

# COME FUNZIONANO I DECODIFICATORI STEREO

di F. Pipitone — parte prima

In questo articolo vengono presentati due tipi di decodificatori stereo, realizzati con il circuito integrato TDA 1005 costruito dalla Philips. Uno funziona secondo il sistema time-multiplex, l'altro col sistema frequency-multiplex. È noto, che nella ricezione dei suoni, per avere una "sensazione stereo", si richiedono almeno due informazioni. Questi due canali audio vengono comunemente denominati canale "destro" (abbreviato con la lettera R), e canale "sinistro" (lettera L). Teoricamente, per la trasmissione di queste due informazioni occorrerebbero due distinti trasmettitori, uno per il contenuto del canale destro, e l'altro per il contenuto del canale sinistro. Questa soluzione, ovviamente, risulterebbe costosa e non sarebbe compatibile con la normale ricezione. Difatti, quando si pensò di trasmettere l'informazione stereo, mediante un unico trasmettitore, la prima caratteristica imposta a questo sistema, fu quella della cosiddetta compatibilità: compatibilità significa anche in questo caso come in televisione (per il colore) che un ricevitore monofonico sintonizzato su una emittente stereofonica possa fornire normalmente la riproduzione monofonica della stessa. Naturalmente dev'essere possibile anche il contrario cioè che un ricevitore stereofonico sia in grado di riprodurre, non solo una trasmissione stereofonica ma anche una normale trasmissione monofonica. Tra i vari sistemi di compatibilità, la Commissione Federale delle Telecomunicazioni (FCC) scelse quello che prevedeva la trasmissione contemporanea della somma dei due canali (L+R) e della loro differenza (L-R). La somma e la differenza del contenuto dei canali, destro e sinistro, vengono combinate in un unico segnale detto multiplex (MUX). Il segnale multiplex andrà poi a modulare in FM la portante del un trasmettitore stereofonico. La

fig. 1 illustra lo schema di principio di un trasmettitore stereofonico. Il segnale destro (R) e il sinistro (L) dopo aver subito una preenfasi e una limitazione di frequenza fino a 15 kHz, vengono applicati ad una matrice, la quale elabora. In uscita, si hanno rispettivamente la somma del segnale destro e sinistro (L+R) e la loro differenza (L-R). Il segnale-somma (L+R) viene applicato direttamente allo stadio sommatore. Il segnale differenza (L-R) va invece a modulare in AM una sottoportante a 38 kHz. In seguito a questa modulazione si ottengono bande laterali comprese tra 23 e 53 kHz. Per ridurre l'ampiezza complessiva, la sottoportante a 38 kHz viene soppressa, e di conseguenza verranno applicate allo stadio-sommatore soltanto le bande laterali. Lo spettro di frequenze occupato da questi segnali viene illustrato in fig. 2/a. Evidentemente, il ricevitore stereofonico per ricevere le bande laterali (L-R) ha bisogno della portante a 38 kHz, soppressa in trasmissione. Un primo problema che si pone quindi al ricevitore è quello di

poter rigenerare un segnale a 38 kHz avente la stessa frequenza e la stessa fase della portante a 38 kHz soppressa in trasmissione.

In televisione, è noto, si pone un problema analogo in quanto il segnale di crominanza viene trasmesso con la portante soppressa, e il televisore a colori, per poter ricavare da esso (più precisamente dalle bande laterali) i due segnali di differenza di colore R-Y e B-Y ha bisogno di ripristinare la portante a 4,43 MHz (detta sottoportante) con la stessa frequenza e la stessa fase di quella soppressa dal trasmettitore. In televisione sappiamo che per agevolare questo compito viene trasmesso, a frequenza di riga un treno di oscillazioni (10 in tutto) avente la stessa frequenza e la stessa fase della portante soppressa in trasmissione. Questi treni di oscillazioni (burst) servono appunto a sincronizzare in frequenza e in fase la portante a 4,43 MHz, rigenerata nel televisore, che servirà ai demodulatori sincroni, per rivelare i due segnali di differenza di colore R-Y e B-Y. Un sistema analogo viene usato nel

