



# Step-Down ad alta commutazione

Lo chassis Z8 del Panasonic TX-28LB1C presenta uno stadio di alimentazione innovativo. Vediamo il perché di questa nuova soluzione e, soprattutto, come va collaudata e riparata correttamente

a cura di Flavio Criseo - 1ª parte



Le circuitazioni elettroniche dei nostri giorni, impiegate nei telai dei TVC, sono sempre più particolari. Sempre più spesso, al tecnico specializzato in Televisione a Colori è richiesta la conoscenza approfondita di circuiti non lineari.

Un convertitore di tensione ha il compito di dare in uscita una certa tensione stabilizzata al variare del carico.

Il TX-28LB1C, visibile nella foto di apertura, è equipaggiato con lo chassis Z8.

Oltre a descrivere il guasto presentatosi, cogliamo l'occasione per rispondere a quanti hanno chiesto chiarimenti su circuiti simili a quelli impiegati in questo chassis e alle modalità di accesso al suo service mode.

La comprensione dello Z8 non è affatto scontata e immediata, specie a quanti consultano lo schema per la prima volta.

Il convertitore visibile in Fig. 1a-b, controllato dall'STR6523LF51, tecnicamente viene chiamato Convertitore DC/DC Step-Down.

È più facile che un TVC sia equipaggiato da un convertitore Flyback anziché da uno Step-Down.

Prima di addentrarci nella descrizione del guasto a noi presentatosi, vediamo di comprendere bene la logica di funzionamento aiutandoci con la Fig. 2.

## Vediamo le sezioni che lo costituiscono

La sezione di alimentazione dello Z8 è composta da vari stadi:

1. un primo convertitore AC/DC;
2. un secondo convertitore AC/DC;
3. un convertitore DC/DC;
4. una sezione di comando;
5. uno stadio di smagnetizzazione.

La sezione DC/DC è, a sua volta, formata da altri circuiti:

- a) controllo PWM;
- b) sezione Switching;
- c) retroazione foto-accoppiata;
- d) stadi di alimentazione ausiliari;
- e) filtri a bassa ESR;
- f) diodo di Free-Wheeling.

Dato che quando il TVC viene posto in ST-By tutta la sezione di alimentazione è completamente isolata dalla rete tramite il relè RL801, si rende necessaria la presenza di un convertitore ausiliario capace di innescare e disinnescare il relè sopra citato.

Il primo convertitore AC/DC (raffigurato dal 1° blocco di Fig. 2) assolve questo compito.

Sappiamo che il TVC funziona a Vcc; si rende quindi necessaria la presenza di un secondo convertitore capace di fornire la corrente e le tensioni adatte allo scopo.

Troviamo uno stadio AC/DC di maggiore potenza e una sezione di conversione DC/DC non lineare.

Per il comando di accensione a relè serve una tensione stabilizzata,

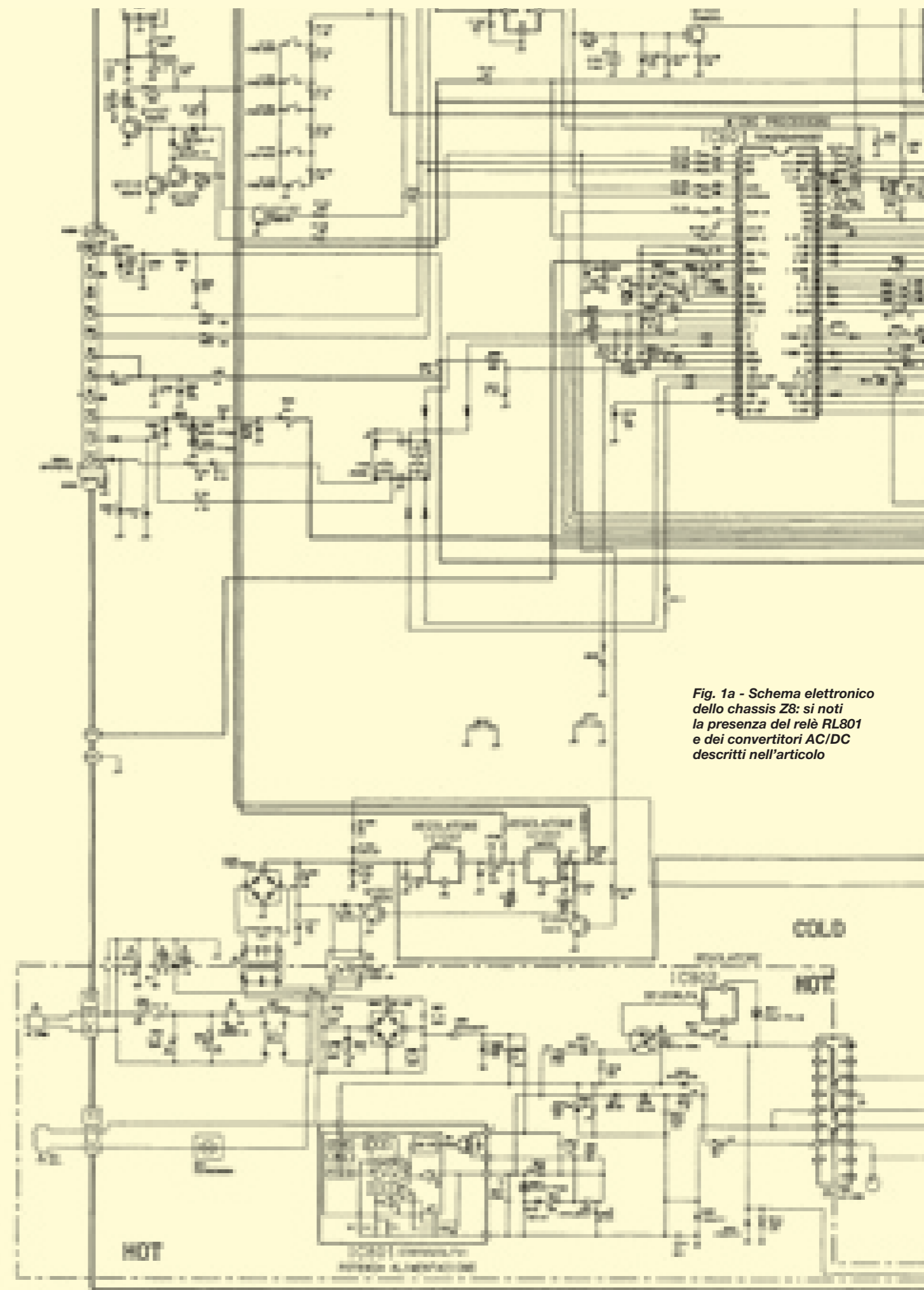


Fig. 1a - Schema elettronico dello chassis Z8: si noti la presenza del relè RL801 e dei convertitori AC/DC descritti nell'articolo

