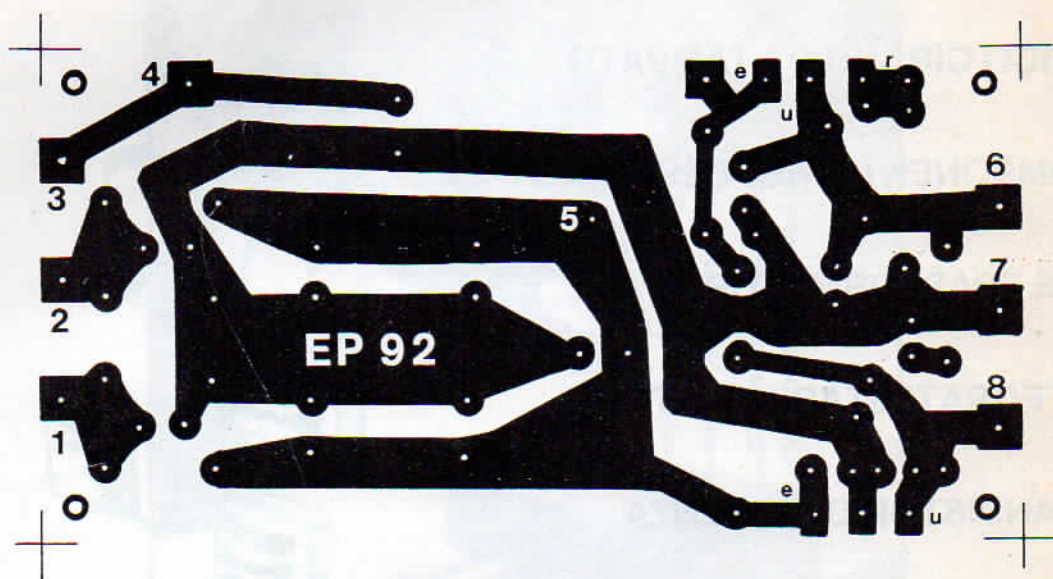


Fig. 1 - Riproduzione, in grandezza reale, del disegno del circuito stampato, valido per il cablaggio dei quattro progetti approntati in kit, che tutti possono realizzare autonomamente su una basetta supporto di vetronite di forma rettangolare e nelle dimensioni di 13 cm x 6,5 cm.

trasformatore modello TA0552, la cui riproduzione fotografica appare in figura 6. La figura 4 definisce il cablaggio in serie dei secondari, quello che raddoppia la tensione e mantiene

uguale la corrente. La figura 5 precisa il collegamento in parallelo, che raddoppia la corrente conservando il valore originale della tensione. Le due connessioni, in serie e parallelo, ora il-

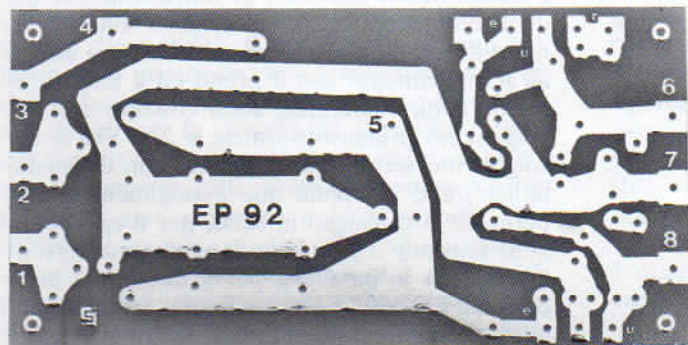


Fig. 2 - Questa foto presenta la basetta supporto di vetronite, con circuito stampato, inserita in ciascuno dei quattro kits di alimentatori presentati e descritti più avanti.

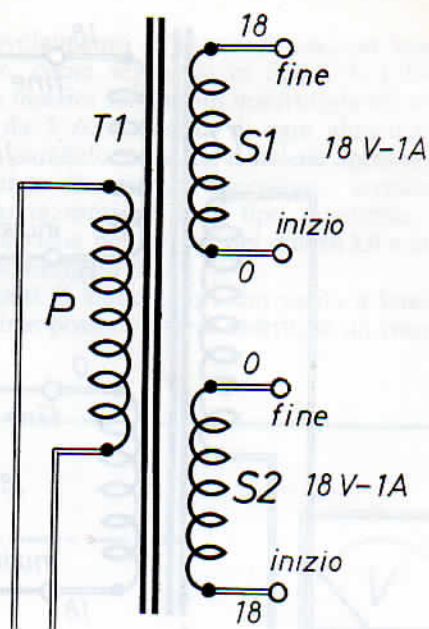


Fig. 3 - Schema elettrico del trasformatore modello TAO552, venduto al prezzo di L. 23.000 e particolarmente adatto all'accoppiamento con il primo ed il terzo progetto di alimentatore approntato in kit.

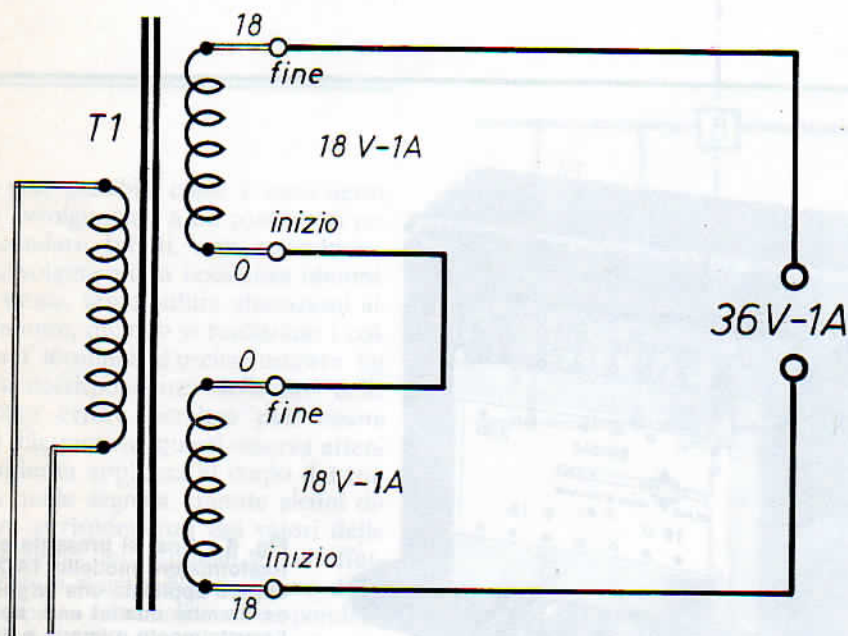


Fig. 4 - Cablaggio in serie degli avvolgimenti secondari del trasformatore modello TAO552. I collegamenti tengono conto dell'identità delle fasi della tensione.

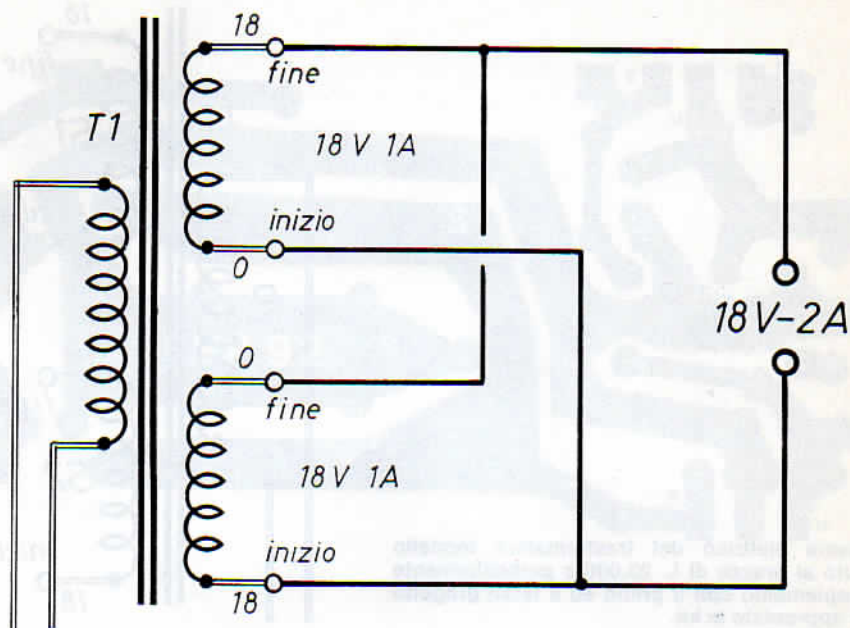


Fig. 5 - Nel cablaggio in serie degli avvolgimenti secondari del trasformatore modello TAO552, la tensione in uscita rimane la stessa, ma la corrente raddoppia.

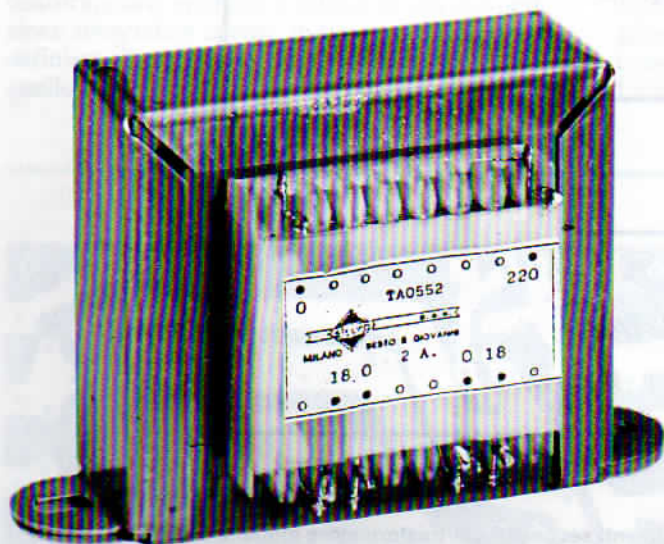


Fig. 6 - Così si presenta esteriormente il trasformatore modello TAO552, sul quale appare applicata una targhetta segnalatrice, tramite puntini neri, dei terminali dell'avvolgimento primario e di quelli dei due avvolgimenti secondari con i relativi valori delle tensioni. Il prezzo di questo componente è di L. 23.000.

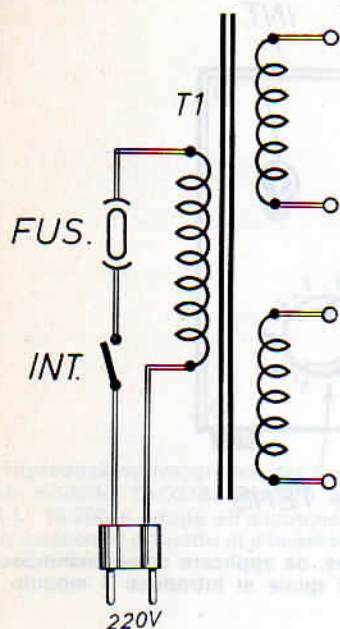


Fig. 7 - Sull'avvolgimento primario di ogni trasformatore si consiglia sempre di inserire un interruttore con fusibile in serie da 1 A.

lustrate, sono rese possibili, come è stato detto, dal sistema di avvolgimento a fili conduttori paralleli dei secondari. Infatti, non essendo sovrapposti gli avvolgimenti, la resistenza ohmmica rimane la stessa, senza subire alterazioni alcune. Naturalmente, quando si realizzano i collegamenti con i terminali d'uscita, occorre far attenzione alla corrispondenza delle fasi delle tensioni. Nessun errore peraltro può essere commesso dal dilettante se questi osserva attentamente la targhetta applicata al corpo del trasformatore, la quale segnala, tramite alcuni dischetti neri, in corrispondenza dei valori delle tensioni, la posizione dei terminali su cui effettuare le saldature a stagno. Nello schema di figura 4, ad esempio, i terminali in corrispondenza con i due dischetti contrassegnati con 0, vanno collegati assieme. Nello schema di figura 5, l'ordine dei collegamenti è il seguente: 18 - 0 e 0 - 18. Ma ogni avvolgimento, chiaramente, può essere utilizzato separatamente con i suoi valori di regime di tensione e corrente.

Sull'avvolgimento primario di ciascun trasformatore, come segnalato in figura 7, è buona norma inserire sempre un interruttore ed un fusibile da 1 A. All'uscita di ogni alimentatore, poi, in parallelo a questa, conviene applicare un voltmetro di relativa precisione, soprattutto quando la tensione è di tipo regolabile, così come avviene nel terzo e nel quarto kit e come indicato in figura 8.

I progetti di alimentatori con uscita a tensione regolabile possono essere inseriti in un conten-

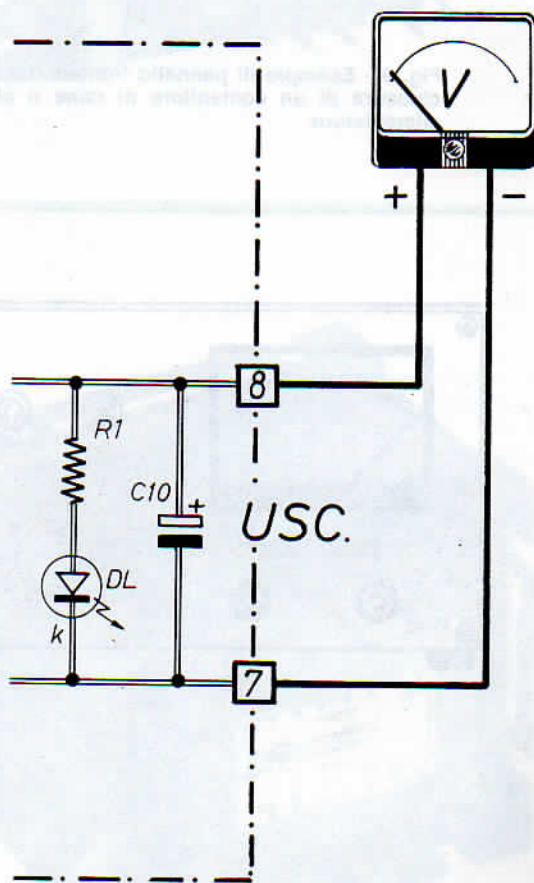


Fig. 8 - Sui terminali d'uscita di ogni modulo alimentatore è buona regola collegare, in parallelo, un voltmetro di relativa precisione, con scala adeguata alle tensioni derivabili.

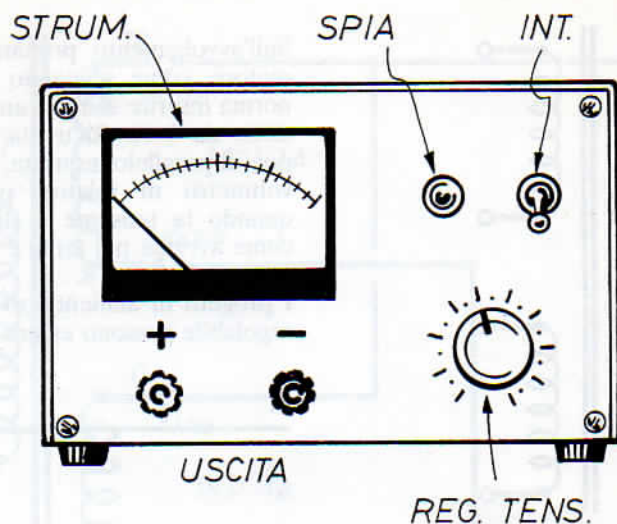


Fig. 9 - Esempio di pannello frontale, facilmente realizzabile, da applicare come elemento chiusura di un contenitore di rame o alluminio dentro il quale si introduce il modulo alimentatore.

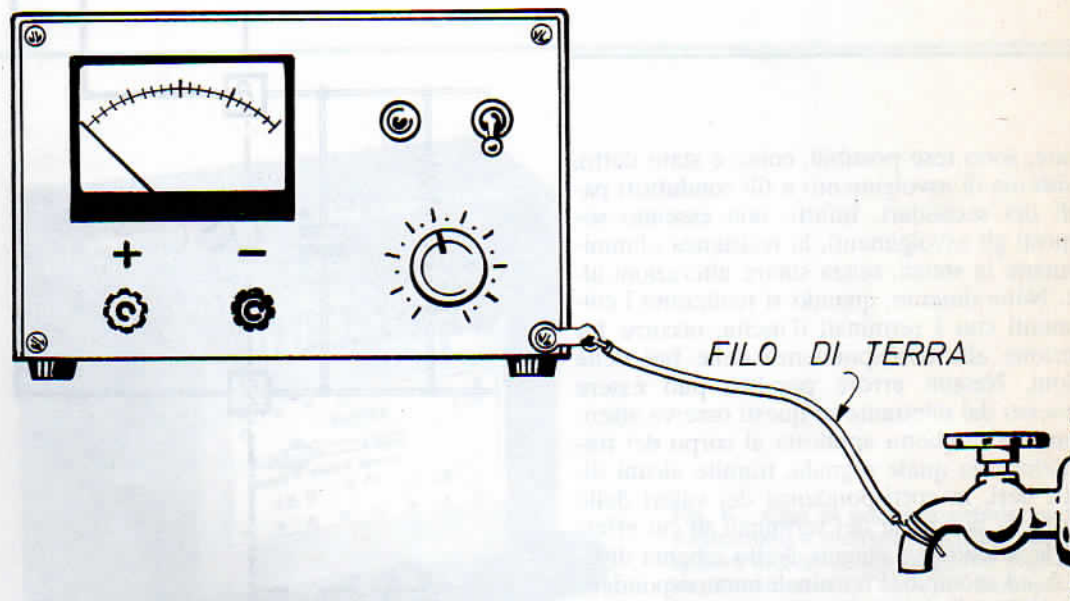


Fig. 10 - È sempre prudente collegare a massa, tramite filo conduttore di grosso spessore, il contenitore metallico di ogni tipo di alimentatore da rete munito di trasformatore isolatore.

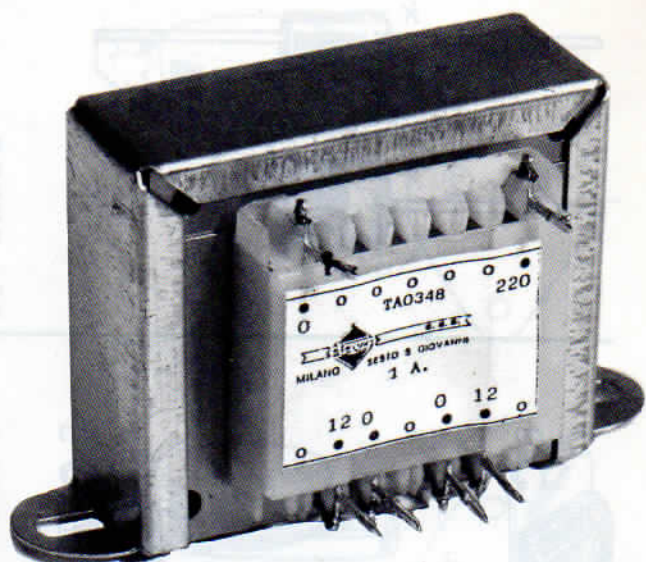


Fig. 11 - Riproduzione fotografica del trasformatore modello TAO348, venduto al prezzo di L. 18.000 e adatto all'accoppiamento con il secondo progetto di alimentatore presentato in kit.

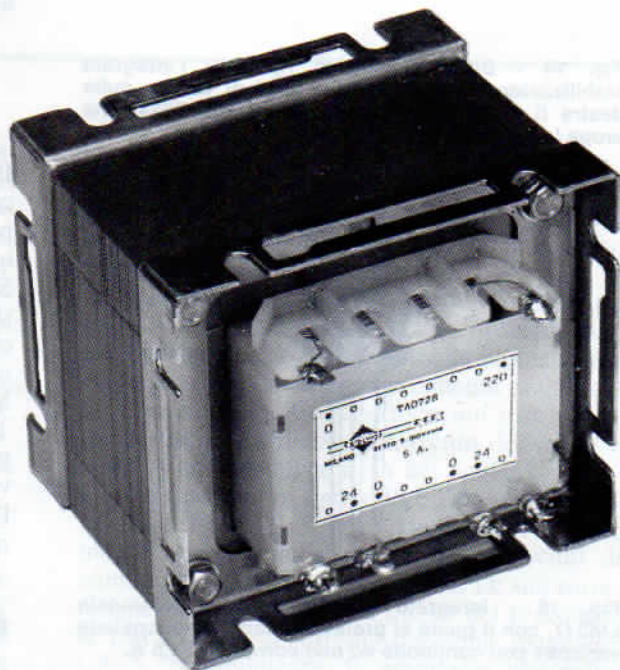


Fig. 12 - Il modello TAO728 di trasformatore di alimentazione, necessario per il funzionamento del quarto progetto di alimentatore approntato in kit, è il più pesante e voluminoso fra i tre e costa Lire 44.000.

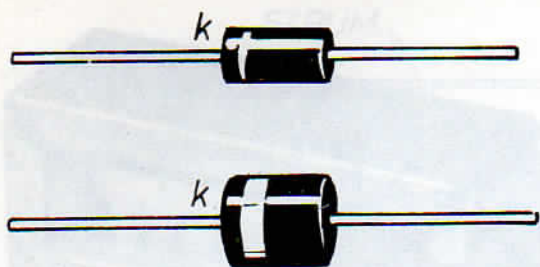


Fig. 13 - Diodi al silicio utilizzati nei circuiti alimentatori presentati e descritti più avanti. In alto, il modello 1N5404 in grado di erogare la corrente di 3 A, in basso il P600B, che può fornire una corrente fino a 6 A.



Fig. 14 - Sulla sinistra è riportato l'integrato stabilizzatore 7812 a tensione fissa di 12 Vcc, sulla destra il modello esteriormente uguale 7824, che eroga la tensione fissa di 24 Vcc.



Fig. 15 - Integrato stabilizzatore professionale LM317, con il quale si preleva in uscita una tensione variabile con continuità ed una corrente di 1,5 A.

tore metallico il cui pannello frontale va composto nel modo suggerito in figura 9, dove si nota la presenza della scala del voltmetro, dei due serrafilo dei conduttori d'uscita, dell'indicatore a spia luminosa, dell'interruttore e della manopola di regolazione della tensione.

Di solito il conduttore della linea di alimentazione negativa va collegato con la massa metallica del contenitore. Ma è più prudente il collegamento a massa, come suggerito nello schema di figura 10.