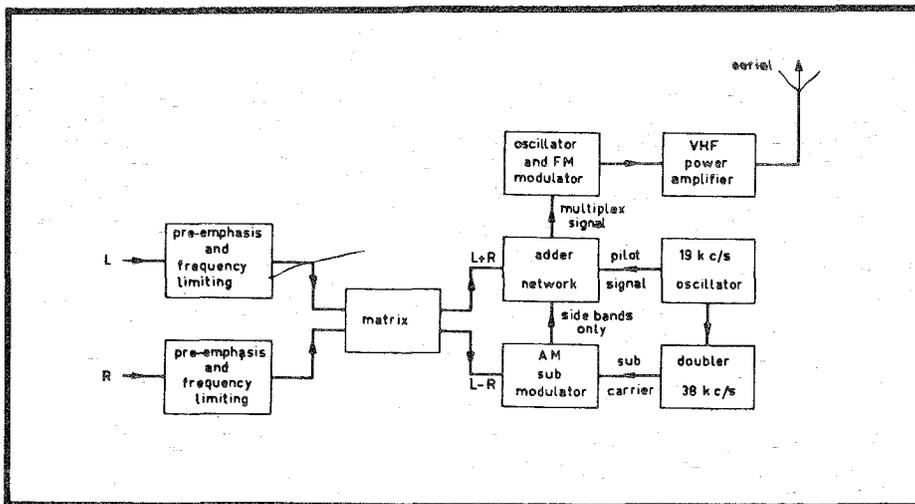


Fig. 1 - Schema di principio di un trasmettitore stereofonico

Tabella 1

	nota	terminale	parametro	f.d.m.	f.d.rz.	unità di misura
Separazione del canale, regolabile mediante R5-R10; vedi figg 7 e 8	1,2	2,3	$\alpha$ > tipico	40 45	40 50	dB dB
Campo di correzione del toll-off della F.I./FM	1,2			48 - 72		kHz
Tensione MUX di ingresso $d_i < 0,35\%$ ; L = 1, R = 1	1,2	11	V11-16 pp tipico	1	1	V
Impedenza d'ingresso		11	$Z_{in}$ > tipico	35 50	35 50	k $\Omega$ k $\Omega$
Guadagno in tensione per canale	1,2		Gv tipico	6 4,8 - 7,6	10 8,8 - 11,6	dB dB
Bilanciamento canale	1,2		+ $\Delta G_v$ <	1	1	dB
Tensione di uscita (valore eff.) L = 1, R = 1	1,2	2 3	V2-10 eff tip. V3-16 eff tip.	0,8 0,8	1,1 1,1	V V
Impedenza d'uscita	3	2,3	$Z_{out}$ tip.	5,6	5,6	k $\Omega$ k $\Omega$
Distorsione vedi figure 9 e 10 $f_m = 1$ kHz (in tutte le condizioni)	1	2,3	$d_{tot}$ tip.	0,25	0,2	%
$f_m = 1$ kHz, L = 1, R = 1	1	2,3	$d_{tot}$ <	0,35	0,35	%
Alla risonanza dell'antenna; $f_m \approx 300$ Hz L = 1, R = 0		2,3	$d_{tot}$ tip.	0,25	0,25	%
Soppressione BFC, vedi fig. 10	10	2,3	$d_{BFC}$ >	40	60	dB
Intermodulazione alla $f_m = 13$ kHz	6		$d_{13}$ tip.	55	65	dB
Soppressione portante						
$f = 19$ kHz	1	$\alpha$ 19	tip.	35	35	dB
$f = 38$ kHz	1	$\alpha$ 38	> tip. tip.	40 45	38 40	dB dB
$f = 76$ kHz	1	$\alpha$ 76	tip.		75	dB
Reiezione ACI alla $f = 114$ kHz	4	$\alpha$ 114	tip.	52	70	dB
alla $f = 190$ kHz	4	$\alpha$ 190	tip.	55	74	dB
Reiezione SCA, alla $f = 67$ kHz	5	$\alpha$ 67	tip.	85	90	dB
Reiezione dell'alternata residua $f = 100$ Hz; V8-16 eff = 200 mV		RR	V tip. tip.	40 50	40 50	dB dB
VCO, regolabile alla frequenza nominale mediante R7-16	7		$f_{VCO}$ tip.	76	76	kHz
Campo di aggancio (deviazione di 76 kHz rispetto alla frequenza centrale) segnale pilota a 19 kHz di 32 mV	7		>	3,5	3,5	%
Coefficiente di temperatura						
— non compensata	7	— TC	tip.	800	800	ppm
— compensata	7	± TC	tip.	300	300	ppm
Interruttore stereo/mono della tensione di soglia per segnale pilota 19 kHz; regolabile mediante R13-8	8	11	V14-16 tip.	10 - 100	10 - 100	mV mV
tensione di soglia alla R13-8 = 300 k $\Omega$	9	11	$\Delta$ V14-16 tip.	3,5	3,5	dB
Circuito di commutazione dolce						
— interamente mono	10	6	V6-16 >	0,65	0,65	V
— completamente stereo	10	6	V6-16 >	1,3	1,3	V

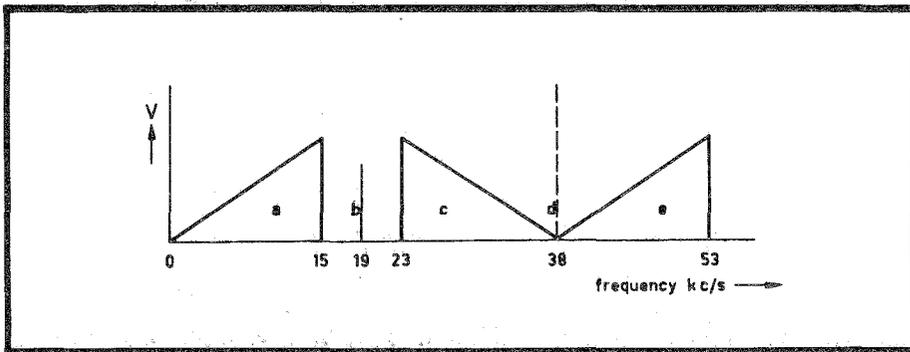


Fig. 2/a - Spettro di frequenze occupato dai segnali delle bande laterali

ricevitore stereofonico per la portante a 38 kHz soppressa in trasmissione. In questo caso, al posto del burst della TVC, viene trasmesso un segnale continuo (segnale pilota) di ridotta ampiezza con frequenza di 19 kHz. Come si vede, il segnale pilota corrisponde esatta-

mente alla metà della frequenza della sottoportante (38 kHz). Lo standard FCC specifica inoltre che il fianco positivo del segnale sulla sottoportante a "38 kHz" debba intersecarsi sempre con il punto di passaggio per lo "0" del segnale-pilota come appunto illustrato

