

Note di progetto Scheda di controllo per CD-PRO2LF

F.Campedelli, P.Suszynski

02/06/08

1 Introduzione

Il presente documento descrive il progetto e la realizzazione di una scheda elettronica a microcontrollore di controllo per la meccanica di lettura CD Philips mod. CD-PRO2LF e relative schede display e di alimentazione. L'insieme delle schede può essere utilizzato per controllare altre meccaniche di lettura che utilizzino come interfaccia il canale seriale con protocollo DSA definito da Philips (ad es. la meccanica Philips L1210/65).

La scheda gestisce un'interfaccia utente volutamente ridotta all'essenziale, composta da 4 pulsanti (Play/Pause, Stop/Repeat, Next Track, Previous Track) e da un display 7 segmenti a due cifre per l'indicazione del brano in lettura (d'altra parte è uno dei motivi fondamentali alla base di questo progetto, in quanto esistono già in commercio diversi kit equivalenti con interfaccia tramite display alfanumerico tradizionale con indicazione del tempo trascorso dall'inizio della traccia, etc.).

La scheda gestisce altresì comandi remoti da telecomando (standard RC5, usato non solo dai telecomandi Philips), in questo caso è possibile anche l'accesso diretto per numero di traccia.

L'insieme delle schede, unitamente ad una meccanica CD-PRO2 e ai trasformatori di alimentazione, consente di realizzare un lettore CD autocostruito con uscita analogica, digitale S/PDIF o I2S.

1.1 Documenti di riferimento

I principali riferimenti utilizzati nel corso del progetto sono elencati di seguito.

[1] Philips - VAU1254/31 "CD-PRO2M" - CD player unit for Audio and Video CD applications - Product Specification - rev.1 - Nov. 2003

[2] Philips/DAISy - Application Note ANVAU12540601 - How to optimise a CD application based on the CD-Pro2LF module (VAU1254/31LF) - rev.1 - 04/10/06

[3] Philips - User Manual Premium 10502 "CD-PRO2M"- 30/070/3

[4] Philips - Application Notes PREMIUM 10501 - 23/04/01

[5] Philips - Maintenance Instruction PREMIUM 10501 - 11/07/00

2 Requisiti

2.1 Ambiente di impiego

Domestico:

- Temperatura: 0 ... 40°C
- Umidità relativa: 95% non condensante

2.2 Interfacce

2.2.1 Porta seriale digitale DSA

- vedi rif. [6] per il comando/controllo della meccanica CD-PRO.

2.2.2 Porte seriale digitale RS232

- da utilizzare per debug FW

2.2.3 Porta IR

- per ricezione comandi remoti tramite telecomando con protocollo RC5

2.2.4 Interfaccia operatore

- Display 7 segmenti a due cifre (0-99) per visualizzare la traccia in lettura. All'accensione e a disco fermo viene visualizzato "- -".
- Led "Play": acceso fisso indica che il lettore sta leggendo la traccia visualizzata, acceso lampeggiante indica lo stato di "pause"
- Led "Repeat": acceso indica lo stato di riproduzione continua del CD (i.e. arrivato alla fine dell'ultima traccia, il lettore ricomincia automaticamente a riprodurre il CD partendo dalla traccia n.1)
- Tasto "Play/Pause": una pressione causa l'inizio della riproduzione del CD dalla traccia n.1. Durante la riproduzione, un'ulteriore pressione causa lo stato di "Pause", che permane fino ad una successiva pressione del tasto
- Tasto "Stop/Repeat": una pressione durante la riproduzione del CD ne causa l'arresto. Una pressione prima di iniziare la riproduzione causa lo stato di "repeat" per la riproduzione del CD (vedi sopra)
- Tasto "Next Track": una pressione causa la riproduzione dall'inizio della traccia successiva a quella correntemente in esecuzione.