I tre modelli di trasformatori, necessari per il funzionamento dei quattro progetti approntati in kit, assumono le seguenti denominazioni:

Mod. TA0552 - L. 23.000

Mod. TA0348 - L. 18.000

Mod. TA0728 - L. 44.000

Il modello TA0552 serve per l'accoppiamento con il primo ed il terzo kit, il TA0348 va accoppiato con il secondo kit, il TA0728 con il quarto. Tutti e tre debbono essere richiesti alla STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20, inviando anticipatamente l'importo citato a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. 46013207.

Mentre la foto di figura 6 illustra il modello TA0552, quelle delle figure 11 e 12 mostrano gli altri due modelli: TA0348 e TA0728. È ovvio che alla ditta fornitrice può essere affidato l'ordine di un solo trasformatore, di due o più modelli.

GLI ALTRI COMPONENTI

Dopo aver descritto il circuito stampato ed i tre trasformatori della tensione di rete di 220 Vca,

Fig. 16 - Il modello LM338 di integrato stabilizzatore, a tensione variabile, è certamente il migliore per usi professionali. Funzionando a temperature inferiori ai 30°C, eroga correnti fino a 5 A. I terminali sono: regolazione (r), entrata (e) ed uscita (u).

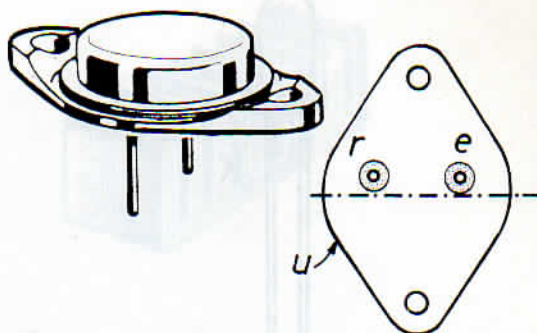
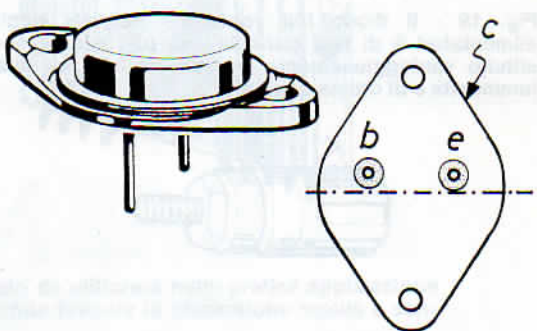


Fig. 17 - Il transistor MJ2955 in contenitore TO3 è un semiconduttore di potenza, complementare al modello 2N3055 ma con polarità invertite.



prendiamo ora in esame i rimanenti componenti elettronici richiesti dalla composizione dei quattro progetti approntati in kit. Ed iniziamo con i diodi al silicio illustrati in figura 13. Dove, in alto, si vede il modello 1N 5404, in basso il P 600 D. Il primo è un componente che può lavorare con una corrente massima di 3 A ed una tensione massima di 400 V, il secondo è un semiconduttore in grado di fornire una corrente di 6 A. La tensione di picco ripetitiva (PRV) è di 400 V. In entrambi questi elementi, l'elettrodo di catodo (k) si trova da quella parte in cui, sul corpo del diodo, è stampato un anellino.

In figura 14 si notano i due modelli di stabilizzatori integrati 7812 e 7824, che hanno la medesima piedinatura e sono apparentemente uguali. Quello siglato 7812 è un integrato di precisione a tensione fissa di 12 V. È protetto contro i cortocircuiti e le sovratemperature. Ma va raffreddato con un grosso radiatore in alluminio perché, altrimenti, non può lavorare con

la massima corrente di 1,5 A.

Il modello di stabilizzatore integrato con la sigla 7824, riportato sulla destra di figura 14 presenta le stesse caratteristiche del 7812, ma la tensione stabilizzata è di 24 V.

Lo stabilizzatore integrato, riprodotto in figura 15, è il modello LM 317 di tipo professionale, che consente di prelevare in uscita una tensione variabile con continuità, ovviamente stabilizzata. È protetto contro i cortocircuiti e le sovratemperature. La massima corrente derivabile è di 1,5 A, ma raggiunge i 3 A nei tipi HC.

Quello riportato in figura 16 è l'integrato stabilizzatore LM 338 K, che identifica il miglior modello idoneo all'inserimento nei circuiti di alimentatori a tensione regolabile. Le sue caratteristiche sono analoghe a quelle del precedente LM 317, ma la corrente derivabile raggiunge i 5 A. Naturalmente, le grandezze elettriche, menzionate per tutti gli integrati fin qui descritti, rimangono valide finché la loro temperatura

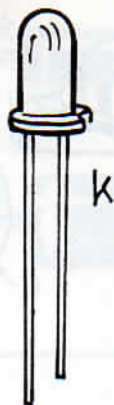


Fig. 18 - Il diodo led contenuto nei kits degli alimentatori è di tipo normale, ma può essere sostituito vantaggiosamente con un modello ad alta luminosità e di ottima qualità.

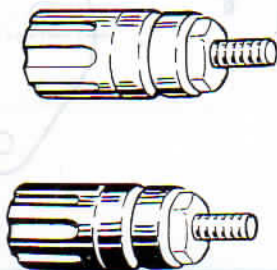


Fig. 19 - I morsetti serrafilo degli alimentatori debbono essere diversamente colorati, in rosso quello della tensione positiva, in nero quello della tensione negativa.

rimane inferiore ai 30° C. Il transistor MJ 2955 è un semiconduttore di potenza in contenitore T03, complementare del modello 2N 3055, assai noto ai lettori di questa pubblicazione e di cui presenta le stesse caratteristiche, ma con polarità invertite. La sua piedinatura è illustrata in figura 17.

Le principali grandezze elettriche menzionabili dell'MJ2955 sono:

Vce	=	60 V
Ic	=	15 A
Pot. diss.	=	115 W
Beta	=	20 (min.)

In figura 18 viene presentata la piedinatura del diodo elettroluminescente led, munito di anodo e catodo (k). Questo secondo elettrodo è normalmente il più corto fra i due e si trova in quella zona del componente dove è visibile una piccola smussatura.

Il led proposto nei kits è di tipo comune, ma converrebbe utilizzare un modello ad alta luminosità e di ottima qualità. Questo componente va inserito negli appositi fori già praticati nel circuito stampato, ma coloro che vorranno introdurre il modulo elettronico in adatto contenitore, dovranno montare il componente sul pannello frontale, come suggerito in precedenza, realizzando poi i collegamenti con il circuito stampato mediante fili conduttori sottili.

I morsetti serrafilo, illustrati in figura 19, debbono essere diversamente colorati, in rosso quello della tensione positiva ed in nero l'altro della tensione negativa.

Illustriamo per ultimi, in figura 20, i vari tipi di

Un'idea vantaggiosa:
l'abbonamento annuale a
ELETTRONICA PRATICA

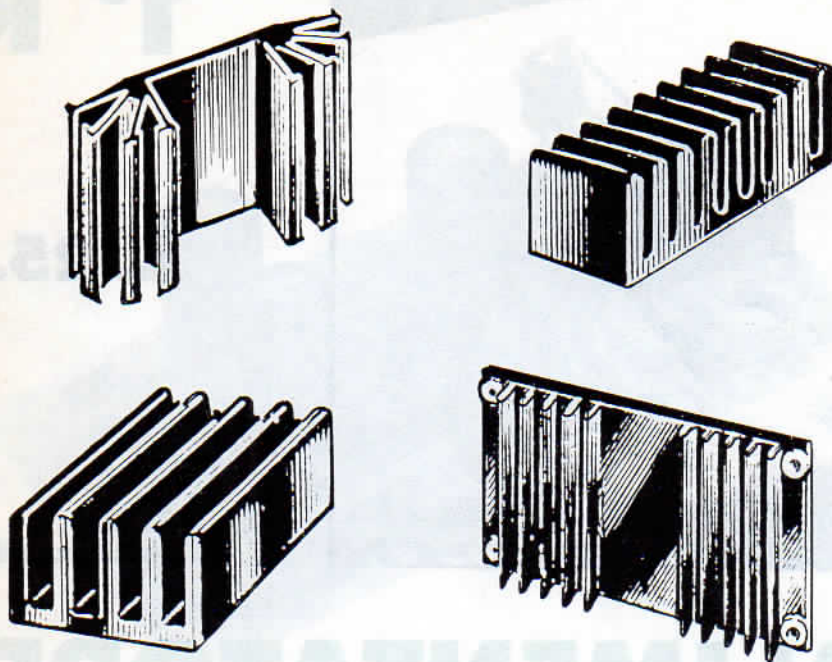


Fig. 20 - Esempi di radiatori in alluminio anodizzato da utilizzare nella pratica applicazione di integrati stabilizzatori e transistor di potenza, onde favorire la dispersione rapida e continua dell'energia termica.

radiatori utilizzabili per raffreddare gli integrati stabilizzatori, i transistor ed eventuali altre parti riscaldanti.

I modelli riportati in figura 20 sono di alluminio anodizzato in nero. Montando su questi gli integrati e i transistor, occorre sempre interporre del grasso al silicone, che favorisce la conduttività termica.

Utilizzando, in veste di elemento radiante dell'energia termica, il contenitore di alluminio del modulo alimentatore, su questo si dovranno praticare i fori per il fissaggio degli integrati stabilizzatori e dei transistor da raffreddare, accertandosi nella maniera più precisa che i fori siano privi di sbavature metalliche, certamente in grado di perforare la mica interposta e provocare pericolosi cortocircuiti.

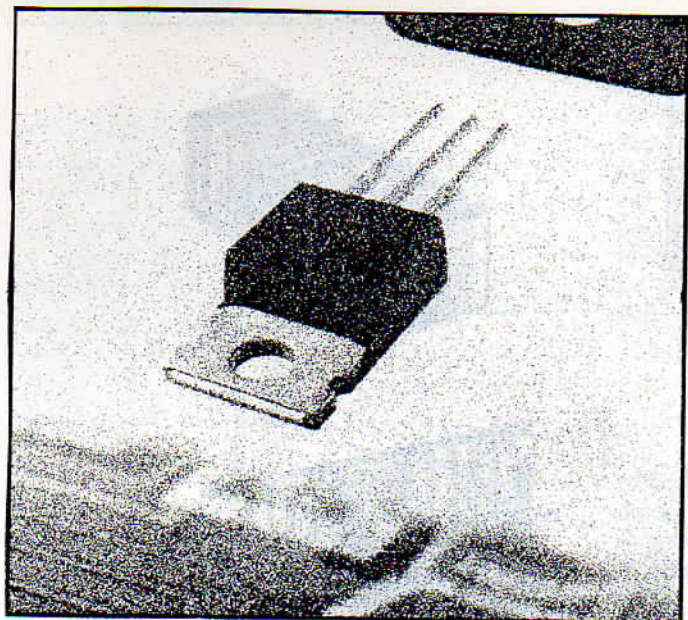
Anche in questa occasione, ovviamente, fra il foglietto di mica isolante e la superficie di alluminio del contenitore, si deve applicare un leg-

gero strato di grasso al silicone.

In ogni caso, per non andare incontro a spiacevoli inconvenienti, quando si vuole utilizzare il contenitore del modulo alimentatore in funzione di radiatore, raccomandiamo di utilizzare sempre e soltanto involucri di rame o alluminio, mai di ferro o lamiera.

A coloro invece che interpreteranno il cablaggio dei quattro alimentatori in maniera diversa da quella da noi suggerita, ricordiamo che i condensatori C8 - C9 - C10 - C11 debbono essere montati nelle immediate vicinanze dell'integrato stabilizzatore, altrimenti questo potrebbe entrare in oscillazione e distruggersi.

Concludiamo a questo punto la presentazione e descrizione degli elementi contenuti nei quattro kits, qui di seguito illustrati, raccomandando di realizzare i collegamenti, fra i terminali delle tensioni uscenti e le bocche serrafilo, tramite conduttori del diametro di 3 mm.



1° KIT

L. 25.000

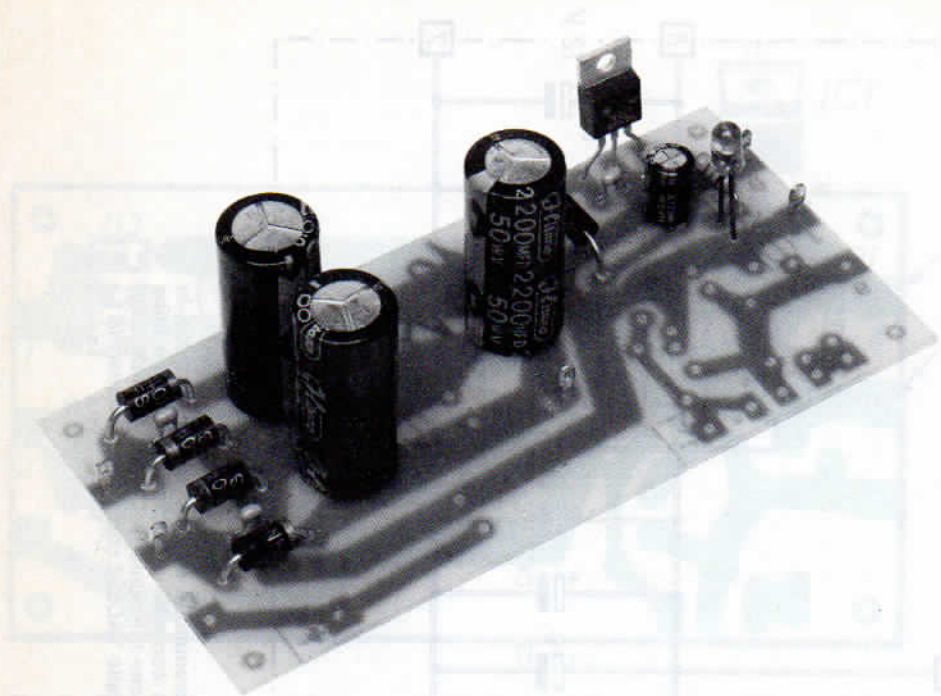
**12 Vcc
stabilizzati**

ALIMENTATORE CLASSICO

Le moderne apparecchiature elettroniche debbono essere alimentate con sorgenti di energia a bassa tensione, il più delle volte continua, come quella fornita da pile e batterie. Sia per ragioni di sicurezza, mancando ogni motivo di pericolosità, sia per semplificare i cablaggi, do-

ve non sussistono problemi rilevanti di isolamento, ma anche per cause tecnologiche, in quanto i dispositivi elettronici di segnale operano soltanto con tensioni di qualche volt o, tutt'al più, di poche decine di volt. D'altro canto, nelle abitazioni civili e nei posti

Il kit dell'alimentatore classico contiene il circuito stampato, quattro condensatori elettrolitici, quattro condensatori ceramici, uno stabilizzatore integrato, cinque diodi di potenza, una resistenza e un diodo led. Le richieste vanno indirizzate a STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20, inviando anticipatamente l'importo di L. 25.000 tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207. A questa stessa organizzazione commerciale può essere chiesto il trasformatore TAO552 al prezzo di L. 23.000.



Utilizza il trasformatore TAO552 acquistabile al prezzo di L. 23.000.

Fornisce pure la tensione non stabilizzata di 25 Vcc.

Eroga la corrente massima di 1,5 A.

di lavoro, l'energia elettrica disponibile è quella di rete, a tensione mediamente elevata, di 220 Vca, di tipo sinusoidale, alla frequenza di 50 Hz. Sorge quindi la necessità di convertire questa forma comune di energia elettrica per mezzo dei cosiddetti alimentatori da rete o convertitori CA/CC (Corrente Alternata/Corrente Continua), talvolta con una precisione sulla tensione di alimentazione del 2% - 5% - 10%, assai più ristretta di quella del 15% garantita dall'ente di distribuzione dell'energia elettrica nazionale. Tale precisione, inoltre, deve essere mantenuta anche quando si hanno quelle variazioni nel carico che, generalmente, provocano mutamenti intorno al 10% e, in casi estremi, anche del

30%, costringendo gli operatori a ricorrere all'impiego di alimentatori stabilizzati, la cui funzione stabilizzante un tempo era ottenuta tramite trasformatori a ferro saturo, mentre oggi è raggiunta, più facilmente e con maggior precisione, in modo elettronico.

SISTEMI DI REGOLAZIONE

Prima di iniziare l'esame dell'alimentatore a 12 Vcc stabilizzati, vogliamo soffermarci, a solo scopo didattico, sui vari sistemi di regolazione attuali e del tempo passato. Cominciamo quindi col ricordare la regolazione lineare, che consi-

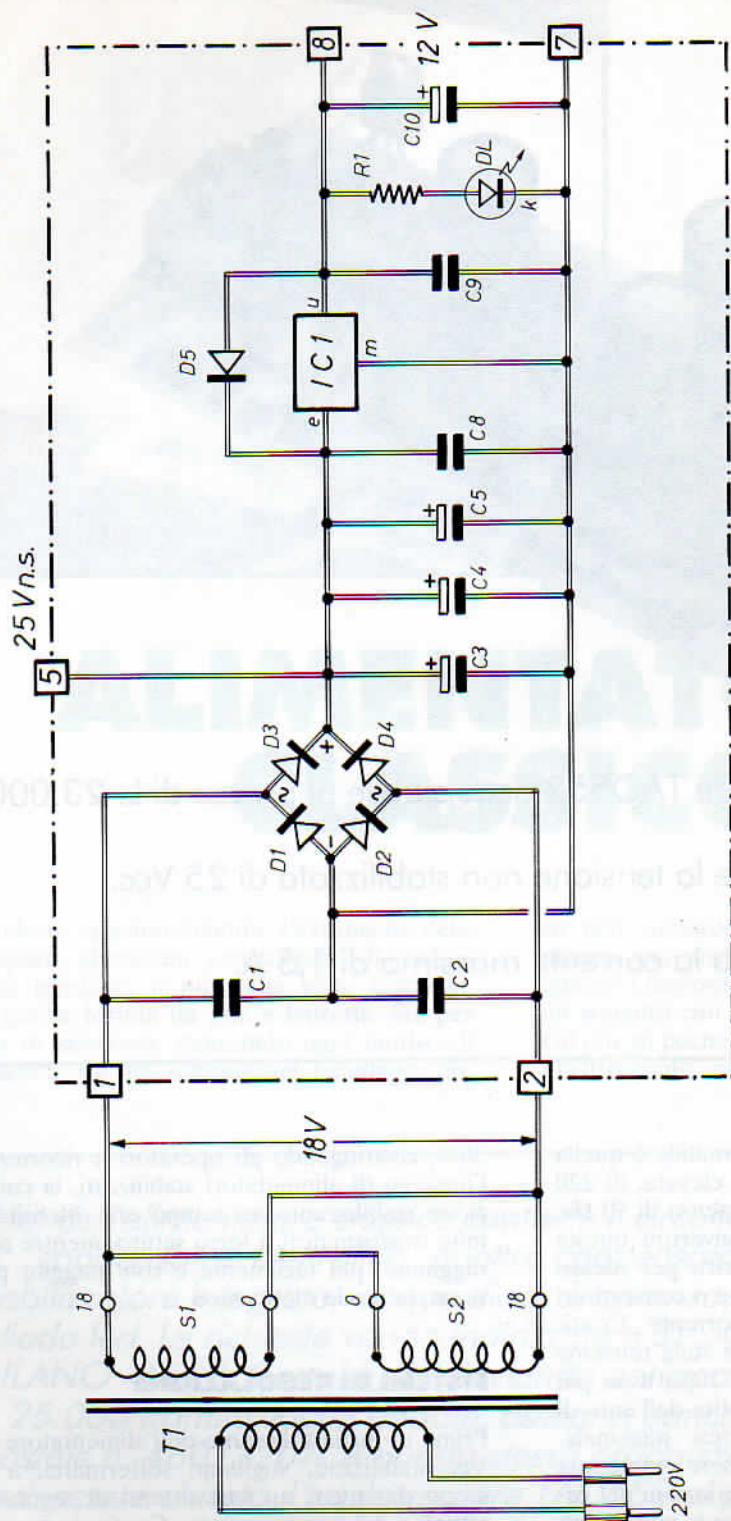


Fig. 1 - Progetto del primo tipo di alimentatore, approntato in kit e in grado di erogare, in uscita, la tensione stabilizzata di 12 Vcc, con una corrente massima di 1,5 A. Le linee tratteggiate delimitano la parte circuitale che compone il modulo elettronico, mentre sulla sinistra è riportato il circuito del trasformatore modello TAO552 con i due secondari (S1 - S2) collegati in parallelo.

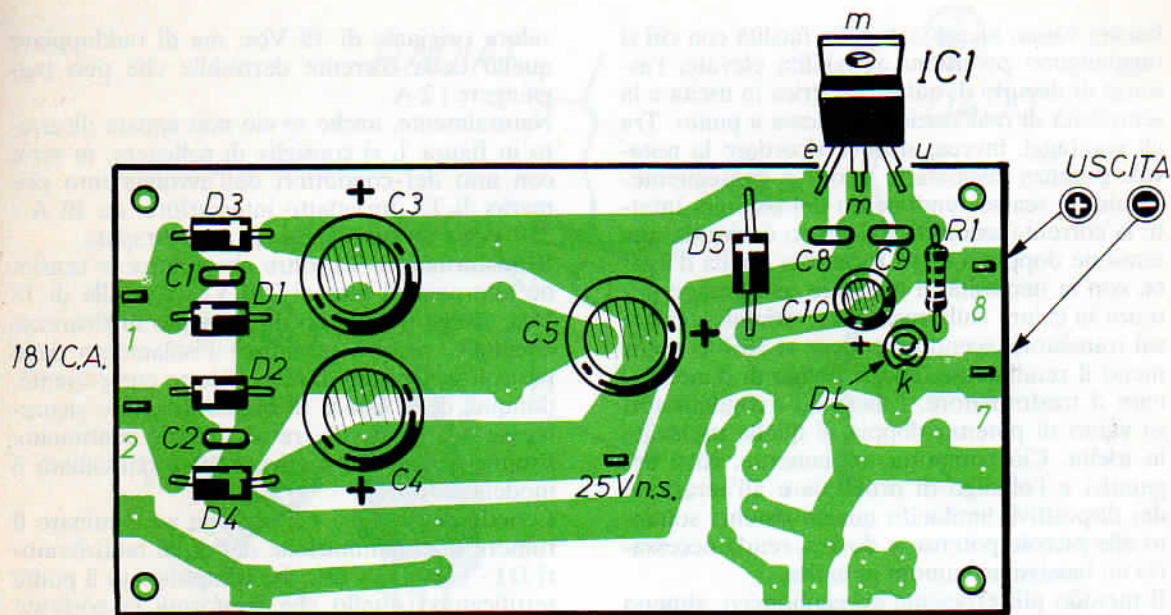


Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico dell'alimentatore a 12 Vcc stabilizzati. La massima corrente derivabile in uscita è di 1,5 A, ma sostituendo il modello di integrato prescritto 7812 con altro, ad esempio con il 7812 HC, la corrente aumenta di intensità.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF (ceramico)
C2	=	100.000 pF (ceramico)
C3	=	2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C4	=	2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C5	=	2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C8	=	100.000 pF (ceramico)
C9	=	100.000 pF (ceramico)
C10	=	100 μ F - 50 VI (elettrolitico)

Resistenza

R1	=	1.800 ohm - 1/2 W
----	---	-------------------

Varie

D1 - D2 - D3 - D4	=	4 x 1N5404 (3 A)
D5	=	1N5404 (diode silicio)
IC1	=	7812 (integr. stabilizz.)
DL	=	diode led
T1	=	trasf. (220 Vca - 18 + 18 Vca - 2 A)

ste nel collegare, in serie al carico, una resistenza variabile pilotata da un segnale, una resistenza rappresentata da uno o più transistor, che vanno immaginati come altrettante resistenze variabili, comandate da un segnale elettrico.

