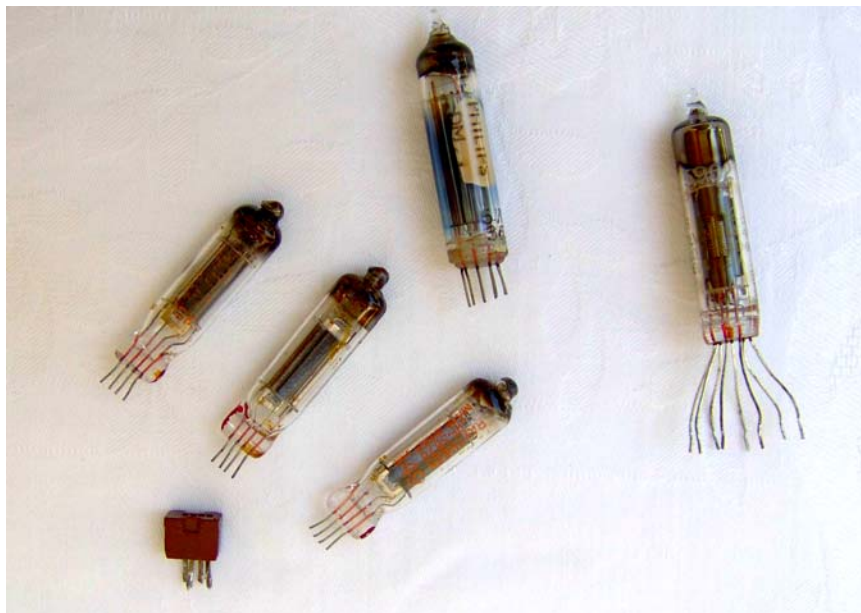


Tubi Elettronici Subminiatura

Nell'immediato dopo guerra fino all'avvento del transistor, furono progettati e messi in commercio molti tipi di tubi elettronici di dimensioni ridotte (9,5x30 - 9,5x40mm circa) e di forme svariate (tubi piatti o tondi, con piedini corti o lunghi) per risolvere in qualche modo il problema della riduzione delle dimensioni. Questi tubi furono chiamati "Subminiatura" o "Mignon".



Nacquero così per loro merito i primi "Otofoni" (apparecchi auditivi) e le prime radio tascabili o "Microradio".

Nella Fig.01 sono rappresentati alcuni tipi di tubi mignon, siano essi piatti che tondi.

(Vi è fotografato anche uno zocchetto adatto per i tubi del tipo piatto). Come riferimento generale si può dire che i tubi prodotti in U.S.A. portano di solito un numero identificativo a quattro cifre numeriche per cui abbiamo un 5676 oppure un 5718 e così via.

Fig.01

Osserviamo un po' la Fig.01: i tre tubi in basso e a destra sono dei triodi amplificatori ad accensione diretta adatti per gli apparati acustici e portano la sigla 5676.

Il tubo tondo in alto con la sigla DM71 è europeo a piedini corti ed ha la funzione di "occhio magico". Esso è stato adoperato per parecchi anni come indicatore di sintonia in molti radoricevitori, ma fu utilizzato anche in alcuni strumenti di misura come indicatore di zero e nei registratori come misuratore di segnale. Il tubo sulla destra è un pentodo di potenza ad accensione indiretta e porta la sigla 5902.

La Fig.02 mostra più dettagliatamente una 5676 della Raytheon. Riportiamo brevemente le caratteristiche essenziali di questo tubo:

5676 Triodo a medio μ .

Accensione diretta. $V_f = 1,25V$; $I_f = 0,12A$; $V_{pmax} = 135V$

Valori di polarizzazione come Amplificatore in classe A:

$V_p = 135V$; $I_a = 4,0mA$; $V_g = -5V$; $g_m = 1,6mA/V$, $\mu = 15$.

Le connessioni ai piedini, partendo dal punto rosso, sono: 1) Placca; 2) Fil.+; 3) Griglia; 4) Fil.-.



Fig.02



Fig.03

La Fig.03 mostra l'indicatore di sintonia DM71: Esso ha un anodo fluorescente verde a forma di punto esclamativo.

Le caratteristiche essenziali del tubo sono:

DM71 Indicatore di sintonia:

minizoccolo a 8 piedini., accensione diretta del filamento.

$V_f = 1,4V$; $I_f = 25mA$; $V_a = 60V$; $I_a = 0,105mA$;

Lunghezza L del punto esclamativo: $V_g = 0V$ per $L = 10mm$; $V_g = -7V$ per $L = 0mm$.

