



# Amplificatore di potenza e non solo

Continuando l'analisi del Pioneer già affrontata nelle precedenti puntate, fra i diversi circuiti a transistori fino ad ora non considerati, uno in particolare verrà preso in esame in questa sede: il Full-Bridge

Flavio Criseo - 3° e ultima parte

**S**appiamo ormai come sia composto l'*anti-bump* elettronico. Da quanto detto nella seconda parte di questo lungo articolo si comprende che con due transistori è possibile ot-

tenere un innesco a doppia soglia. Se all'uscita abbiamo un relè, oppure un altro transistor che, a sua volta, comanda un relè, possiamo ritardare l'inserimento del carico sulla coppia Push-Pull.

Per i motivi spiegati sul numero scorso, durante la fase di transito, i due transistori conducono insieme.

Abbiamo quindi che:

- la tensione all'emettitore di T2 aumenta a causa della somma della corrente di emettitore dello stesso e all'incremento costante della corrente che circola dall'emettitore di T1
- la tensione sulla base di T2 diminuisce perché T1 si accende sempre più.

A un certo punto, T1 si satura e T2 si interdice. Quando T2 è interdetto, il condensatore ha raggiunto la soglia  $V_{t+}$  e il potenziale sul collettore di T2 diviene elevato.

Se in uscita è presente un carico (il relè), questi vedrebbe ai capi della bobina la tensione necessaria al suo innesco. La carica di C continua ad aumentare fino al valore  $V_{cc}$  e viene mantenuta tale per tutto il tempo in cui la  $V_{cc}$  è presente sul circuito di alimentazione.

Quando la  $V_{cc}$  è portata a zero (si spegne l'impianto audio), il diodo si trova polarizzato con l'anodo a  $V_{cc}$  e il catodo a massa (non c'è più tensione).



Foto 20 - Manopola per il controllo volume; il TA7291 la comanda attraverso il TLC

La polarizzazione del diodo avviene quindi diretta. Il condensatore si scarica velocemente a massa attraverso il diodo stesso.

Appena il potenziale di C diminuisce fortemente, T1 si interdice portando T2 in forte zona sat.

Il relè vede mancare la sua tensione di alimentazione disinnescando il carico collegato.

Nell'amplificatore, il resistore R364 da 470 Ω 2W (vedere Foto 19) serve per polarizzare correttamente il relè anti-bump che prevede un funzionamento a 24 V.

La corrente circolante sulla bobina è di 27,5 mA, infatti con 25 V di V<sub>cc</sub> si ha una piccola dissipazione:

$$P = RI^2 = 470 \cdot (27,5 \cdot 10^{-3})^2 = 355 \text{ mW}$$

### Non controlliamo il volume

Ascoltando un CD, non notiamo nulla di anomalo; a un certo punto proviamo a regolare la manopola del volume visibile in **Foto 20** attraverso il telecomando.

La regolazione non avviene in modo regolare, anzi: non avviene per niente.

Controllata l'efficienza del TLC e delle sue batterie, verificiamo che gli altri comandi vengano correttamente decodificati dal ricevitore a infrarossi.

Facciamo un controllo veloce sui dispositivi presenti e nei pressi della sezione frontale troviamo l'integrato visibile in **Foto 21**.

Il TA7291S costruito da Toshiba è un circuito a commutazione del tipo "Full-Bridge".

Il compito di questo circuito integrato è quello di comandare un motore elettrico a corrente continua.

Così come abbiamo avuto modo di accennare quando abbiamo parlato del Chopper Step-Down, durante la riparazione del TVC Panasonic TX28 (pubblicato su Il Cinescopio di ottobre 2003, pag. 62, novembre 2003, pag. 38), anche in questa tipologia di circuiti integrati a comando non lineare è presente una legge di commutazione  $m(t)$ .