Con la regolazione lineare, alle piccole correnti

assorbite fa riscontro un grande valore resistivo; viceversa, in presenza di correnti intense, le grandezze resistive, presenti in serie al carico, assumono i minimi valori, mantenendo in tal modo costante la tensione in uscita.

I vantaggi derivanti dal sistema di regolazione

lineare vanno identificati nella facilità con cui si raggiungono precisioni e stabilità elevate, l'assenza di disturbi di natura elettrica in uscita e la semplicità di realizzazione e messa a punto. Tra gli svantaggi, invece, si deve ricordare la notevole potenza dissipata in calore e, conseguentemente, lo scarso rendimento del sistema. Infatti, la corrente assorbita dal carico deriva da una tensione doppia o quasi rispetto a quella d'uscita, con la necessità di dissipare una grande potenza in calore sulla resistenza variabile, ovvero sui transistor, facendo scendere al 50% o ancor meno il rendimento, con l'obbligo di dimensionare il trasformatore, i diodi ed i condensatori su valori di potenza doppia di quella prelevata in uscita. Ciò comporta, ovviamente, costi aggiuntivi e l'obbligo di provvedere all'aerazione dei dispositivi, limitando questo sistema soltanto alle piccole potenze e dove si renda necessario un bassissimo rumore in uscita.

Il metodo più efficiente ed economico, almeno per le potenze al di sopra di qualche watt, che consente di ottenere tensioni precise e regolate, è quello dell'impiego delle tecniche di commutazione, che consiste nell'applicare, al filtro d'uscita, l'energia prelevata dalla rete per brevi impulsi di ampiezza controllata. Pertanto, regolando poi l'ampiezza o la frequenza degli impulsi si ha la possibilità di controllare l'energia trasferita in uscita, ottenendo in tal maniera l'azione desiderata di regolazione, con una efficienza anche del 90%, ma con rumore elettrico notevole, che viene irradiato e che non sempre può essere tollerato, neppure quando sono previsti filtri adeguati e schermature significanti. La stessa messa a punto, inoltre, implica una certa esperienza da parte dell'operatore.

Per i motivi ora citati e in considerazione delle applicazioni pratiche cui può essere destinato l'alimentatore qui presentato, nel progetto di figura 1 è stata scelta la soluzione del regolatore in serie.

CIRCUITO DELL'ALIMENTATORE

Lo schema teorico dell'alimentatore a 12 Vcc stabilizzati è pubblicato in figura 1. In questa, le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale che va composta sulla basetta supporto con circuito stampato. Rimane quindi separato dal modulo elettronico il trasformatore T1, i cui due avvolgimenti secondari a 18 Vca sono collegati in parallelo, allo scopo di conservare il

valore originale di 18 Vca, ma di raddoppiare quello della corrente derivabile che può raggiungere i 2 A.

Naturalmente, anche se ciò non appare illustrato in figura 1, si consiglia di collegare, in serie con uno dei conduttori dell'avvolgimento primario di T1, un adatto interruttore, da 10 A - 250 Vca e un fusibile da 0,5 A ultrarapido.

Il trasformatore T1, oltre che ridurre la tensione alternata di rete di 220 Vca a quella di 18 Vca, svolge il compito di elemento di sicurezza circuitale, perché garantisce l'isolamento dalle pericolose tensioni di rete. Questo componente, dunque, deve essere di buona qualità e sicuramente adatto a svolgere un servizio continuato. Proprio per questi motivi, è stato consigliato il modello TAO552.

I condensatori C1 - C2 servono ad eliminare il rumore di commutazione dei diodi raddrizzatori D1 - D2 - D3 - D4, che compongono il ponte rettificatore, quello che trasforma la corrente alternata in altra di tipo unidirezionale pulsante. Ma servono pure a sopprimere eventuali disturbi a radiofrequenza.

La corrente rettificata dal ponte di diodi al silicio viene successivamente livellata tramite i condensatori elettrolitici C3 - C4 - C5.

Sul terminale del circuito dell'alimentatore, contrassegnato con il numero 5, è ricavata una presa di tensione a 25 Vcc non stabilizzata (V n.s.), che può rivelarsi utile in particolari applicazioni pratiche. Questa uscita non è protetta da cortocircuiti, che possono danneggiare i quattro diodi del ponte raddrizzatore ed anche il trasformatore T1. Nel farne uso, quindi, conviene sempre assumere le necessarie precauzioni.

L'ordine numerico progressivo dei condensatori, a valle di C8, non è più rispettato per il seguente motivo: il circuito alimentatore è ripetitivo, quello successivo subisce, negli altri progetti, alcune variazioni, che implicano l'impiego di condensatori siglati C6 - C7. Il circuito stampato, inoltre, è munito di fori per l'applicazione di ulteriori condensatori, quelli che consentono il cablaggio di tutti i progetti preparati in kit.

STABILIZZATORE IC1

Lo stabilizzatore integrato IC1 contiene, nel suo circuito interno, uno stadio finale di potenza, costituito da due transistor NPN collegati nella classica configurazione Darlington, i quali

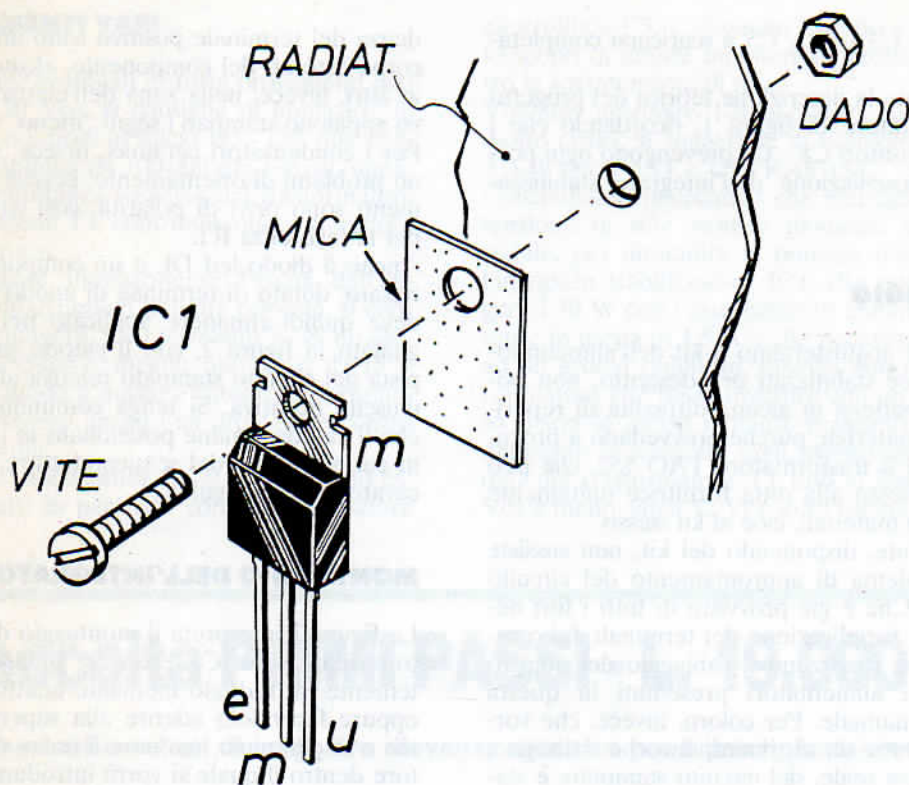


Fig. 3 - Schema di montaggio dell'integrato stabilizzatore IC1. Vite e dado di fissaggio del componente sono di nylon. Il foglietto isolante di mica, o la superficie metallica del componente e quella del radiatore, debbono essere cosparsi con grasso al silicone.

svolgono la funzione resistiva di potenza, variabile al comando di un amplificatore che confronta il segnale in uscita con una tensione di riferimento molto stabile, in modo che rimanga uguale.

Nello stesso integrato IC1 sono pure contenuti gli elementi di protezione dai cortocircuiti, che limitano progressivamente la corrente con l'aumentare delle richieste anomale. In questo componente sono anche inseriti i dispositivi di difesa contro le sovratemperature distruttive dell'integrato.

Il diodo al silicio D5 provvede alla salvaguardia di IC1 in presenza di possibili tensioni inverse, ovvero quando, nel caso in cui l'alimentatore venga accoppiato con un dispositivo munito di grosso condensatore elettrolitico, all'atto del di-

sinserimento dell'alimentazione pervenga tensione sui terminali "m - u", mancando quella di esercizio in "e". Perché in tale evenienza l'integrato si danneggerebbe.

La resistenza R1 alimenta il diodo DL ad emissione luminosa, che può essere di qualsiasi colore e che provvede a segnalare la presenza di tensione continua e stabilizzata sui terminali 7 - 8 del circuito. Questo componente, tuttavia, garantisce pure un minimo assorbimento di corrente anche in assenza di carico esterno, allo scopo di migliorare il processo di regolazione dell'integrato stabilizzatore IC1.

Spegnendo l'alimentatore e in mancanza di un carico collegato in uscita, il diodo elettroluminescente DL rimane acceso per qualche tempo, ovvero per il tempo impiegato dai condensatori

elettrolitici C3 - C4 - C5 a scaricarsi completamente.

Concludiamo la descrizione teorica del progetto dell'alimentatore di figura 1, ricordando che i due condensatori C8 - C9 prevengono ogni possibile autooscillazione dell'integrato stabilizzatore IC1.

MONTAGGIO

Coloro che acquisteranno il kit dell'alimentatore a 12 Vcc stabilizzati ora descritto, non potranno imbattersi in alcuna difficoltà di reperimento di materiali, purché provvedano a procurarsi anche il trasformatore TAO 552, che può essere richiesto alla ditta fornitrice unitamente al resto dei materiali, cioè al kit stesso.

Naturalmente, disponendo del kit, non sussiste alcun problema di approntamento del circuito stampato. Che è già provvisto di tutti i fori necessari per l'applicazione dei terminali dei componenti che realizzano il cablaggio dei quattro progetti di alimentatori presentati in questa parte del manuale. Per coloro, invece, che vorranno far tutto da sé, ricordiamo che il disegno, in grandezza reale, del circuito stampato, è stato pubblicato nelle precedenti pagine del fascicolo.

La realizzazione del cablaggio del modulo elettronico dell'alimentatore si ottiene nel modo illustrato in figura 2, inserendo, nella faccia della basetta supporto, opposta a quella in cui sono riportate le piste di rame, i terminali di ogni componente ed effettuando poi le saldature a stagno sulla faccia posteriore dopo aver tranciato, in misura ragionevole, i reofori.

Osservando il piano costruttivo di figura 2 è consigliabile iniziare il lavoro partendo da sinistra, ossia applicando i due capicorda sui terminali del circuito contrassegnati con i numeri 1 - 2 e poi inserendo negli appositi fori i quattro diodi al silicio D1 - D2 - D3 - D4, ma facendo bene attenzione a non invertire le loro polarità, cioè guardando, prima del fissaggio del componente, la posizione dell'anellino guida, segnalatore della presenza dell'elettrodo di catodo del semiconduttore. Tale osservazione si estende ovviamente al diodo D5 che protegge l'integrato IC1.

Prima di montare i tre grossi condensatori elettrolitici C3 - C4 - C5 e quello più piccolo C10, occorre distinguere il reoforo positivo da quello negativo. In alcuni modelli, infatti, in corrispon-

denza del terminale positivo sono impresse, sul corpo esterno del componente, alcune crocette, in altri, invece, nella zona dell'elettrodo negativo appaiono stampati i segni "meno" (-).

Per i condensatori ceramici, invece, non esistono problemi di orientamento, perché questi elementi sono privi di polarità, così come accade per la resistenza R1.

Anche il diodo led DL è un componente polarizzato, dotato di terminali di anodo e catodo e deve quindi rimanere applicato nel modo segnalato in figura 2, con il catodo saldato sulla pista del circuito stampato relativa alla tensione d'uscita negativa. Si tenga comunque presente che il catodo rimane posizionato in quella zona in cui, sul corpo del semiconduttore, appare ricavato un incavo guida.

MONTAGGIO DELL'INTEGRATO

La figura 3 interpreta il montaggio dell'integrato stabilizzatore IC1, che deve rimanere costantemente raffreddato mediante adatto radiatore, oppure facendolo aderire alla superficie di rame o di alluminio, ma non di ferro, del contenitore dentro il quale si vorrà introdurre il modulo elettronico di figura 2, assieme al trasformatore in grado di trasformare la tensione di rete di 220 Vca in quella di 18 Vca e che assicura l'assorbimento massimo di 1,5 A.

Chi utilizzerà il trasformatore TAO 552 si accorgerà che, con il sistema di collegamento in parallelo dei secondari, la corrente erogata potrà raggiungere i 2 A, ma l'integrato IC1 la limita a 1,5 A.

La figura 3, oltre che il sistema di applicazione del componente, illustra pure la piedinatura dell'integrato stabilizzatore, che assume la seguente interpretazione:

m = massa
e = entrata
u = uscita

Dunque, l'aletta metallica di IC1 rimane in contatto elettrico con l'elettrodo di massa e questo è il motivo per cui, in sede di applicazione del componente, si deve interporre un foglietto di mica, ricoperto di grasso al silicone, fra il radiatore e l'integrato, come suggerito in figura 3, utilizzando pure vite e dado di nylon. A tale proposito ricordiamo che in commercio sono messi in vendita dei piccoli kit contenenti tutti questi elementi.

ACCORGIMENTI VARI

Per eliminare eventuali disturbi provenienti dalla rete a 220 Vca, si consiglia di applicare, in parallelo con i diodi al silicio D3 - D4, due condensatori ceramici da 100.000 pF, i quali, unitamente all'induttanza dispersa dal trasformatore di alimentazione T1, contribuiscono a bloccare i segnali impropri.

Per proteggere ulteriormente l'uscita dell'alimentatore da eventuali polarità opposte, si consiglia di aggiungere, fra i terminali 7 - 8, un diodo di tipo 1N5404 o, meglio, uno zener da 15 V - 5 W, con anodo a massa e catodo sul terminale 8, per ottenere anche una protezione contro le sovratensioni.

Un secondo diodo zener da 39 V - 5 W può essere applicato in parallelo con il condensatore

elettrolitico C3, collegando l'anodo a massa, allo scopo di creare un'ulteriore protezione contro le sovratensioni di rete.

Volendo destinare l'alimentatore ad impieghi molto critici, si suggerisce di utilizzare diodi da 3 A di tipo FAST o ULTRAFast.

Concludiamo ricordando che, nel caso in cui la tensione di rete venisse giudicata abbastanza stabile, per diminuire la potenza dissipata dall'integrato stabilizzatore IC1, che può raggiungere i 30 W con l'assorbimento massimo di corrente in uscita di 1,5 A e che necessita il ricorso ad un grosso radiatore, talvolta con impiego di ventilatore che possa investire con un forte flusso d'aria le alette radianti, è sempre possibile diminuire la tensione sugli avvolgimenti secondari del trasformatore T1 fino al limite dei 15 Vca e meno, circa 12 Vca sotto carico.

Raccolta PRIMI PASSI - L. 19.000

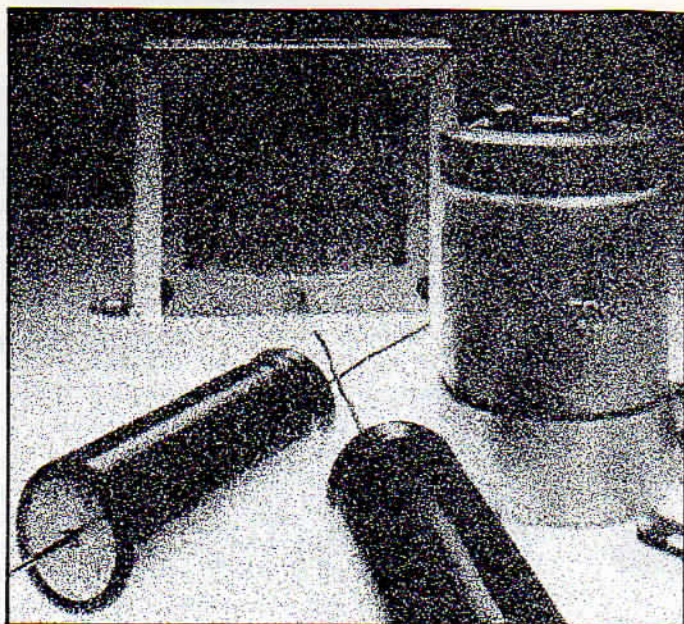
Novi fascicoli arretrati di maggiore rilevanza didattica per il principiante elettronico.

Le copie sono state attentamente selezionate fra quelle la cui rubrica "PRIMI PASSI" ha riscosso il massimo successo editoriale con i seguenti argomenti:

- 1° - Bobine e induttanze
- 2° - Circuiti L-C oscillatori
- 3° - Tutta la radio dall'entrata all'uscita
- 4° - Condensatori teoria misure
- 5° - Collegamenti e controlli capacitivi
- 6° - Tensioni alternate efficaci
- 7° - Trasformatori collegamenti misure
- 8° - Transistor generalità prove pratiche
- 9° - Transistor amplificazione segnali BF



Ogni richiesta della RACCOLTA PRIMI PASSI deve essere fatta inviando anticipatamente l'importo di L. 19.000 (nel prezzo sono comprese le spese di spedizione) a mezzo vaglia, assegno o conto corrente postale N. 916205 e indirizzando a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.



2° KIT

L. 27.000

**24 Vcc
stabilizzati**

**12 Vcc
non stabilizzati**

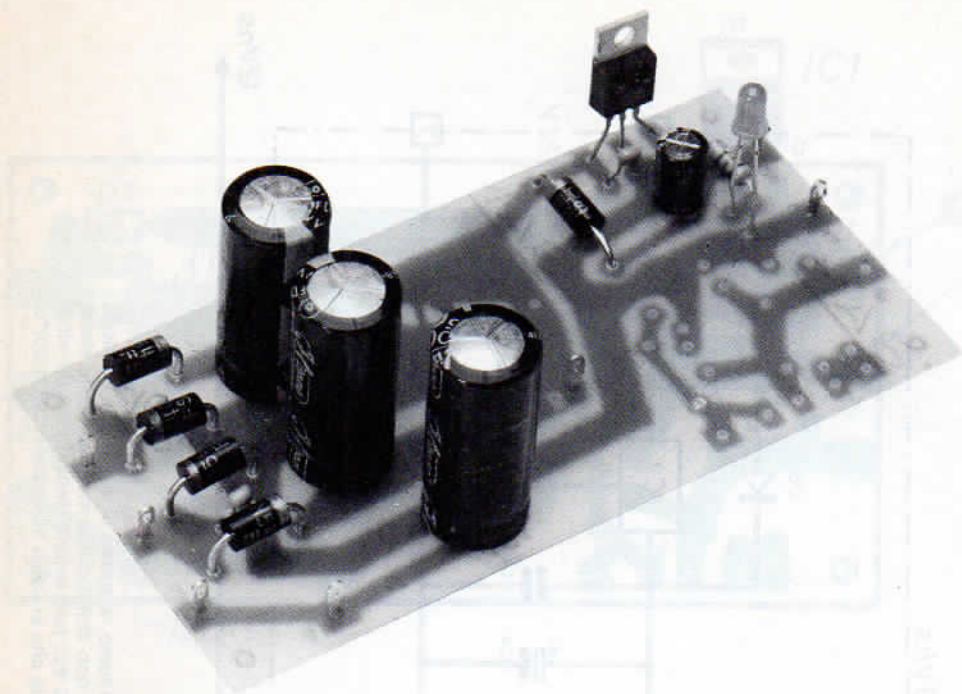
DOPPIO ALIMENTATORE

Nel progetto precedentemente descritto, quello relativo al primo kit di alimentatore, la cosiddetta tensione ausiliaria assumeva un valore superiore a quella stabilizzata. Questa volta, invece, dimostreremo come, intervenendo sui collegamenti dei due avvolgimenti secondari del trasformatore di alimentazione e sui quattro diodi

al silicio che compongono il ponte raddrizzatore, si possono derivare alcune tensioni anche non stabilizzate, prendendo le mosse da una tensione ausiliaria di grandezza inferiore a quella principale.

Per comprendere bene come ciò sia possibile, occorre ricordare che, per raddrizzare una ten-

Il kit dell'alimentatore duale contiene il circuito stampato, quattro condensatori elettrolitici, quattro condensatori ceramici, uno stabilizzatore integrato, cinque diodi di potenza, una resistenza ed un diodo led. Le richieste vanno indirizzate a STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20, inviando anticipatamente l'importo di L. 27.000 tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207. A questa stessa organizzazione commerciale può essere chiesto il trasformatore TAO348 al prezzo di L. 18.000.



Utilizza il trasformatore TAO348 acquistabile al prezzo di L. 18.000.

