



Un Mivar senza "riga"

Analizzando il funzionamento di uno stadio SMPS, vediamo come sia possibile comprendere le soglie di intervento delle protezioni durante un malfunzionamento

Flavio Criseo

L'alimentatore CS1049, impiegato nel TVC Mivar 20M2, presenta molti aspetti importanti da conoscere. Quando il TVC incontra dei problemi di sovraccarico, la sezione di protezione interna al TEA2261 ne complica le procedure di intervento.

Conoscendo bene le fasi di funzionamento e il comportamento "al cortocircuito", è possibile cercare di comprendere cosa stia succedendo e perché.

Non di rado accade che non si disponga dello schema originale proposto dall'Editrice Antonelliana, (volume 81, pag. 112), bensì di uno schema molto simile, ad esempio quello del CS1018 impiegato nel TVC Mivar 25M2.

Dal punto di vista del progetto non vi sono molte differenze; dato che si richiede l'accensione di un TRC più grande, alcune tensioni saranno maggiori. Il sistema di controllo e di protezione non cambia.

L'unica scomodità consiste nel-

l'aver delle serigrafie differenti ma, se è chiaro il funzionamento, questo è un ostacolo facilmente sormontabile.

Il TVC in laboratorio

All'accensione il televisore risulta spento e il led, posto sul frontale, non dà nessun segno di vita.

Il controllo della frequenza di commutazione, governato dalla "legge di commutazione $m(t)$ ", è operato dal TEA2261. Lo schema di Fig. 1 mostra la classica connessione del TEA2261 operante come master/slave.

A differenza di altri alimentatori, ad esempio di alcuni modelli di Hitachi o di Telefunken, l'alimentatore in esame non richiede un integrato slave posto sul secondario del trasformatore TSM5.

Questo ci permette di poter considerare l'alimentatore del TVC come un corpo a sé rispetto a tutta la circuiteria di riga.

Lo schema di Fig. 1 mostra quanto appena detto e quindi ci fa comprendere come sia possibile controllare se l'alimentatore presenta problemi o meno, prescindere dalla restante parte del TVC.

Poniamoci delle domande

Come funziona il TEA2261? Ci sono circuiti simili a quelli trattati nei mesi scorsi sulle pagine de Il Cinescopio?

Grazie a questo alimentatore possiamo vedere l'applicazione pratica di alcuni argomenti trattati nei numeri passati, precisamente:

- I circuiti snubber
- I circuiti a costanti di tempo
- I comparatori a soglia
- I trigger di Schmitt
- Il Sense Current
- Il circuito Speed-Up.

Tutti questi argomenti, trattati nella rubrica "appunti di tecnologia", sono fondamentali per i gruppi di continuità. Il conoscerli bene ci consente quindi non soltanto di comprendere questi apparati, ma anche di poter operare con sicurezza e professionalità su un TVC.