Piedinatura: 1 → griglia; 4 → + fil.; 5 → - fil. (massa); 8 → anodo.

----*----

AMPLIFICATORE CONTROFASE IN CLASSE "A" Con Valvole Subminiatura 2x5902 + 5718

A volte è fruttuoso frugare nei vecchi cartoni abbandonati da molte decine d'anni. In uno scatolone di antiche valvole elettroniche, che non avevo rovistato fino in fondo da non so quanto tempo, trovai alcuni mesi fa un "cartocchetto" che mi ha incuriosito. Lo scartai e vi trovai dentro alcune valvole "subminiatura". Tra queste, fortuna immensa, vi erano due 5902 e una 7518.

Avendo quindi la disponibilità di utilizzare due pentodi di potenza 5902 e un triodo amplificatore 5718, l'idea più spontanea e immediata è stata di adoperarli per la realizzazione un amplificatore controfase in classe A.

Riporto innanzitutto qui di seguito le caratteristiche dei due tubi trovate nelle pagine di un vecchio e insostituibile manuale (*General Electric – Principal ratings, electrical & physical characteristics – ESSENTIAL CHARACTERISTICS- 1967*).

5718

Triodo Amplificatore in classe A a medio μ .

$V_{max} = 165V$

$P_{max} = 1W$

$V_f = 6,3V$

$I_f = 0,15A$

Valori standard di progetto:

$V_a = 100V$

$R_k = 150\Omega$

$R_p = 4650\Omega$

$g_m = 5,8 mA/V$

$\mu = 27$.

5902

Pentodo amplificatore di potenza in classe A.

$V_{max} = 165V$

$P_{max} = 4,1W$

$V_{smax} = 155V$

$P_{smax} = 0,4W$

$V_f = 6,3V$

$I_f = 0,45A$

Valori standard di progetto:

$V_a = 110V$

$V_s = 110V$

$I_a = 30mA$

$I_s = 2,2mA$

$R_k = 270\Omega$

$R_p = 15000\Omega$

$g_m = 4,2mA/V$

$R_u = 3000\Omega$

$P_u = 1W$

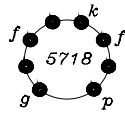
Ne è venuto fuori lo schema di Fig.04 dove sono state rispettate le specifiche standard dei due tubi. Il circuito è semplice e non necessita di eccessive spiegazioni. Il primo triodo (**5718**) funziona come invertitore di fase ad amplificazione praticamente unitaria. Lo stadio finale è formato da due pentodi **5902** in controfase. La tensione di alimentazione anodica è stata posta a $130V_{cc}$ per compensare la caduta di tensione all'interno del trasformatore d'uscita e per avere un margine sufficiente di potenziale per il filtro RC che alimenta il triodo. Il trasformatore d'uscita è stato recuperato da uno chassis di una radio irreparabilmente demolita. Il suo rapporto di trasformazione (1/25) purtroppo non adatta bene il carico ($3,4\Omega$) al valore della R_u (3000Ω). Infatti abbiamo:

$R_u = 2n^2 R_c = 2 \cdot 625 \cdot 3.4 = 4250\Omega$. Nell'interno dello schema elettrico sono riportate le caratteristiche consigliate dei due tipi di tubi e la loro piedinatura.

5718 (Caratteristiche)

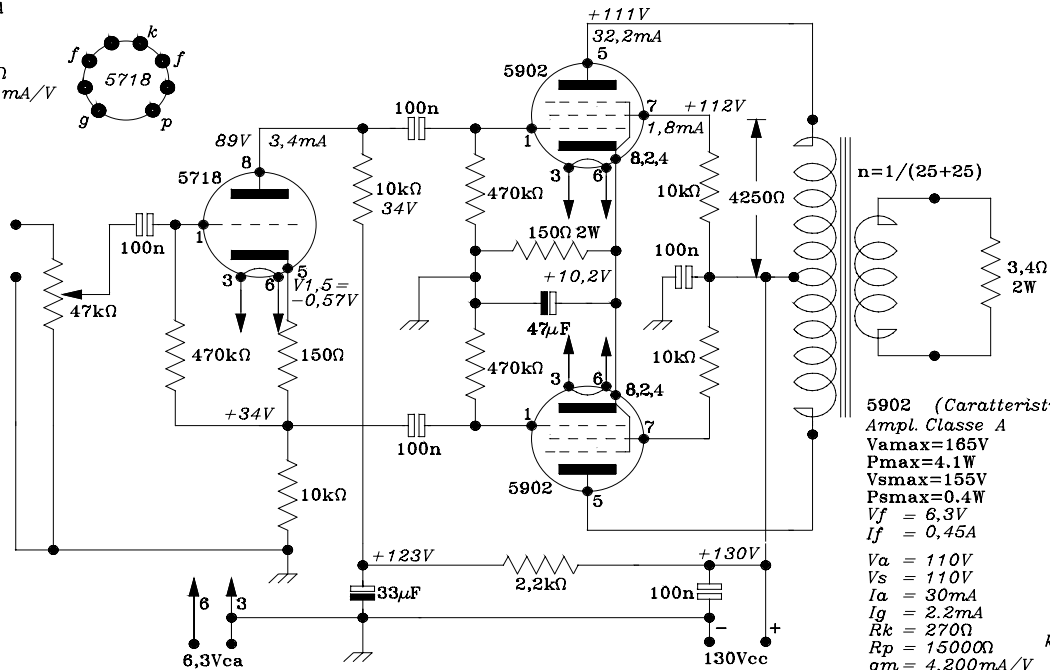
Ampl. Classe A
 $V_{max} = 165V$
 $W_{max} = 1W$
 $V_f = 6,3V$
 $I_f = 0,15A$