Fornisce pure la tensione non stabilizzata di 33 Vcc.

Eroga la corrente massima di 0,5 A.

sione alternata, può bastare un solo avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione, cioè un singolo generatore di tensione alternata, utilizzando poi quattro diodi collegati nella configurazione di ponte di Graetz. Nel quale, in presenza di ogni semiciclo, due soli semiconduttori rimangono in conduzione, esattamente quelli posizionati sui lati opposti del ponte, allo scopo di collegare il secondario del trasformatore al carico, secondo un certo modo, oppure con i terminali scambiati. Perché in tale occasione la corrente nel secondario scorre in presenza di entrambe le semionde della tensione alternata, imponendo il dimensionamento per la piena corrente d'uscita. Mentre i diodi rettificatori godono di un semiciclo di riposo,

durante il quale possono raffreddarsi, con il vantaggio che le loro potenze vengono calcolate per una intensità di corrente pari quasi alla metà di quella d'uscita. Anche se, ovviamente, occorre considerare che la corrente alternata assume un valore efficace, che è poi il responsabile delle perdite per effetto Joule, superiore di un terzo a quello della corrente continua erogata in uscita. E ciò a causa della corrente reattiva che il filtro capacitivo di livellamento della corrente provoca. Ossia, tenendo conto che la corrente non assume una forma sinusoidale, ma impulsiva, perché i condensatori si alimentano soltanto sui picchi della sinusoide.

Corrispondentemente, la tensione di tenuta dei diodi rettificatori al silicio deve risultare di valo-

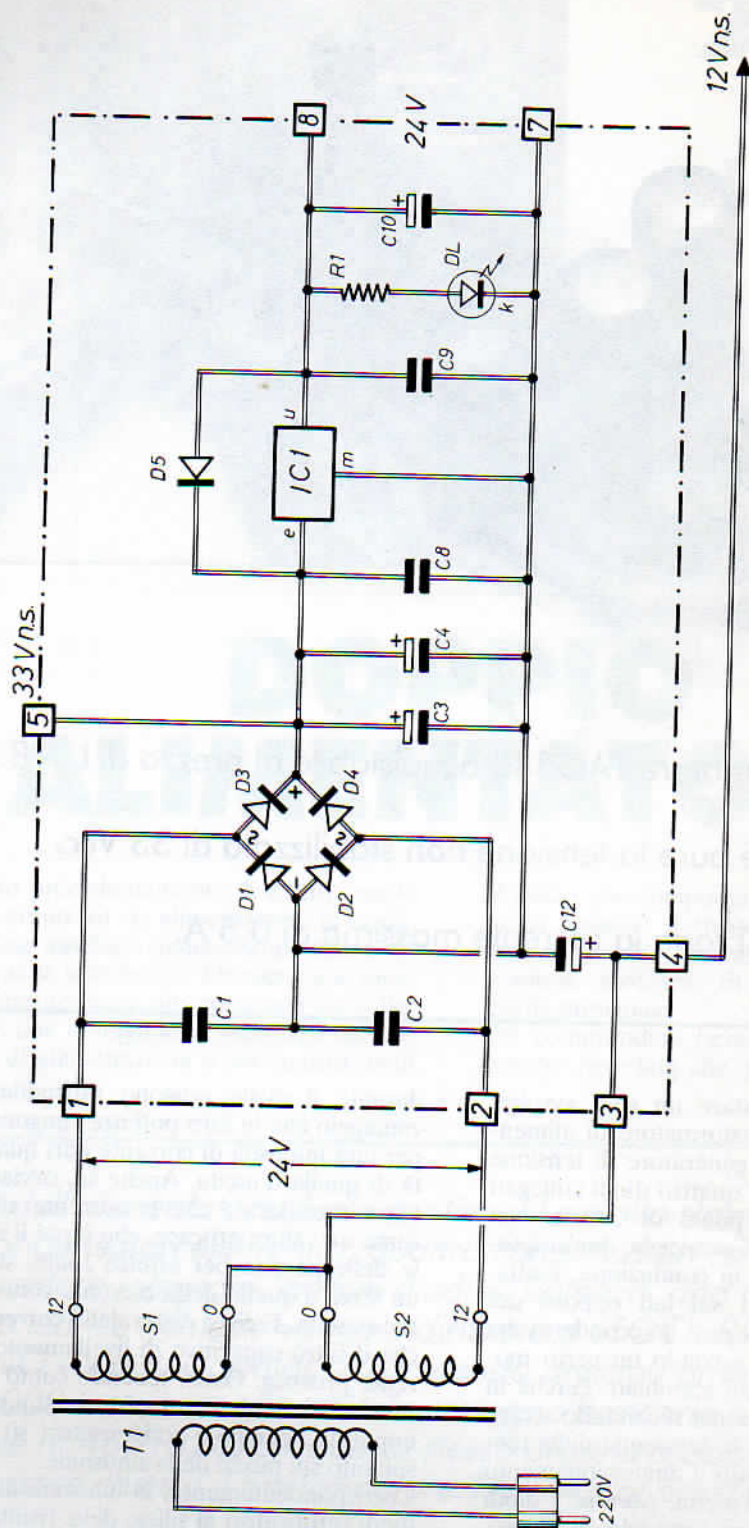


Fig. 1 - Progetto dell'alimentatore doppio descritto nel testo, in grado di erogare la tensione continua e stabilizzata di 24 Vcc, unitamente a quella non stabilizzata, ma facilmente stabilizzabile, di 12 Vcc. Una terza tensione di servizio di 33 Vcc può essere derivata dal terminale 5. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitate che si cabla sulla bassetta supporto.

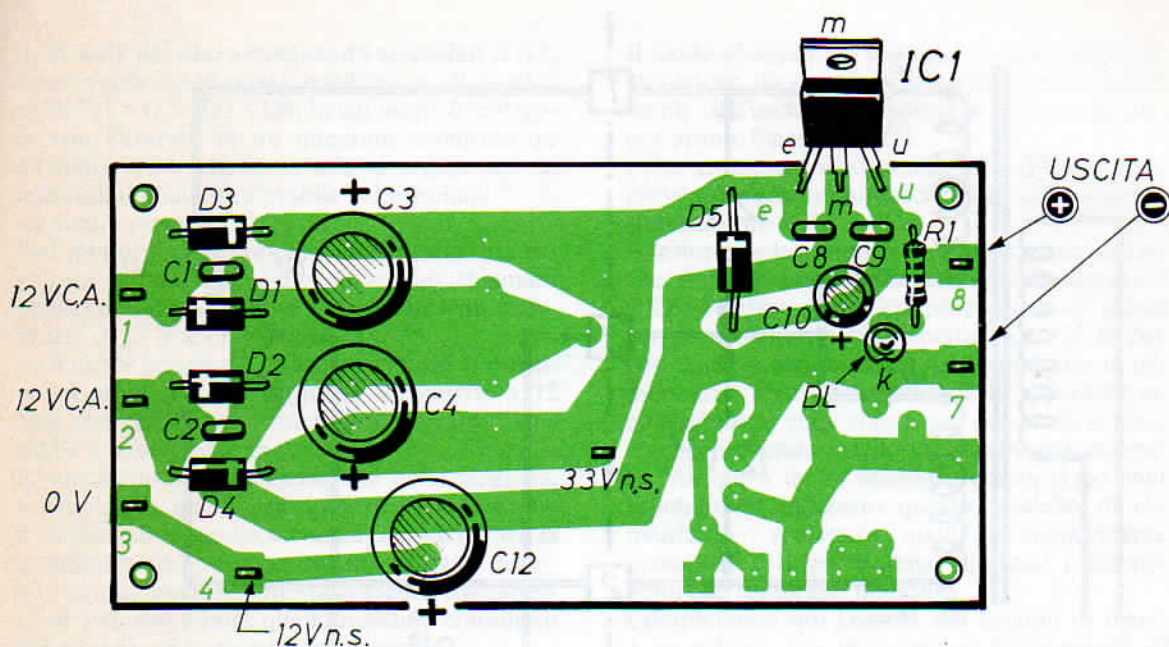


Fig. 2 - Piano realizzativo dell'alimentatore doppio che, una volta cablato, potrà essere inserito, assieme al trasformatore di alimentazione, in apposito contenitore metallico, di rame o alluminio, con funzioni aggiuntive di elemento radiante dell'energia termica generata dal trasformatore e dall'integrato stabilizzatore di tensione.

COMPONENTI

Condensatori

- C1 = 100.000 pF (ceramico)
- C2 = 100.000 pF (ceramico)
- C3 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C4 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C8 = 100.000 pF (ceramico)
- C9 = 100.000 pF (ceramico)
- C10 = 100 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C12 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)

Resistenza

- R1 = 1.800 ohm - 1/4 W

Varie

- T1 = trasf. mod. TAO 348
- D1 - D2 - D3 - D4 - D5 = 5 x 1N5404 - 3 A
- IC1 = 7824
- DL = diodo led

re doppio di quella raddrizzata, chiaramente aumentata dei relativi margini di sicurezza.

Se il trasformatore di alimentazione, come in questo caso, dispone di due avvolgimenti secondari, il processo di rettificazione può essere

condotto da due soli diodi raddrizzatori, dato che un secondario può essere utilizzato per le semionde positive, l'altro per quelle negative. Infatti sono proprio i diodi, con la loro conduzione alternativa della corrente, a selezionare il

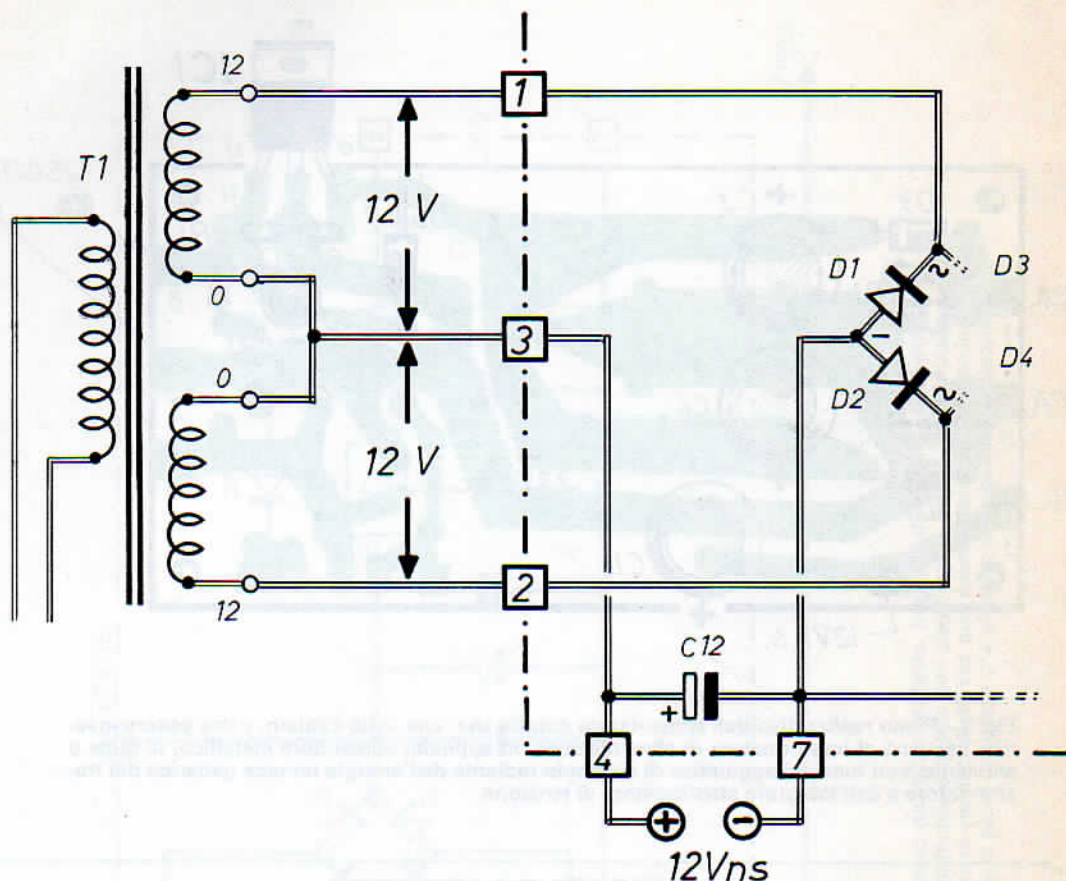


Fig. 3 - Schema di valore esclusivamente didattico, interpretativo della formazione della tensione continua a 12 Vcc, non stabilizzata, derivata dagli avvolgimenti secondari del trasformatore di alimentazione T1.

relativo avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione. In questa disposizione circuitale, dunque, sia i diodi rettificatori come gli avvolgimenti secondari del trasformatore possono usufruire di un semiciclo di riposo ed essere quindi dimensionati per la metà della corrente di uscita. In pratica, tuttavia, a causa della presenza della corrente reattiva, il dimensionamento va fatto per valori pari, o di poco inferiori, all'intensità della corrente d'uscita. Perché, come si suol dire in gergo, i diodi "vedono" il doppio della tensione d'uscita come tensione inversa.

CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTATORE

Il circuito dell'alimentatore di figura 1 può erogare tre tensioni con valori diversi, quella principale di 24 Vcc stabilizzata, una secondaria, non stabilizzata, di 12 Vcc ed una terza di 33 Vcc non stabilizzata.

Il trasformatore di alimentazione consigliato è il modello TAO 348, acquistabile al prezzo di L. 18.000 e dotato di avvolgimento primario a 220 Vca e due avvolgimenti secondari a 12 Vca ciascuno.

La tensione di 24 Vca, ottenuta dal collegamen-

to in serie dei due avvolgimenti secondari di T1, viene applicata al ponte rettificatore di quattro diodi D1 - D2 - D3 - D4, la cui uscita è collegata con l'entrata di un integrato stabilizzatore modello 7824, che provvede a stabilizzare la tensione d'uscita, prelevabile sui terminali 7 - 8, sul valore preciso di 24 Vcc.

Dal punto di collegamento in serie dei due avvolgimenti secondari, che potremmo chiamare presa centrale, si preleva la tensione non stabilizzata di 12 Vcc (12 Vn.s.).

Dall'uscita principale dell'alimentatore si possono assorbire 0,5 A, da quella secondaria a 12 Vcc non stabilizzata l'intensità di corrente derivabile è ugualmente di 0,5 A.

Rinunciando alla stabilizzazione della tensione, le due uscite, quella principale, dove la tensione è stabilizzata e quella secondaria dove manca la stabilizzazione, possono essere, utilizzate assieme, con un assorbimento di corrente complessivo di 1 A, che è pure quello massimo consentito dal modello di trasformatore prescritto.

CIRCUITO DELL'ALIMENTATORE

Descriviamo ora brevemente la composizione ed il funzionamento del progetto dell'alimentatore pubblicato in figura 1.

I due avvolgimenti secondari a 12 Vca ciascuno del trasformatore T1 sono qui collegati in serie tra loro, in modo da erogare la tensione doppia di 24 Vca, che viene applicata al ponte rettificatore a diodi D1 - D2 - D3 - D4.

I due condensatori C1 - C2 provvedono ad eliminare il rumore di commutazione dei diodi del ponte, unitamente ai segnali di disturbo provenienti dalla rete di alimentazione.

In parallelo con i diodi D3 - D4, a scopo cautelativo contro i disturbi modulati a 100 Hz, conviene collegare due condensatori ceramici del valore capacitivo di 100.000 pF, dirigendo ogni preferenza verso i modelli ULTRAFast. E per proteggere il circuito dalle sovratensioni si consiglia di applicare, in parallelo con il condensatore elettrolitico C3, un diodo zener da 39 V - 5 W con l'anodo rivolto verso massa, mentre in parallelo con il condensatore elettrolitico C10, presente in uscita, conviene inserire uno zener da 30 V - 5 W.

I due condensatori elettrolitici C3 - C4 livellano la corrente rettificata dal ponte di diodi e la applicano all'entrata "e" dell'integrato stabilizzatore IC1.

Il diodo al silicio D5 protegge il circuito dell'alimentatore da eventuali tensioni inverse provenienti dall'uscita, che potrebbero danneggiare, per primo, l'integrato IC1.

I due condensatori ceramici C8 - C9 servono a prevenire fortuite autooscillazioni dell'integrato stabilizzatore IC1.

Il lettore molto attento avrà certamente notato che, pur non essendo montati i condensatori C5 - C6, l'ordine numerico progressivo di questi componenti non è più rispettato dal C4 in poi, così come è accaduto nel primo progetto di alimentatore approntato in kit. Tale apparente incongruenza è stata voluta per dar modo a coloro che, servendosi dello stesso circuito stampato, volessero in un secondo tempo, dopo aver montato ed utilizzato questo modello di alimentatore, realizzare quelli successivamente presentati e dove risultano applicati i componenti che sembrano mancanti.

Completiamo qui l'esame del circuito di figura 1, ricordando che la resistenza R1 provvede ad alimentare il diodo elettroluminescente DL, che è un led di qualsiasi colore e che provvede a segnalare la presenza della tensione a 24 Vcc stabilizzata in uscita. Questo semiconduttore luminoso, tuttavia, garantisce pure un minimo di assorbimento di corrente in assenza di carico esterno, allo scopo di migliorare la regolazione effettuata dall'integrato stabilizzatore IC1.

ALIMENTAZIONE A 12 Vn.s.

Per meglio comprendere il concetto di alimentazione tramite il condensatore elettrolitico C12, quella che offre in uscita la tensione non stabilizzata di 12 Vcc, abbiamo riportato, a parte, esattamente in figura 3, lo schema elettrico corrispondente.

I due avvolgimenti secondari del trasformatore T1, in tale occasione, non sono collegati in serie, ma forniscono semplicemente due tensioni alternate, sfasate di 180° rispetto al terminale circuitale 3.

Le due tensioni, di 12 Vca ciascuna vengono alternativamente applicate, tramite i diodi rettificatori D1, per il secondario S1 e D2 per l'S2, al condensatore elettrolitico C12. Con tale sistema, quindi, la corrente che attraversa i diodi rettificatori usufruisce di un semiciclo di riposo, del quale godono pure gli avvolgimenti secondari.

Facciamo notare che l'uscita dell'alimentatore

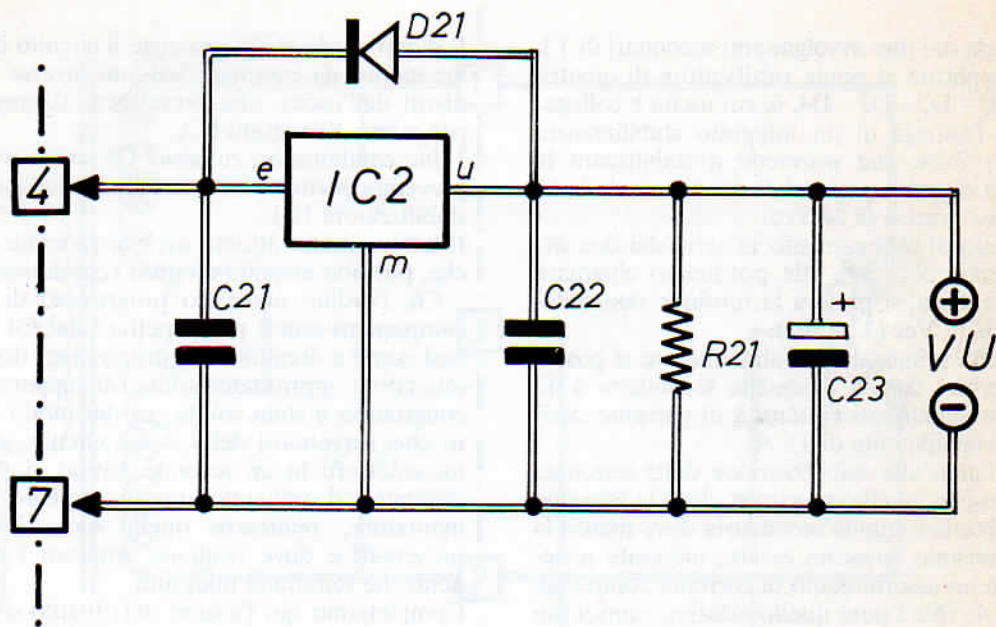


Fig. 4 - Circuito di stabilizzazione della tensione a 12 Vcc prelevabile dai terminali 4 - 7 del progetto dell'alimentatore doppio. Il modello di integrato IC2 va scelto fra quelli che stabilizzano le tensioni continue sul valore desiderato. Le grandezze da attribuire agli altri componenti, sono le stesse già menzionate per gli stadi di stabilizzazione precedentemente pubblicati.

corrispondente al terminale 4 del circuito di figura 3, nei componenti comuni si somma con l'altra uscita, ovvero si addizionano le due correnti. Pertanto le massime correnti menzionate non vanno considerate contemporaneamente. Perché se fossero contemporanee, gli avvolgimenti secondari del trasformatore T1 dovrebbero risultare dimensionati per l'erogazione della corrente di 1 A, mentre i diodi rettificatori da 3 A risulterebbero calcolati troppo eccessivamente.

Per evitare il pericolo delle sovratensioni, anche in parallelo con il condensatore C12 converrebbe collegare un diodo zener da 24 V - 5 W.

STABILIZZAZIONE A 12 VCC

Volendo stabilizzare la tensione in uscita dal terminale circuitale 4, si può utilizzare lo stadio già adottato nel primo progetto precedente-

mente pubblicato e qui ripetuto in figura 4. Ovviamente, ai componenti di figura 4 vanno attribuiti gli stessi valori già menzionati in quell'occasione.

Si tenga presente che la tensione uscente dal terminale 4, se non stabilizzata con il circuito di figura 4, può variare fra i 12 Vcc e i 16 Vcc, in relazione con il carico collegato in uscita. Stabilizzandola, si possono utilizzare integrati da 5 Vcc - 6 Vcc - 9 Vcc, per derivarne i corrispondenti valori, qualora quello di 12 Vcc non dovesse interessare.

Sul condensatore elettrolitico C23 è sempre consentito l'inserimento, in parallelo, di un diodo zener da 15 V - 5 W con l'anodo collegato a massa, qualora si tratti di tensioni positive.

Anche in serie alla resistenza R21, che assicura un minimo carico in uscita del circuito stabilizzatore di figura 4, si può inserire il solito diodo led luminoso, che funge da segnalatore della tensione presente sui terminali d'uscita e che si

spagne in presenza di cortocircuito.