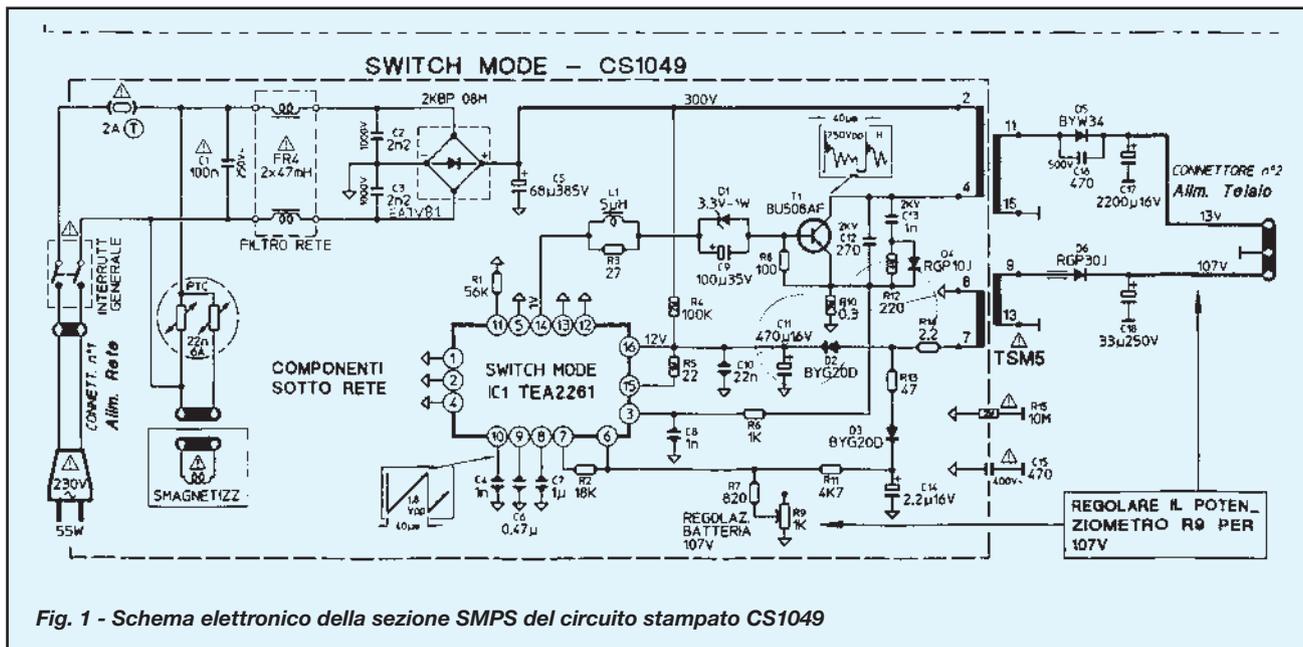


Fig. 1 - Schema elettronico della sezione SMPS del circuito stampato CS1049

Vediamoli singolarmente e poi globalmente

Lo schema di Fig. 1 mostra in modo semplificato l'interno del TEA2261. Per motivi di spazio e di chiarezza grafica non è disegnato nel dettaglio ogni singolo stadio; lo schema a blocchi è sufficiente per comprendere il perché vi siano alcuni componenti discreti posti attorno alle sue maglie.

Per abituarci a ragionare con uno schema simile al circuito da riparare (come capita nella pratica di tutti i giorni) faremo riferimento al CS1018 visibile in Fig. 2 e, di volta in volta, il lettore potrà vedere le corrispondenze con il CS1049 di Fig. 1.

Ammettiamo quindi di disporre sul nostro service table solamente della Fig. 2 e di intuire che il nostro TVC presenti un alimentatore molto simile. Quali sono le sezioni e i circuiti da individuare?

Il condensatore C11 e il diodo D7 in parallelo al resistore R13 formano il circuito Snubber capacitivo a protezione dell'effetto "Current Crowding" sul transistor T1.

Dato che conosciamo bene il funzionamento del "Current Crowding" (pubblicato su Il Cinescopio di giugno 2004, pag. 72) si intuisce facilmente la sua utilità.

Seguendo le piste sull'alimenta-

tore vediamo che lo stesso circuito Snubber è presente nel nostro TVC e i componenti sono siglati D4, R12 e C13 (vedere Fig. 1 e Foto 1).

Sempre lo schema di Fig. 2 mostra la presenza di R8 e C9: a cosa servono? Sarebbe possibile eliminare il condensatore C9?

La coppia R8 C9 così connessa forma un circuito di polarizzazione a costante di tempo.

Avendone già visto il funzionamento nei mesi scorsi, comprendiamo che questo serve a trasmettere la tensione presente sull'emittore di T1 all'interno del TEA (pin 3).