$V_a = 100V$
 $R_k = 150\Omega$
 $R_p = 4650\Omega$
 $g_m = 5,800mA/V$
 $\mu = 27$



AMPLIFICATORE A VALVOLE SUBMINIATURA

Marzo 2011 N.d.C. - Ortona



5902 (Caratteristiche)

Ampl. Classe A
 $V_{max}=165V$
 $P_{max}=4.1W$
 $V_{smax}=155V$
 $P_{smax}=0.4W$
 $V_f = 6,3V$
 $I_f = 0,45A$

$V_a = 110V$
 $V_s = 110V$
 $I_a = 30mA$
 $I_g = 2.2mA$
 $R_k = 270\Omega$
 $R_p = 1500\Omega$
 $g_m = 4,200mA/V$
 $R_u = 3000\Omega$
 $P_u = 1W$

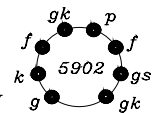


Fig.04

Nello schema, i valori in corsivo rappresentano le misure effettivamente effettuate sul circuito in funzione. La Fig.05 mostra una foto dell'amplificatore realizzato in tutte le sue parti.

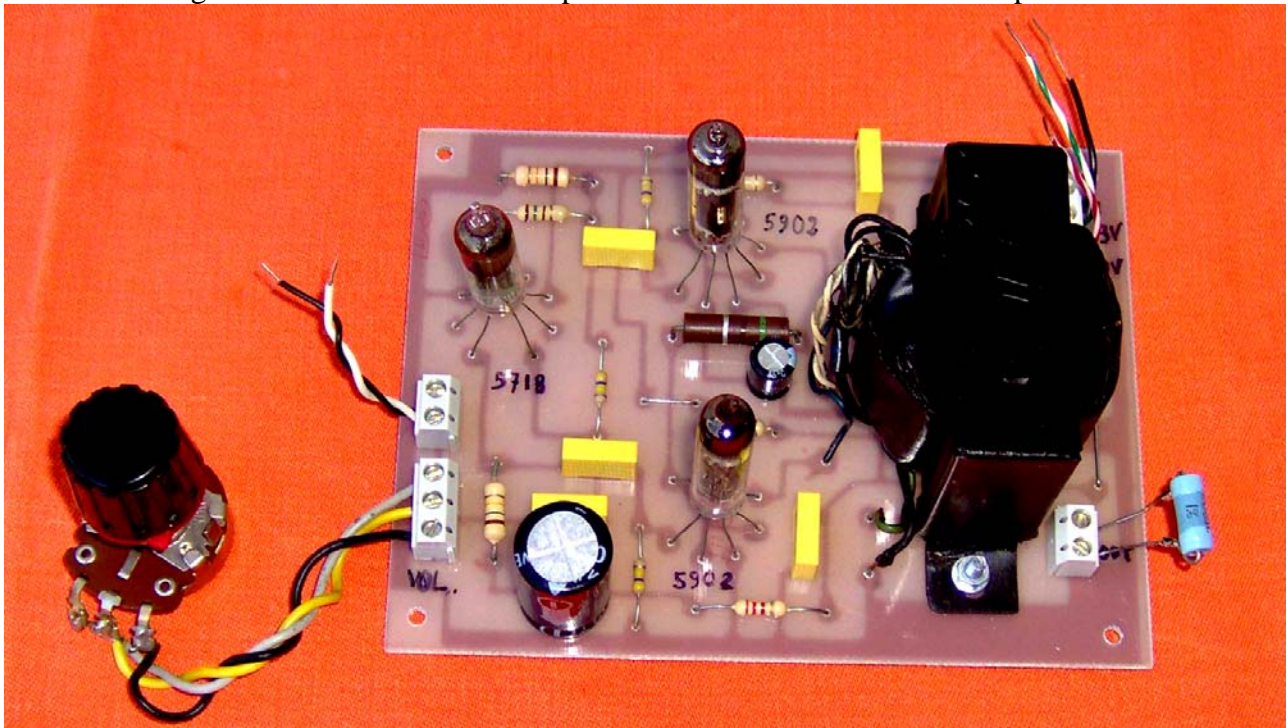


Fig.05. Foto dell'amplificatore completo e funzionante.

A sinistra vi è l'ingresso del segnale con il relativo potenziometro del volume; a destra, in alto si notano i morsetti per la massa, per la tensione di filamento e per la tensione anodica, in basso è posizionata una resistenza di valore adeguato che sostituisce l'altoparlante.