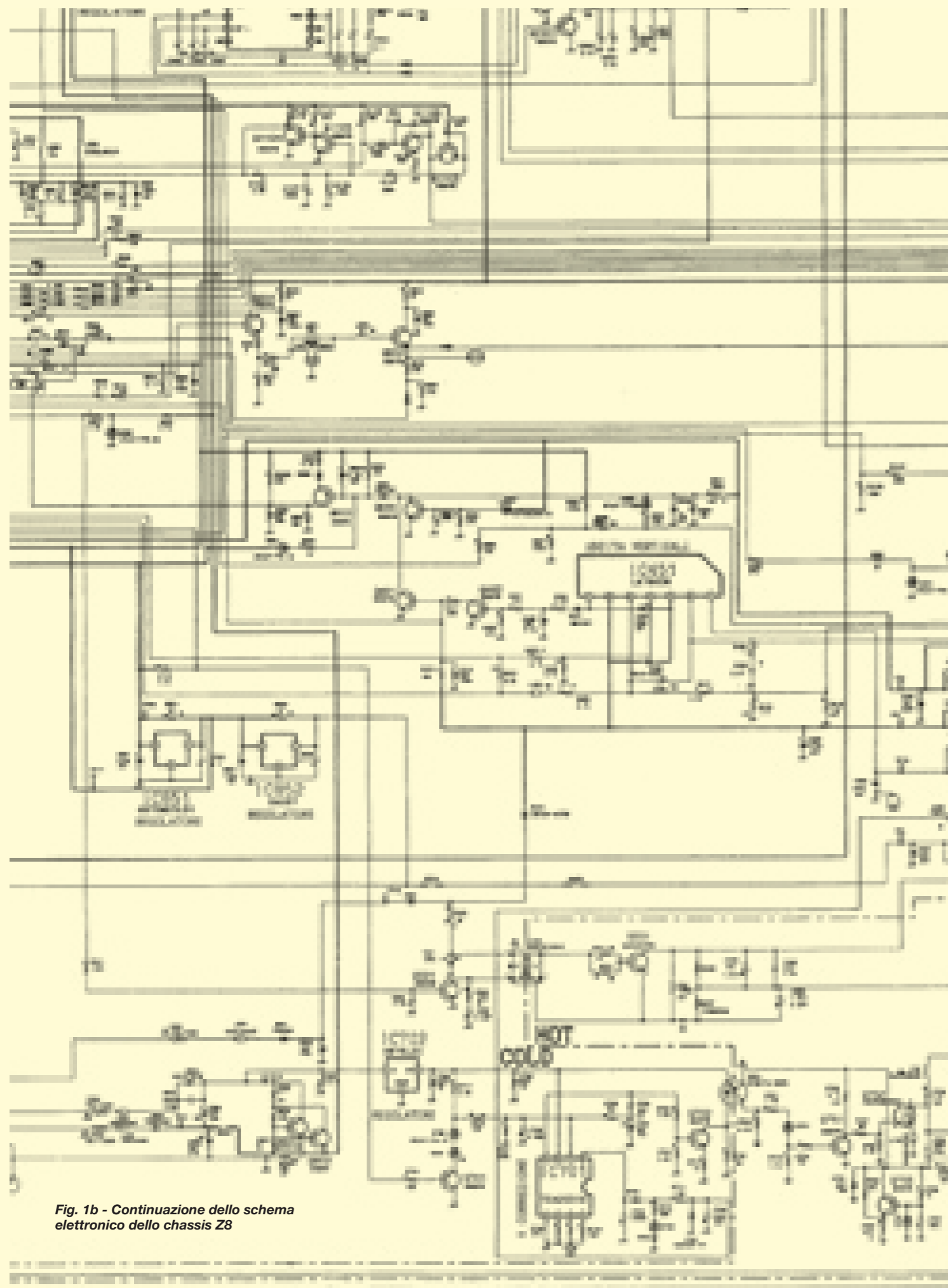
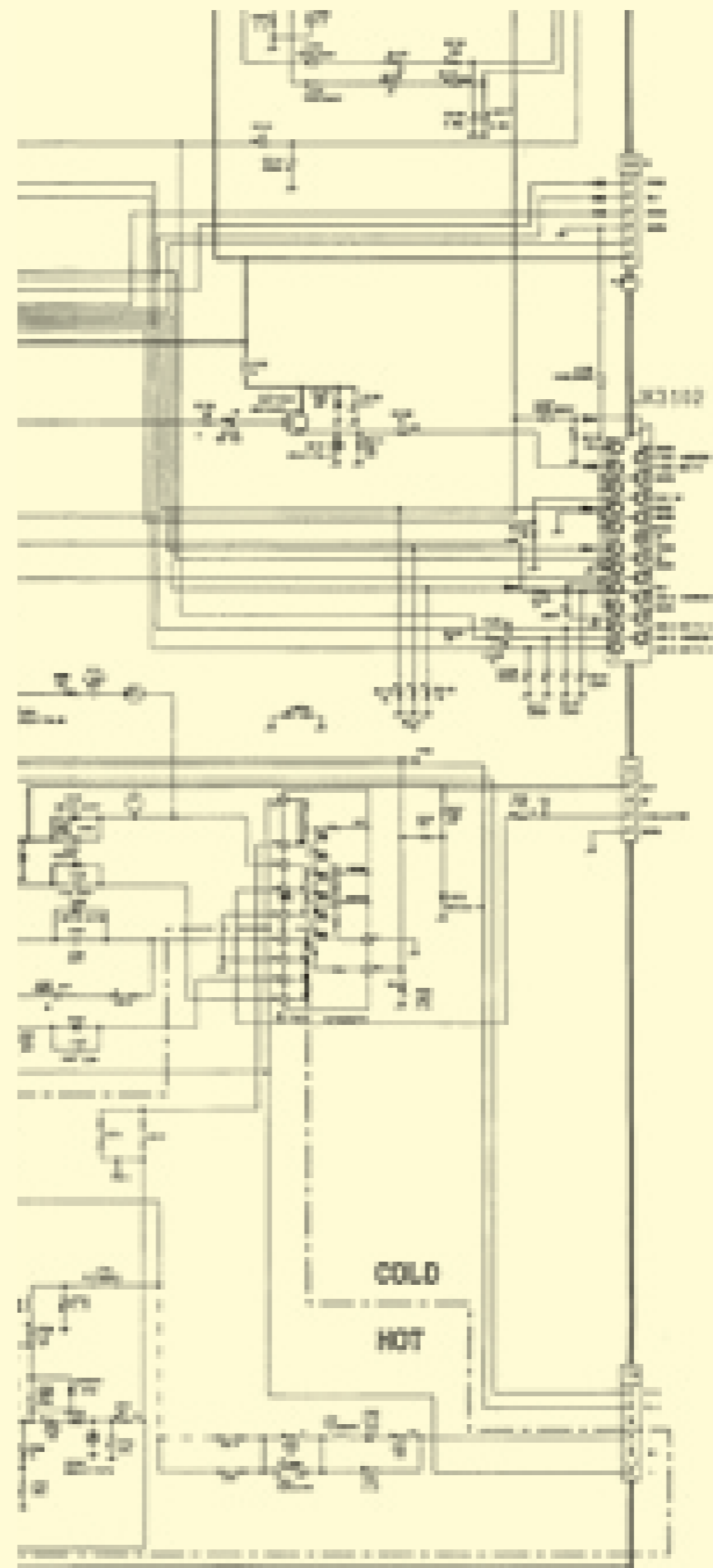