Questa tensione può avere delle variazioni repentine, per questo si rende necessario il piccolo condensatore C9 che ritarda l'intervento del circuito interno al pin3, grazie alla sua costante di carica (la sua assen-

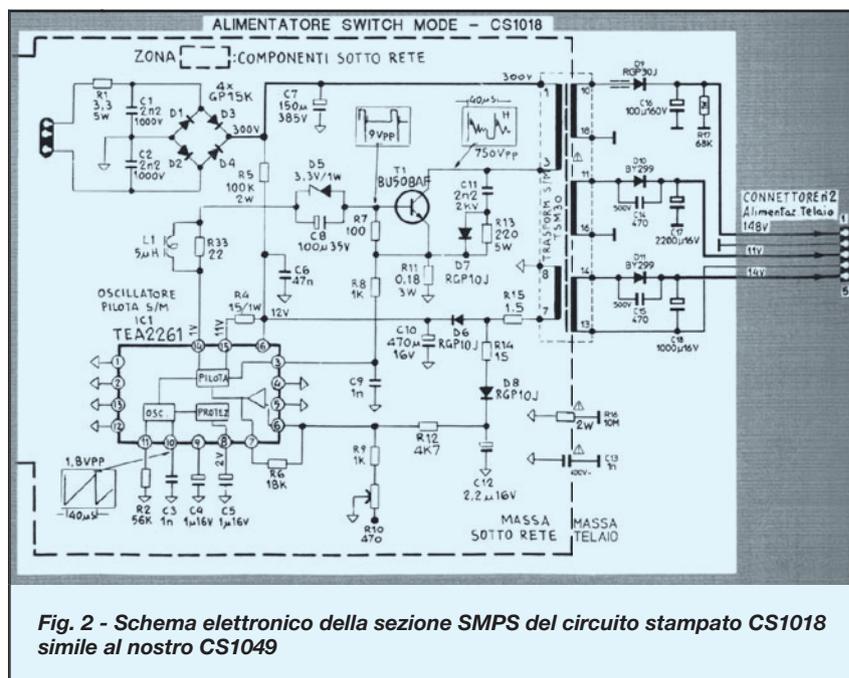


Fig. 2 - Schema elettronico della sezione SMPS del circuito stampato CS1018 simile al nostro CS1049

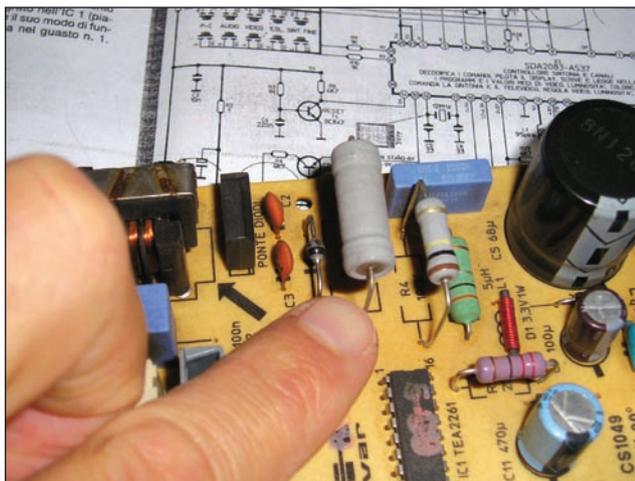


Foto 1 - Circuito Snubber dedicato alla protezione del transistore di commutazione

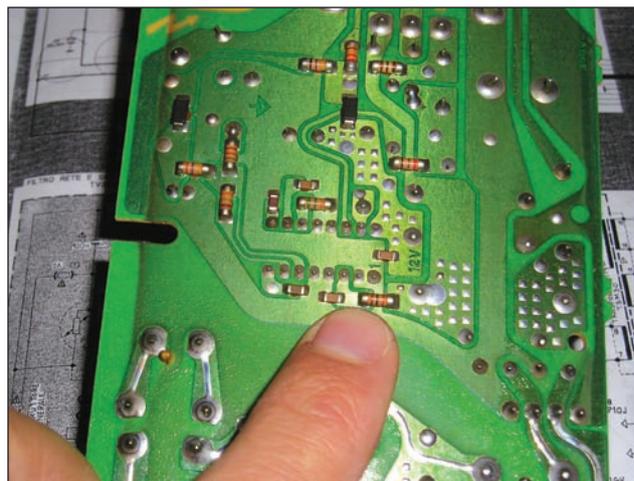


Foto 2 - Ecco come si presenta il circuito RC nel nostro telaio: i componenti sono in SMD

za, quindi, porterebbe a dei possibili interventi anomali del circuito reset presente nel pilota di T1).

