

Amplificatore DC con integratore e ADC



Flavio Falcinelli

RadioAstroLab s.r.l. 60019 Senigallia (AN) - Italy - Via Corvi, 96

Tel: +39 071 6608166 - Fax: +39 071 6612768

info@radioastrolab.it

www.radioastrolab.it

Si tratta di uno strumento molto utile per il laboratorio dello sperimentatore elettronico. L'apparecchio, progettato per applicazioni di radioastronomia amatoriale, amplifica ed effettua la media sul segnale rivelato proveniente dai ricevitori (radiometri) radioastronomici: è possibile impostare il guadagno DC, la costante di tempo del filtro passa-basso integratore e la posizione dello zero del segnale di uscita (offset). Il sistema prevede la visualizzazione analogica (mediante strumento ad ampia scala) e la conversione analogico-digitale del segnale misurato mediante interfaccia seriale RS232C per PC, facilitando le operazioni di acquisizione e di registrazione automatica dei dati.

La necessità di effettuare misure su segnali lentamente variabili (con banda passante molto ridotta, praticamente in continua) e registrare automaticamente i risultati su personal computer per documentare le varie sessioni di lavoro, ha condotto alla progettazione e alla costruzione di questo utile, quanto affidabile strumento. Si tratta di un amplificatore-integratore di post-rivelazione in continua, caratterizzato da un guadagno variabile e dalla possibilità di regolare l'offset del segnale di uscita (dal valore zero al fondo-scala), equipaggiato con strumento a indice analogico e scheda di acquisizione a 8 bit con interfaccia seriale standard RS232C (per PC) per operazioni di registrazione automatica dei dati (sotto il controllo di un adatto software). Il sistema è stato inizialmente progettato per monitorare e amplificare il segnale rivelato proveniente dallo stadio finale di un ricevitore radioastronomico (radiometro): impostando lo zero di riferimento sulla scala, il guadagno DC e la costante di tempo dell'integratore, è semplice effettuare precise misure sul valore medio della grandezza applicata all'ingresso, testando, quindi, la funzionalità del ricevitore in prova. Questo strumento si rivela particolarmente utile ogni volta che c'è la necessità di amplificare e mediare, oltre che visualizzare e registrare, qualsiasi segnale con ridottissima larghezza di banda (lentamente variabile) proveniente, ad esempio, da sensori.

Lo schema elettrico del circuito è mostrato nelle figure 1 e 2, concettualmente semplice e diviso in tre parti: la sezione analogica di trattamento del segnale applicato, disegnata attorno al quadruplo op-amp LM324 configurato come amplificatore differenziale da strumentazione a guadagno e costante di tempo variabili (impostando, rispettivamente, il valore della resistenza di ingresso e la capacità di retroazione

sullo stadio di uscita), la sezione digitale di conversione analogico-digitale e di formazione della parola seriale RS232 per il trasferimento dei dati verso il PC, il modulo alimentatore rappresentato dallo schema di figura 2. Come si vede, si sono utilizzati componenti economici e facilmente reperibili, evitando volutamente l'impiego di microcontrollori per facilitare la costruzione del dispositivo, pur garantendo prestazioni interessanti in termini di stabilità e precisione della misura.