- Tasto “Previous Track”: una pressione nell’arco di 2 ..3 secondi dall’inizio di un brano causa la riproduzione dall’inizio della traccia precedente a quella correntemente in esecuzione; una prima pressione nell’arco di tempo successivo a 2..3 sec. dall’inizio causa la ripetizione dall’inizio della traccia corrente; una successiva pressione nell’arco di altri 2 ..3 sec. causa la riproduzione dall’inizio della traccia precedente a quella correntemente in esecuzione.
- Telecomando con le seguenti funzionalità:
 - Tasto “Play”: solo funzione Play
 - Tasto “Pause”: solo funzione Pausa (per uscire dalla Pausa si può premere indifferentemente sia il tasto Pause che Play)
 - Tasti “Next” e “Prev” come sopra, con l’aggiunta di cui sotto
 - Tasti numerici: accesso diretto alla traccia (0-99). Se il CD è fermo, occorre digitare il numero della traccia (che viene visualizzata sul display) e premere successivamente il tasto “Play”; se una traccia è già in esecuzione, occorre selezionare il numero della traccia e premere il tasto “Next”

2.3 Alimentazioni

2.3.1 Alimentazione di ingresso

Alimentazione da tensione di rete 230 Vac (+10%, -15%), 50/60 Hz (+/- 2%)

2.3.2 Alimentazioni di uscita

Devono essere rese disponibili, tramite trasformatore abbassatore, ponte di diodi, condensatori di livellamento e regolatori lineari, i seguenti gruppi di tensioni regolate indipendentemente.

- V1: +5 Vdc, 400 mA per alimentare la scheda di controllo (display incluso)
- V2: +5 Vdc, 300 mA per alimentare la meccanica CD-PRO
- V3: +10 Vdc, 150 mA (600 mA per 2 s) per alimentare la meccanica CD-PRO. Questa tensione deve essere resa disponibile alla meccanica CD-PRO con un ritardo compreso tra 100 e 500 ms rispetto alla V2, per evitare movimenti indebiti della meccanica di lettura.
- V4: +/- 5 Vdc, 100 mA, per alimentare la parte digitale di un’eventuale scheda DAC
- V5: +/- 5 Vdc, 100 mA, per alimentare la parte analogica di un’eventuale scheda DAC

V6 : +/-24 Vc (o +/- 12 Vdc), 60 mA, per alimentare la parte analogica di un'eventuale scheda DAC

Le tensioni V1, V2, V3 e V4 devono avere la massa in comune. Le tensioni V5 e V6 devono avere le masse galvanicamente isolate tra di loro e rispetto al gruppo precedente. La tensione V3 deve avere la massa in comune con le V1, V2 e V4 solo sulla scheda di alimentazione.

3 Architettura

3.1 Sezioni di alimentazione

Si utilizza un trasformatore abbassatore separato solo per generare la 10 Vdc necessaria agli organi meccanici della CD-PRO, per evitare qualunque interferenza dovuta ai relativi picchi di assorbimento. Le altre tensioni necessarie possono essere ricavate da un unico trasformatore.

La tensione viene raddrizzata tramite ponti di diodi discreti impieganti laddove possibile diodi Schottky per ridurre il rumore di commutazione; dove non possibile per le tensioni in gioco, si usano diodi Ultrafast.

Per limitare la dissipazione di potenza si utilizzano sulle 5V dei regolatori Low-Drop, in modo da ridurre il differenziale di tensione necessario.

3.2 Microcontrollore

Si opta per un microcontrollore della famiglia 8051 per conoscenza pregressa del linguaggio Assembler relativo. In particolare si opta per un componente con memoria flash (o PROM) interna in modo da evitare chip di memoria esterna.

3.3 Display

Il display viene pilotato tramite buffer tipo ULN per garantire un'eventuale utilizzo di display ad alto consumo.

4 Descrizione del progetto

4.1 Sezioni di alimentazione

Si utilizzano due trasformatori:

- un trasf. toroidale Talema da 7VA (mod. 70032) con due secondari da 12 V collegati in parallelo;
- un trasf. su nucleo a C tipo HWR , costruito su specifica, con i seguenti avvolgimenti secondari:

– 7+7 V, 0.28 + 0.28 A

- 7+7 V, 1.28 + 0.14 A
- 24+24 V, 0.07 + 0.07 A

Ovviamente in luogo dei suddetti trasformatori si può usare qualunque altro tipo utilizzando connessione a filo/morsetto.

Le tensioni di uscita dei trasformatori vengono raddrizzate da diodi Schottky SMD (montati lato bottom) tipo STPS2H100U per le basse tensioni e da diodi fast tipo SMBYW-02-200 per le tensioni più alte.