Le protezioni introdotte dagli integrati stabilizzatori contro i cortocircuiti, al di là di 1,5 A, affaticano, con il sovraccarico prolungato, il trasformatore di alimentazione; dunque, per scongiurare tale pericolosa evenienza, conviene mettere in contatto termico, tra loro, i radiatori applicati sugli integrati IC1 e IC2 e poi realizzare un'ulteriore conduttività termica tra questi ed il nucleo del trasformatore di alimentazione T1, servendosi di una porzione di lamiera di alluminio di spessore superiore ai 3 mm, in modo che il surriscaldamento del trasformatore aiuti gli integrati stabilizzatori a far scattare le loro protezioni termiche circuitali. Tuttavia, pur aderendo a questi suggerimenti tecnici protettivi di trasformatori e integrati, è sempre necessario abbondare con l'applicazione di robusti elementi raffreddanti su tutte le parti soggette ad eccessivo riscaldamento, quello che non permette di tenere il dito di una mano fermo sul corpo esterno di T1 o sui contenitori di IC1 e IC2.

Un'ulteriore precauzione, contro gli eccessi di temperatura, potrebbe identificarsi nell'impiego di ventilatori.

Il montaggio del circuito stabilizzatore di figura 4 non necessita di alcuna interpretazione, perché la basetta supporto con circuito stampato, sulla quale si realizza il cablaggio dell'alimentatore di figura 1, prevede pure la necessaria foratura per l'inserimento dei componenti C21 - C22 - C23 - R21 - IC2 - D21, i cui valori, lo ripetiamo, sono gli stessi già elencati anche nel precedente progetto, fatta eccezione per l'integrato IC2 che deve essere scelto fra quei modelli che stabilizzano la tensione in uscita nel valore preferito. Per esempio, se questa deve essere di 12 Vcc, come quella principale del progetto relativo al primo kit, allora per IC1 si farà uso di un 7812.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il piano costruttivo dell'alimentatore doppio descritto in queste pagine è pubblicato in figura 2. Nella quale si vede come i componenti siano infilati, attraverso i rispettivi fori, dalla parte della basetta supporto opposta a quella in cui sono riportate le piste di rame del circuito, disegnate in colore e qui considerate viste in trasparenza.

Tutti i componenti polarizzati debbono rimanere applicati secondo il verso preciso. Per esem-

pio, prima di montare i quattro condensatori elettrolitici C3 - C4 - C10 - C12, ci si deve accertare dell'esatta posizione dell'elettrodo positivo e di quello negativo. Per i diodi al silicio, invece, bisogna individuare la posizione dell'elettrodo di catodo, che si trova da quella parte del componente in cui, sul contenitore del semiconduttore, è presente un anellino. Questo stesso terminale, nel diodo led DL, si trova in corrispondenza di un piccolo incavo nella zona più bassa del componente.

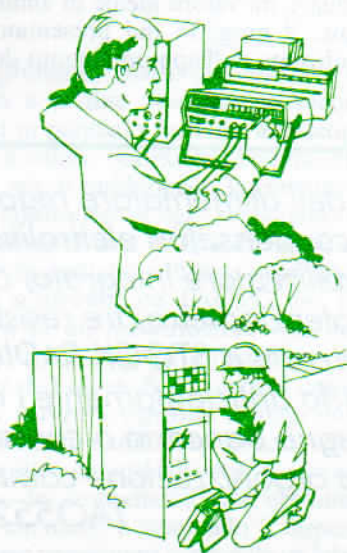
Gli elettrodi "e - m - u" dell'integrato stabilizzatore di tensione IC1, segnalati nello schema di figura 2, in corrispondenza dei tre conduttori, assumono i seguenti significati:

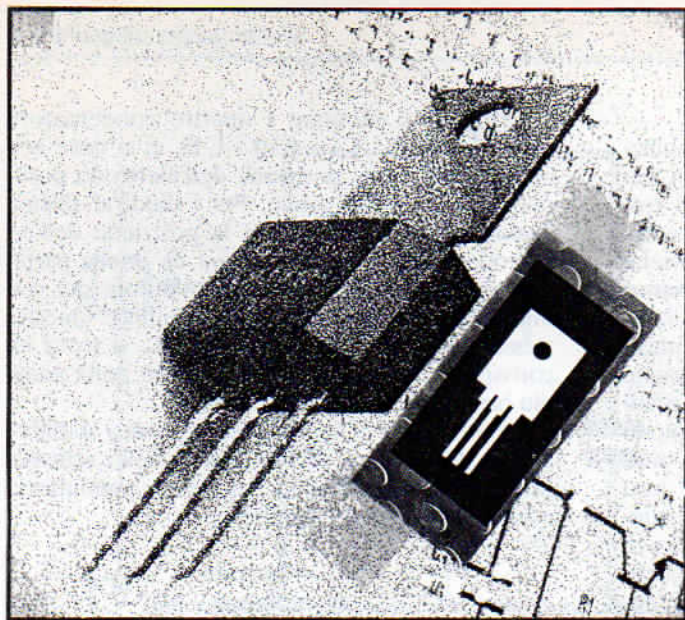
e = entrata

m = massa

u = uscita

Pertanto, l'aletta metallica di raffreddamento dell'elemento rimane in contatto elettrico con il reoforo "m". Ciò implica l'adozione del sistema di montaggio già abbondantemente interpretato ed illustrato nel precedente progetto approntato nel primo kit. Perché è ovvio che il modulo elettronico di figura 2, una volta cablato, verrà introdotto, assieme al trasformatore T1 modello TAO 348, in adatto contenitore di rame o alluminio, le cui pareti interne potranno essere utilizzate come elementi radianti ausiliari e complementari al radiatore principale.





3° KIT

L. 37.000

Tensione regolabile:
1,2 Vcc ÷ 16 Vcc stabilizz.

Tensione costante:
25 Vcc non stabilizz.

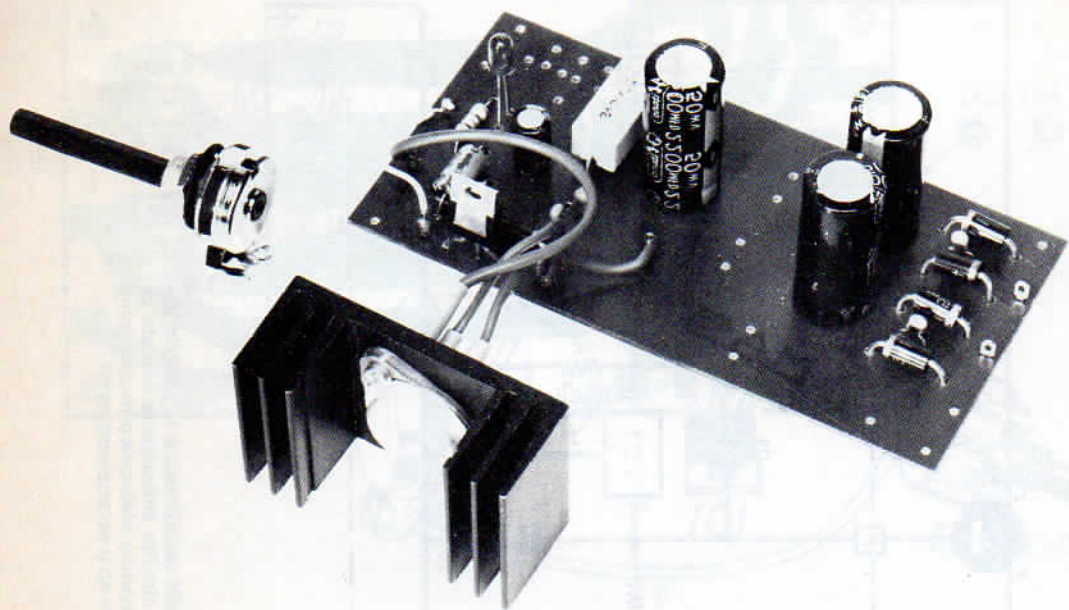
Assorbimento: 2 A

ALIMENTATORE REGOLABILE

Durante le prove circuitali, nei collaudi e, in genere, nel laboratorio di elettronica, serve spesso un alimentatore a tensione variabile, ovvero regolabile dal tecnico, che possa erogare forti correnti, sia per alimentare i più diversi carichi, sia per individuare un valore ideale di alimentazione. Dunque, il progetto qui presentato e descritto, confortato dall'approntamento del corri-

spondente kit, può essere utilizzato in veste di apparato di comando di potenza, per esempio per alimentare piccoli motori a velocità variabile o per disporre della tensione di scatto dei relè o, ancora, per possedere uno strumento di misura di componenti, soglie di intervento di vari apparati, diodi controllati, zener e transistor.

Il kit dell'alimentatore regolabile contiene il circuito stampato, cinque condensatori elettrolitici, quattro condensatori ceramici, uno stabilizzatore integrato, cinque diodi di potenza, un transistor, un potenziometro, tre resistenze e un diodo led. Le richieste vanno indirizzate a STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20, inviando anticipatamente l'importo di L. 37.000 tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207. A questa stessa organizzazione commerciale può essere chiesto il trasformatore TAO552 al prezzo di L. 23.000.



Utilizza il trasformatore TAO552 acquistabile al prezzo di L. 23.000.

La corrente massima di assorbimento dipende dal modello di trasformatore utilizzato.

La regolazione della tensione uscente si ottiene tramite potenziometro.

Questo circuito elettronico, inoltre, può essere adoperato per alimentare sorgenti di luce dosabile con grande precisione, in tutti i settori tecnico scientifici, in quelli dell'elettrochimica e dovunque si conducono esperimenti pratici. Pertanto, possiamo qui concludere questa breve prolusione introduttiva, affermando che, con il tester ed il cacciavite, l'alimentatore stabilizzato a tensione regolabile è uno degli strumenti maggiormente utilizzati nei laboratori di elettronica e non soltanto in quelli.

CARATTERISTICHE GENERALI

Sullo schema elettrico di figura 1, a sinistra, si vede il simbolo teorico del trasformatore di alimentazione T1, che è composto da un avvolgi-

mento primario, adatto alla tensione di rete di 220 Vca e di due avvolgimenti secondari, qui collegati in parallelo fra loro, allo scopo di conservare il valore ridotto da ciascuno di questi di 18 Vca, ma di raddoppiare la corrente derivabile che, misurando in ogni secondario l'intensità di 1 A, diventa di 2 A. Questi valori, ovviamente, si riferiscono a quelli raggiungibili con il modello di trasformatore TAO552, ma nulla vieta l'impiego di un trasformatore con un solo secondario a 18 Vca ed erogazione massima di corrente di 5 A ÷ 6 A. In ogni caso, infatti, i limiti di corrente vengono stabiliti dal modello di trasformatore utilizzato in sede di cablaggio del progetto, garantendo con il sovradimensionamento dei componenti, una elevatissima affidabilità circuitale e rendendo il dispositivo idoneo all'uso continuato e a quello di laboratorio.

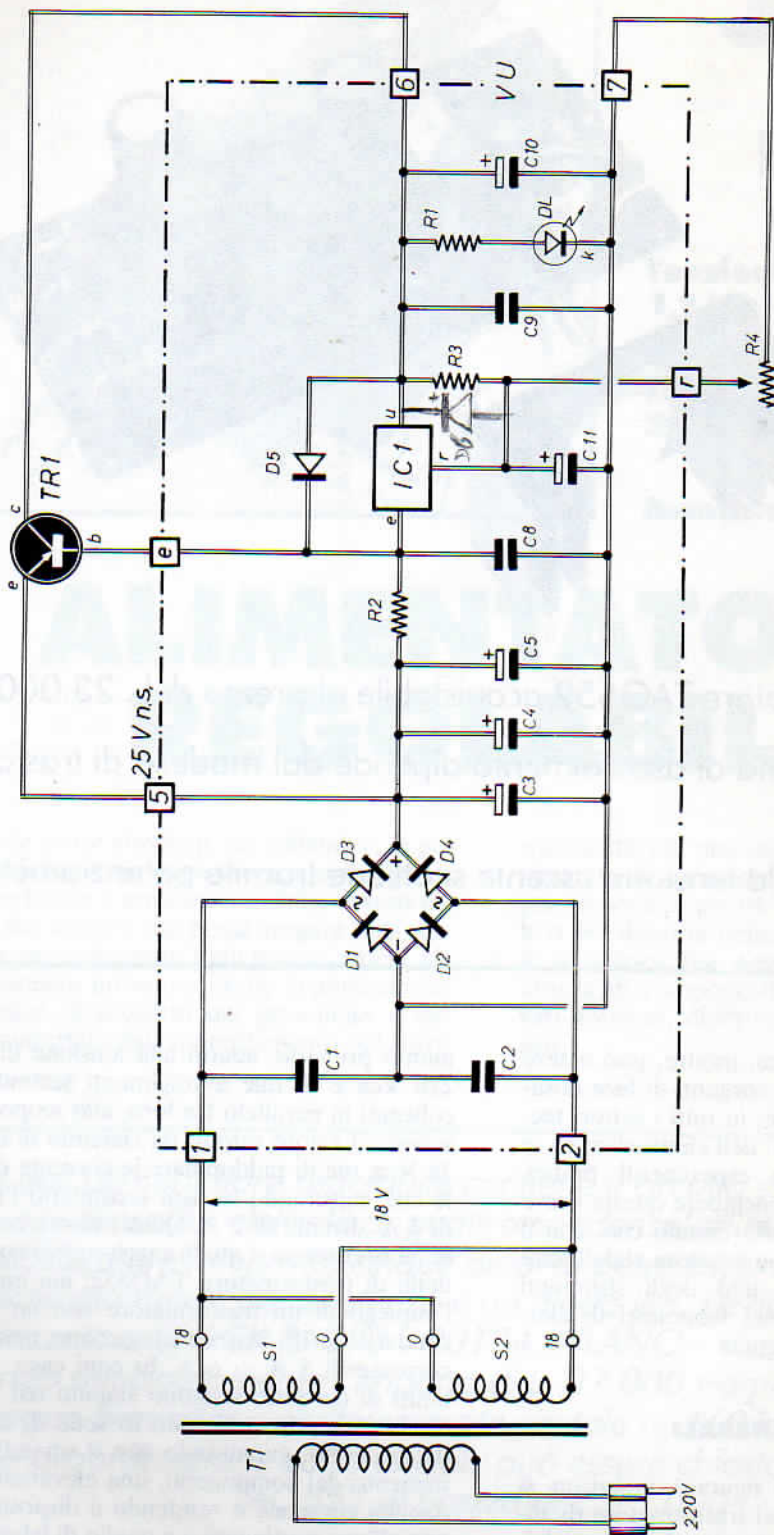


Fig. 1 - Circuito elettrico dell'alimentatore con tensione d'uscita stabilizzata e regolabile tramite il potenziometro R4. Le linee tratteggiate delimitano il circuito interamente cablato su piastrina supportato con circuito stampato. Esternamente al modulo elettronico rimangono il trasformatore T1, il transistor TR1 per la conduttività ausiliaria ed il potenziometro R4.

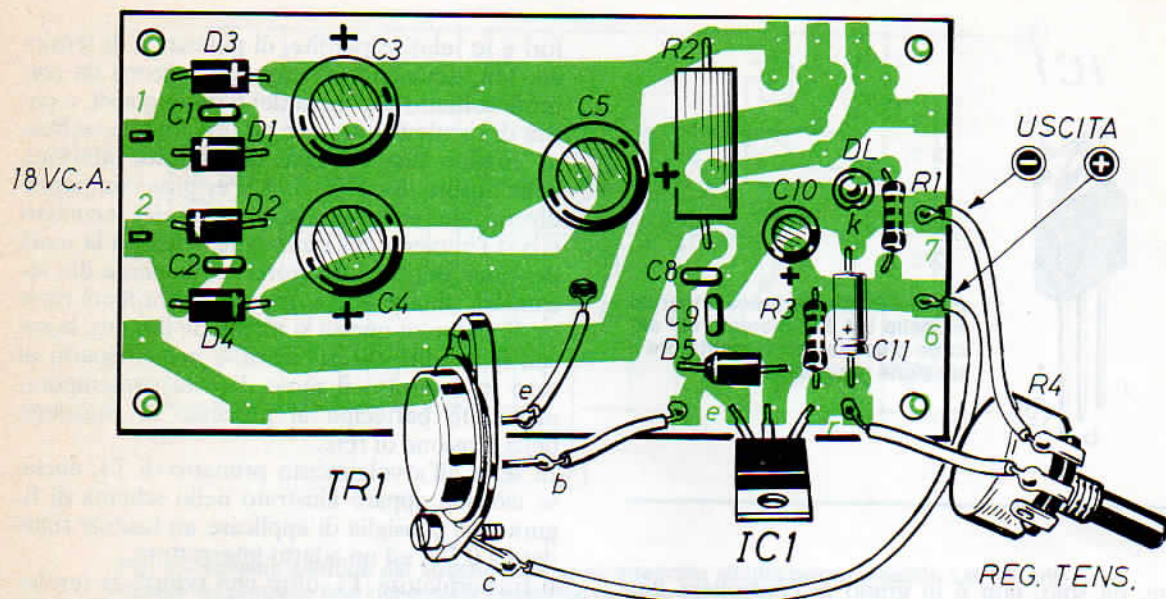


Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico dell'alimentatore a tensione d'uscita regolabile. Il transistor TR1 e l'integrato stabilizzatore IC1 debbono essere equipaggiati con adatti radiatori. Tutti i componenti, qui raffigurati, sono contenuti nel corrispondente kit.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF (ceramico)
C2	=	100.000 pF (ceramico)
C3	=	2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C4	=	2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C5	=	2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C8	=	100.000 pF (ceramico)
C9	=	100.000 pF (ceramico)
C10	=	100 μ F - 50 VI (elettrolitico)
C11	=	10 μ F - 63 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	1.800 ohm - 1/4 W
R2	=	3,3 ohm - 5 W
R3	=	390 ohm - 1/4 W
R4	=	4.700 ohm (potenz. lin.)

Varie

T1	=	trasf. (TAO552)
IC1	=	LM317
TR1	=	MJ2955
D1-D2-D3-D4	=	4 x 1N5404
D5-6	=	1N5404
DL	=	diodo led

Il comportamento circuitale dello schema di figura 1 è facilmente intuibile. Il ponte di diodi D1 - D2 - D3 - D4 rettifica la tensione alternata di 18 Vca col sistema ad onda intera.

La cellula di livellamento, posta a valle dei diodi, applica poi la tensione continua all'entrata dell'integrato stabilizzatore IC1, per il quale si utilizza il modello LM 317. Ma tale componen-



Fig. 3 - Piedinatura dell'integrato modello LM 317 montato sul circuito d'uscita dell'alimentatore a tensione regolabile.

te, da solo, non è in grado di controllare una corrente di 2 A. Questo pertanto è il motivo per il quale si è reso necessario l'inserimento del transistor TR1, che è di tipo MJ 2955, che rimane pilotato da IC1 e che, assieme a questo, fornisce tutta la corrente necessaria. Tuttavia, il fenomeno di maggior rilievo tecnico consiste nella dispersione dell'energia termica, che è maggiore in TR1 anziché in IC1, anche se entrambi i componenti, in sede di cablaggio, debbono essere muniti di appositi radiatori, così come appare nella foto di apertura del presente articolo.

ESAME CIRCUITALE

Entriamo ora in alcuni dettagli circuitali del progetto di figura 1, onde approfondire teoricamente il comportamento dell'alimentatore.

Cominciamo quindi, in un primo tempo, a descrivere lo schema come se il transistor TR1 non ci fosse e prendiamo le mosse dal trasformatore T1 che, come abbiamo detto, è dotato di due avvolgimenti secondari, a 18 Vca ciascuno, collegati in parallelo tra loro, allo scopo di erogare la corrente di 2 A.

Osserviamo quindi che, con il collegamento in parallelo dei secondari, il rame dei conduttori che compongono gli avvolgimenti, è sempre percorso da corrente a tempo pieno. Se invece si fosse utilizzato il sistema di collegamento in serie dei secondari, con presa centrale a massa e raddrizzamento di tipo a semiponte, con due diodi, si sarebbero risparmiati due semicondut-

tori e le relative perdite, di potenza e di tensione. Ma, rimanendo i secondari percorsi da corrente soltanto per metà del tempo, questi, a parità di riscaldamento per effetto Joule, avrebbero erogato una corrente di intensità inferiore, nella misura del 40% circa. Per dirla con parole diverse, nel collegamento in serie dei secondari e con l'impiego del semiponte, soltanto la metà del rame del trasformatore, esattamente dei secondari, rimane attiva, mentre l'altra metà riposa. E anche se questa si raffredda durante la sosta, la perdita di efficienza è netta rispetto al caso in cui tutto il rame diventa contemporaneamente partecipe al processo di riduzione della tensione di rete.

In serie all'avvolgimento primario di T1, anche se ciò non appare illustrato nello schema di figura 1, si consiglia di applicare un fusibile ritardato a 0,5 A ed un adatto interruttore.

Il trasformatore T1, oltre che ridurre la tensione alternata di rete di 220 Vca in quella di 18 Vca, svolge il compito di elemento di sicurezza circuitale, perché garantisce l'isolamento dalle pericolose tensioni di rete. Questo componente, dunque, deve essere di buona qualità e sicuramente adatto a svolgere un servizio continuato. Proprio per tali motivi si consiglia l'acquisto del modello TAO552.

I condensatori C1 - C2 servono ad eliminare il rumore di commutazione dei diodi raddrizzatori D1 - D2 - D3 - D4 che compongono il ponte rettificatore, quello che trasforma la corrente alternata in altra di tipo unidirezionale pulsante. Ma C1 e C2 servono pure a sopprimere eventuali disturbi a radiofrequenza che potrebbero introdursi attraverso i conduttori di rete.

La corrente rettificata dal ponte di diodi al silicio viene successivamente livellata tramite i condensatori elettrolitici C3 - C4 - C5.

A valle del ponte raddrizzatore è prelevabile la tensione continua, non stabilizzata (n.s.) di 25 Vcc, che potrebbe servire in particolari applicazioni pratiche. Questa uscita non è protetta contro i cortocircuiti, che possono danneggiare i quattro diodi del ponte raddrizzatore ed anche il trasformatore T1. Nel farne uso, quindi, conviene sempre assumere le necessarie precauzioni.