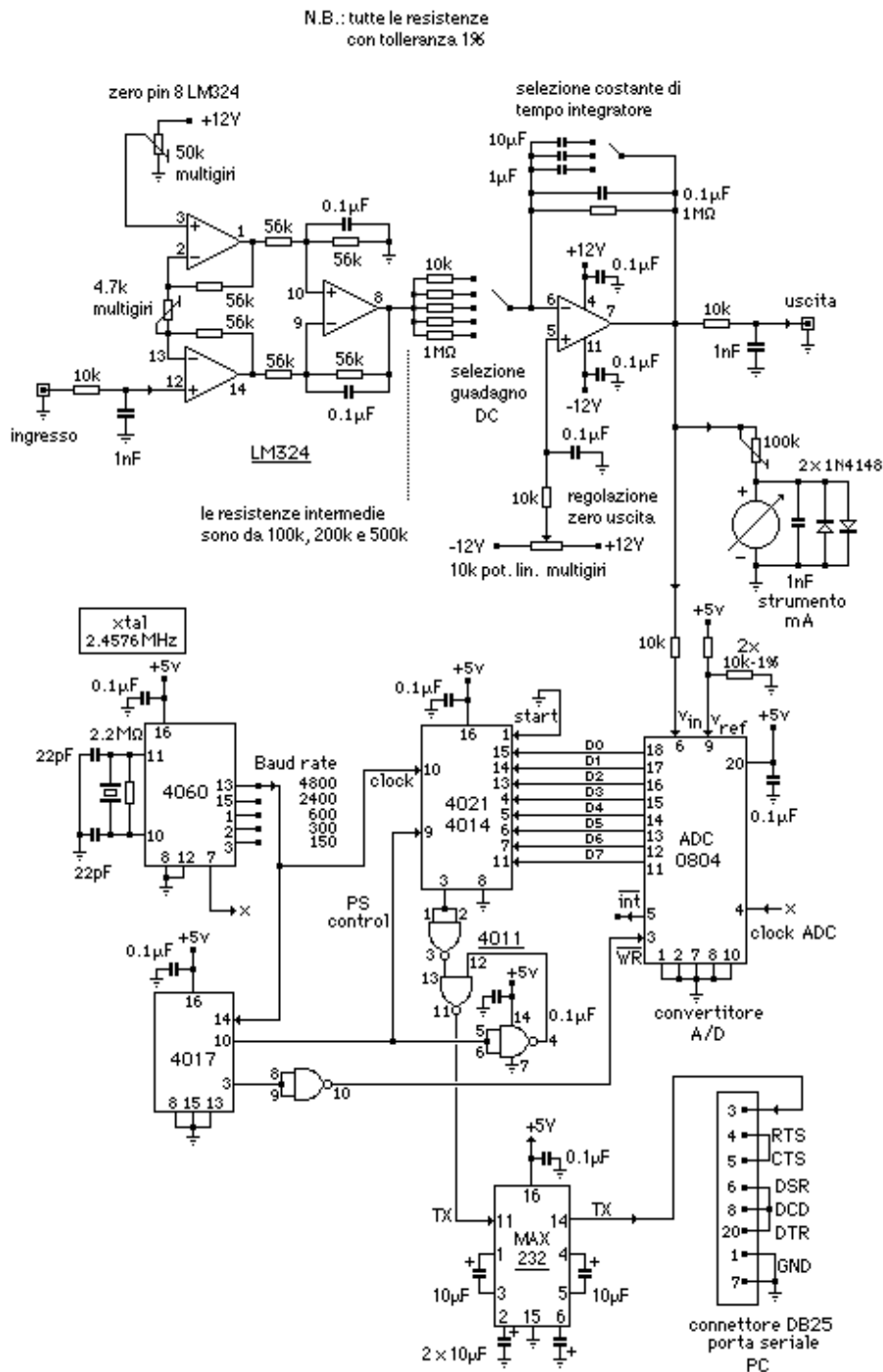


Fig. 1: Schema elettrico dell'amplificatore-integratore.

In appendice è riportato un semplice esempio di routine software per la gestione dello strumento, scritta in QBasic e “ridotta all’osso”: è lasciata al lettore ampia libertà di realizzare programmi funzionali e sofisticati, in modo che si adattino perfettamente alle personali esigenze applicative.

La risoluzione del convertitore analogico-digitale è di 8 bit, con baud rate impostato a 4800 bit/sec.: il software di gestione dovrà essere sviluppato per ottimizzare il campionamento del segnale ricevuto e la successiva memorizzazione sul disco fisso del PC in base al tipo di segnale e di ricerca da svolgere. La scheda funziona come trasmettitore dati a ciclo continuo, a tutto vantaggio della velocità di acquisizione e della semplicità di connessione. Il campionamento e la conversione del segnale analogico sono affidati al circuito integrato ADC0804, facilmente reperibile anche nel mercato surplus, che fornisce (in un tempo appena superiore a 100 μ sec.) il codice a 8 bit paralleli relativi alla conversione di ogni campione di segnale acquisito. La successiva implementazione della parola seriale richiede la conversione parallela/seriale con l’aggiunta dei bit di start e di stop. Queste operazioni sono svolte dallo shift-register a 8 bit 4021 (sostituibile con il 4014): dopo che l’ADC ha reso disponibile il byte relativo a un campione avviene il suo caricamento parallelo nel registro a scorrimento. Successivamente, sincrona con il segnale di clock fornito dal 4060, è disponibile al pin 11 del 4011 la parola seriale da inviare al PC. Il segnale è, infine, adattato alla linea seriale dal noto circuito integrato driver MAX232. La temporizzazione e la generazione dei segnali di controllo del sistema è affidata al 4060, funzionante come generatore di clock quarzato (con possibilità di selezionare il baud rate a 150, 300, 600, 2400, 4800 baud) e al contatore decimale 4017 (figura 3).

