



Euro Leonardo (mrc)

CONVERTITORE A/D A 2 BIT CON COMPONENTI DISCRETI.

7 April 2011

Introduzione

Vorrei presentare un mio progetto molto semplice. Si tratta di un convertitore analogico digitale a due bit, del tipo a comparatori in parallelo, eseguito con componenti discreti.

Sicuramente questo è un tipo di circuito molto comune ed in oltre è molto poco performante, considerando che esistono dei convertitori A/D molto più precisi con una risoluzione molto più grande.

Comunque considerando che questo l' ho fatto io, ho il piacere di renderlo pubblico.

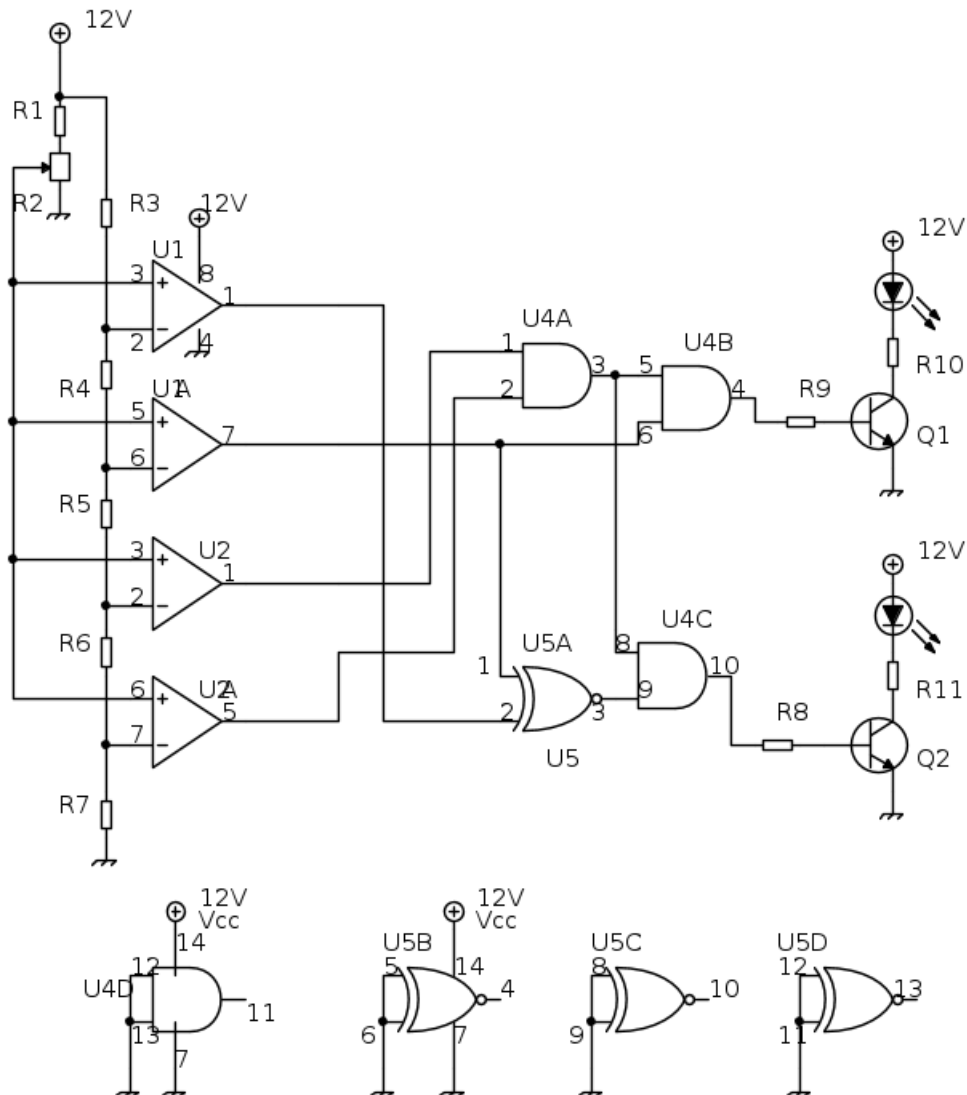
In questo articolo presento la prima versione del progetto eseguito con componenti che avevo a disposizione, poi nel paragrafo miglioramenti indico quelle che secondo me sono le modifiche da apportare per rendere il circuito più funzionale.

Questa realizzazione può essere utilizzata, ad esempio, come applicazione didattica per chi è alle prime armi con l' elettronica o come complemento per altri circuiti, adattandolo.

Descrizione

Questo circuito genera tramite le due uscite un codice binario a due bit che varia al variare della tensione in ingresso, con 0V si ha un codice 00 con circa 10V si ha in uscita 11.

Vediamo il circuito completo:



Il circuito è composto da tre sezioni.

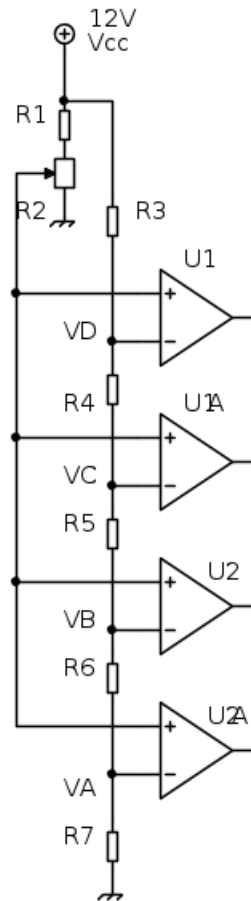
La prima è relativa ai comparatori che per la precisione sono quattro.

La seconda è composta dal circuito combinatorio a porte logiche.