La **Foto 2** mostra la posizione dei componenti nel TVC. È opinione diffusa fra molti riparatori che il partitore di tensione dato da R12, R9 e R10 agisce sulla frequenza di commutazione e, per questo, permette la regolazione delle tensioni al secondario. Questa convinzione è tanto diffusa quanto sbagliata, per due motivi:

1 il TEA non funziona a frequenza variabile (in verità gli alimentatori a commutazione impiegati nei TVC non funzionano a frequenza variabile)

2 la costante di tempo dell'oscillatore di commutazione è fissa e non abbiamo un VCO interno, quindi si chiarisce ulteriormente il punto 1.

Il partitore in questione agisce sul duty-cycle che non è una frequenza variabile.

Grazie a questa rete elettrica otteniamo una variazione del tempo utile; la frequenza rimane sempre la medesima. Nella **Foto 3** è possibile vedere la posizione dei componenti R2 e C3 nel telaio responsabili della costante di tempo, quindi della frequenza di oscillazione.

A cosa serve la R6?

Se guardiamo la Fig. 2 (vedere analogia con lo schema di Fig. 1) notiamo che questo resistore è posto fra l'uscita dell'Op-Amp (interno al TEA) e l'ingresso (pin 6) del nostro integratore accennato precedentemente.

In questa sezione di schema abbiamo una combinazione di due circuiti importanti, un circuito di partizione e uno Schmitt trigger (vedere "Amplificatore di potenza e non solo" pubblicato su Il Cinescopio di novembre 2004, pag. 18).

La presenza dello Schmitt trigger, così come spiegato nella rubrica "appunti di tecnologia", realizza il

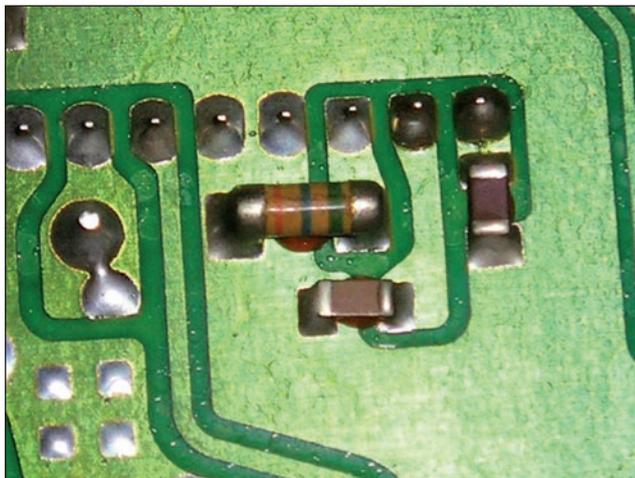


Foto 3 - L'oscillatore interno al TEA richiede la presenza di un gruppo RC per la frequenza di commutazione

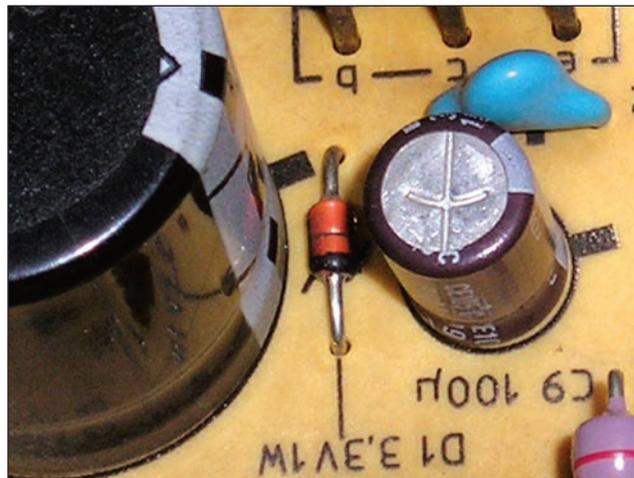


Foto 4 - La coppia D5-C8 dedicata al pilotaggio del BJT di commutazione è posta vicino al condensatore C7

circuito a soglia e serve a "monitorare" quale sia la tensione di uscita sul ramo 7 del trasformatore.