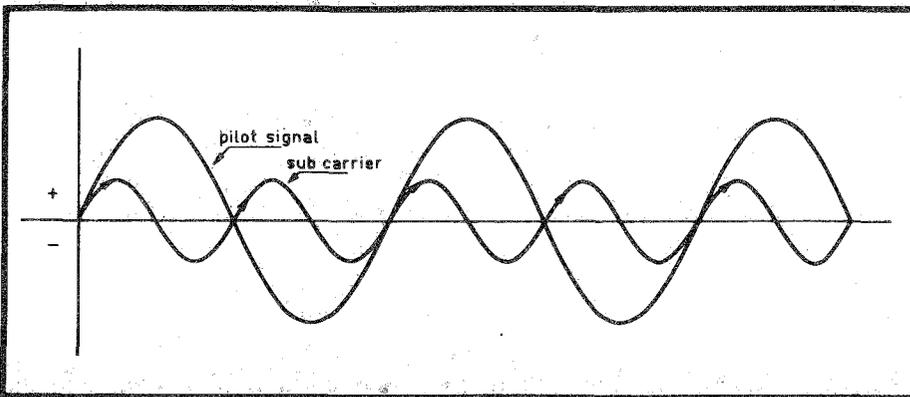


Fig. 2/b - Grafico al segnale della sottoportante a 38 kHz

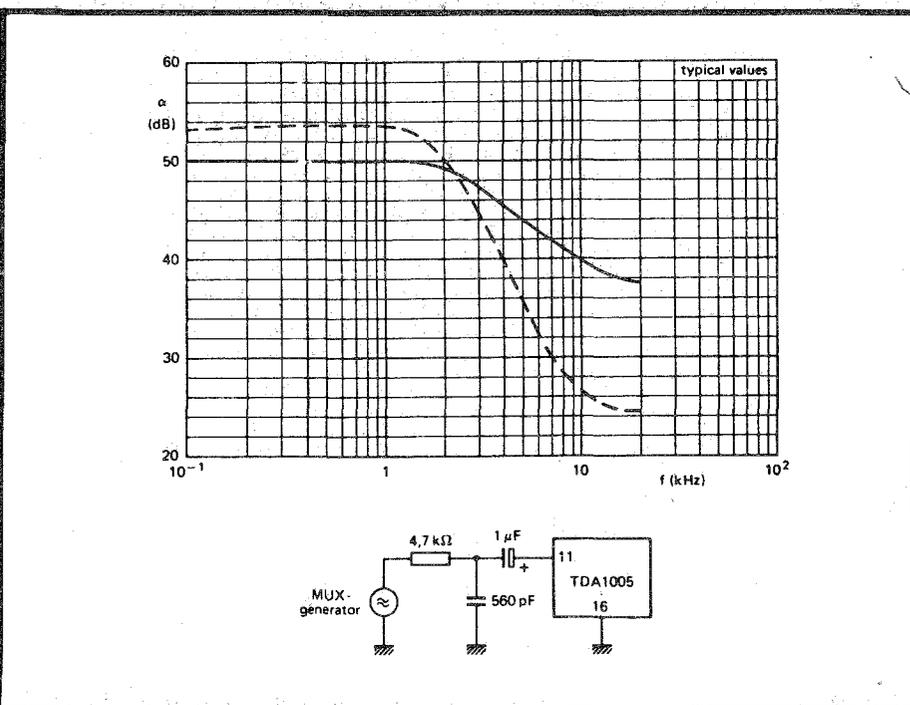


Fig. 3/a - Grafico relativo alla separazione dei canali in funzione della frequenza

in fig. 2/b. Come risulta dalla fig. 2/a nello spettro delle frequenze trasmesse il segnale-pilota è sistemato in una zona priva di segnali, e di conseguenza sarà molto facile eliminarlo all'atto della ricezione, per esempio mediante un circuito accordato. L'involuppo completo che va da "0" a 53 kHz viene chiamato segnale multiplex (MUX). È questa grandezza che va a modulare in frequenza la portante del trasmettitore. La deviazione di frequenza della portante (Af) prodotta dal segnale-pilota rappresenta il 10% della massima deviazione, il rimanente 90% di escursione viene occupato dalle bande laterali rispettivamente somma (L+R) e differenza (L-R). Analiticamente, il segnale stereo multiplex (MUX) può essere indicato dalla seguente espressione:

$$V_{MUX} = L(t) + R(t) + [L(t) - R(t)] \sin \omega_s t + V_p \sin \frac{1}{2} \omega_s t$$

nella quale

- L(t) = Segnale canale sinistro;
- R(t) = Segnale canale destro;
- $\omega_s = 2 \cdot 38.000 \text{ rad/sec} = \text{Velocità angolare della sottoportante};$
- $V_p = \text{Segnale pilota.}$

#### Ricevitore monofonico

In un normale ricevitore FM monofonico, il discriminatore è seguito da un filtro di deenfasi; ciò è noto, che serve a compensare l'effetto di preenfasi introdotto nel segnale audio al trasmettitore. Si sa che il filtro deenfasi al trasmettitore si rende necessario allo scopo di migliorare il rapporto segnale-disturbo. In base alle norme standard CCIR, sia i filtri di preenfasi che quelli di deenfasi, devono avere una costante di tempo pari a 50 μsec. Ciò significa in altre parole, che il filtro di deenfasi deve introdurre una attenuazione di 6/dB ottava al di sopra dei 3180 Hz. Quando un ricevitore FM monofonico viene sintonizzato il segnale multiplex ricevuto, prima di raggiungere l'amplificatore audio dovrà passare questo filtro, ciò produrrà una attenuazione di circa 20 dB alle frequenze intorno ai 38 kHz. Pertanto potranno passare indenni soltanto le basse frequenze della gamma, come risulta dalla fig. 2/a. Questo spettro di frequenze non è altro che il segnale-somma (L+R) contenente l'informazione del canale sinistro e destro.

#### Ricevitore stereofonico

Il ricevitore stereofonico è costituito essenzialmente da tre sezioni:

- A) La sezione r.f.;

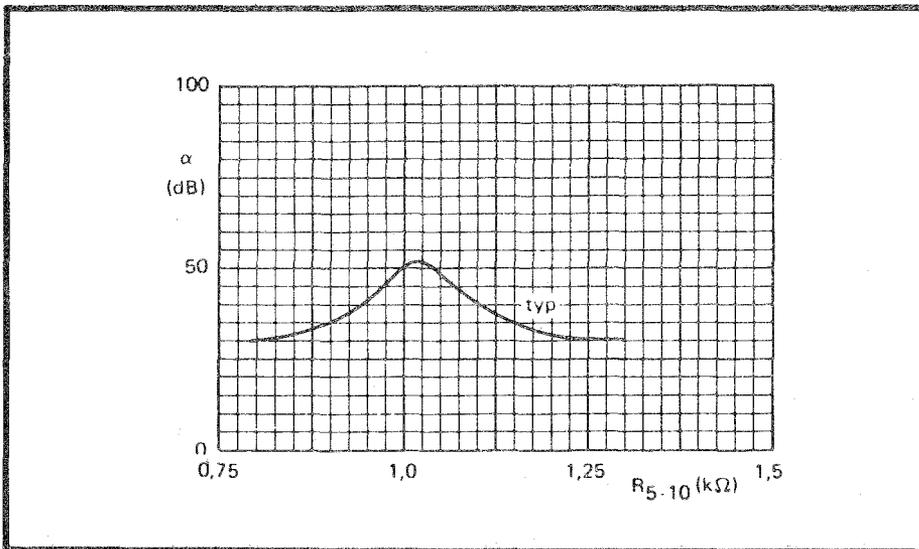


Fig. 3/b - Grafico relativo alla separazione dei canali in funzione della resistenza collegata tra i terminali 5 e 10

- B) La sezione decodificatrice stereo;  
C) Gli stadi audio d'uscita.