Una volta costruito, il sistema richiede alcune semplici operazioni di taratura: occorre regolare il trimmer sul pin 3 del LM324 in modo che sia nulla la tensione sul pin 8 in assenza di segnale applicato e regolare il trimmer in serie allo strumento indicatore analogico per adattare il valore di fondo-scala alla sua sensibilità. Il trimmer posto fra il pin 2 e 13 del LM324 serve per impostare il guadagno minimo del sistema, che sarà successivamente variato commutando i valori delle resistenze poste in serie al pin 6. Come per tutte le realizzazioni proposte, nella progettazione si è seguito un criterio di modularità del sistema per consentire allo sperimentatore di modificare le varie parti dello schema in base alle proprie esigenze, nella filosofia della semplicità, reperibilità dei componenti e dell’economia.

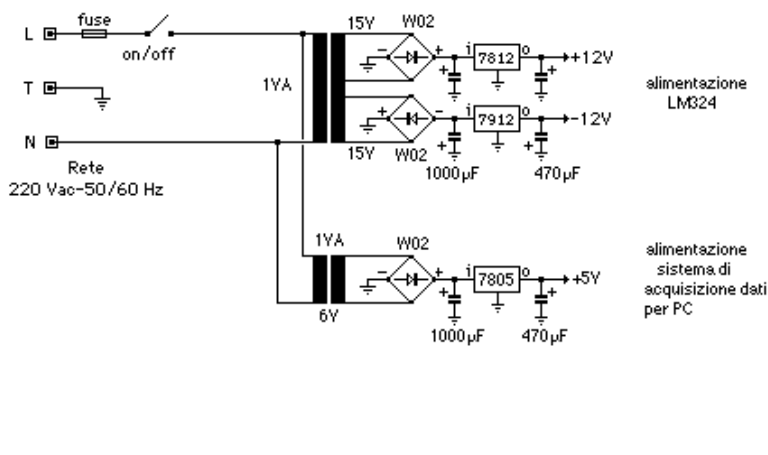


Fig. 2: Schema dell’alimentatore da rete. A destra si vede un prototipo dello strumento. L’apparecchio è stato costruito recuperando il contenitore (completo di strumento a bobina mobile) di un voltmetro elettronico da laboratorio fuori uso: si nota il pannello frontale con i comandi di regolazione del guadagno, dell’offset del segnale di uscita e della costante di tempo dell’integratore. Sono visibili i connettori BNC per il segnale di ingresso e di uscita, il cavo per la connessione seriale del PC.