Fintanto che la tensione è nella norma (minore di 15 V) il partitore la attenua e la trasmette all'Op-Amp che opera sul pilota regolando il nostro duty-cycle. Quando il pin non invertente dell'Op-Amp rileva una tensione maggiore di 15 V, la retroazione positiva data da R6 impone uno "scatto" al valore di blocco e il TVC si ferma.

Una tensione superiore ai 15 V corrisponde a un assorbimento molto basso sul secondario. Se, ad esempio, è interrotto il transistore di riga, la sezione elettronica in esame interviene come descritto.

A cosa servono la R11 e la R7?

Come abbiamo avuto più volte occasione di spiegare, la R11 svolge l'azione di *sense current*.

Quando la corrente che attraversa l'emettitore di T1 diviene troppo elevata, la tensione ai capi della R11 aumenta in modo proporzionale. Il circuito R8 C9, rileva questa tensione e, come detto prima, blocca il pilota.

Contemporaneamente, la R7 vede aumentare il potenziale sul suo terminale connesso all'emettitore di T1. La caduta ai suoi capi comincia a diminuire man mano che il potenziale aumenta. Quando la caduta di potenziale ai suoi capi è inferiore agli 0,6 V il BJT T1 si spegne.

I due resistori intervengono quindi su due parti differenti, ma per lo stesso scopo: bloccare il TVC in caso di sovraccarico.

Rete di polarizzazione del transistore switching

Lo zener D5 e il condensatore C8, visibili in **Foto 4**, servono a polarizzare T1 accelerandone la fase di saturazione.

La C8 è la capacità di *speed-up* e serve a saturare fortemente il BJT prima che la corrente di polarizzazione dello zener assolva lo stesso compito.

Immaginiamo che C8 sia scarico e che la base di T1 sia a 0 V; nel momento in cui arriva l'impulso di commutazione, lo zener attende che il potenziale sul suo catodo sia maggiore o uguale ai 3,3V (tensione