La sezione r.f. è costituita in linea di principio da un sintonizzatore, da un amplificatore f.i. e da un discriminatore di frequenza. Come si vede, questa sezione non differisce fondamentalmente da quella di un comune ricevitore FM monofonico. La sezione r.f. è seguita dal decodificatore stereo vero e proprio. Qui avviene il ripristino della portante a 38 kHz e soppressa in trasmissione e successivamente dalla "tensione" fornita dal discriminatore di frequenza vengono ricavati i due segnali audio rispettivamente del canale destro e del canale sinistro che verranno amplificati con l'aiuto di comuni amplificatori B.F. separati. Per recuperare dal segnale multiplex l'informazione audio del canale ri-

spettivamente destro e sinistro, attualmente vengono impiegati due tipi di decodificatori, e precisamente:

- A) Decodificatori del tipo time-division multiplex nei quali vengono applicati contemporaneamente al rivelatore il segnale multiplex completo e la portante a 38 kHz rigenerata nel ricevitore;  
B) Decodificatori del tipo frequency-division multiplex con matrice, nei quali vengono applicati al rivelatore solo le bande laterali (L-R) e la portante rigenerata dal ricevitore.

In entrambi i casi, il problema fondamentale è quello di ripristinare nel ricevitore un segnale a 38 kHz avente la stessa frequenza e la stessa fase della portante soppressa in trasmissione. In passato sono stati impiegati vari sistemi

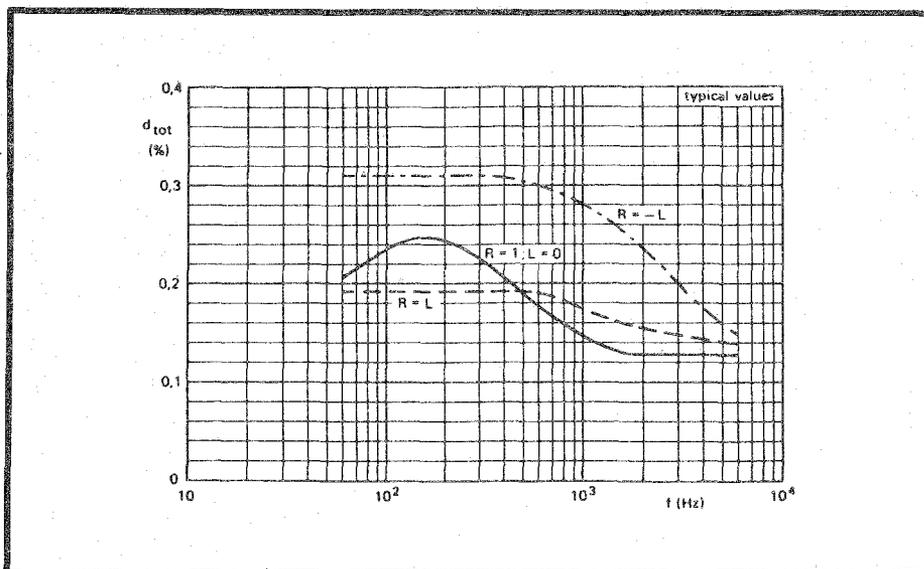


Fig. 3/c - Grafico relativo alla distorsione, in funzione della frequenza audio

per il ripristino di questa portante; a noi interessa far presente che nel circuito integrato TDA1005 il ripristino della portante a 38 kHz viene effettuato mediante il sistema PLL (Phase Locked Loop), i cui vantaggi vengono illustrati più avanti. Le principali caratteristiche del TDA1005 e le relative funzioni si possono così riassumere: Il TDA1005 come precedentemente detto è un decodificatore PLL stereo per prestazioni di alta qualità. Il sistema di decodifica dei segnali destro e sinistro è basato sul principio "frequency-division multiplex" (f.d.m.) in precedenza illustrato. Esso è in grado di dare:

A) Eccellente reiezione ACI (Adjacent channel interference) e SCA (Store-cast).

B) Distorsione BFC (Beat-frequency-components) estremamente bassa nella parte più alta della gamma.

Il TDA1005 presenta inoltre le seguenti caratteristiche tecniche:

- 1) Con un numero ridotto di componenti periferici può essere impiegato anche come decodificatore time-division multiplex (t.d.m.) il che consente il suo uso in apparecchiature economiche di classe media;
- 2) Può essere utilizzato in autoradio dato che la sua tensione di alimentazione è di 8 V.;
- 3) Possiede un terminale aggiuntivo che consente un passaggio mono/stereo "silenzioso";
- 4) Il passaggio mono/stereo è automatico, in quanto viene controllato sia dal segnale pilota sia dall'intensità di campo in antenna;
- 5) La distorsione nella frequenza di risonanza dell'anello è bassa (300 Hz;  $d_{tot} = 0,25\%$ );
- 6) Esiste la possibilità di ottenere una migliore separazione dei canali mediante regolazione esterna;
- 7) L'amplificazione interna t.d.m. è di 6 dB; quella f.d.m. è di 10 dB;
- 8) Possiede uno stadio pilota per la lampada (Diodo Led) che indica "ricezione stereo";
- 9) Dall'esterno esiste la possibilità di bloccaggio del VCO (Voltage Controlled Oscillator).

In fig. 3/a viene illustrato il grafico relativo alla separazione dei canali, in funzione della frequenza. Mentre in 3/b) è dato il grafico relativo alla separazione dei canali, in funzione della resistenza collegata, tra i terminali 5 e 10. La 3/c) riportata invece il grafico, relativo alla distorsione, in funzione della frequenza audio. Ed infine la tabella I elenca i parametri completi a seconda che venga usato il sistema, "Time Multiplex" oppure il "Frequency Multiplex".

# COME FUNZIONANO I DECODIFICATORI STEREO

di F. Pipitone parte seconda

**R**iprendiamo in questa seconda parte il discorso iniziato nella prima parte in cui fu trattato il principio di funzionamento della trasmissione-ricezione stereofonica. In questo numero approfondiremo la conoscenza del TDA 1005 (decoder per eccellenza) e forniremo il relativo circuito di applicazione.

## Phase-Locked-Loop (PLL) e TDA 1005

In questo particolare decodificatore stereo, l'impiego del sistema PLL per il

ripristino della sottoportante a 38 KHz permette una considerevole semplificazione della sua messa a punto. Infatti anziché allineare, nella sezione per il ripristino della portante soppressa in trasmissione, i tre classici circuiti LC, basterà regolare un solo potenziometro, in quanto i circuiti PLL sono incorporati all'interno del chip medesimo. Per quanto riguarda il canale del segnale FM stereo, comprendente un preamplificatore, un decodificatore e un amplificatore B.F. il TDA 1005 è in tutto simile al più noto TCA 290A; con l'unica diffe-

renza che quest'ultimo possiede una minore flessibilità. Infatti:

- A) Alterando leggermente la circuiteria esterna, il TDA 1005 consente di realizzare un decodificatore del tipo time-multiplex (senza bobina) o in alternativa un decodificatore frequency-multiplex (con bobina);
- B) Il passaggio da mono a stereo, nel TDA 1005 non è auditivamente percepibile, e viene ottenuto applicando una data tensione al terminale 6 del circuito integrato.