Fig. 1b - Continuation of the electronic schematic of chassis Z8



un controllo e un interruttore elettronico. Tutto questo si ottiene tramite il controllore IC601, gli stabilizzatori di tensione IC1201, IC1202 e il transistor Q1201.

Al momento dell'accensione del relè, l'innesco della sezione di smagnetizzazione elimina dal TRC eventuali cariche elettrostatiche interne.

La soluzione dedicata alla smagnetizzazione adottata in questo telaio è, a nostro avviso, migliore delle classiche sezioni visibili in molti TVC.

Il motivo è molto semplice: ogni volta che il TVC viene posto in ST-By il PTC del circuito viene sconnesso dalla rete, raffreddandosi completamente in breve tempo.

Grazie a questa semplice soluzione, il circuito di smagnetizzazione interviene energicamente ogni qualvolta viene riacceso il TVC tramite il TLC e non, come accade in molti TVC, solamente quando il TVC è spento dall'interruttore generale.

Il secondo convertitore AC/DC raddrizza la 220 V di rete proveniente dall'esterno, mentre il blocco DC/DC di Fig. 2 è il cuore di tutta la sezione.

Costruito dalla Sanken, l'integrato STR6523 opera il controllo PWM sugli interruttori.

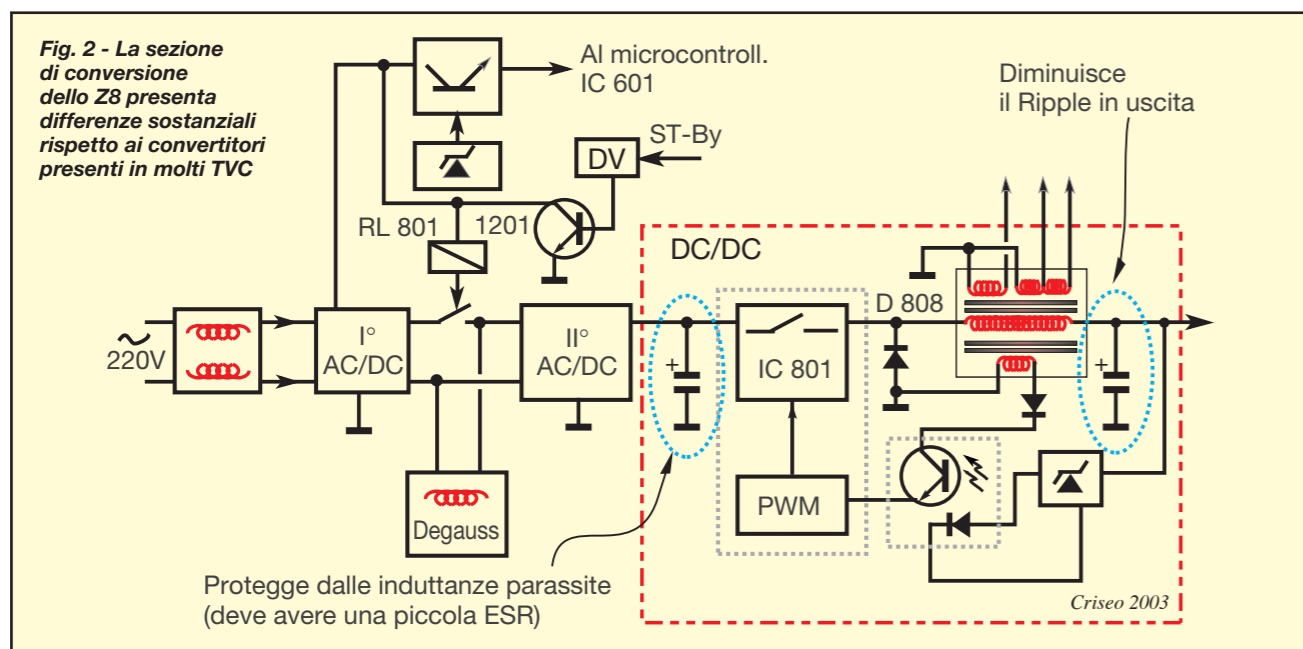
#### Logica e principio di funzionamento

Un convertitore Step-Down (chiamato anche "Chopper in discesa") si differenzia dal Flyback per la diversa modalità di connessione della bobina di filtro.