L'INTEGRATO IC1

Tramite la resistenza R2, la tensione rettificata e livellata viene applicata al terminale d'entrata (e) dell'integrato stabilizzatore IC1, che svolge

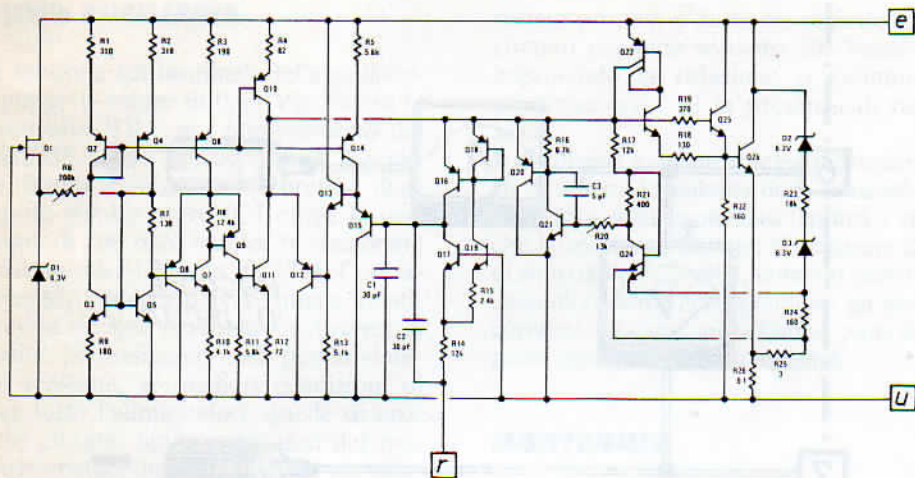


Fig. 4 - Schema elettrico del circuito interno all'integrato stabilizzatore modello LM 317 utilizzato nel progetto dell'alimentatore descritto nel testo.

le funzioni di regolatore in serie a tensione d'uscita regolabile. Nel suo circuito interno, quindi, è previsto lo stadio Darlington di potenza, che provvede alla funzione di resistenza variabile, onde attuare la regolazione.

Lo stadio Darlington, a sua volta, è comandato da altro circuito, interno all'integrato IC1, che tende a conservare stabile la tensione fra i terminali d'uscita (u) e di regolazione (r) dell'integrato sul valore di 1,25 Vcc circa. In pratica,

TR1

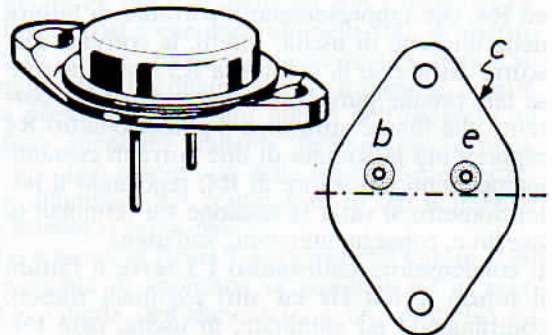


Fig. 5 - Piedinatura del transistor di potenza modello MJ2955 montato nel circuito dell'alimentatore stabilizzato. L'elettrodo di collettore si identifica con tutto il contenitore metallico.

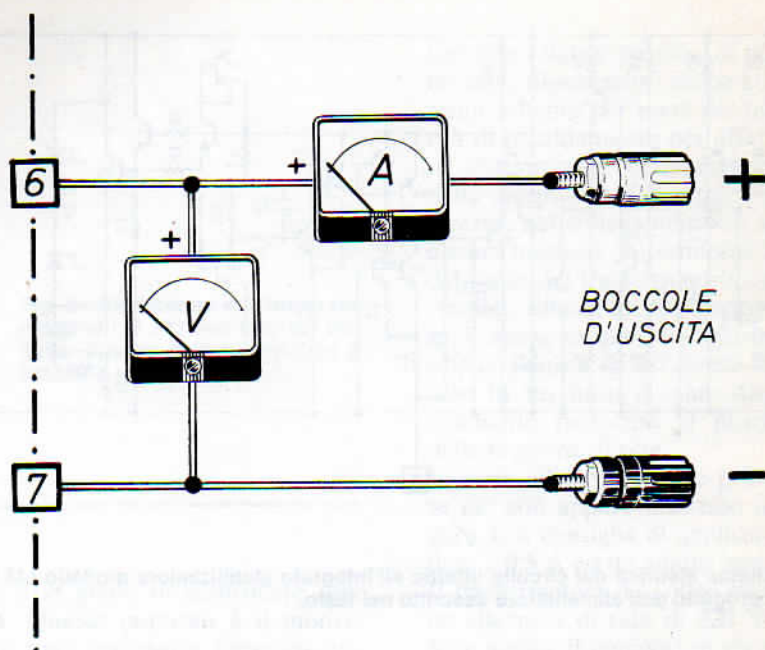


Fig. 6 - In parallelo ed in serie con l'uscita dell'alimentatore stabilizzato, si consiglia l'applicazione di due strumenti di misura, un voltmetro ed un amperometro.

agendo sulla resistenza equivalente, fra ingresso (e) ed uscita (u), la tensione sui terminali della resistenza R3 è mantenuta stabile sul valore di 1,25 Vcc. E poiché la corrente di polarizzazione uscente dal piedino regolatore (r) di IC1 rimane fissa e indipendente dalla tensione, nel campo di regolazione pari a 50 μ A, circa, il mantenimento della tensione costante sui terminali di R3 equivale a quello analogo su R3 ed R4, che rappresentano il partitore di misura della tensione di uscita. Infatti, la corrente che scorre attraverso la resistenza R3 resta costante se tale rimane pure la tensione e poiché la corrente che fluisce attraverso il potenziometro R4 rappresenta la somma di due correnti costanti, indipendenti dal valore di R4, regolando il potenziometro si varia la tensione sui terminali di questo e, conseguentemente, sull'uscita.

Il condensatore elettrolitico C1 serve a filtrare il ronzio a 100 Hz ed altri eventuali rumori, contribuendo ad eliminare, in uscita, ogni forma di disturbo elettrico.

I condensatori C8 e C9 assicurano l'assenza di

inneschi nell'integrato, mentre l'elettrolitico C10 migliora la risposta alle brusche variazioni del carico.

Il diodo led DL offre un'indicazione luminosa della presenza della tensione d'uscita. Se questo è verde, cambiando di colore al mutare dell'intensità di corrente, può offrire precise indicazioni all'occhio addestrato dell'operatore.

Il diodo al silicio D5 protegge l'integrato IC1 dalle tensioni inverse che possono insorgere all'atto dello spegnimento del carico. Ma per sua natura è già protetto contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi che superano il valore di assorbimento di corrente di 1,5 A.

Per scongiurare il pericolo delle sovratensioni, in parallelo con il condensatore C3, si può applicare un diodo zener da 39 V - 5 W, ricordando di rivolgere l'anodo a massa ed il catodo sulla linea della tensione rettificata e livellata.

Anche in parallelo con l'uscita, ovvero con il condensatore elettrolitico C10, conviene inserire un diodo zener da 33 V - 5 W con l'anodo rivolto verso la linea di massa.

CONDUZIONE AUSILIARIA

Quando la tensione sui terminali della resistenza R2 raggiunge il valore di $0,65 V_{cc}$, allora la base del transistor TR1, qui rappresentato dal modello MJ2955, viene polarizzata ed il semiconduttore diventa conduttore. In pratica, dunque, l'integrato stabilizzatore IC1 eroga la corrente massima di 200 mA, mentre la rimanente parte di corrente viene fornita da TR1. Con tale accorgimento, l'integrato IC1 rimane relativamente freddo e viene percorso da correnti di bassa intensità. Si realizzano così, per lo stabilizzatore di tensione, le migliori condizioni di lavoro e per tutto l'alimentatore quelle di erogare correnti elevate, limitate soltanto dal modello di trasformatore impiegato e dal riscaldamento di TR1 ed IC1. Inoltre, il circuito di figura 1, con tale accorgimento, garantisce regolazione e stabilità della tensione d'uscita nettamente superiori a quelle che si otterrebbero con l'impiego del solo integrato stabilizzatore, a patto di servirsi, per R3 ed R4, di componenti stabili e di ottima qualità.

Purtroppo, con l'inserimento del transistor TR1 il circuito dell'alimentatore non è più protetto contro i sovraccarichi e le sovratemperature; un banale cortocircuito, quindi, può provocare danni irreparabili.

Coloro che volessero rinunciare ad una parte della stabilità, per favorire la protezione contro i cortocircuiti, potranno ridurre il valore ohmico della resistenza R2 ad 1 ohm - 2 W, collegando, in serie con il terminale 5 del circuito e l'emittore di TR1, una resistenza da 0,47 ohm - 1 W. Perché così operando, quando l'integrato IC1 eroga la corrente di 1,5 A, il transistor TR1 fornisce quella di 2 A, limitando il massimo flusso di corrente complessiva a 3,5 A. Ma ciò vale per chi non volesse servirsi dei componenti contenuti nel kit.

Se poi si montano TR1 ed IC1 su unico e molto grosso dissipatore alettato di alluminio, possibilmente in contatto termico con il nucleo del trasformatore di alimentazione T1, è possibile ottenere pure una valida protezione termica contro i sovraccarichi prolungati.

Chi desiderasse pilotare la tensione d'uscita tramite un segnale, deve ridurre il valore capacitivo del condensatore elettrolitico C11 o eliminarlo del tutto, applicando il segnale ai terminali del potenziometro R4 regolato per il massimo valore. In tal caso l'uscita sarà superiore al segnale di 1,25 V; quest'ultimo inoltre deve ri-

sultare positivo e di media impedenza, perché il circuito risponde soltanto alle basse frequenze, imponendo la riduzione o l'eliminazione del condensatore C10 in presenza di rapide variazioni.

Ricordiamo a quanti volessero prendere l'iniziativa di ridurre la stabilità della tensione in uscita a beneficio della protezione contro i cortocircuiti, che la resistenza R2 non deve essere diminuita al di sotto dello 0,22 ohm, tenendo conto che alle riduzioni resistive corrispondono gli aumenti della corrente erogata, cui debbono pure far riscontro nuovi dimensionamenti circuitali.

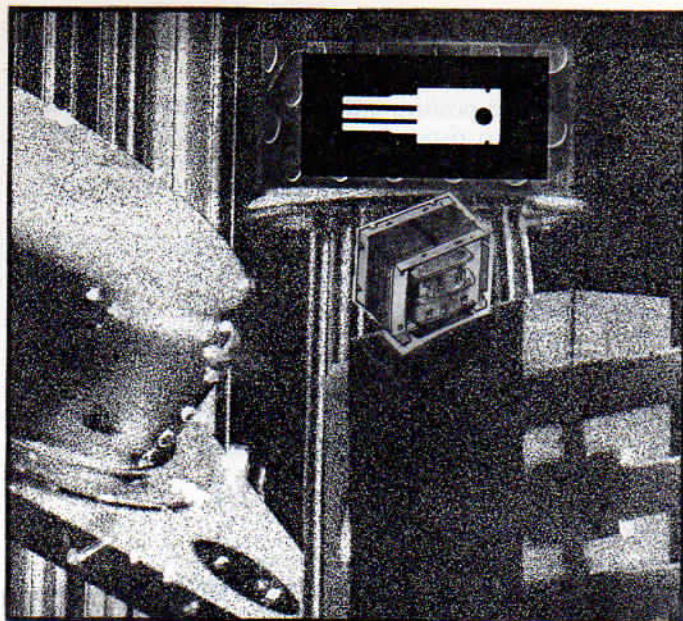
MONTAGGIO

Coloro che acquisteranno il kit dell'alimentatore con uscita regolabile tra 1,2 Vcc e 16 Vcc e corrente di 2 A, non potranno imbattersi in alcuna difficoltà di reperimento di materiali, purché provvedano a procurarsi, a parte, il trasformatore T1 e i radiatori da applicare al transistor TR1 e all'integrato IC1.

Ovviamente, disponendo del kit, non sussiste alcun problema di approntamento del circuito stampato, che è già provvisto di tutti i fori necessari per l'applicazione dei terminali che realizzano il cablaggio pubblicato in figura 2.

Prima di iniziare il lavoro costruttivo, si consiglia di individuare bene le piedinature dell'integrato IC1 e del transistor TR1, proposte, rispettivamente, nelle figure 3 e 5. Nelle quali si può notare come l'elettrodo di uscita "u" di IC1 si trovi in contatto elettrico con l'aletta di raffreddamento del componente, mentre quello di collettore "c" di TR1 si identifica con tutto l'involucro esterno del semiconduttore. Ciò implica, ovviamente, il perfetto isolamento, mediante foglietti di mica e grasso al silicone, delle parti metalliche dei due elementi con i rispettivi radiatori, così come illustrato nella foto di apertura di questo argomento, nella quale si nota il sistema di raffreddamento del transistor, mentre si presume di affidare quello dell'integrato ad altro elemento radiante dell'energia termica, come può essere una delle superfici metalliche, di alluminio, del contenitore in cui il modulo elettronico verrà inserito.

Lo schema di figura 6 suggerisce al lettore l'opportunità di applicare, in parallelo ed in serie con l'uscita dell'alimentatore, un voltmetro ed un amperometro, che concorreranno alla composizione del pannello frontale del dispositivo.



4° KIT

L. 52.000

**Tensione regolabile:
1,2 Vcc ÷ 18 Vcc stabilizz.**

**Tensione costante:
33 Vcc non stabilizz.**

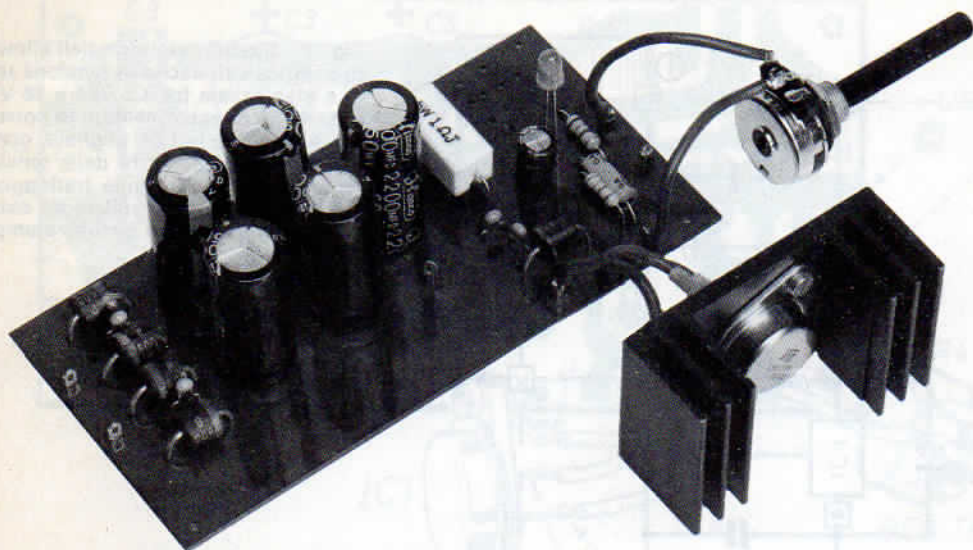
Assorbimento: 5 A

ALIMENTATORE VERSATILE DI POTENZA

Di tutti i progetti di alimentatori descritti in questo fascicolo, quello qui presentato è certamente il più interessante, perché consente di realizzare un dispositivo di potenza molto ver-

satile. Infatti, il circuito è in grado di fornire una tensione stabilizzata, regolabile fra i limiti di 1,2 Vcc e 18 Vcc per chi utilizza i materiali contenuti nel kit, ma che può raggiungere valori

Il kit dell'alimentatore versatile di potenza contiene: il circuito stampato, sette condensatori elettrolitici, quattro condensatori ceramici, uno stabilizzatore integrato, cinque diodi di potenza, un potenziometro, tre resistenze ed un diodo led. Le richieste vanno indirizzate a STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20, inviando anticipatamente l'importo di L. 52.000 tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207. A questa stessa organizzazione commerciale può essere chiesto il trasformatore TAO728 al prezzo di L. 44.000.



Utilizza il trasformatore TAO728 acquistabile al prezzo di L. 44.000.

Il dispositivo è adatto agli impieghi gravosi, nei settori professionali, radiantistici e dilettantistici.

L'integrato stabilizzatore necessita di un robusto radiatore.

superiori, prendendo alcune iniziative personali, con assorbimento di corrente di 5 A ed oltre.

Le caratteristiche enunciate, dunque, indirizzano questo alimentatore verso gli impieghi pratici più gravosi del laboratorio professionale, in quelli dei settori dei radioamatori e dei CB e dovunque siano richieste potenze elettriche relativamente elevate.

Per aumentare ulteriormente l'intensità della corrente derivabile in uscita, rispetto ai precedenti progetti di alimentatori, si è dovuto ricorrere all'impiego di un trasformatore di maggiori dimensioni fisiche ed elettriche, ricorrendo poi al cablaggio di un integrato stabilizzatore contenente, nell'involucro metallico di tipo TO3, un transistor di potenza. Dunque, se il modello dell'integrato stabilizzatore qualifica in misura particolare il progetto di figura 1, riteniamo do-

veroso soffermarci subito su questo componente, facendo riferimento al suo circuito interno che appare simbolicamente pubblicato in figura 3.

L'INTEGRATO IC1

Lo schema elettrico del modello di integrato stabilizzatore LM 338K mostra come il transistor finale di potenza si identifichi con il componente Q26, mentre il transistor Q25 è il suo pilota.

Entrambi i transistor ora menzionati realizzano lo stadio Darlington, quello che provvede ad attuare la funzione di resistenza di potenza variabile.

La resistenza R26 rappresenta l'elemento utilizzato per misurare e limitare la corrente in usci-

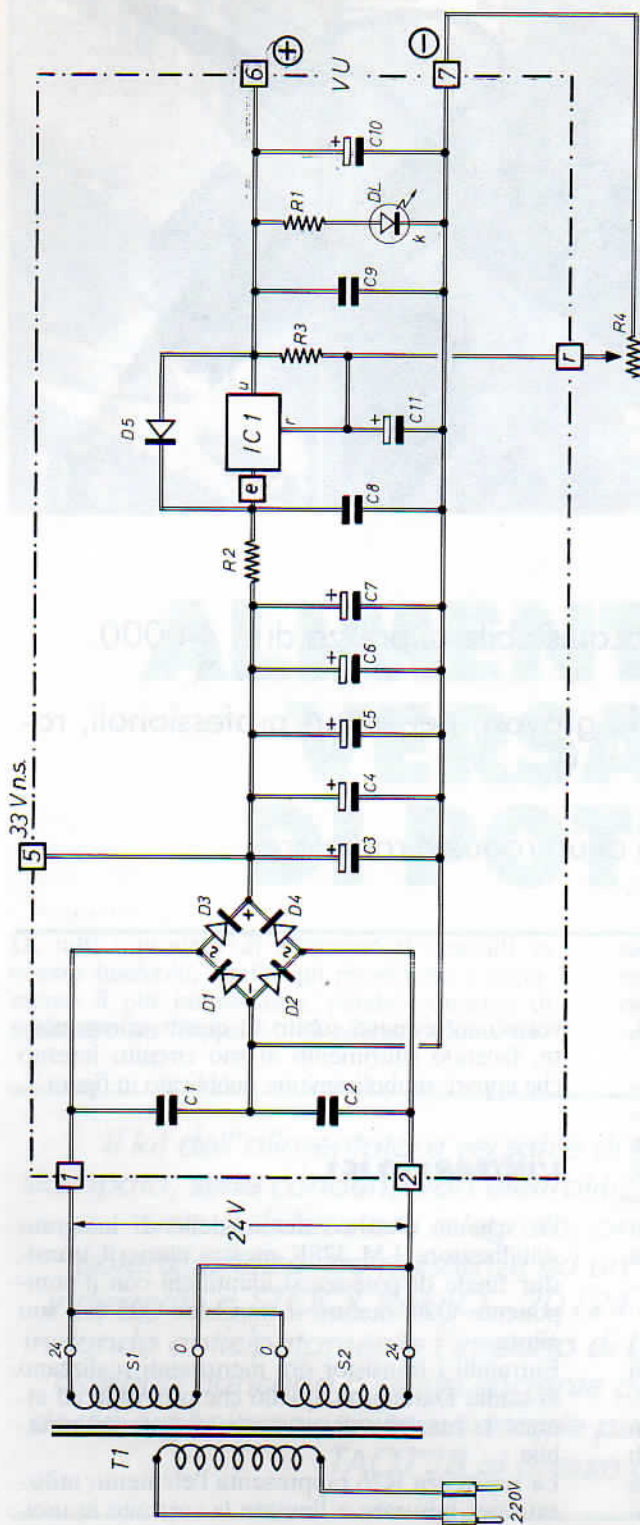


Fig. 1 - Circuito elettrico dell'alimentatore di potenza con uscita in tensione regolabile e stabilizzata fra 1,2 Vcc e 18 Vcc, con possibilità di assorbimento di correnti fino a 5 A. Il diodo led DL segnala, con la sua luminosità, la presenza della tensione sui terminali 6 - 7. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale da cablare su basetta supporto con circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatori

- C1 = 100.000 pF (ceramico)
- C2 = 100.000 pF (ceramico)
- C3 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C4 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C5 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C6 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C7 = 2.200 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C8 = 100.000 pF (ceramico)
- C9 = 100.000 pF (ceramico)
- C10 = 100 μ F - 50 VI (elettrolitico)
- C11 = 10 μ F - 63 VI (elettrolitico)

Resistenze

- R1 = 1.800 ohm - 1/4 W
- R2 = 1 ohm - 5 W
- R3 = 330 ohm - 1/4 W
- R4 = 4.700 ohm (potenz. lin.)