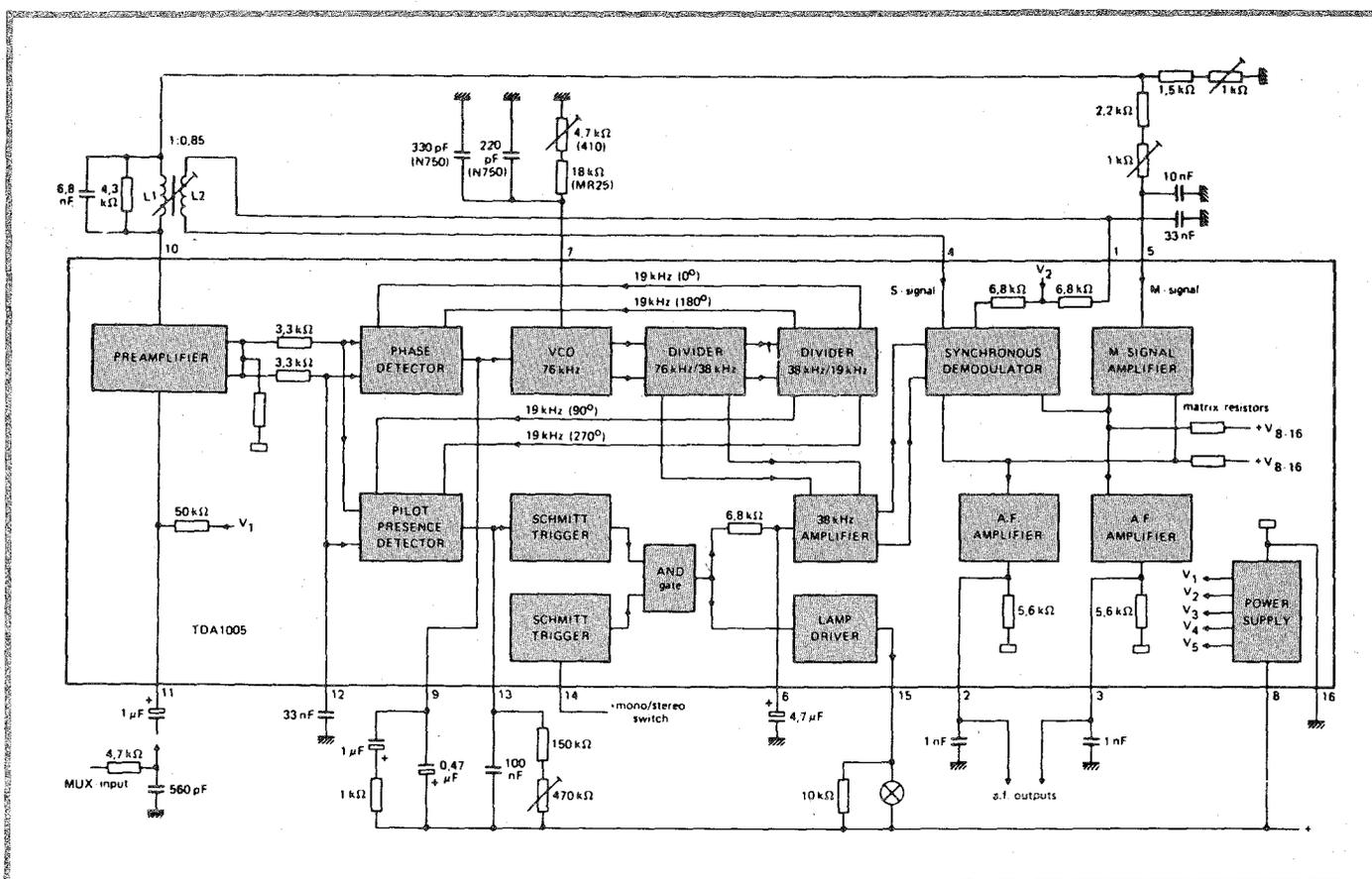


Fig. 1 - Schema a blocchi dell'integrato TOA 1005.