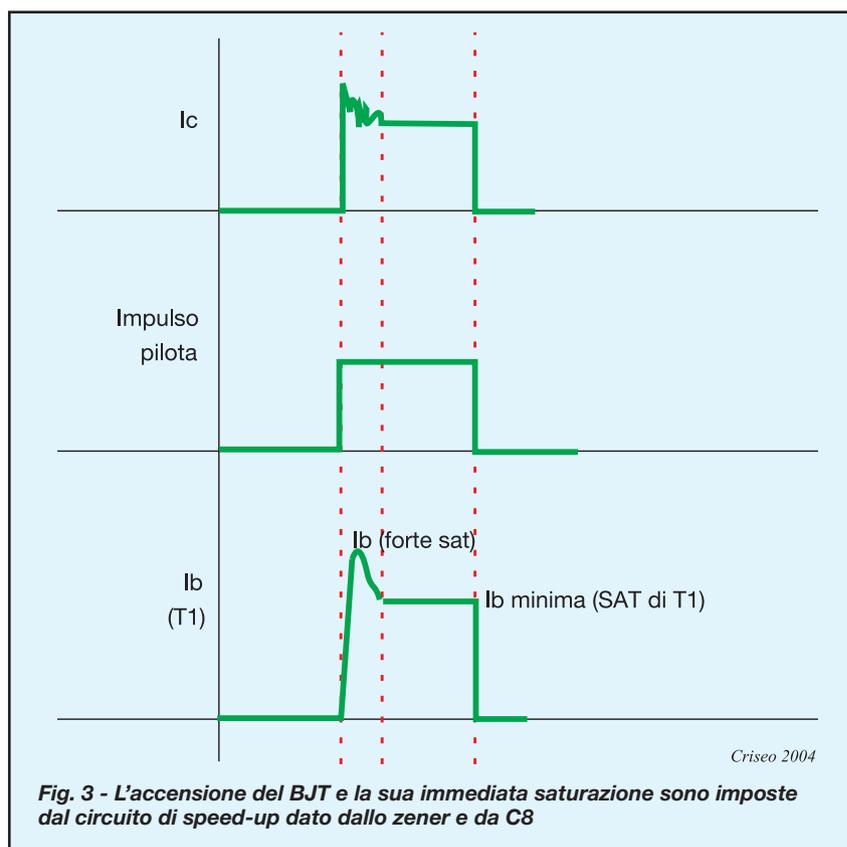


Fig. 3 - L'accensione del BJT e la sua immediata saturazione sono imposte dal circuito di speed-up dato dallo zener e da C8

di zener). Solamente dopo che l'impulso ha raggiunto questo valore, esso entra in conduzione iniettando corrente sulla base di T1.

Dato che il tempo di commutazione è molto piccolo perché la frequenza di lavoro è elevata, il tempo che trascorre fra l'arrivo dell'impulso e il raggiungimento dei 3,3 V necessari viene perso. Solamente dopo un certo ritardo la commutazione può iniziare nuovamente.

Questo inconveniente porta a un irregolare tempo di accensione di T1 e quindi a una tensione errata in uscita.

Per ovviare a questo si impiega C8 che, com'è noto dall'elettrotecnica, se inizialmente scarico si comporta come un cortocircuito all'inizio della fase di carica.

La costante di tempo relativa alla carica di C8 è data dallo stesso moltiplicato per la "rbe" interna a T1. Questa resistenza è piccolissima (T1 si porta in fase SAT), quindi il condensatore si carica in un istante piccolissimo saturando fortemente T1.

Non appena avviene la carica di C8, le sue armature si bilanciano e quindi la corrente smette di fluirvi.

A questo punto, però, abbiamo già raggiunto i 3,3V; lo zener può quindi intervenire per continuare a imporre lo stato di saturazione di T1.

In definitiva, quando non è acceso lo zener interviene C8, mentre all'accensione dello zener C8 non influisce sul funzionamento.

Il grafico di **Fig. 3** ne mostra il funzionamento.

Tutto il tempo relativo all'impulso di commutazione è quindi sfruttato al 100%.

Abbiamo detto che la frequenza di commutazione è fissa. Essa infatti è imposta dal valore di due componenti importanti: R2 e C3 posti sui pin 11 e 10 del TEA (vedere analogia con i componenti di Fig. 1). Se non avessimo nessun oscillogramma di riferimento, come potremmo essere sicuri che l'oscillatore funzioni bene?

Come spiegato nell'articolo sui circuiti di carica e scarica, è possibile stimare un'ipotetica frequenza



Foto 5 - Ecco dove si trova la sezione di smagnetizzazione e il fusibile appena sostituito



Foto 6 - Il transistor BU508 posto come commutatore sul nostro SMPS



Foto 7 - Ecco dove si trova il condensatore di alimentazione dell'integrato TEA2261

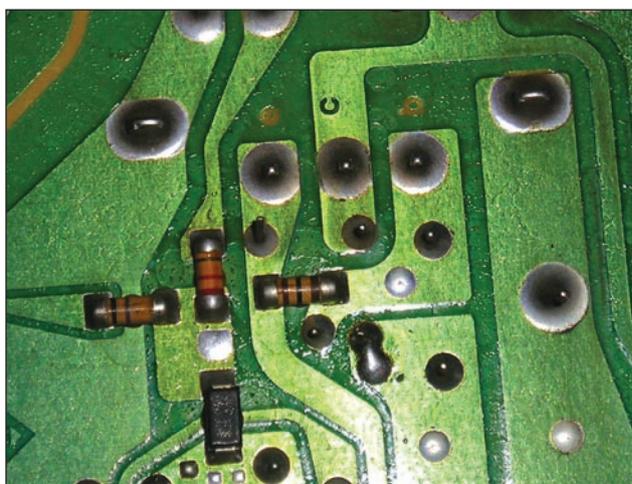


Foto 8 - L'alimentazione del TEA è dedicata al diodo D6 e al condensatore C10

di commutazione moltiplicando il valore della R2 con la C3.