Tale legge stabilisce i tempi di accensione e spegnimento dei pin

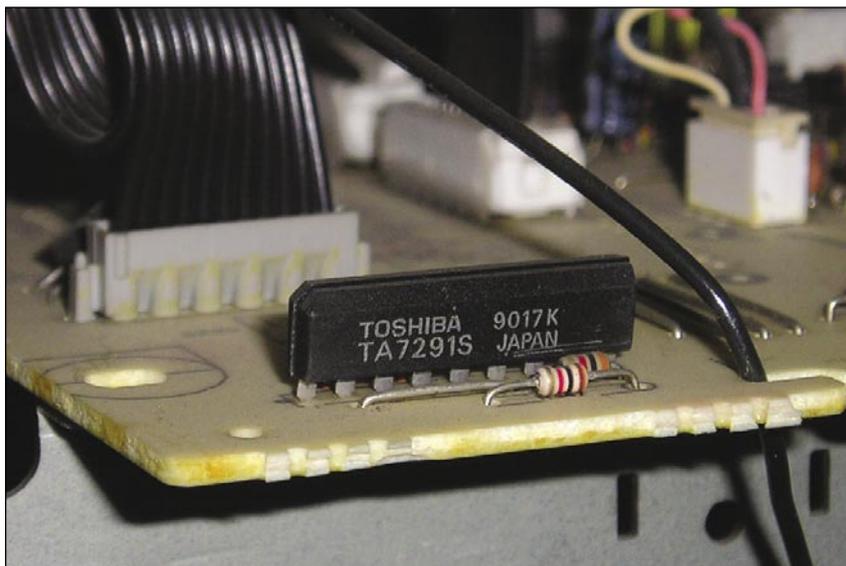


Foto 21 - Integrato TA7291S (controllore non lineare Full-Bridge)

ai quali è connesso il motore elettrico. In questo modo, la dissipazione è molto ridotta e il controllo del motore è gestito sia in avanti che all'indietro.

Guardiamo la **Fig. 10**: il motore elettrico che comanda l'alberino del potenziometro del volume è connesso così come indicato in figura.

La capacità in parallelo al motore è spesso determinata per via sperimentale e serve a compensare la parte induttiva del motore.

Lo stadio interno ai pin 7 e 3 è denominato Full Bridge, perché è possibile comandare il motore avanti e indietro.

Il circuito elettronico interno è capace anche di assorbire un'eventuale tensione indotta dall'avvolgimento del motore, quando questi si muove senza comando elettrico.

Molti lo ignorano, ma quando regoliamo il volume senza telecomando, l'albero interno del motore gira in un senso o nell'altro.