Facciamo presente che quando si parla di "bobina di filtro" non si deve intendere il componente come se fosse un semplice induttore avvolto su di un nucleo ferromagnetico, ma come un componente formato da più avvolgimenti.

Tale elemento, oltre a svolgere la semplice funzione di filtro attraverso l'avvolgimento primario, esegue una vera e propria conversione elettromagnetica come se fosse un trasformatore ad alta commutazione.

Si vedano contemporaneamente le Fig. 3 e 4. Nella Fig. 3 abbiamo



lo schema a blocchi di un classico convertitore Flyback; si noti che il trasformatore Switching è connesso prima dell'interruttore a stato solido (tecnicamente con il termine "interruttore a stato solido" si è soliti indicare un componente al silicio, ovvero un transistor, che lavora tra la saturazione e l'interdizione). Innanzitutto troviamo il ponte di diodi e, com'era facile prevedere, la sezione driver che comanda l'interruttore stesso. A seconda dei tempi di apertura e chiusura dell'interruttore, attraverso

il driver PWM, il duty-cycle della legge di commutazione  $m(t)$  cambia in funzione del carico e delle fluttuazioni di Corrente/Tensione, Ingresso/Uscita. In passato abbiamo accennato a cosa si intende per legge di commutazione. Per comodità ne riprendiamo brevemente i concetti principali. La legge di commutazione è una funzione matematica che lega le correnti in ingresso al convertitore con le correnti che quest'ultimo deve fornire in uscita.

Inoltre, tramite la  $m(t)$  è possibile mettere in relazione anche le tensioni ingresso/uscita nel modo seguente:

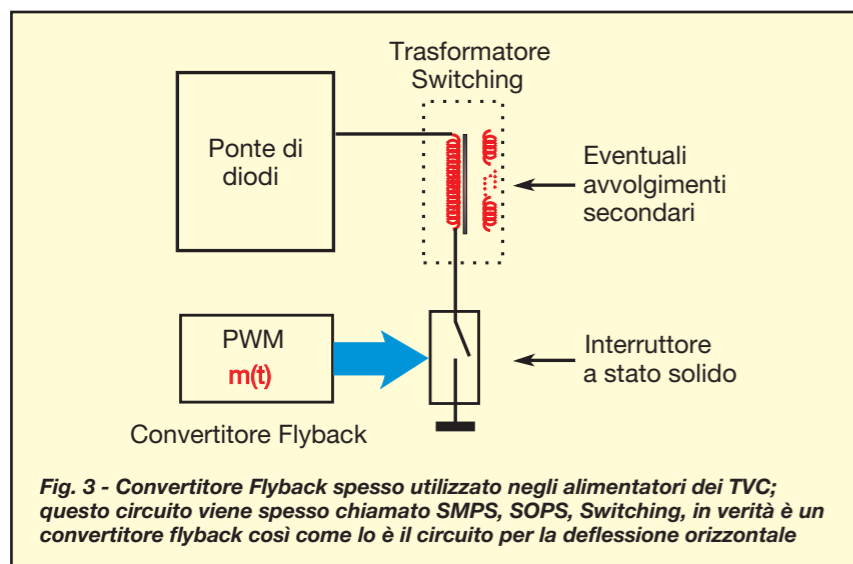
$$\begin{cases} V_u(t) = m(t) \cdot V_i(t) \\ I_i(t) = m(t) \cdot I_u(t) \end{cases}$$

i termini  $I_u$ ,  $I_i$ ,  $V_u$ ,  $V_i$  rappresentano le tensioni e le correnti ingresso uscita dell'alimentatore. Come si può notare, la  $m(t)$  è presente in tutte e due le equazioni, pertanto controllando la  $m(t)$  è possibile controllare le grandezze in ingresso e in uscita del convertitore.

La legge di commutazione  $m(t)$  è il duty-cycle dell'onda quadra necessaria a comandare gli interruttori a stato solido citati in precedenza.

Nella Fig. 4, invece, abbiamo lo schema a blocchi di un convertitore Step-Down. Sono presenti due interruttori elettronici (mentre nel Flyback abbiamo la presenza di un solo interruttore di potenza): il primo, raffigurato nella parte alta della figura, è chiamato interruttore indipendente, mentre il secondo, che connette il trasformatore verso massa, viene detto interruttore dipendente.

L'accensione e lo spegnimento, anche se nello schema a blocchi di Fig. 4 si è soliti indicare il comando driver a entrambi gli interruttori, è operato solamente sull'interruttore indipendente.



L'accensione e lo spegnimento dell'interruttore dipendente è vincolato alla chiusura o all'apertura del primo interruttore, nonché dal verso di circolazione della corrente che ne deriva (ecco perché si chiama dipendente, la sua accensione "dipende" dalle condizioni del primo interruttore).

Vediamo in che modo lo schema di Fig. 4 è riconducibile allo schema di Fig. 1.