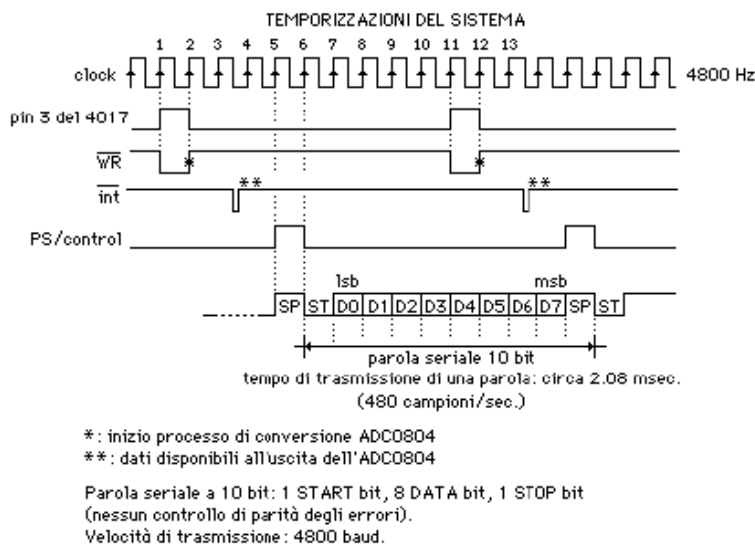


Fig. 3: Schema delle temporizzazioni dell'interfaccia AD per la trasmissione dei dati al PC.

```

-----
\ Routine esempio di acquisizione dati per amplificatore DC - integratore
\ by Flavio Falcinelli - Luglio 1999
-----
DIM y%(640): DIM volt(640): DIM tempo$(640)
CLS: BEEP
scherm% = 1: x% = 9
Nmedia% = 20000          \numero di campioni sui quali si esegue la media
-----
5 SCREEN 9              \finestra di visualizzazione dei dati
CLS
data$ = DATE$: tempoin$ = TIME$
LOCATE 2, 3: PRINT "Ora locale inizio osservazione: "; tempoin$;
LOCATE 2, 55: PRINT "Data: "; data$
LINE (10, 35)-(636, 198), 1, B
LINE (9, 34)-(637, 199), 1, B
FOR i% = 35 TO 197 STEP 20
    LINE (10, i%)-(635, i%),1,,&H1111
NEXT i%
FOR j% = 10 TO 630 STEP 20
    LINE (j%, 35)-(j%, 197),1,,&H1111
NEXT j%
LOCATE 1, 18
PRINT "ACQUISIZIONE DATI"
LOCATE 25, 1: PRINT "0";
LOCATE 20, 1: PRINT "1";
LOCATE 16, 1: PRINT "2";
LOCATE 13, 1: PRINT "3";
LOCATE 9, 1: PRINT "4";
LOCATE 5, 1: PRINT "5"
LOCATE 3, 3: PRINT "Numero di campioni mediati="; Nmedia%
LOCATE 4, 3: PRINT "schermata n."; scherm%
-----
OPEN "COM1:4800,N,8,1" FOR RANDOM AS #1 \apre il canale seriale
a$ = INPUT$(1, #1)
dato% = ASC(a$)
v = dato% * 5 / 255: y%(x%) = 195 - 31.8 * v
DO
    somma& = 0
    FOR k% = 1 TO Nmedia%
        IF INKEY$ = CHR$(27) THEN CLOSE #1: END a$ =

```

```
INPUT$(1, #1)
dato% = ASC(a$)
somma& = somma& + dato%

NEXT k%
media = somma& / Nmedia%
v = media * 5 / 255
x% = x% + 1
volt(x%) = v
tempo$(x%) = TIME$ + " " + DATE$
y%(x%) = 195 - 31.8 * v
LOCATE 4, 55: PRINT "Ampiezza segnale ="; PRINT USING "##.###"; v; PRINT " V";
LINE (x% - 1, y%(x% - 1))-(x%, y%(x%)), 1
IF x% > 635 THEN
    x% = 9: scherm% = scherm% + 1
    y%(x%) = y%(635)
    CLOSE #1
    file$ = "ELF-" + HEX$(INT(TIMER)) + ".DAT"
    GOSUB salva: GOTO 5
END IF

LOOP

-----
\Salvataggio dati su disco
-----
salva: OPEN file$ FOR OUTPUT AS #2
PRINT #2, "Nome file: "; file$
PRINT #2, "Data: "; data$
PRINT #2, "Numero campioni mediati: "; Nmedia%
PRINT #2,
FOR i% = 10 TO 635
    PRINT #2, tempo$(i%), USING "##.###"; volt(i%)
NEXT i%
CLOSE #2
RETURN
-----
```

Doc. Vers. 1.0 del 20.04.2013
@ 2013RadioAstroLab

RadioAstroLab s.r.l., Via Corvi, 96 – 60019 Senigallia (AN)
Tel. +39 071 6608166 Fax: +39 071 6612768
Web: www.radioastrolab.it Email: info@radioastrolab.it

Copyright: diritti riservati. Il contenuto di questo documento è proprietà del costruttore. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo senza il permesso scritto di RadioAstroLab s.r.l.