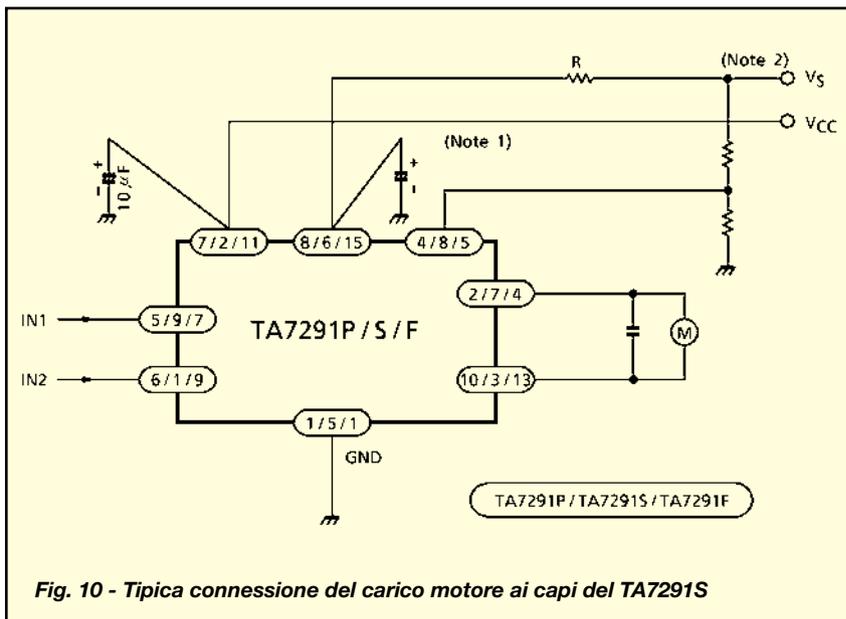
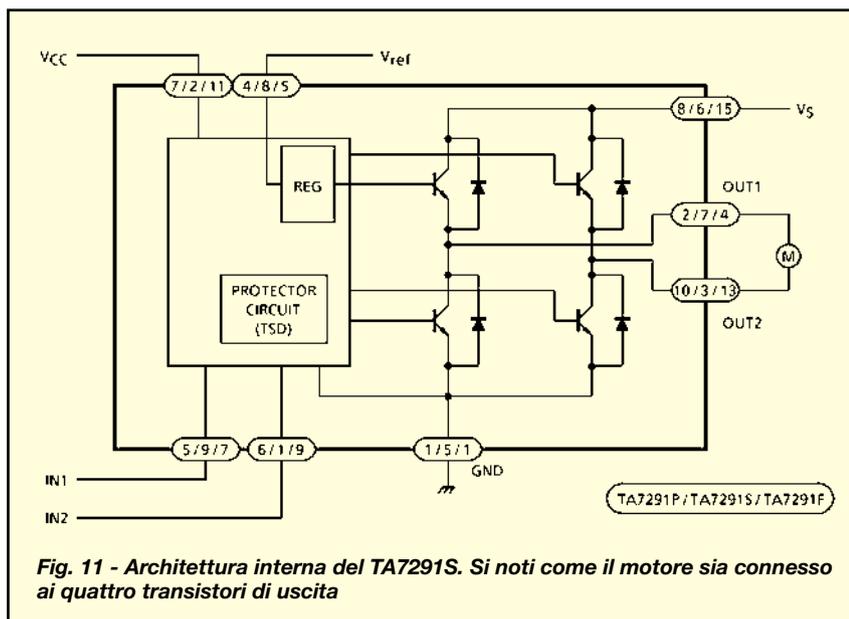


Fig. 10 - Tipica connessione del carico motore ai capi del TA7291S



**Fig. 11 - Architettura interna del TA7291S. Si noti come il motore sia connesso ai quattro transistori di uscita**

La rotazione provoca un campo indotto che genera una corrente. Se c'è corrente allora c'è anche tensione. Questa tensione entra nell'integrato e, se lo stesso non fosse capace di assorbirla o di sopportarla, brucerebbe i transistori interni ad esso.

I modi di funzionamento del TA7291S sono quattro:

- carico Motore avanti
- funzionamento dinamo avanti
- carico Motore indietro
- funzionamento dinamo indietro.

Tutti e quattro i modi di funzionamento sono possibili con la connessione Full-Bridge.

In questa connessione elettrica, il motore non è connesso a massa, ma in mezzo a quattro transistori.

A tal proposito, si veda la **Fig. 11** e, nella **Tabella 1**, le possibili configurazioni ai pin 9 e 1 che consentono il controllo in avanti e indietro.

Il motore connesso nell'impianto è visibile in Foto 22. Quando ai pin dell'integrato giunge una delle possibili coppie di livello logico visibili in Tabella 1, ad esempio  $In1 = 1, In2 = 0$ , la rotazione è in avanti.

Per sfruttare meglio tutti e quattro i transistori di Fig. 11, la legge di commutazione  $m(t)$  permette l'intervento di tutti e quattro i transistori in qualsiasi condizione di esercizio.

La dissipazione interna divisa in quattro aree anziché in due (conducono quattro BJT al posto di due) permette una minor temperatura dissipata.

Questo integrato, che nell'intervento è stato sostituito, può essere impiegato anche nei VCR e anche in altri circuiti a commutazione.

In questa trattazione ci limitiamo agli accenni appena fatti, senza addentrarci troppo in particolari.

## Una riflessione

Abbiamo detto che il TA7291 è impiegato nell'amplificatore della Pioneer, ma il suo utilizzo può trovare spazio nei VCR.

Vi sono molte analogie elettroniche fra l'architettura interna dell'integrato e alcuni alimentatori Chopper (vedi il TVC Panasonic TX28, pubblicato su Il Cinescopio di ottobre 2003, pag. 62, novembre 2003, pag. 38).