Collaudo

Iniettando al suo ingresso un segnale di $2,7V_{eff}$ (tensione massima in uscita dal generatore), l'amplificatore ha fornito in uscita una tensione di $0,7V$ su un carico di $3,4\Omega$, pari a una potenza P_u di $0,144W$, veramente irrisoria se la paragoniamo con la potenza dissipata P_{dmax} fornita dalle caratteristiche. Infatti questo piccolo tubicino chiamato 5902 ha una P_{dmax} superiore, per esempio, a quella della sezione pentodo di una ECL80! Facciamo un po' di conti per vedere quanta potenza P_u in uscita potrebbe dare una coppia di 5902 in classe A.

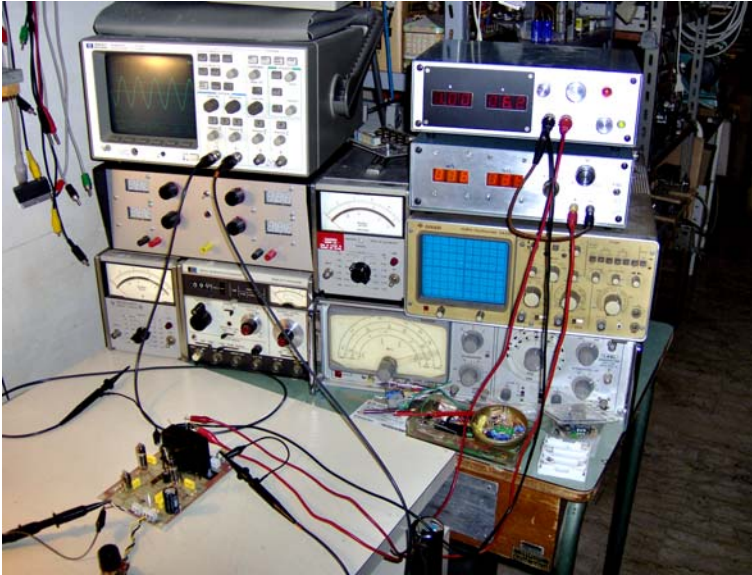


Fig.06. L'amplificatore al banco di collaudo.

Ma la casa costruttrice fissa una $P_{umax} = 1W$. Nel nostro caso non si ottiene un valore nemmeno vicino a $1W$ ma ciò è giustificabile se si tien conto che il primo stadio (5718) ha amplificazione

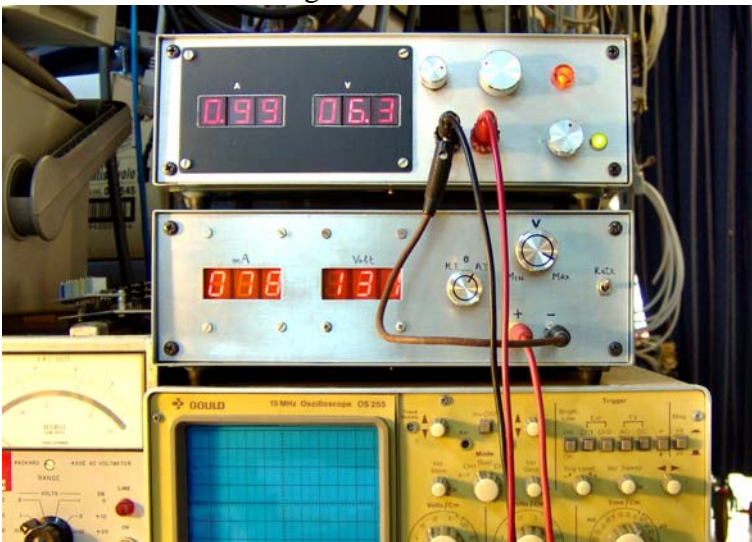


Fig.07. I generatori che forniscono le alimentazioni.