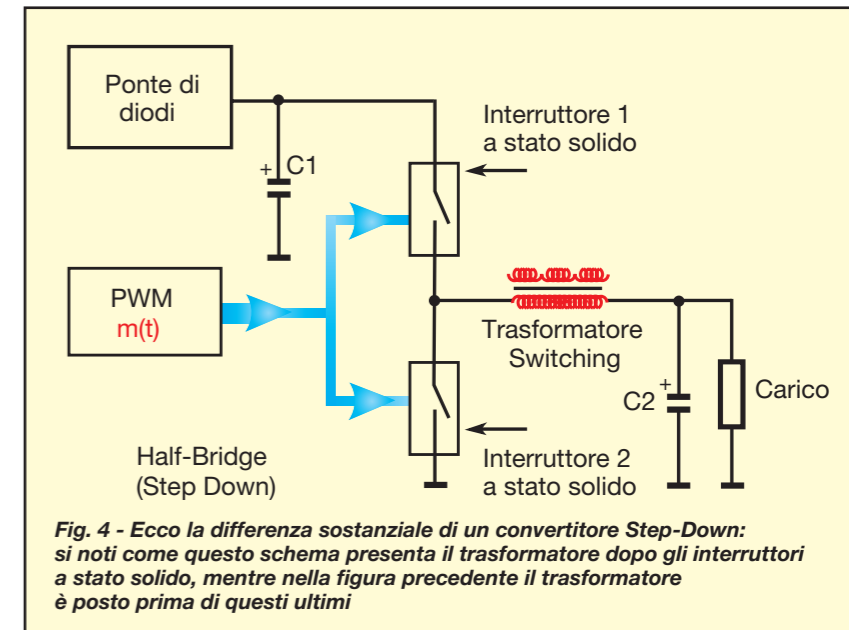
Il blocco relativo al ponte di diodi, visibile in Foto 1A, è il gruppo D802 nello schema elettrico principale.

Ancorato all'aletta di raffreddamento troviamo IC801: nella Fig. 4 lo si è rappresentato in due parti: il driver e l'interruttore 1. Si noti che nello schema in Fig. 1 il transistor switching è interno ad IC801 (piedini 2-3).

**Altri componenti importanti**

Il secondo interruttore a stato solido è il diodo veloce D808 visibile in Foto 1B dal lato saldature.

Si immagini per un istante che il transistor interno ad IC801 sia totalmente chiuso (transistore saturo); la tensione principale di circa 300V attraversa il canale D-S e giunge sul resistore R809. Successivamente, troviamo il catodo del diodi D808 con in parallelo il condensatore snubber C814.



Guardando la connessione del catodo del diodo individuiamo il pin 6 del trasformatore chopper.

L'uscita della bobina principale è connessa attraverso il pin 1.

Il condensatore C815 forma, unitamente all'induttore appena citato, una cella L-C del secondo ordine responsabile del filtraggio della corrente che, fortemente distorta, si presenta ai capi degli interruttori.

Si veda la Fig. 4: l'interruttore 2 è il diodo D808, la bobina principale costituisce il primario del trasformatore T802, il condensatore C2 è il condensatore C815 sullo schema principale.

**Il problema**

Giunti a questo punto, abbiamo capito a grandi linee a cosa servono i componenti principali presenti su questo alimentatore.

Il TVC è arrivato nel nostro laboratorio spento. Una volta aperto si presenta come in Foto 2: l'interno è molto ampio e compatto. Grazie ai binari che sostengono ai lati lo stampato principale, è possibile sfilare comodamente lo chassis.



Foto 1A - Al centro della foto abbiamo IC801, mentre a sinistra si nota il PTC della smagnetizzazione; poco sopra si noti il ponte di diodi oggetto della sostituzione

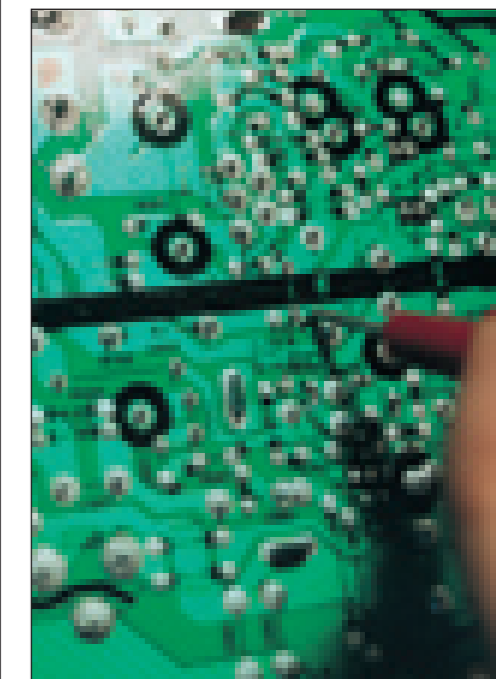


Foto 1B - Il diodo D814 è in parallelo al diodo D808; effettuiamo le misure di rito sulle saldature indicate



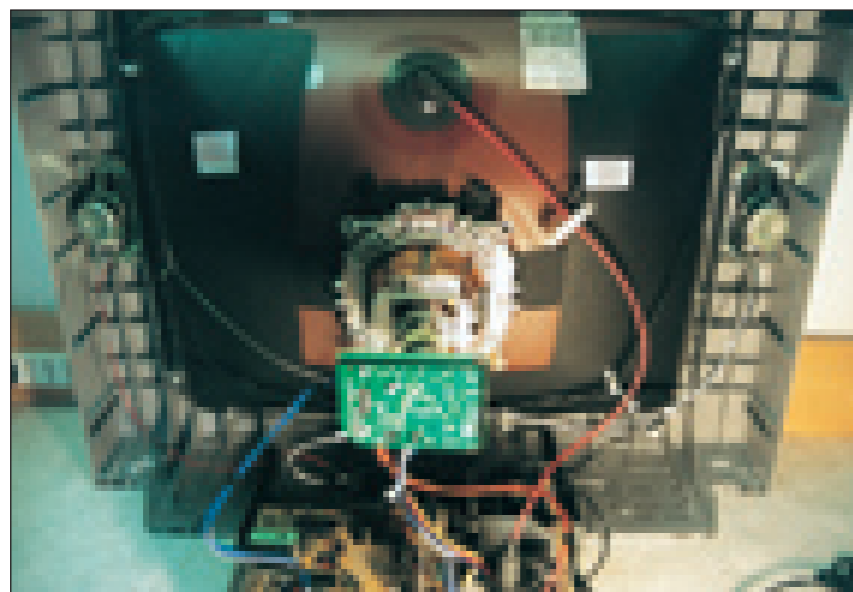


Foto 2 - Ecco come si presenta lo Z8 appena aperto

Per poter operare correttamente sullo Z8 si veda la **Foto 3**: per svincolare il telaio è importante liberare i cavi dai fermi plastici d'ancoraggio. Sulla destra sono visibili il connettore della 220 V sganciato correttamente e il serracavo per l'EAT.