Varie

- T1 = trasf. (TAO 728)
- D1 - D2 - D3 - D4 = 4 x P600
- D5 = P600B
- IC1 = LM338K
- DL = diodo led

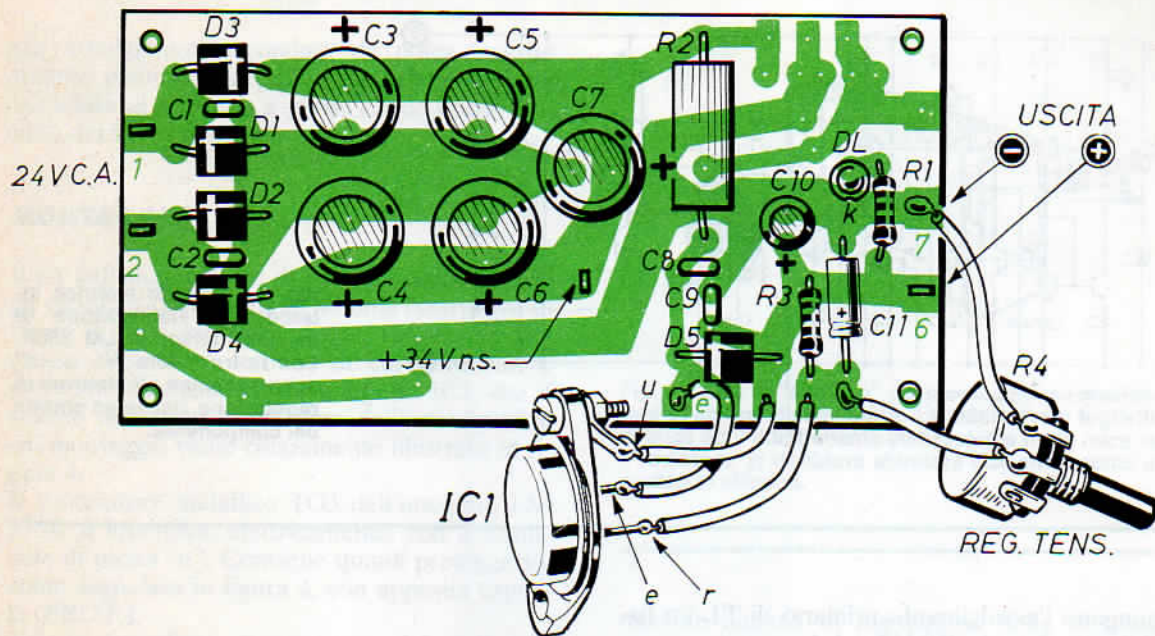


Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico dell'alimentatore di potenza. L'integrato stabilizzatore di tensione deve essere montato su robusto dissipatore dell'energia termica ed i conduttori, fra il componente ed il circuito, vanno realizzati con fili di rame isolati di elevato spessore.

ta, mentre i due diodi D2 - D3 sono identificabili in altrettanti zener, che limitano ulteriormente la corrente, quando la tensione di collettore del transistor Q26 supera determinati valori di soglia. In pratica ciò si verifica in presenza di basse tensioni in uscita, quando quelle d'entrata sono elevate, onde evitare la distruzione del transistor Q26 a causa di breakdown secondario.

Fra gli elettrodi di regolazione "r" e di uscita "u", sono inseriti i circuiti di controllo, i quali pilotano i transistor Q25 e Q26, in modo da mantenere la tensione fra gli elettrodi di uscita "u" e di entrata "e" pari a 1,25 Vcc.

All'elettrodo regolatore "r" è collegato il generatore di corrente Q16, che provvede a mantenere costante la corrente, che esce da questo terminale, sul valore di 50 μ A circa.

La parte di circuito di figura 3 che rimane illustrata sulla sinistra, comprende gli stadi di polarizzazione, il generatore della tensione di riferimento e l'amplificatore del segnale di errore,

che controlla il transistor Q22 e che fornisce poi la corrente di pilotaggio dei transistor finali.

CIRCUITO DELL'ALIMENTATORE

Una volta interpretato il circuito interno dell'integrato IC1, che costituisce l'elemento di maggior rilievo tecnico del progetto di figura 1, possiamo ora analizzare il comportamento dell'alimentatore.

Il trasformatore T1, consigliato nell'elenco componenti, è il modello TAO 728, dotato di avvolgimento primario a 220 Vca e di due avvolgimenti secondari a 24 Vca, che qui vengono collegati in parallelo, onde conservare la tensione nel valore di ciascun avvolgimento, ma di raddoppiare quello dell'intensità di corrente derivabile complessivamente.

Anche se ciò non appare illustrato nello schema teorico di figura 1, è consigliabile inserire, in serie con uno dei due conduttori di rete, che rag-

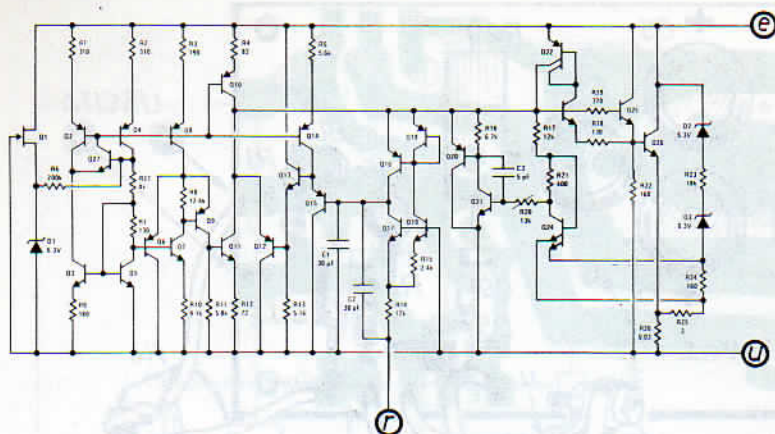


Fig. 3 - Circuito elettrico interno allo stabilizzatore di tensione integrato LM 338K. Con le tre lettere "r - u - e" sono segnalati gli elettrodi di regolazione, uscita ed entrata del componente.

giungono l'avvolgimento primario di T1, un fusibile ritardato da 250 Vca - 1 A.

Per proteggere il circuito da eventuali sovratensioni, si consiglia di collegare, in parallelo con il condensatore ceramico C8, un diodo zener da 43 V - 5 W. Un diodo della stessa natura può essere collegato in parallelo con il condensatore elettrolitico C10, ma con il valore di 36 V - 5 W, con l'anodo rivolto verso massa, così come si deve operare con lo zener in parallelo con C8. Questo secondo diodo serve a proteggere l'integrato IC1 da eventuali tensioni di scarico di condensatori elettrolitici presenti nei dispositivi utilizzatori al momento dello spegnimento di questi.

Il diodo al silicio D5, dello stesso tipo di quelli che compongono il ponte rettificatore della tensione alternata, provvede a difendere l'integrato stabilizzatore da eventuali tensioni inverse.

Per una migliore eliminazione dei disturbi a radiofrequenza provenienti dalla rete e di quelli di commutazione dei diodi rettificatori, conviene collegare, in parallelo a D3 e D4, due condensatori ceramici da 100.000 pF ciascuno, con tensione di lavoro di almeno 50 V.

Coloro che, senza ricorrere all'acquisto del kit, volessero costruire ugualmente il circuito di figura 1, risparmiando sulla spesa complessiva, potranno eliminare due diodi del ponte rettificatore, componendo un diverso collegamento degli avvolgimenti secondari del trasformatore T1, sia pure rinunciando alla totalità della corrente derivabile in uscita e in precedenza annunciata, di elevata intensità.

La cellula di livellamento, composta a valle del ponte rettificatore, è caratterizzata da un elevato valore capacitivo, ugualmente distribuito attraverso cinque condensatori elettrolitici da 2.200 μ F - 50 V l'uno ciascuno, per un totale di 11.000 μ F. Con tale sistema si raggiunge lo scopo di rendere più efficace l'azione di livellamento della corrente, con una spesa sicuramente inferiore ed una maggiore reperibilità commerciale dei componenti.

La resistenza equivalente, in serie, di C3 - C4 - C5 - C6, diminuisce, rimanendo gli elementi collegati in parallelo, con notevole vantaggio rispetto ad un unico elettrolitico da 11.000 μ F. Anche perché tale resistenza è responsabile delle perdite causate dalla corrente e, quindi, dal riscaldamento dei componenti.

La resistenza R2 limita leggermente la potenza dissipata dall'integrato stabilizzatore IC1. E a questo proposito serve ricordare che, pur utilizzando per IC1 un grosso dissipatore, abbondantemente alettato e ben ventilato, l'integrato, in presenza di tutta la corrente erogata in periodi di tempo continuativi, fa scattare la propria protezione termica, se la tensione d'uscita è bassa. Perché lo stabilizzatore dissipa una potenza pari a 5 A per la caduta di tensione di 33 V circa tra il condensatore C8 e il C9. Ma se questa scende a 20 V, l'IC1 dovrebbe dissipare addirittura 100 W! Dunque, se si vogliono derivare forti correnti a bassa tensione d'uscita, conviene utilizzare per T1 un trasformatore a

più avvolgimenti secondari, da poter inserire tramite commutatore, allo scopo di mantenere la caduta di tensione a pieno carico entro il limite dei 5 V o poco più.

MONTAGGIO

Il kit dell'alimentatore di potenza contiene tutti gli elementi presenti nello schema costruttivo di figura 2. Non prevede, invece, l'inclusione del grosso dissipatore termico di cui deve essere corredato lo stabilizzatore integrato IC1, che è visibile nella foto di apertura dell'articolo ed il cui montaggio viene chiaramente illustrato in figura 4.

Il contenitore metallico TO3 dell'integrato LM 338K si identifica, elettricamente, con il terminale di uscita "u". Conviene quindi proteggerlo, come segnalato in figura 4, con apposita capsula (PROT.).

Tra la superficie di appoggio del radiatore (RADIAT.) e quella dell'integrato stabilizzatore, apparentemente simile ad un transistor di potenza, si deve interporre un foglietto di mica isolante cosparso di grasso al silicone, che facilita il fenomeno della conduzione termica. Lo stesso tipo di grasso deve essere steso sulla superficie metallica del radiatore, dove si applica l'integrato.

Il dispersore termico va opportunamente forato in quattro punti: due servono per le viti di fissaggio e due per il passaggio degli elettrodi di entrata "e" e di regolazione "r". Pertanto, questi ultimi due fori debbono conservare un diametro tale da scongiurare ogni possibilità di contatto elettrico fra i conduttori ed il metallo del dissipatore termico. Tutti i quattro fori, poi, non debbono contenere sbavature metalliche, in grado di perforare la mica e formare falsi contatti.

Sui due fori di fissaggio dell'integrato, si debbono introdurre altrettanti isolatori, visibili sulla destra di figura 4. Una delle due viti, poi, con il rispettivo dado e la linguetta capocorda, fungerà da elettrodo di uscita "u" del componente elettronico. Tutto ciò, del resto, rimane abbondantemente illustrato nello schema costruttivo di figura 2 e in quello "esploso" di figura 4.

Il modulo elettronico di figura 2, tenuto conto degli usi professionali che se ne potranno fare, merita di essere conservato in apposito contenitore, sul cui pannello frontale potranno comparire il perno del potenziometro R4, di tipo a va-

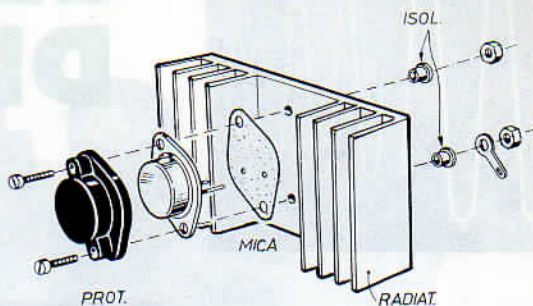


Fig. 4 - Vista in "esploso" del montaggio, su dissipatore di calore, dell'integrato LM 338K. Fra il foglietto di mica ed il componente elettronico e fra la mica ed il radiatore, si debbono stendere due strati sottili di grasso al silicone.

riazione lineare, di regolazione della tensione d'uscita dell'alimentatore, un interruttore di accensione, un voltmetro e un amperometro. Ovviamente, dentro lo stesso contenitore si introdurrà pure il trasformatore di alimentazione T1.

STRUMENTI INDICATORI

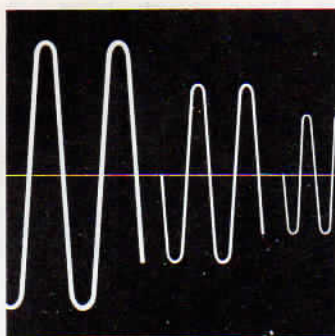
Lo schema di principio di montaggio degli strumenti analogici, ad indice, misuratori di tensione e corrente, è lo stesso già pubblicato nell'articolo precedente.

Il voltmetro va collegato in parallelo con l'uscita del dispositivo, l'amperometro in serie con uno dei due conduttori, precisamente con quello della tensione positiva.

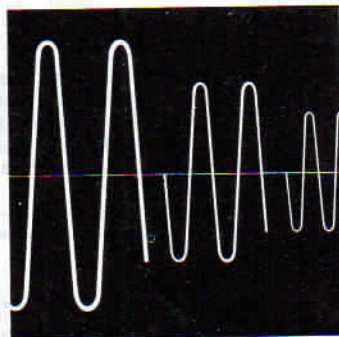
Ovviamente, con l'applicazione strumentale in uscita dell'alimentatore, la tensione subisce qualche alterazione a causa della presenza, soprattutto, dell'amperometro. Questa infatti si aggira normalmente intorno a 100 mV circa a fondo scala. Tuttavia, non accettando questo lieve inconveniente, si può collegare l'amperometro in serie con la resistenza R2, per diminuire ulteriormente il danno a valori del tutto trascurabili e provocati dalla corrente di polarizzazione dell'integrato stabilizzatore.

In sede di montaggio degli strumenti, si consiglia di tenere il voltmetro il più vicino possibile ai morsetti d'uscita, ricordando di effettuare i cablaggi con fili conduttori di diametro elevato, anche di 2 mm, in considerazione della presenza di correnti di forte intensità.

ELEVATORE DI TENSIONE



DA 5 Vcc ÷ 14 Vcc



A 30 Vcc ÷ 80 Vcc

Il dispositivo presentato e descritto qui di seguito è quello di un survoltore di piccola potenza, utilissimo nel laboratorio del dilettante e in quello sperimentale. Il circuito eleva le tensioni continue di valore compreso fra 5 Vcc e i 14 Vcc in quelle, ancora continue, di 30 Vcc ÷ 80 Vcc, ma che, tramite piccoli accorgimenti, può estendere la gamma di interventi oltre i limiti menzionati. Dunque, in questo caso, non vengono utilizzati i pesanti e costosi trasformatori,

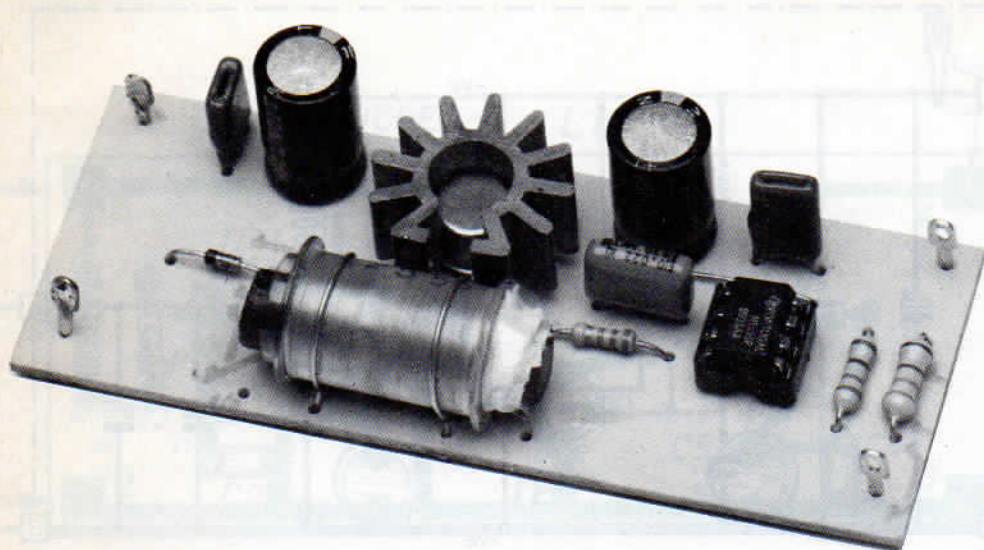
perché all'ingresso si possono applicare le piccole tensioni derivate dalle pile o dalle batterie d'auto, per elevarle alle grandezze necessarie in un dato momento delle attività hobbystiche.

L'elemento principale, utilizzato nel progetto dell'elevatore di tensione, va ravvisato in un comunissimo integrato, il ben noto 555, qui montato in veste di oscillatore ad onda rettangolare, con una frequenza di 10.000 Hz circa. All'economico integrato si aggiungono poi un transistor, un diodo al silicio, pochi condensatori, alcune resistenze a bassa dissipazione ed una bobina che, non essendo un componente commerciabile, deve essere autocostruita, tramite un piccolo supporto, un po' di filo smaltato ed uno spezzone di ferrite, nel modo che verrà ampiamente descritto più avanti. Ogni principiante quindi può realizzare questo apparato che, tramite qualche elementare intervento sulla bobina, è in grado di elevare le tensioni continue di entrata a valori anche più bassi di quelli già ricordati.

La potenza elettrica commutata è di modesta entità, ma il circuito può alimentare molti dispositivi elettronici, compresi i radioricevitori valvolari in corrente continua di provenienza surplus.

ANALISI CIRCUITALE

L'integrato IC1, qui rappresentato dal modello 555, nel progetto di figura 1 è montato nella configurazione di oscillatore astabile, ovvero ad



oscillazione continua. Esso carica ripetutamente, attraverso le resistenze R1 - R2, il condensatore C3, la cui scarica avviene attraverso il piedino 7, la resistenza R2 e massa. E la frequenza di oscillazione è stabilita dalla formula seguente:

$$F = \frac{1,44}{(R1 + R2) \times C3}$$

Quando C3 si sta caricando, l'uscita di IC1 è "alta" in senso logico ed il transistor TR1 si trova in conduzione. Quando C3 si scarica, l'uscita di IC1 è "bassa" e TR1 rimane all'interdizione. Ma quando TR1 è in conduzione, la bobina L1 si carica e la corrente che l'attraversa aumenta, con una pendenza determinata dal rapporto fra la tensione di alimentazione VE (tensione d'entrata) e la sua induttanza. Successivamente, quando TR1 si apre, tutta l'energia accumulata nella bobina L1, che vale:

$$E = L \cdot I^2 : 2$$

si riversa, attraverso il diodo al silicio D1, sui condensatori C4 - C5. E qui facciamo notare che, nella formula ora pubblicata, "L" misura l'induttanza della bobina ed "I" la corrente che l'attraversa.

Dunque, il diodo al silicio D1 entra in condu-

zione a causa del forte impulso di tensione provocato dall'extratensione di apertura del circuito induttivo. E questa tensione elevata deve attribuirsi alla notevole variazione del flusso magnetico in L1, provocato dalla brusca interruzione della corrente di alimentazione per cui, in base alla legge di Lenz, ad ogni variazione di flusso concatenato, si crea una tensione indotta ad esso proporzionale.

Durante il ciclo di carica il diodo D1 è polariz-

Semplicità circuitale.

Utilissimo nel laboratorio dell'hobbysta.

Può erogare tensioni positive o negative.

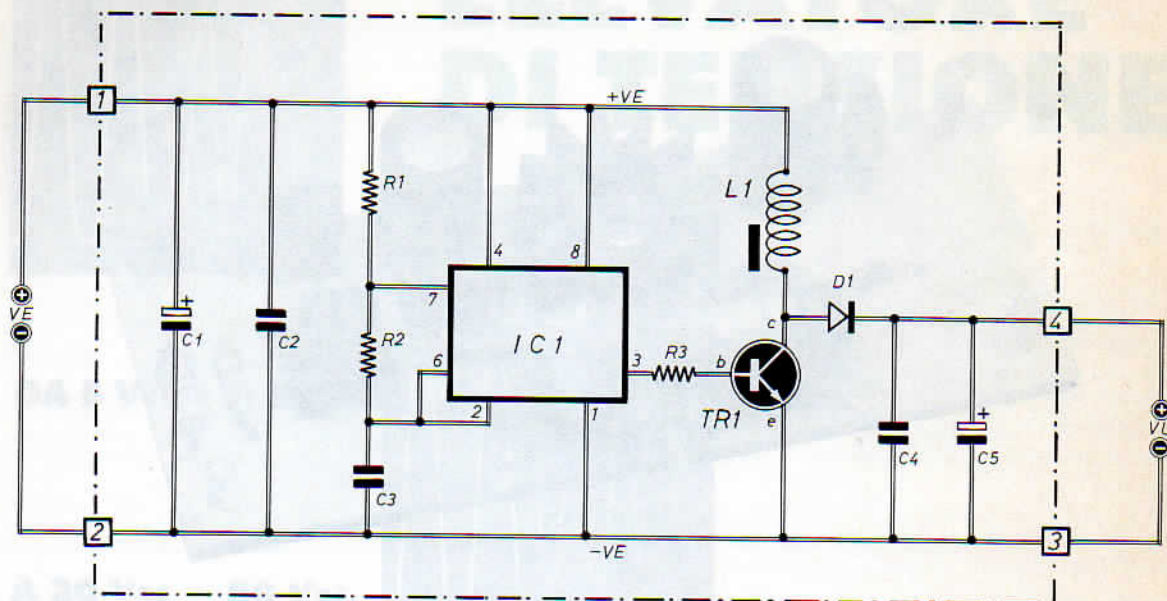


Fig. 1 - Schema elettrico del survolatore di tensioni continue, la cui taratura, come ampiamente spiegato nel testo, si ottiene intervenendo sulla posizione del nucleo di ferrite inserito nel supporto della bobina L1.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100 μ F - 16 V (elettrolitico)
C2	=	100.000 pF (ceramico)
C3	=	22.000 pF (ceramico)
C4	=	100.000 pF (ceramico)
C5	=	100 μ F - 100 V (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	330 ohm - 1/4 W
R2	=	3.300 ohm - 1/4 W
R3	=	560 ohm - 1/4 W

Varie

IC1	=	555
TR1	=	2N1711
D1	=	1N914
L1	=	bobina (vedi testo)

zato inversamente e la carica acquisita dai due condensatori C4 - C5 non può quindi riversarsi sul transistor TR1. In ogni caso, tenuto conto delle frequenze in gioco relativamente alte, si consiglia, per D1, l'impiego di modelli FAST o SUPERFAST, onde evitare eccessive perdite di commutazione in grado di distruggere il semiconduttore.