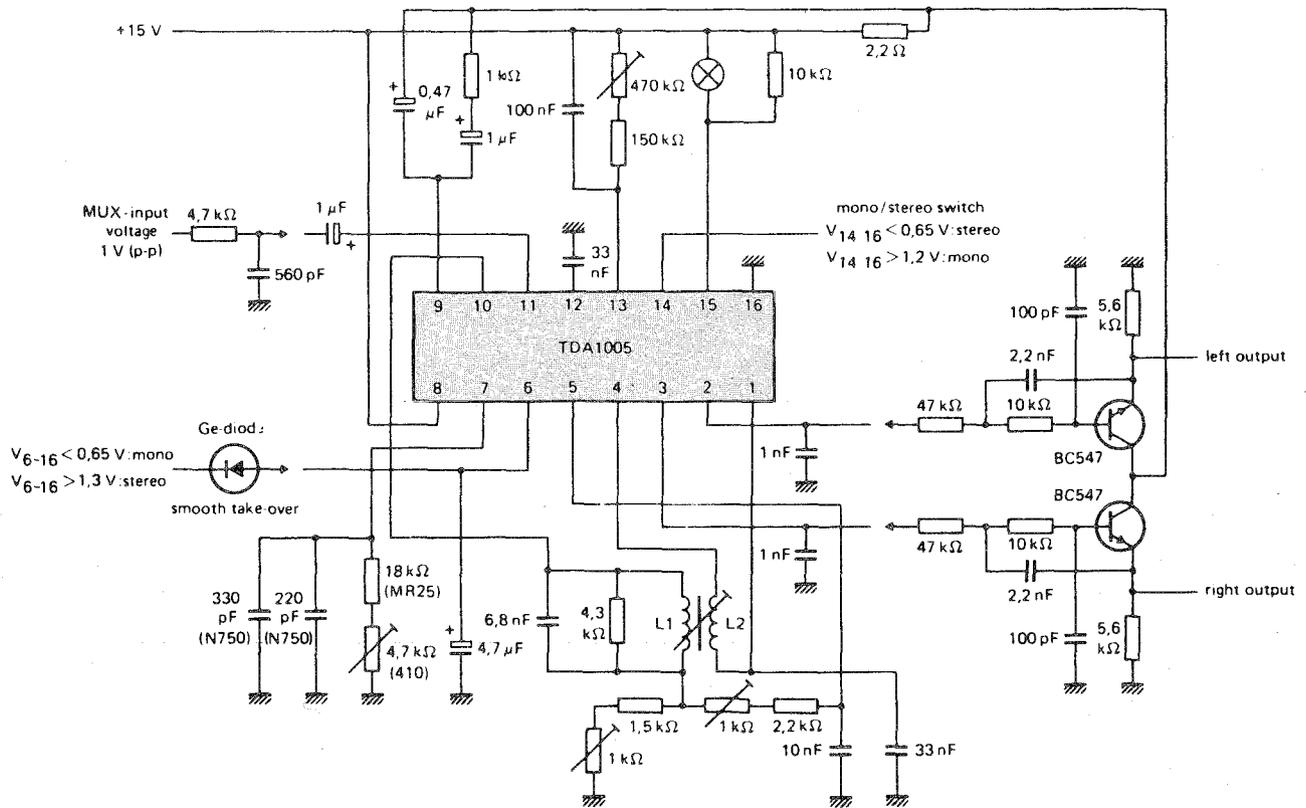


Fig. 2 - Circuito applicativo che provvede alla compensazione del coefficiente di temperatura.

### Descrizione dei circuiti contenuti nel TDA 1005

In fig. 1 viene riportato lo schema a blocchi dell'integrato. Da esso risulta che il sistema PLL è formato essenzialmente dal blocco VCO (Voltage Controlled Oscillator), dal divisore di frequenza 76/38 kHz, dal successivo divisore di frequenza 38/19 kHz, dal rivelatore di fase del segnale pilota ed infine dal rivelatore di presenza del segnale-pilota stereo. Analizziamo ora ad uno ad uno i vari blocchi.

#### L'oscillatore VCO

L'oscillatore controllato in tensione (VCO) produce una tensione a dente di sega con frequenza di 76 kHz; non impiegando un quarzo (Oscillatore "free running"), la sua frequenza può essere regolata mediante un potenziometro esterno e fissata da una costante di tempo RC collegata al terminale 7. Durante la carica della capacità, la costante viene determinata dalla resistenza interna della sorgente mentre durante la scarica è funzione di un resistore esterno collega-

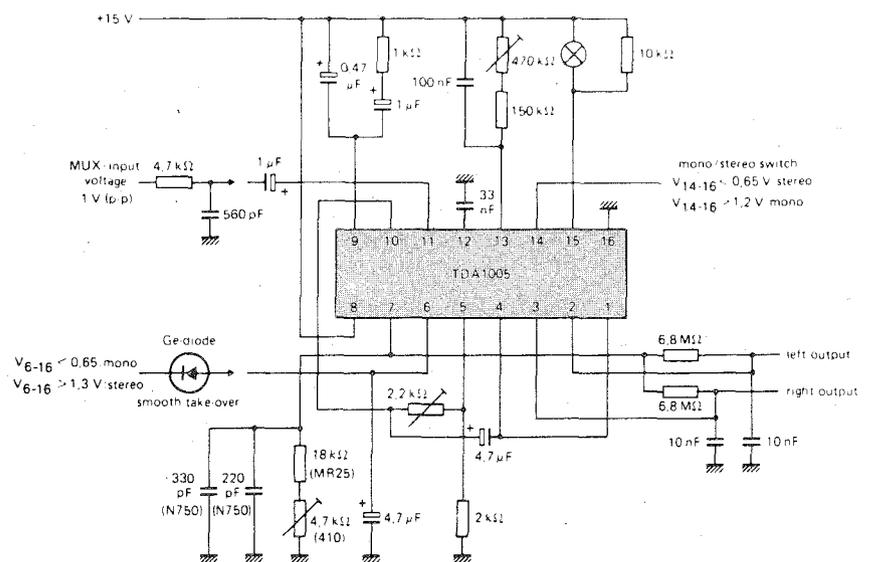


Fig. 3 - Altro circuito applicativo che provvede alla compensazione del coefficiente di temperatura.

TABELLA 1				
Tensione di alimentazione		V8-16	8...18	V
Tensione di alimentazione		V8-16	tip. 15	V
Temperatura ambiente		T <sub>t,amb</sub>	tip. 25	°C
		t. d. m.	f. d. m.	
Seperazione dei canali alla f = 1 kHz	$\alpha$	45	50	dB
Soppressione portante alla f = 19 kHz	$\alpha$ 19	35	35	dB
	alla f = 38 kHz	45	40	dB
	alla f = 76 kHz	—	75	dB
Reiezione ACI alla f = 114 kHz	$\alpha$ 114	52	70	dB
Reiezione SCA alla f = 67 kHz	$\alpha$ 67	85	90	dB
Campo di aggancio del VCO		3,5	3,5	%
Distorsione: f = 1 kHz	d <sub>tot</sub>	0,25	0,2	%
alla risonanza dell'anello	d <sub>tot</sub>	0,35	0,25	%
Soppressione BFC	d <sub>BFC</sub>	40	60	dB

to allo stesso terminale 7. Il valore tipico del coefficiente di temperatura del VCO è  $T_{K_{VCO}} = -800$  ppm/K. Il coefficiente di temperatura può essere compensato mediante il circuito sopra citato.

I componenti che provvedono a questa compensazione sono indicati nei circuiti applicativi di fig. 2 e 3.

### I divisori di frequenza

Nella sezione riguardante la divisione di frequenza, il segnale a dente di sega (frequenza 76 kHz) viene in primo luogo dimezzato, e cioè (diviso x 2) portato a 38 kHz, ed infine, in un successivo flip-flop, portato (nuovo divisore x 2) alla frequenza di 19 kHz, che appunto è la frequenza del segnale-pilota. All'uscita di quest'ultimo divisore sono disponibili due segnali della frequenza sopracitata. Uno va a pilotare il relativo di fase, l'altro, in quadratura di fase con la prima, (cioè sfasato di 90°), va a pilotare il rivelatore di presenza del segnale-pilota.