Lo schema di Fig. 1 mostra che lo Z8 presenta due trasformatori: il primo è necessario al comando principale e il secondo è il vero e proprio switching. Il fusibile F801, posto vicino all'interruttore di rete, è interrotto.

Isoliamo il ponte di diodi principale, inseriamo un nuovo fusibile e diamo tensione.

Sul pin 1 e 3 di IC1202 sono rilevati, rispettivamente, 10,8 V e 5 V.

Inviando l'impulso dal telecomando e constatiamo l'innesco del relè RL801. Il relè principale è visibile nella **Foto 4**, la bobina si eccita con un potenziale di 5 V, mentre il suo assorbimento si aggira intorno ai 40 mA.

Nella foto si notino anche i regolatori IC1202 e 1201 posti a sinistra del piccolo trasformatore T801 (vicino alla pulsantiera).

Proviamo a inserire il ponte di diodi principale (vedi Foto 1) per vedere cosa accade. Diamo tensione e, non appena il relè si innesca, il fusibile si interrompe.

La R803, visibile in Foto 4 (il resistore di colore bianco da 7 W è in alto a sinistra), è integra, mentre il ponte di diodi deve essere sostituito senza indugi. Diamo nuovamente tensione.

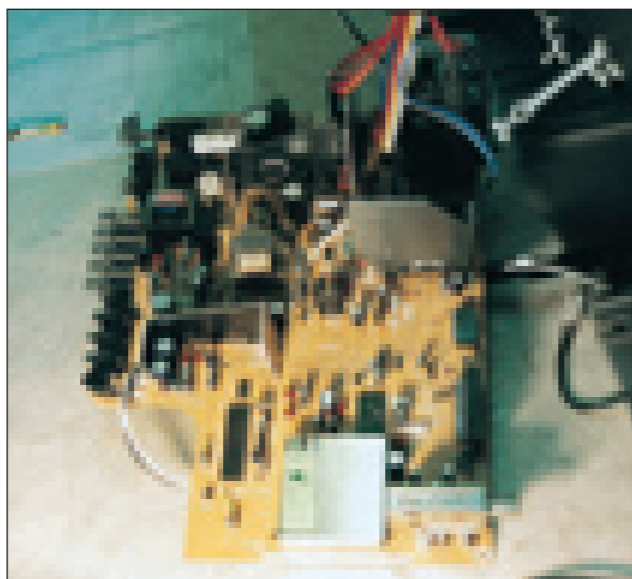


Foto 3 - Una volta estratto lo chassis bisogna sganciare il connettore di rete, il connettore di smagnetizzazione, quindi ruotare il telaio in senso orario e porlo come nella foto

Questa volta il fusibile non salta anche se, ad opera di IC801, non avviene nessuna commutazione.

Sul condensatore C809 è presente una d.d.p. pari a 310 V, ma, a parte questa tensione, non viene rilevato nient'altro.

Passiamo a una verifica importante: controlliamo la R804 (si veda la **Foto 5A** accanto all'aletta di raffreddamento). Questo resistore, che dà corrente all'IC801 e che necessita di una tensione continua di circa 17-18 V, è interrotto. Sospettiamo dunque un'avarìa interna all'integrato stesso.

Il transistore principale dev'essere interrotto (e non in corto, in tal caso avremmo avuto l'interruzione del fusibile non appena il relè avesse fornito tensione).

Mancando il resistore R804 (per le misure sotto tensione su questo resistore bisogna connettersi così come indicato in **Foto 5B**), la partenza morbida dell'integrato è bloccata, l'oscillatore interno non si innesca e il condensatore C810 non può dare energia al pin 4 di IC801.

Per evitare la fusione di un altro fusibile decidiamo la sostituzione di IC801 e del diodo D808 (in questo tipo di alimentatore consigliamo sempre la sostituzione del secondo interruttore allorché si rende necessaria la sostituzione del primo interruttore). È importante cambiare lo snubber C814 e controllare la R809 che, nel nostro caso, risulta funzionante.

Avviato il TVC, l'alimentatore tenta la partenza, ma un leggero fischio fa intuire che qualche altro problema è presente nella sezione in questione.

Per essere sicuri che il guasto si annidi nell'alimentatore togliamo i ponti JSE21 e JSE22, quindi connettiamo una lampada da 75 W; al riavvio il problema però permane.

Il controllo di D813 non ci porta a niente di nuovo, anche la R814 e la R811 risultano funzionanti, così come i diodi D811, 6, 5.

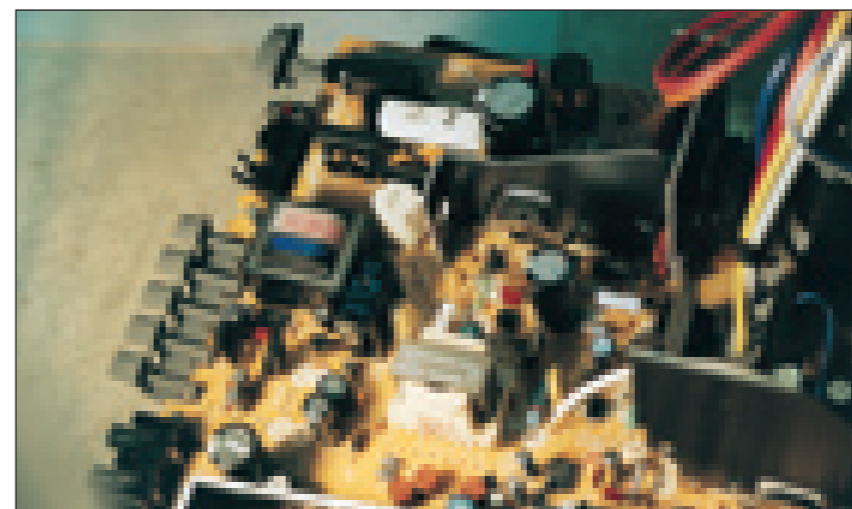


Foto 4 - Il relè RL801 è posto fra il piccolo trasformatore del primo convertitore e il trasformatore switching principale

#### Togliamo eventuali dubbi

Per evitare dubbi sul funzionamento di questo alimentatore, facciamo notare che la tensione rispetto a massa al pin 4 di IC801 si aggira intorno di 161,8 V, 162 V.