Sappiamo inoltre che un motore elettrico può essere rappresentato come una resistenza e una bobina in serie. È corretto considerare una tale rappresentazione, come semplificazione di un modello elettrico più complesso.

Si guardi ora la Fig. 11; si immagini di sostituire il motore con un gruppo RL (resistore più bobina); ammettiamo che la bobina sia avvolta in un nucleo ferromagnetico. Nulla impedirebbe di avvolgere ulteriormente delle altre spire attorno al nucleo. In questo caso cosa otterremmo?

Due avvolgimenti attorno a un nucleo formano un primario e un secondario. Un trasformatore!

## Quello che "tutti non dicono"

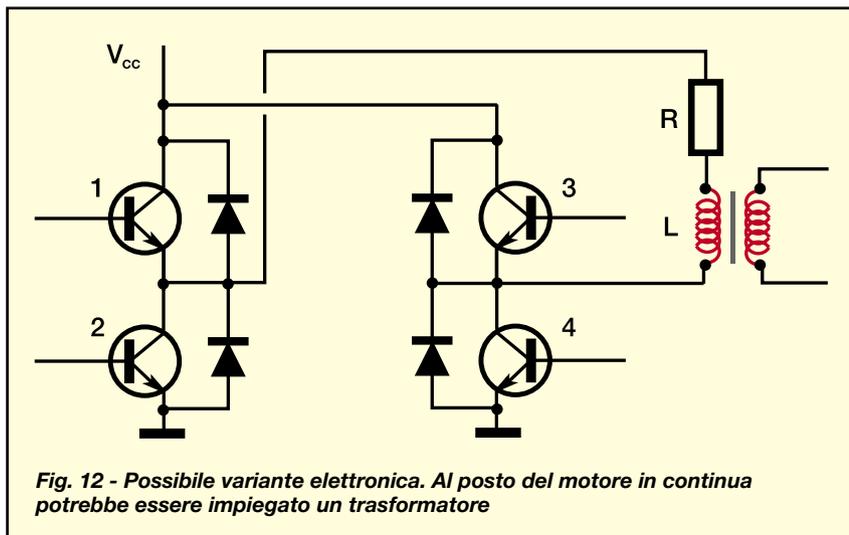
Vediamo la **Fig. 12**: i quattro transistori visibili dentro la Fig. 11 sono connessi al nuovo circuito appena descritto.

Se il controllore interno al TA7192 è capace di fare andare più piano o più veloce il motore elettrico, allora un dispositivo simile potrebbe dare più o meno tensione al primario del trasformatore di Fig. 12.

Il risultato sarebbe quello di avere più o meno tensione al secondario. Come si vede dallo schema, la tensione di comando è continua, è lecito pensare quindi a una batteria.

**TABELLA 1 - LIVELLI LOGICI NECESSARI AL CONTROLLO DEL MOTORE**

FUNCTION				
INPUT		OUTPUT		MODE
IN1	IN2	OUT1	OUT2	
0	0	∞	∞	STOP
1	0	H	L	CW/CCW
0	1	L	H	CCW/CW
1	1	L	L	BRAKE



Grazie a un'opportuna  $m(t)$  è possibile comandare il Full-Bridge in modo che questi crei una tensione di commutazione sul primario del trasformatore a esso collegato. In uscita avremo una tensione variabile nel tempo, ma la alimentiamo con un generatore in corrente continua (la batteria).

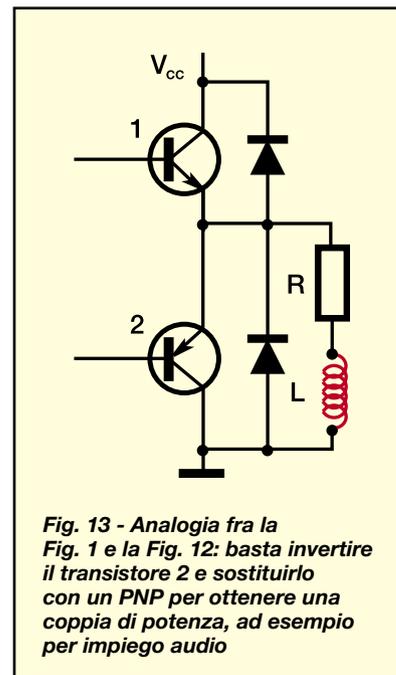
Domanda: e se la batteria fosse quella di un UPS, in uscita avremo una tensione alternata che, con opportuni accorgimenti, potrebbe raggiungere i 220 V efficaci a 50 Hz?