### Il rivelatore di fase

Il rivelatore di fase è composto essenzialmente da un demodulatore in quadratura che lavora in maniera simmetrica. Al primo ingresso del demodulatore viene applicato il segnale a 19 kHz ripristinato nel ricevitore mentre; al secondo viene applicato il segnale-pilota a 19 kHz trasmesso dalla emittente. Il segnale in uscita va a controllare tramite un filtro passa-basso (applicato al terminale 9) l'oscillatore controllato in tensione, è cioè il VCO.

### Rivelatore di presenza del segnale-pilota

Il rivelatore di presenza del segnale-pilota non è altro che un secondo demodulatore questa volta però sincrono. Se il segnale pilota e il segnale a 19 kHz prodotto localmente sono entrambi presenti ed hanno la stessa fase, all'uscita del rivelatore di presenza avremo un segnale in c.c. adatto ad essere impiegato per far passare automaticamente il decodificatore dal funzionamento mono a quello stereo.

### Il preamplificatore

Lo stadio preamplificatore è formato essenzialmente da un emitter-follower in quanto all'ingresso necessita di avere un'impedenza elevata: valore tipico 50 k $\Omega$ . Dallo stadio emitter-follower, il segnale viene applicato al rivelatore di fase a 19 kHz quindi a quello di presenza del segnale-pilota, ed infine, tramite un'amplificatore, al terminale di uscita 10. L'eventuale presenza di alternata residua sulla tensione di alimentazione viene soppressa automaticamente dal-

TABELLA 2 - Caratteristiche in c. c.				
T <sub>amb</sub> = 25 °C; V8-16 = 15 V, salvo diversamente specificato)				
Campo delle tensioni di lavoro	V8-16	8...18	V <sup>1)</sup>	
Corrente complessiva (esclusa della lampada indicatrice)	18	tip. 21	mA	
Dissipazione di potenza (in condizione di funzionamento) con una corrente della lampada I <sub>15</sub> = 100 mA; V8-16 = 18 V				
	P <sub>tot</sub>	< 570	mW	
Tensioni di saturazione del pilota della lampada a I <sub>15</sub> = 100 mA	V15-16	tip. 0,9	V	
Massima tensione dello stadio pilota lampada	V15-16	< 22	V	
Tensioni di commutazione:				
— commutazione mono	V14-16	> 1,2	V <sup>2)</sup>	
— commutazione stereo	V14-16	< 0,65	V	
— isteresi	V14-16	tip. 0,2	V	
1) Per tensioni di alimentazione comprese tra 8 e 11 V, i resistori da 5,6 k $\Omega$ devono essere collegati tra massa e terminali 2 e 3.				
2) Tensione massima per un funzionamento sicuro: V14-16 < 6 V.				

l'amplificatore, e di conseguenza, non può "sporcare" il segnale.

### I due sistemi di decodifica

Il sistema di decodifica è determinato dalla circuiteria esterna compresa tra il terminale 10 e alcuni stadi interni quali il demodulatore e l'amplificatore del segnale-pilota. Nel caso il decodificatore funzioni secondo il sistema frequency-multiplex (vedi fig. 2), il segnale MUX viene scisso dai circuiti esterni nelle sue

caratteristiche componenti, e cioè, nel segnale principale (L+R,  $f=0...15\text{kHz}$ ) e nel segnale secondario (L-R) che modula in ampiezza la portante soppressa a 38 kHz. Il segnale principale viene deenfattizzato (50  $\mu\text{sec.}$ ) ad opera delle costanti di tempo collegate tra i terminali 10 e 5. Anche il segnale secondario viene deenfattizzato ad opera della curva di risonanza del circuito accordato. Il segnale principale viene applicato al terminale 5 mentre, il segnale secondario viene applicato al terminale 4 dell'integrato.

grato. Nel caso il decodificatore funzioni secondo il sistema time-multiplex (vedi fig. 3), il segnale MUX viene applicato direttamente dal terminale 10 al terminale 5 e, tramite un resistore e un condensatore di disaccoppiamento in c.c., ai terminali 1 e 4 del circuito integrato. La deenfasi viene inserita alla uscita del decodificatore.