I condensatori di livellamento usati sono Panasonic serie FC a bassa ESR e lunga durata (5000 h @ 105°C).

4.2 Scheda Microcontrollore

Il microcontrollore utilizzato è un Atmel cod. 89C51RB2

Si tratta di un microcontrollore della famiglia 8051, dotato di 1kB di RAM e 16kB di FLASH ROM interna, e 32 pin di I/O disponibili, nella versione 40 pin DIL (per ulteriori dettagli si rimanda al datasheet del componente).

La frequenza di clock è fornita da un oscillatore quarzato da 11.0592 MHz (in modo da avere direttamente una frequenza multipla per la porta RS232 per il debug). La frequenza non è critica, un oscillatore da 12 MHz può andare ugualmente bene (posto che le temporizzazioni interne al FW andrebbero riviste per essere sicuri di non aver problemi con l'interpretazione dei dati da telecomando).

Per risparmiare qualche Euro, dovrebbe essere possibile utilizzare anche microcontrollori della stessa famiglia ma di tipo OTP (87C51 o 87C52), senza modifiche al FW. La versione di cui sopra con la flash interna è adatta infatti nel corso dello sviluppo del FW e/o se si prevedono modifiche successive al FW (nuove funzionalità, etc.). Il FW è stato testato con successo su un microcontrollore Philips (ora NXP) tipo P87C51FA-4N.

L'unico circuito degno di nota è quello che provvede a fornire la 10 Vdc alla meccanica CD-PRO con un ritardo compreso tra 100 e 500 ms rispetto alla 5 Vdc. E' basato su un comparatore (LM393) e su un generatore di tensione di riferimento realizzato con un TL431 (collegato per fornire 2.5V). Il ritardo è fissato da una costante di tempo RC ed è pertanto facilmente modificabile. La tensione è commutata da un microrelé Omron tipo G6E-134P, attivato tramite optoisolatore SFH-610 per lasciare un unico punto di collegamento sulla scheda di alimentazione tra la massa della 5 Vdc e la massa della 10 Vdc (come consigliato da Philips- vedi ref. [1] e [2]). Lo stesso circuito provvede a togliere la 10 Vdc quando la 5 Vdc scende sotto i 4.5 V.

L'altra sezione libera del comparatore LM393 è utilizzata per fornire il reset al microcontrollore finché la tensione di alimentazione non supera stabilmente i 4.65 Vdc.

La scheda presenta inoltre un connettore per collegare un contatto tipo finecorsa, da collegare all'eventuale coperchio del contenitore in modo da evitare, per motivi di sicurezza, l'attivazione del laser della CD-PRO quando il coperchio stesso è aperto. L'implementazione di questa funzione è ovviamente obbligatoria.

4.3 Display

Il display è allocato su una scheda a parte, dove trova posto anche il ricevitore IR (e.g. Vishay tipo TSOP1836 in funzione del telecomando usato, l'importante è che usi la codifica RC5) e due LED per Play e Repeat.

La scheda prevede il montaggio di n.2 display 7 segmenti da 14.2 mm di altezza ad anodo comune, tipo HDSP-H-101 di Agilent o equivalenti. I display sono attivati tramite driver di potenza tipo ULN2803, in modo da poter gestire anche display ad alta corrente senza superare i limiti di corrente dei pin del microcontrollore. In questo caso (e/o dipendentemente dalla tensione V_f dei display) occorre dimensionare adeguatamente le resistenze R28-43.

4.4 Software

Il software è scritto nel linguaggio Assembler del 8051 e assemblato usando un tool Free sotto Windows

(CAS, scaricabile da <ftp://nic.funet.fi/pub/microprocs/MCS-51/CAS/>).

In dettaglio, in relazione al protocollo DSA (rif. [6]) il subset di comandi utilizzato è:

- Play (track No)
- Stop
- Pause
- SpinUp
- Clear TOC

In caso di errori il FW visualizza su display il relativo codice di errore "En".

La versione di FW ad oggi completata non comprende la gestione della porta seriale RS232.

Copyright F.Campedelli, P.Suszynski - 2008