Si guardino i quattro diodi presenti in anti-parallelo ai quattro transistori. Ci ricordiamo a cosa

servono i circuiti Snubber? (pubblicato su Il Cinescopio di giugno 2004, pag. 72) proviamo a ragionarci sopra per cercare di capirne il loro scopo.

Come si può notare, siamo partiti da una riparazione in un amplificatore audio per studiarne l'architettura interna. Abbiamo trovato delle analogie elettroniche impiegate in un UPS. Abbiamo visto che il TA7291 può anche essere impiegato in un VCR.

Un circuito simile al TA7291, quindi, può svolgere il compito di DC/AC (parte elettronica essenziale nei gruppi di continuità, ma non solo in essi).



### Un'ultima similitudine

Ammettiamo di invertire la connessione del transistore 2 di Fig. 12: immaginiamo che la coppia di BJT 3 e 4 siano assenti e che quindi il carico RL sia connesso con un terminale a massa.

Ammettiamo inoltre che il transistore 2 sia un PNP anziché un NPN, cosa otterremmo?

Vediamo la Fig. 13, confrontiamola con la Fig. 1 (pubblicata su Il Cinescopio di novembre 2004, pag. 19) e vediamo la connessione dei transistori Q6 e Q8.

Anche la cassa acustica può essere semplificata come un gruppo RL; nella Fig. 12 si parla di alimentatori e convertitori DC/AC, nella Fig. 13 ci riferiamo a una coppia finale Push-Pull.

Siamo partiti però da un Full-Bridge dedicato al controllo di un motore elettrico.

Come si può notare, anche circuiti specifici per una tipologia di applicazione hanno sempre delle analogie che li legano fra di loro.

Riparare o studiare il funzionamento di un UPS, per un tecnico dei nostri giorni, significa conoscere bene quanti più circuiti possibili e conoscere le analogie esistenti fra gli stessi. □

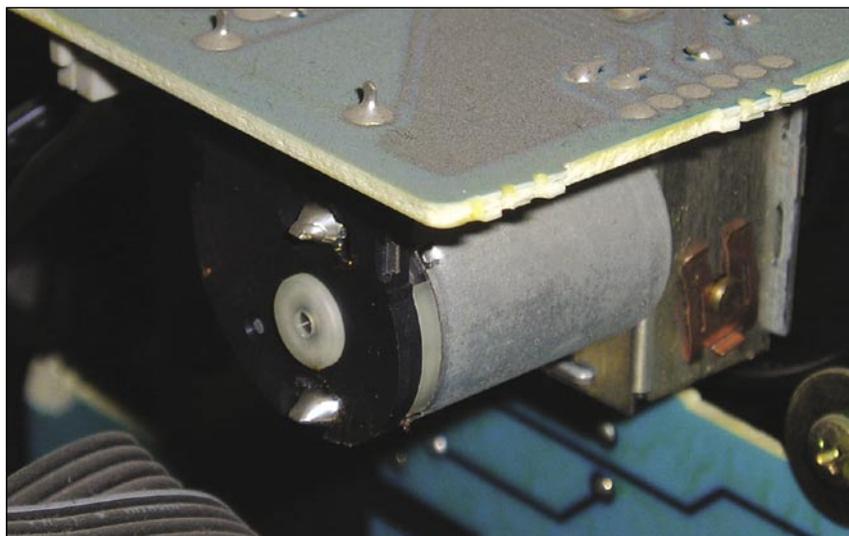


Foto 22 - Motore elettrico connesso sul Full-Bridge