### Il decodificatore

Il decoder è costituito dall'amplifica-

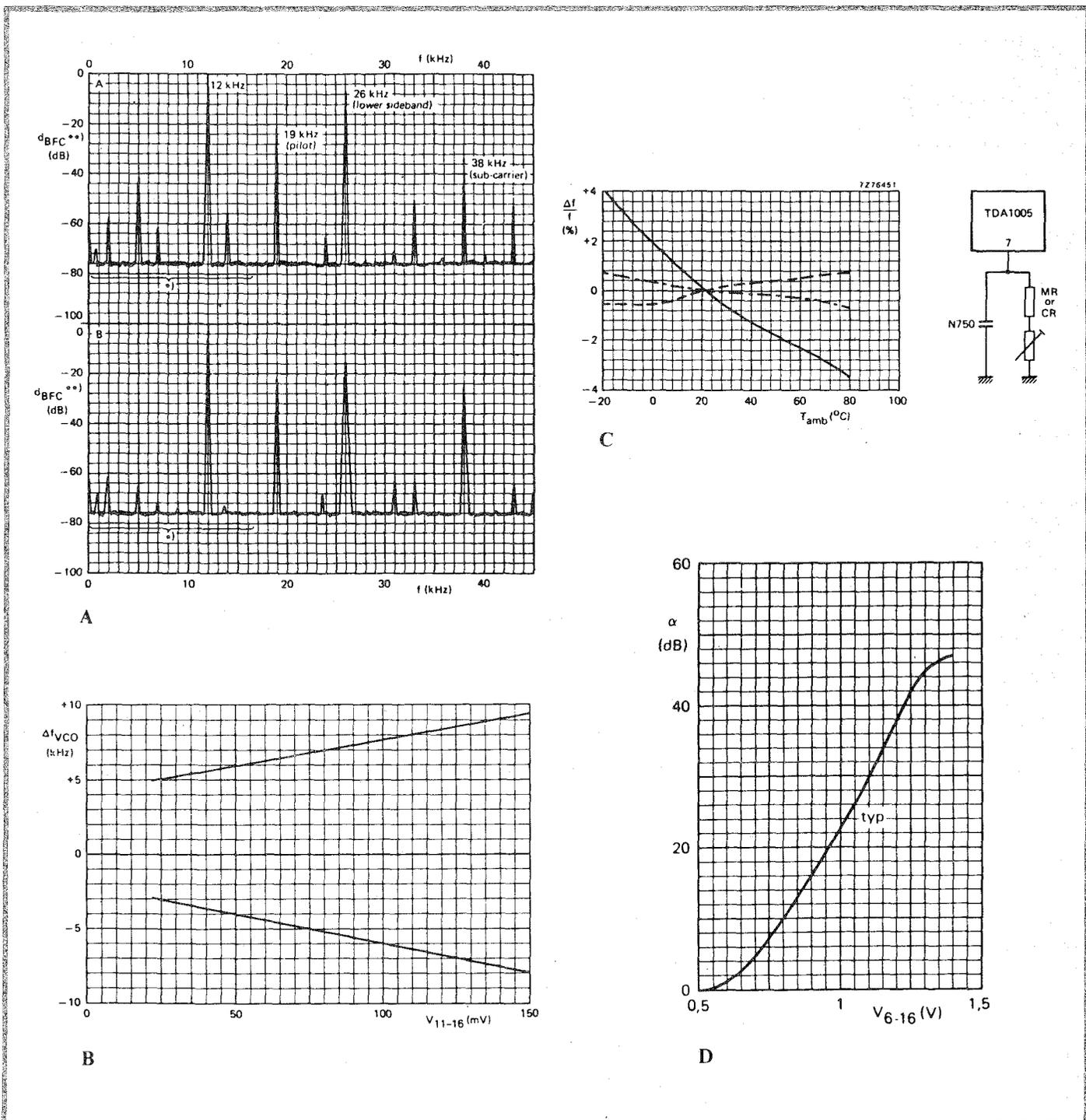


Fig. 4/a-b-c-d - Grafici raffiguranti le varie funzioni relative al TDA 1005.

tore della sottoportante a 38 kHz, dal demodulatore sincrono (quello del segnale secondario o segnale S), dall'amplificatore del segnale principale (segnale M), ed infine, dagli amplificatori di B.F. d'uscita. La sottoportante a 38 KHz, prodotta con il sistema PLL, viene disaccoppiata in un amplificatore differenziale, e successivamente applicata all'ingresso del demodulatore sincrono. Il segnale di entrata (terminale 4), viene applicato simmetricamente al demodulatore sincrono. Nel caso di funzionamento in frequency-multiplex, il segnale secondario viene applicato tramite un circuito risonante, mentre nel caso di funzionamento in time-multiplex, questo segnale viene applicato tramite accoppiamento RC. Il segnale demodulato L-R viene inviato con fase opposta e cioè + (L-R) e - (L-R) ai due resistori d'uscita. Il segnale (L+R) proveniente dall'amplificatore del segnale principale viene trasferito ai resistori d'uscita del demodulatore sincrono e combinato con il segnale secondario (L-R) così da ottenere i segnali L e R richiesti.

#### L'amplificatore B.F.

L'amplificatore B.F. è formato da uno stadio singolo per canale. Esso produce un livello di distorsione in terza armonica estremamente basso, ed inoltre tende a ridurre considerevolmente il "ripple" residuo. Il decoder ha un guadagno di 10 dB in "frequency-multiplex", e di 6 dB in "time-multiplex".

#### Circuito di commutazione e pilota segnalatore (Diodo Led)

Il sistema di commutazione è formato da due interruttori di cui il primo effettua lo scambio in funzione del livello del segnale-pilota e può essere regolato mediante un trimmer collegato al terminale 13 del circuito integrato. Il secondo commutatore entra in azione ad opera di una tensione continua esterna dipendente dall'ingresso del ricevitore. Il segnalatore, un comune diodo led, indica la "ricezione stereo" e si accende nel caso in cui i suddetti commutatori risultino entrambi attivati.

Il condensatore elettrolitico applicato al terminale 6 dell'integrato ha la funzione di non far "sentire" all'uscita del decodificatore l'azione dei due commutatori. Per passare dalla ricezione stereo alla ricezione mono basta collegare il piedino 14 dell'integrato a massa. Ciò è

possibile mediante l'azione di un semplice interruttore.

La messa a massa del terminale 14 blocca il funzionamento del rivelatore di fase e, di conseguenza, il decodificatore lavora in condizioni di "ricezione mono". Nel caso di ricevitori AM/FM, qualora si volesse ricevere semplicemente in AM sarebbe necessario bloccare il VCO. Tale operazione si effettua collegando a massa il terminale 7 oppure il 9 tramite un resistore da 100 k $\Omega$ .

#### Sistema di alimentazione e messa a punto

All'interno dell'integrato trova posto un circuito stabilizzatore di tensione. Pertanto, tutti gli stadi che non debbano essere necessariamente alimentati dalla tensione  $V_B$ , vengono alimentati da questo circuito. La frequenza di oscillazione libera del VCO viene portata a 76 kHz agendo sul potenziometro che fa parte del partitore applicato al terminale 7. Il livello del segnale-pilota usato per la commutazione "funzionamento stereo" viene tarato agendo sul trimmer del partitore di tensione collegato al terminale 13. Nel caso di decodifica "frequency-multiplex" il circuito accordato collegato al terminale 10 deve essere regolato per risuonare alla frequenza di 38 kHz. In "time-multiplex" invece si dovrà agire sul trimmer R10 per ottenere la massima separazione tra i canali.

#### Prestazioni dei due tipi di decodificatori

( $T_{amb}$ ) = 25 °C;  $V_B$  = 8-16 = 15 V. (salvo diversamente specificato), vedi schemi elettrici in fig. 2 (con il circuito d'uscita modificato, senza filtro) ed in figura 3. Le prestazioni dei due tipi di decodificatori sono riassunte nelle tabelle I e II.

In figura 4 vengono raffiguranti i grafici delle varie funzioni relative al TDA 1005.

In a) vengono fornite le analisi spettrali di frequenza riferite alle uscite, del decodificatore "Time Multiplex", e di quello "Frequency Multiplex". La sezione b) riporta il grafico relativo all'aggancio dell'oscillatore in funzione della tensione di soglia pilota. Infine la c) e la d) mostrano rispettivamente, il grafico relativo alla deviazione di frequenza in funzione della temperatura ambiente e quello inerente alla separazione dei canali in funzione di V6-16 e 1.