Nella Fig.06 è riprodotta una panoramica del banco di collaudo. In alto a destra sono disposti i due generatori di bassa e di alta tensione, necessari per le alimentazioni. In alto a sinistra vi è l'oscilloscopio per la visualizzazione del segnale. Non è visibile il generatore di segnale perché posizionato in altro luogo, sulla sinistra del banco. Nella Fig.07 invece sono messi in evidenza i due alimentatori stabilizzati, che forniscono la bassa e l'alta tensione.

Per due tubi abbiamo $P_{dtot} = 2 \cdot P_{dmax}$. Ricordiamo che il rendimento η è dato da:

$$\eta = \frac{P_u}{P_{al}} = \frac{P_u}{P_u + P_{dtot}} \text{ da}$$

$$\text{cui: } P_u = \frac{\eta}{1 - \eta} P_{dtot}.$$

Se supponiamo un rendimento realistico (in classe A) di $0,3$ potremmo ottenere una potenza P_u sul carico pari a:

$$P_u = \frac{0,3}{1 - 0,3} \cdot 8,2 = 3,5W \text{ max}$$

Una bella potenza, non c'è che dire!

unitaria e che la tensione di polarizzazione di griglia dei tubi 7902 è di $-10V$. Perciò il sistema lavora molto al di sotto delle proprie possibilità. Quindi, per restare all'interno della Classe A, una tensione di polarizzazione di questo valore puo' permettere un'elongazione di $\pm 10V$ pari ad un segnale all'ingresso di $7,07V_{eff}$.

E', quindi, necessario far precedere il nostro amplificatore da un preamplificatore adeguato, magari utilizzando i tubi 5676. E' l'occasione per lavorare un po'.

Circuito stampato

Per pura utilità, nella Fig.08 è riportato il circuito stampato a grandezza naturale, visto dal lato delle connessioni.

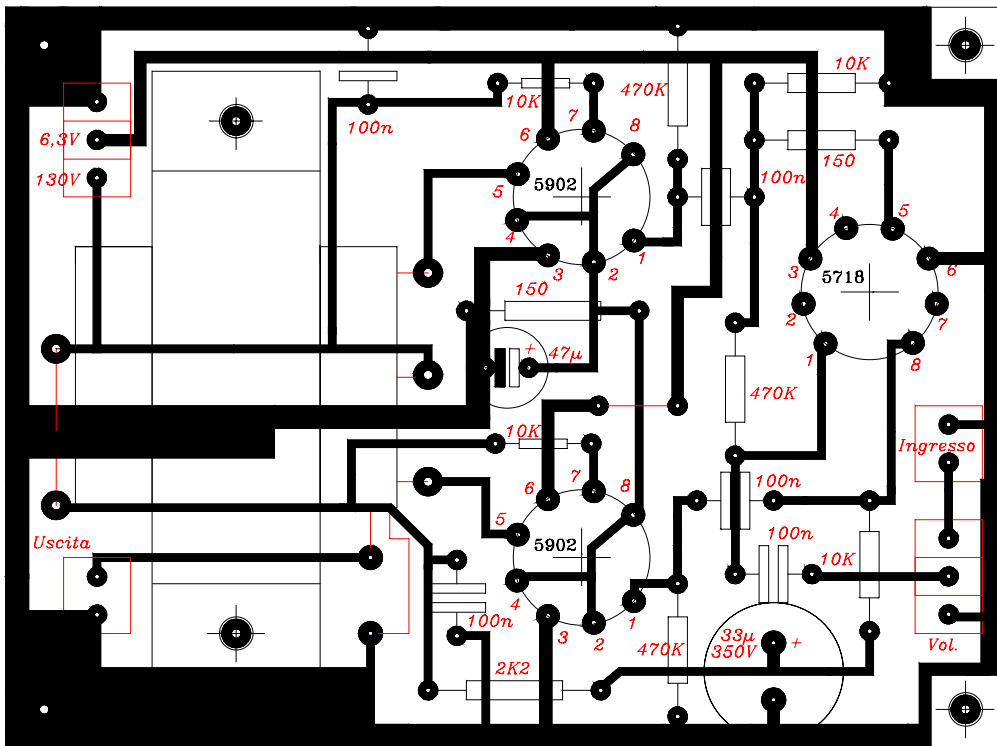


Fig.08

Nicola del Ciotto – Agosto 2011