TENSIONI D'USCITA

I valori delle tensioni d'uscita dipendono da quelli della tensione d'entrata e del carico. Durante i collaudi eseguiti nei laboratori di progettazione, facendo riferimento ad un carico fisso di 3.300 ohm applicato in uscita del circuito di figura 1, si sono ottenuti i risultati elencati

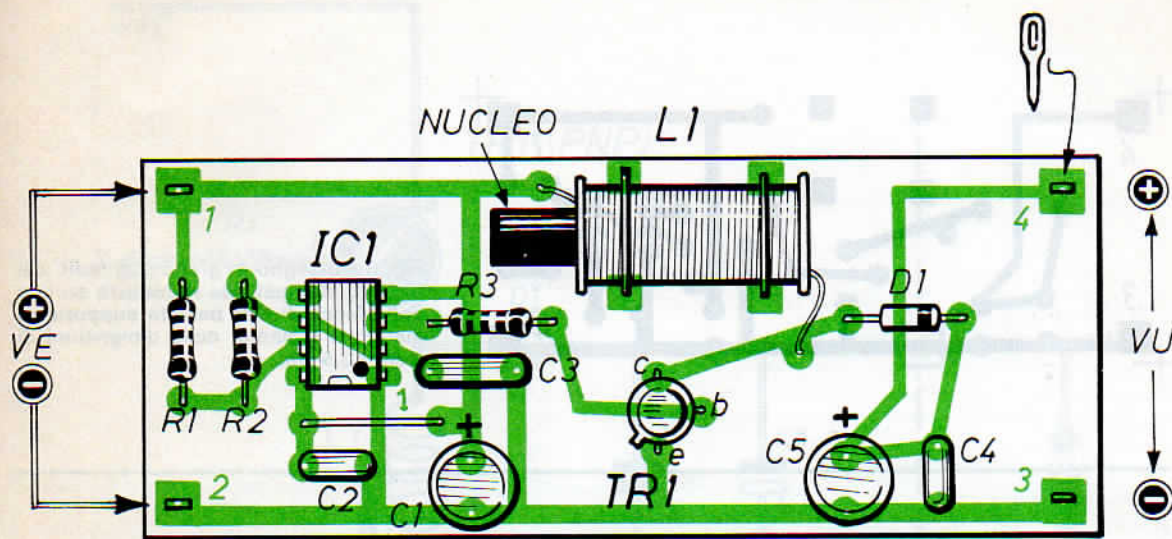


Fig. 2 - Piano realizzativo, con cablaggio su piastrina supporto munita di circuito stampato, del dispositivo elevatore di tensioni continue a bassa potenza. Le piste circuitali di rame, qui riportate in colore, debbono intendersi viste in trasparenza.

nella corrispondente tabella. Nella quale con VE sono indicati i valori

VE	IE (mA)	VU	WE	WU
5	100	30	0,5	0,3
6	130	40	0,7	0,5
9	180	55	1,6	1,1
12	250	70	3	1,8
14	270	80	3,7	2,5

delle tensioni applicate in entrata, con IE la corrente assorbita in ingresso del dispositivo, con VU la tensione ottenuta in uscita e con WE - WU le due potenze elettriche di maggior rilievo tecnico, quella d'entrata e l'altra di uscita.

Se si desidera ottenere una tensione d'uscita negativa, occorre realizzare il circuito di figura 4, il quale sostituisce lo stadio di destra del progetto di figura 1 a partire dal conduttore +VE e dal piedino 3 dell'integrato IC1. Ovviamente, cambia pure il modello di transistor impiegato

che, in questo secondo caso, è rappresentato da un 2N2905. L'induttanza L1 inoltre rimane collegata fra il collettore di TR1 e la linea proveniente dal morsetto d'ingresso -VE. Anche le polarità del condensatore elettrolitico C5 risultano invertite. Tutto il resto rimane invariato.

Volendo derivare tensioni più basse di quelle elencate nella tabella, nel progetto di figura 1 occorre aumentare il valore dell'induttanza della bobina L1. Così facendo, per esempio, alla tensione di entrata di 14 Vcc, anziché corrispondere quella d'uscita di 80 Vcc, il valore può scendere a 40 Vcc.

Ai principianti ricordiamo che, per aumentare l'induttanza di una bobina si può agire in due modi: si introduce maggiormente nel supporto il nucleo di ferrite, oppure si aumenta il numero delle spire di filo conduttore che compongono l'avvolgimento.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA

Tutti i componenti, per la verità assai pochi, ne-

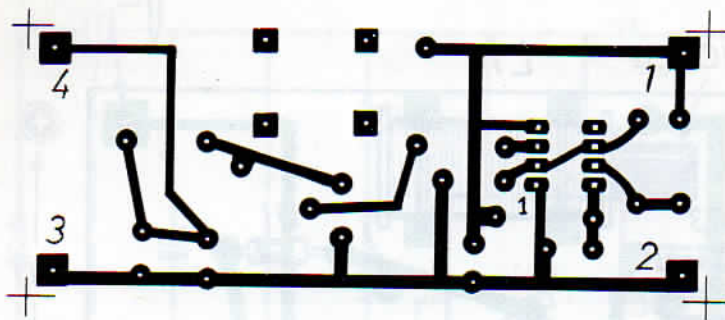


Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da riprodurre su una delle facce di una basetta supporto di materiale isolante, delle dimensioni di 9 cm x 3,5 cm.

cessari per comporre il cablaggio del survoltore descritto in queste pagine, sono di facile reperibilità commerciale. Fa eccezione la sola bobina L1 che deve essere costruita direttamente dall'operatore nel modo seguente, ovviamente facendo riferimento al disegno pubblicato in figura 5.

Su un supporto di materiale isolante, di forma cilindrica e di diametro interno di 10 mm, si avvolgono, in forma compatta, tre strati di filo conduttore di rame smaltato per un numero complessivo di 225 spire. L'avvolgimento deve estendersi su una lunghezza di 18 ÷ 20 mm. Lo spezzone di ferrite, facilmente ricavabile da una bobina-antenna di radioline fuori uso, potrà assumere la lunghezza di 3 cm circa. Naturalmente il suo diametro sarà di misura tale da poter scorrere all'interno del supporto cilindrico della bobina. La posizione precisa della ferrite, poi, verrà stabilita in sede di taratura del dispositivo elevatore di tensioni continue, come diremo più avanti e allo scopo di ottenere un valore di induttanza complessiva ed ottimale di 700 μ H (microhenry).

Coloro che volessero evitare il lavoro costruttivo della bobina L1 potranno servirsi, con pari risultati pratici, di una bobina recuperata da un vecchio radiorecettore fuori uso, badando bene di ricavare da questo la bobina per onde lunghe, perché le altre non si adattano allo scopo.

CABLAGGIO DEL SURVOLTORE

La figura 2 propone il piano realizzativo del

modulo elettronico del dispositivo elevatore delle basse tensioni continue.

La basetta di sostegno è di materiale isolante e di forma rettangolare, delle dimensioni di 9 cm x 3,3 cm. Su una delle sue facce l'operatore deve comporre, con uno dei metodi più congeniali e con i quali ha già fatto una certa pratica, il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è pubblicato in figura 3. Perché questo dispositivo elettronico, dopo i precedenti quattro ampiamente descritti, non è stato approntato in kit e tutti i componenti necessari alla costruzione dovranno essere acquistati presso i consueti rivenditori di materiali elettrici ed elettronici. Allora, tenendo sott'occhio il disegno di figura 2, dopo aver opportunamente forato la basetta supporto, si comincerà ad introdurre su questa, dalla parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame, i vari elementi, iniziando con lo zocchetto portaintegrato e poi, via via, procedendo con l'applicazione degli altri elementi. Nello schema pratico di figura 2, in cui le piste di rame del circuito stampato sono riprodotte in colore e debbono intendersi viste in trasparenza, quindi realmente presenti nella faccia opposta della basetta supporto, si può notare, fra l'integrato IC1 ed il condensatore C2, la presenza di uno spezzone di filo conduttore rigido, in funzione di ponticello e in grado di assicurare la continuità elettrica del circuito. Dimenticando di applicare questo breve conduttore, il dispositivo non funziona.

La piedinatura del transistor TR1 è facilmente individuabile, se si tiene conto che, in prossimità dell'elettrodo di emittore, sul corpo metallico

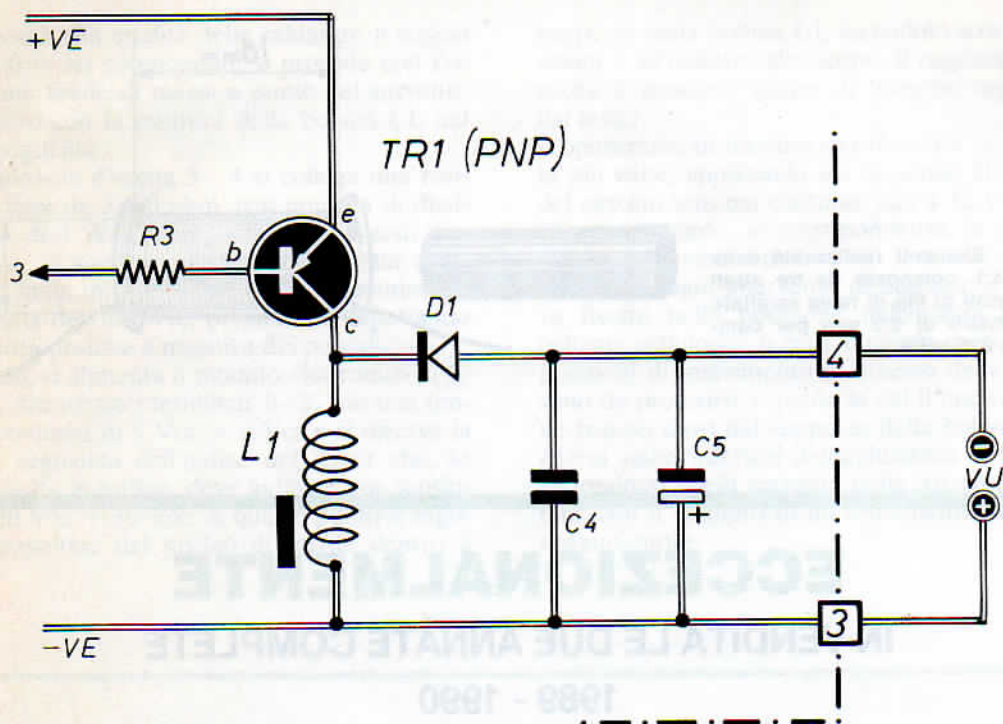


Fig. 4 - Per derivare una tensione negativa in uscita, al circuito originale di figura 1 occorre apportare questa modifica, per la quale il transistor viene sostituito con altro modello, il diodo D1 invertito e così pure le polarità del condensatore elettrolitico C5. Il collettore di TR1, che è di tipo PNP, è rivolto verso la linea negativa della tensione d'entrata tramite la bobina L1.

COMPONENTI

TR1 = 2N2905
 C4 = 100.000 pF (ceramico)
 C5 = 100 μ F - 100 VI (elettrolitico)

L1 = bobina (vedi testo)
 D1 = 1N914

del componente appare una linguetta sporgente.

L'orientamento dell'integrato IC1 si ottiene facendo riferimento al puntino guida presente in corrispondenza del piedino 1, come segnalato nel disegno di figura 2.

Ai principianti si raccomanda di inserire il condensatore elettrolitico C5 ed il diodo al silicio D1 nel completo rispetto delle loro polarità. La fascetta impressa su D1 segnala la posizione dell'elettrodo di catodo.

Si tenga in considerazione il fatto che, sia nello

schema elettrico di figura 1, come in quello pratico di figura 2, sono state adottate le medesime sigle di corrispondenza con i componenti ed i terminali delle tensioni d'ingresso (VE) e di uscita (VU).

TARATURA CIRCUITALE

Una volta terminato il cablaggio del modulo elettronico di figura 2 e dopo aver controllato la precisione con cui questo è stato composto,

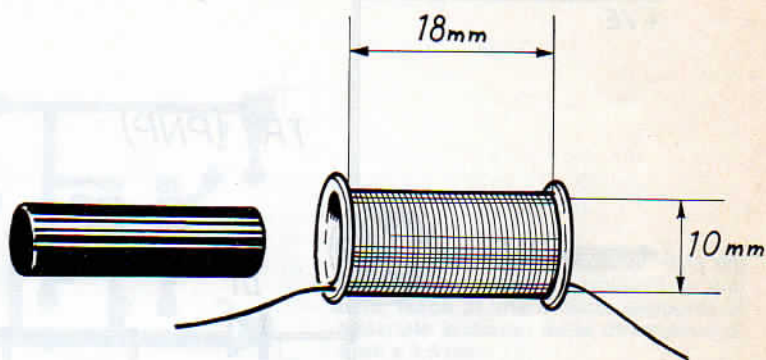


Fig. 5 - Elementi realizzativi della bobina L1, composta da tre strati sovrapposti di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm per complessive 225 spire.

ECCEZIONALMENTE

IN VENDITA LE DUE ANNATE COMPLETE

1989 - 1990

AL PREZZO DI L. 24.500 CIASCUNA

Coloro che, soltanto recentemente, hanno conosciuto ed apprezzato la validità didattica di *Elettronica Pratica*, immaginandone la vastità di programmi tecnico-editoriali svolti in passato, potranno ora aggiungere, alla loro iniziale collezione di riviste, queste due annate proposte in offerta speciale a tutti i nuovi lettori.



Richiedeteci oggi stesso una od entrambe le annate qui illustrate, inviando, per ciascuna di esse, l'importo anticipato di L. 24.500 a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n° 916205 ed indirizzando a: *Elettronica Pratica* - 20125 Milano - Via Zuretti, 52.

unitamente alla qualità delle saldature a stagno dei reofori dei componenti, si procede con l'operazione finale di messa a punto del survoltore, ovvero con la taratura della bobina L1, nel modo seguente.

Sui capicorda d'uscita 3 - 4 si collega una resistenza fissa da 3.300 ohm, con potenza di dissipazione di 1 W. Quindi, sempre su questi due terminali, si applicano i puntali del tester commutato nelle misure voltmetriche in continua e sulla scala dei 100 Vcc, ovviamente rispettando le polarità positiva e negativa dei puntali.

Fatto ciò, si alimenta il modulo elettronico di figura 2, attraverso i terminali 1 - 2, con una tensione continua di 5 Vcc ÷ 6 Vcc e si osserva la misura segnalata dall'indice del tester che, se tutto risulta in ordine, deve indicare una tensione di 20 Vcc ÷ 30 Vcc. A questo punto si regola la posizione del nucleo di ferrite dentro il

supporto della bobina L1, facendolo scorrere in avanti e all'indietro allo scopo di raggiungere in uscita il massimo valore di tensione segnalato dal tester.

L'operazione di taratura ora descritta va ripetuta più volte, applicando sui terminali di entrata del circuito tensioni continue pari a 12 Vcc e 14 Vcc e adattando, in corrispondenza, la scala di misura dello strumento.

Terminato ogni intervento di taratura, il nucleo va fissato nella posizione individuata tramite collante cellulosico o cera, tenendo conto che le posizioni di inserimento in eccesso della ferrite sono da preferirsi a quelle in cui il nucleo rimane troppo fuori dal supporto della bobina. Perché ai valori inferiori dell'induttanza di L1 corrispondono quelli maggiori della corrente assorbita, con il risultato di un rendimento inferiore del survoltore.

STRUMENTI DEL DILETTANTE

Per allestire il laboratorio

Per le operazioni di misura, controllo, analisi e pronto intervento

Per risparmiare denaro

Consultate il

NUMERO SPECIALE - ESTATE 1991

al prezzo di **L. 7.000**

che vi aiuta ad autocostruire una lunga serie di strumenti, di cui taluni inediti, ma tutti necessari all'elettronico dilettante.

Le richieste vanno indirizzate a:
ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO
 Via Zuretti, 52, inviando anticipatamente l'importo di L. 7.000 a mezzo vaglia postale, conto corrente postale n. 916205 o assegno bancario.



offerta speciale!

NUOVO PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dieci fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.



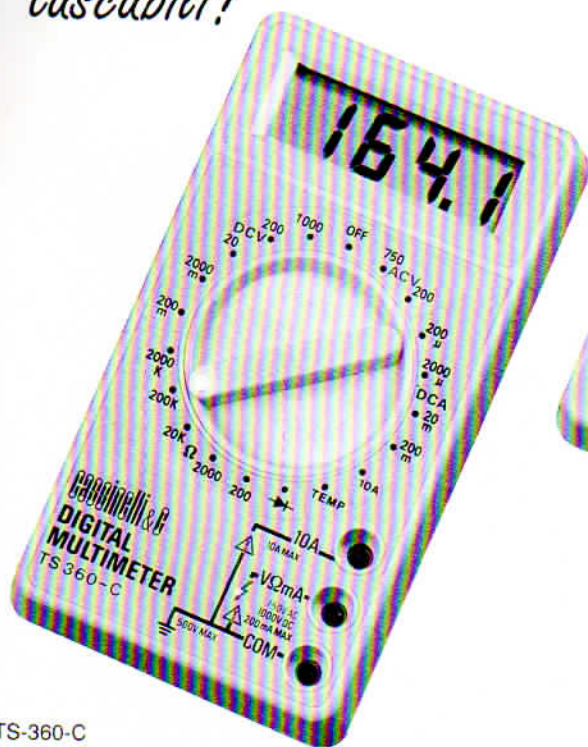
L. 21.000

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente verrebbero a costare L. 7.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 77.000, si possono avere per sole L. 21.000.

Richiedeteci oggi stesso il PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 21.000 a mezzo vaglia postale, assegno o c.c.p. N. 916205, indirizzando a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

STRUMENTI DI MISURA

*affidabili!
economici!
tascabili!*

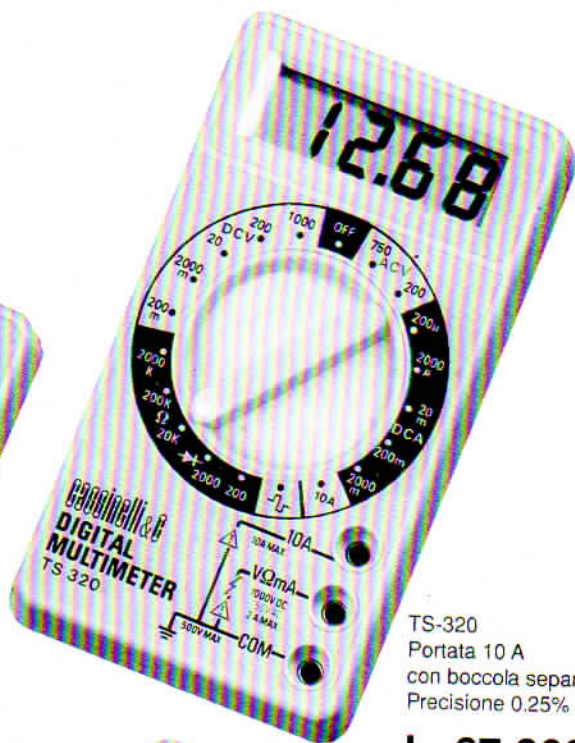


TS-360-C
Misure di temperatura
e portata 10 A
con boccola separata
Precisione 0.25%

L. 84.700

Ogni strumento è corredato di libretto di istruzioni, batteria di alimentazione e borsa custodia antiurto.

Caratteristiche generali e dettagliate possono essere richieste prima dell'acquisto inviando francobolli per L. 700.



TS-320
Portata 10 A
con boccola separata
Precisione 0.25%

L. 67.300



TS-361
Dotato con
iniettore di segnali
Precisione 0.25%

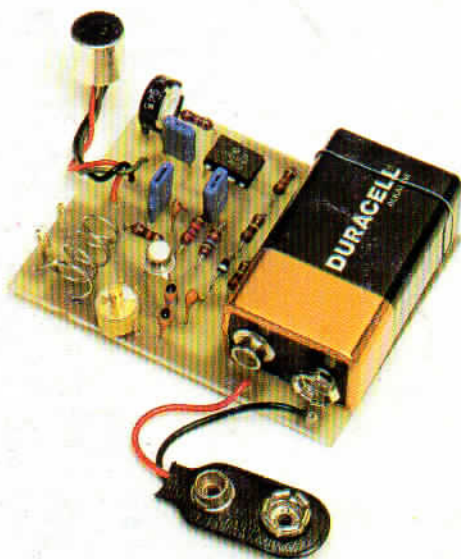
L. 62.400

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

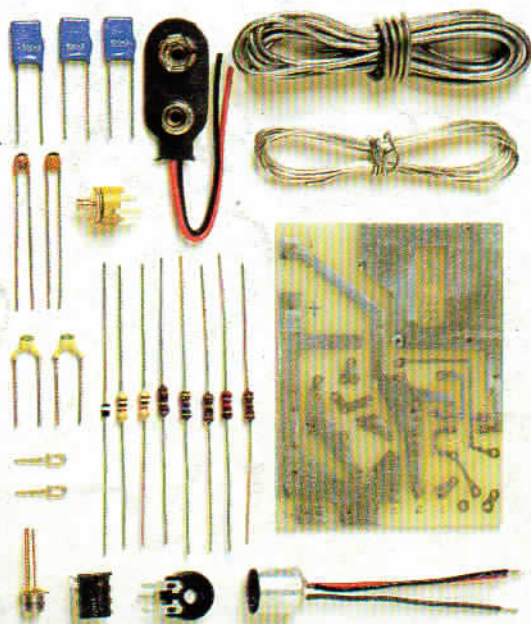
MICROTRASMETTITORE FM 52 MHz ÷ 158 MHz

**IN SCATOLA
DI MONTAGGIO
L. 24.000**

Funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità. Può fungere da radiomicrofono e microspia.



L'originalità di questo microtrasmettitore, di dimensioni tascabili, si ravvisa nella particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e priva di spazi liberi.



CARATTERISTICHE

EMISSIONE	: FM
GAMME DI LAVORO	: 52 MHz + 158 MHz
ALIMENTAZIONE	: 9 Vcc + 15 Vcc
ASSORBIMENTO	: 5 mA con alim. 9 Vcc
POTENZA D'USCITA	: 10 mW + 50 mW
SENSIBILITÀ	: regolabile
BOBINE OSCILL.	: intercambiabili
DIMENSIONI	: 6,5 cm x 5 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 24.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.