Il nostro tempo "t" sarà quindi:

$$t = R2 \cdot C3 = 56 \mu s$$

essendo la frequenza l'inverso del tempo "t" abbiamo:

$$f = \frac{1}{t} \cong 17,8 \text{ kHz}$$

questo calcolo è approssimativo, sappiamo infatti che il transitorio di carica e scarica richiede un calcolo più complesso così come visto alcuni mesi fa.

Una stima più precisa consiste nel considerare la vera frequenza di commutazione maggiorando del 20% ÷ 30% il valore trovato. Questo ci permette di affermare che la frequenza di commutazione del TEA si aggirerà intorno ai 22 kHz ÷ 25 kHz. La Fig. 2 mostra un oscillogramma sul pin 11. Il tempo esatto è 40 µs che, in effetti, corrispondono a 25 kHz.

Nota: Il data sheet del costruttore relativo al funzionamento del TEA2261 è reperibile sul sito www.flaviocriseo.it alla pagina Download in cui, inoltre, è possibile reperire gratuitamente altro materiale elettronico.

Intervenire con metodo

Per poterci assicurare del corretto funzionamento della sezione SMPS è necessario sollecitare l'alimentazione principale con un carico simile a quello richiesto dal circuito EAT-deflessione di riga.

In linea di massima, un alimentatore in buona salute consente un'erogazione di corrente di almeno 800 mA.

Considerando che, nel nostro caso, la tensione di alimentazione risulta essere di 105 V, abbiamo quindi che il minimo carico dovrà essere di 84 W.

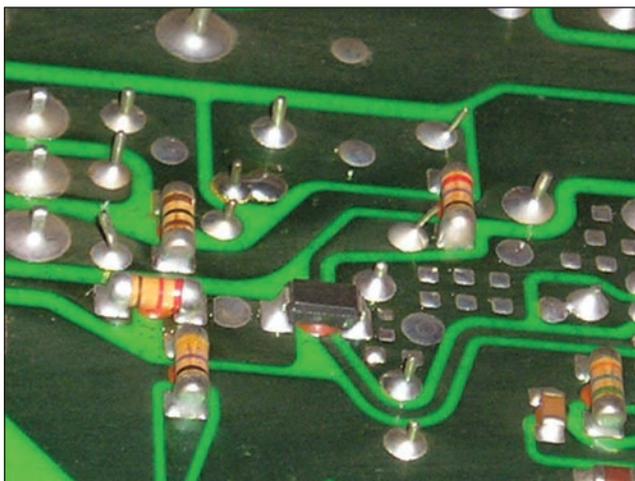


Foto 9 - La resistenza da 100 Ω posta a protezione di T1, durante la fase service, deve essere sempre controllata

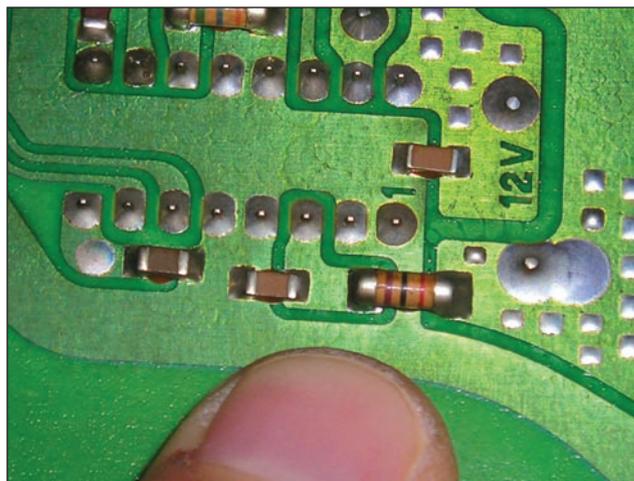


Foto 10 - Ecco dove si trova il gruppo RC posto a valle del sense current

Questo spiega perché nella maggior parte dei casi si è soliti impiegare delle lampade da 100 W poste come carico Ohmico-Induttivo.