Potrebbe nascere spontanea la domanda: "ma IC801 non è alimentato al pin 4 con circa 17 V?".

In effetti è così; la tensione di alimentazione di questo integrato è di 17-18 V circa, ma va misurata fra il pin 4 e il pin 5 dell'integrato stesso e non rispetto a massa.

Il pin 5 è la massa dell'integrato, ma il componente stesso è connesso fra l'uscita e l'ingresso della tensione principale (dato che IC801 incorpora il transistore principale si veda la Fig. 4 e si consideri IC801 come se fosse solamente l'interruttore a stato solido numero 1 che, per l'appunto, è connesso fra la tensione d'ingresso e la tensione d'uscita).

A valle della R804 abbiamo 162 V, mentre ai capi del diodo D808 abbiamo 145 V, pertanto:

$$V_{(\text{pin4})} - V_{(\text{D808})} = 162 - 145 = 17 \text{ V}$$



Foto 5A - Il resistore R811 trovato interrotto durante la ricerca guasti



Foto 5B - Punti di controllo per R804. Durante le manovre di esercizio si faccia attenzione a non provocare dei corti accidentali, i pin sono molto vicini

#### Torniamo al problema

Durante le nostre prove, il pericolo principale è dato dalla forte possibilità di essere costretti a sostituire nuovamente IC801 (dal costo non

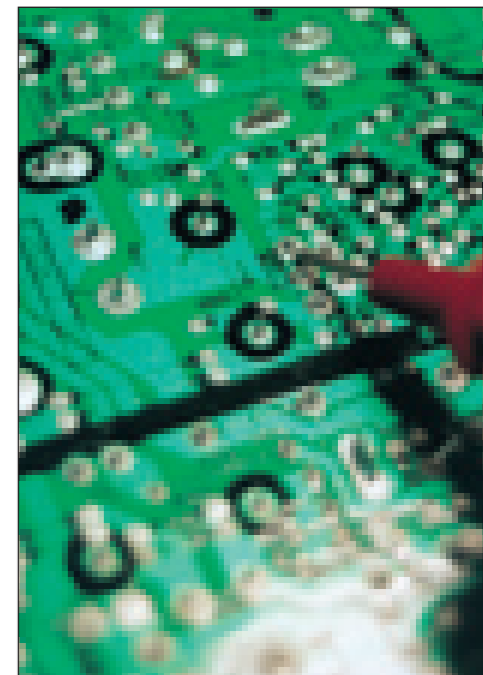


Foto 6 - Pin di ancoraggio per l'IC801. Le misure vanno fatte con tester digitale e sempre rispetto alla massa principale, oppure rispetto al pin 5 dello stesso integrato

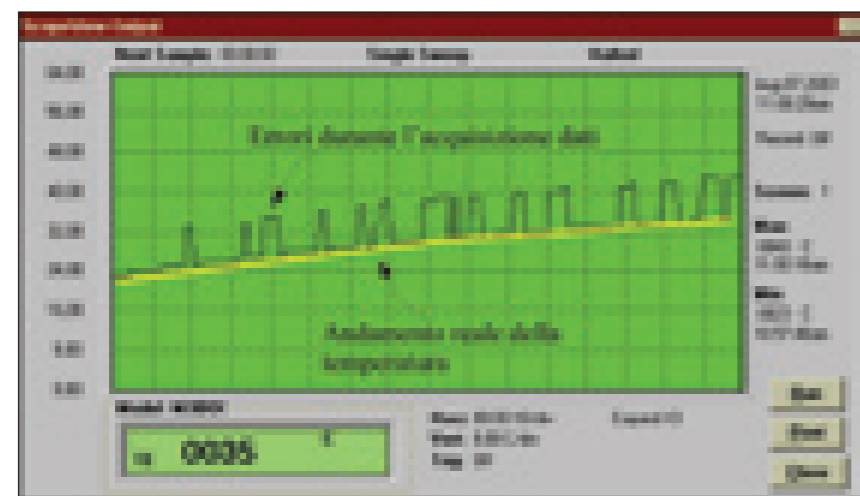


Fig. 5 - Controllo della temperatura su IC801 mostra la sua perfetta salute

proprio economico) perché quando sentiamo il tentativo di partenza soft, la tensione di polarizzazione dell'integrato non riesce a essere quella corretta e, di conseguenza, le forme d'onda risultano essere fuori norma.

Sostituiamo il condensatore C813 più per scrupolo che per convinzione, ma il problema permane.

Ci portiamo vicino al trasformatore switching e controlliamo la R811 da 10Ω - 1 W (vedi Foto 5A), trovandola interrotta!

Tutto appare chiaro: a causa di un cortocircuito interno ad IC801 i resistori principali R804 e R811 si sono interrotti. Non è possibile verificare l'integrità del transistor switching interno a IC801 perché:

- 1) il transistor è MOS;
- 2) è presente uno zener di protezione in antiparallelo (quindi i rilevamenti Ohmici risulterebbero compromessi);
- 3) il MOS non è unico (anche se lo schema ne indica solamente uno), ma è composto da più MOS in parallelo, in modo da creare un MOS più potente;
- 4) sono presenti dei resistori in retroazione interni fra il Source e il Gate.

In caso di dubbi, conviene sostituire l'integrato.

Cambiata la R811 proviamo nuovamente la partenza del TVC; all'innescio del relè, il led rosso si spegne

regolarmente e il condensatore C815 si carica, finalmente, a 145 V.

La tensione sul piedino 1 d'IC801 è nella norma (per il punto di misura si veda la Foto 6).

Prima di provare a inserire la sezione orizzontale, è d'obbligo verificare se la temperatura di esercizio (in queste condizioni) raggiunge dei valori corretti, oppure troppo elevati.