Con 100 W di carico, il diodo D8 sarà sollecitato da una corrente pari a 950 mA.

Prima di connettere la nostra lampada, controlliamo il fusibile principale (vedere **Foto 5**) e, dopo la sua sostituzione, passiamo al controllo del transistor T1 (vedere **Foto 6**).

Il BJT risulta funzionante, ma il ponte di diodi 2KBP08 no.

Sostituito il ponte, passiamo al controllo a freddo di C10 (vedere **Foto 7**) che risulta essere funzionante.

Dato che il BJT è integro, non sostituiamo il TEA2261 e proviamo a connettere il nostro carico da 100 W per vedere cosa accade.

Connessa la 220 V al circuito, la corrente sul carico è circa 910 mA.

Per evitare problemi in futuro, sostituiamo il grasso al silicone presente fra il BJT T1 e la sua aletta dissipatrice.

Dopo aver riprovato il funzionamento dell'alimentatore, lo teniamo sotto tensione per una mezz'ora.

Le verifiche

A questo punto passiamo alle verifiche. La **Foto 8** mostra la posizione di D6 e altri componenti connessi a esso. Il suo catodo indica 12 V (tensione necessaria alla corretta alimentazione del nostro TEA).

La **Foto 9** mostra la posizione della resistenza di retroazione posta fra la base e l'emettitore di T1.

Ne consigliamo sempre il suo controllo Ohmico perché è spesso causa di guasti successivi. È necessario controllare anche il condensatore SMD C9 posto a valle del sense current visibile in **Foto 10**.

Nel dissaldare il condensatore fate attenzione a non rovinare le piccole piazzole.

Il controllo dei resistori R14 e R15 visibili in **Foto 11** rassicura che il nostro alimentatore funziona bene e che nei giorni a seguire non avrà problemi.

Connesso lo chassis al nostro SMPS accendiamo il TVC ma, al momento della partenza, vediamo come il led si accende per un attimo per poi spegnersi completamente.

La tensione su C5 è di circa 1,8 V, mentre la +105 V è nulla.

Questo ci porta alla seguente conclusione: dato che il TEA si porta in reset perché C5 mantiene il potenziale alto sul pin 8 del TEA, allora il sense current ha rilevato una caduta di tensione maggiore di 0,6 V.

Una tensione maggiore vuol dire maggiore corrente. Come difetto non abbiamo una sovratensione, ma un sovraccarico. Non tardiamo a trovare il problema che, nel nostro caso, è dato dal completo corto di T11 e dall'avaria del primario del trasformatore di riga DS12.

La sua sostituzione pone fine in modo definitivo al nostro intervento con la soddisfazione nostra e del cliente. □

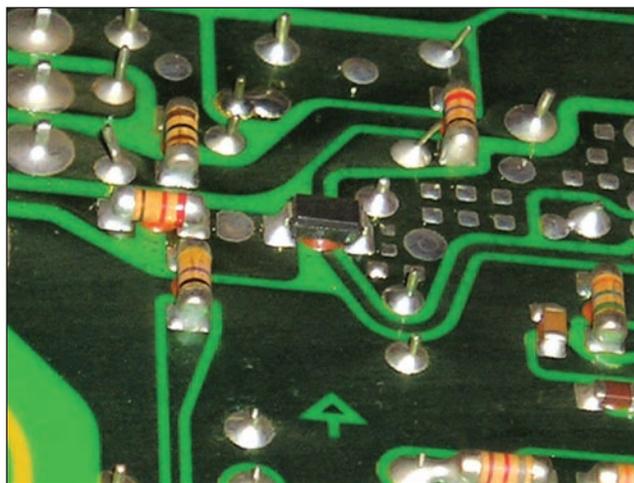


Foto 11 - Dall'avvolgimento 7-8 giunge la tensione di alimentazione del TEA. Ecco la posizione dei resistori R15 e R14