Inseriamo nel nostro tester digitale la termocoppia e predisponiamo lo strumento per la lettura della temperatura.

Interfacciamo il tester con il nostro PC e poniamo la termocoppia sul case dell'STR6523.

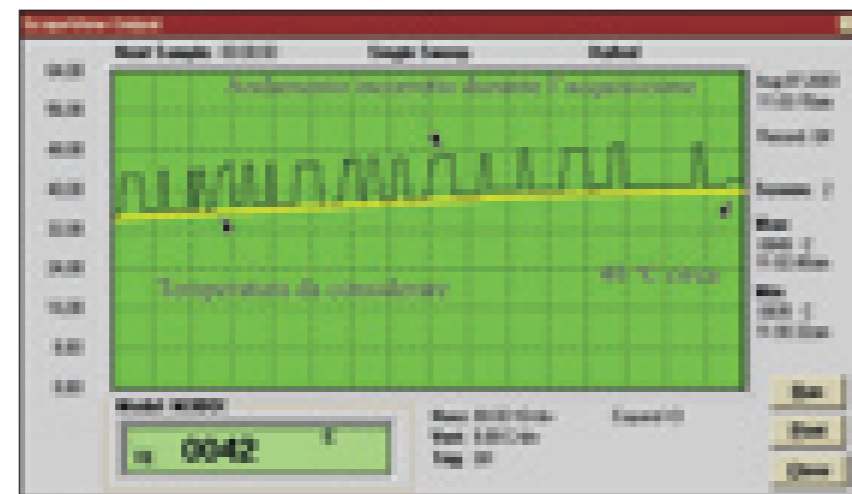


Fig. 6 - Dopo circa sette-otto minuti la temperatura comincia a stabilizzarsi sul valore corretto

La Fig. 5 mostra l'andamento della temperatura per un tempo iniziale di circa tre minuti. Si noti come la prima rilevazione (parte estrema a sinistra) indica 22° C; all'avvio del TVC, IC801 comincia a scaldare regolarmente.

Dopo circa tre minuti, il case ha raggiunto i 34° C; come si è detto più volte, è bene effettuare le misure ed eventuali tarature in qualsiasi circuito solamente dopo che la temperatura abbia raggiunto il valore di regime.

Questo è importante perché il punto di funzionamento di tutti i transistori varia al variare della temperatura. Per essere sicuri che alla temperatura corretta un componente assorba una certa corrente voluta, dev'essere raggiunto il regime termico.

L'acquisizione visibile nella Fig. 6 mostra come l'innalzamento termico è meno accentuato rispetto alla figura precedente (nella parte finale del grafico). Ciò si verifica perché IC801 si appresta a raggiungere il corretto regime termico.

Siccome la termocoppia è posta in una zona ove sono presenti forti campi magnetici variabili (ricordiamo che l'alimentatore è Non Lineare), nonché nelle vicinanze di forti tensioni continue, durante le misure può accadere che il campionamento interno dello strumento possa campionare erroneamente dei dati derivanti da

TABELLA 1

Pin 1 - Massa	da 146,1 V	a 146,6 V
Pin 2 - Massa	da 144 V	a 146 V
Pin 3 - Massa	320 V circa	-----
Pin 4 - Massa	da 161,4 V	a 162,6 V
Pin 5 - Massa	da 145 V	a 145,5 V
Tensione ai capi di C815	da 145 V	a 145,5 V
Tensione ai capi di C810	da 16,7 V	a 17,4 V
Potenziale ai capi di D808	145 V	-----
Potenziale ai capi di R804	148,2 V	-----
R804 percorsa da I pari a	1,5 mA circa	-----
Temperatura di IC801 dopo 8minuti	da 47° C	a 51° C
Pin 1- Pin 5	da 1,27 V	a 1,3 V
Pin 4- Pin 5	da 16,8 V	a 17,2 V

disturbi di varia natura e non da una tensione di origine termica.

Questo fenomeno porta il nostro tester a commettere degli errori in lettura che si identificano come dei picchi veloci e di breve durata.

Nelle figure suddette, infatti, sono visibili dei denti a onda quadra raffiguranti questi disturbi.

Dalla conoscenza del principio di funzionamento sulla quale si basa la termocoppia si intuisce che alcuni valori rilevati sono senza dubbio errati e che quindi vanno "presi" come tali.

Se non vi fosse la presenza dei forti campi elettromagnetici accennati in precedenza, la termocoppia rilevarebbe un andamento simile alla linea gialla raffigurata nelle Figg. 5 e 6.

È importante considerare questo andamento come andamento corretto della lettura e non l'andamento in nero che serve invece solamente da riferimento di acquisizione.

Dopo circa dieci minuti, la temperatura di IC801 si stabilizza intorno ai 47° C; avendo rilevato le tensioni visibili in Tabella 1 riteniamo che la sezione Chopper sia in perfetta salute.

#### L'inserzione del carico attivo

Al momento dell'inserimento della sezione orizzontale il Chopper entra in protezione: avviato lo chassis, sentiamo immediatamente

che IC801 tenta la fase di start, ma immediatamente la sezione di comparazione rileva una corrente fuori norma bloccando la legge di commutazione tramite il Latch presente all'interno dell'integrato.

Non troviamo difficoltà nell'individuare il problema: Q551 è in netto cortocircuito.

Sostituiamo anche lo snubber capacitivo C561 nonché C559 e C560.

Al riavvio notiamo l'inefficienza della sezione EW che in questo TVC è connessa tramite un opto-isolatore (per i motivi che spiegheremo più avanti).

Nella Foto 1B è visibile il colpevole di questo nuovo difetto: il MOS Q752, visibile a destra di IC801 posto leggermente distante dall'aletta di raffreddamento, deve essere sostituito.

La sua sostituzione ci obbliga ad entrare nel service mode dello Z8 per poter effettuare nuovamente le tarature necessarie.

- continua -

#### Nota

Per non dilungarci troppo in trattazioni che allontanerebbero l'argomento "m(t)" dall'intervento in questione, consiglio, a tutti coloro che fossero interessati a una trattazione fisico-matematica più approfondita, di contattare la redazione.