La terza è costituita dal circuito di visualizzazione composto da due led comandati dai relativi transistor.

Prima sezione

Questo è lo schema elettrico della sezione comparatori.



Dove: $U1=U2=TL082$ $R1$ ed il potenziometro $R2$ costituiscono il circuito tramite il quale si genera la tensione variabile da 0a 10 V applicata agli ingressi positivi dei comparatori per essere confrontata con il valore di tensione fissa, presente ai rispettivi ingressi negativi. Partendo con la tensione a 0V sugli ingressi positivi, le rispettive uscite sono a livello 0V man mano che si aumenta , tramite il potenziometro $R2$, la tensione le rispettive uscite commutano a livello alto circa 11.5V. Viceversa diminuendo la tensione da 10V a 0V le uscite dei comparatori commutano dal livello alto a 0V. La tensione fissa applicata agli ingressi dei comparatori, denominati VA, VB, VC ,VD è calcolata usando il principio del partitore, considerando la corrente in ingresso agli operazionali nulla.

Usando i seguenti valori di resistenze:

$$R_1 = 470\Omega$$

$$R_2 = 100k\Omega \text{ Potenziometro}$$

$$R_3 = R_7 = 56k\Omega$$

$$R_4 = R_5 = R_6 = 100\text{k}\Omega$$

ho ottenuto i valori di tensione che risultano dalle seguenti funzioni considerando una tensione di alimentazione V_{cc} di 12V:

$$V_A = \frac{V_{cc} \cdot R_7}{(R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7)} = 1.63\text{ V}$$

$$V_B = \frac{V_{cc} \cdot (R_7 + R_6)}{(R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7)} = 4.54\text{ V}$$

$$V_C = \frac{V_{cc} \cdot (R_7 + R_6 + R_5)}{(R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7)} = 7.46\text{ V}$$

$$V_D = \frac{V_{cc} \cdot (R_7 + R_6 + R_5 + R_4)}{(R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7)} = 10.37\text{ V}$$

Naturalmente si può compiere l'operazione inversa cioè decidere il valore di tensione delle soglie imporre un valore per le resistenze R_4, R_5, R_6 e ricavare il valore delle resistenze R_3, R_7 .

Seconda sezione

Questa sezione serve per convertire le uscite dei comparatori in codice binario a due bit. La tabella della verità che ho voluto ottenere è la seguente:

ABCD	Y1	Y2
0 0 0 0	0	
0 0 0 1	0	
0 0 1 1	0	1
0 1 1 1	0	
1 1 1 1	1	

Da cui si ricava, per l'uscita Y1:

$$Y1 = \bar{A}BCD + ABCD \text{ semplificando:}$$

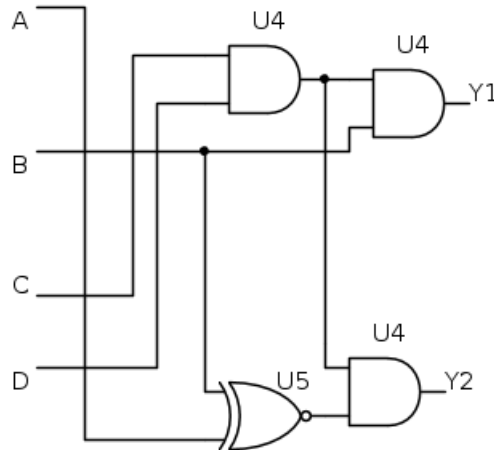
$$Y1 = BCD$$

Per l'uscita Y2:

$$Y2 = \bar{A}\bar{B}CD + ABCD \text{ semplificando:}$$

$$Y2 = CD(\bar{A}\bar{B} + AB)$$

Dalle due equazioni sopra descritte ottengo il seguente circuito:



Dove: U4=4081 U5=4077

Terza sezione

La terza sezione è costituita dai due transistor Q1 e Q2 dalla relativa polarizzazione e dai due led che permettono di visualizzare i bit corrispondenti alla tensione in ingresso. Quando sulla resistenza di base è presente un livello alto i transistor saturano accendendo il relativo LED.

Elenco componenti

U1=U2=TL082 <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS008357.PDF>

U4=4081 <http://synthdiy.com/files/2002/hef4081b.pdf>

U5=4077 <http://ics.nxp.com/products/hef/datasheet/hef4077b.pdf>

Q1=Q2=BC107 http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/BC107_108_109_4.pdf

R1=470 ohm 1/2W

R2=100 k potenziometro

R4=R5=R6=100 kohm 1/4W

R3=R7=56 kohm 1/4W

$R_8=R_9=4700\text{ ohm } 1/4W$

$R_{10}=R_{11}=1\text{ kohm } 1/4W$

Occorre inoltre inserire tra il pin positivo di alimentazione, di ogni singolo circuito integrato, e la relativa massa un condensatore ceramico del valore di 100KpF.

Con questi componenti ho ottenuto i seguenti valori di tensione corrispondenti ai bit di uscita:

CORRISPONDENZA TRA TENSIONE IN INGRESSO E bit IN USCITA.

Y1	Y2	Vin
0	0	0V
0	0	1.7V
0	1	4.6V
1	0	7.4V
1	1	10.2V

Miglioramenti

In questo paragrafo voglio indicare i miglioramenti che, a mio avviso, si possono apportare al circuito per renderlo più funzionale.

La prima modifica riguarda gli operazionali usati come comparatori io ho usato i TL082 ma andrebbero usati degli operazionali nati come comparatori ad esempio LM311, ricordandosi di inserire una resistenza di pullup sulle uscite in quanto queste ultime sono opencollector. Perchè usando il TL082 il livello 0 non è a 0V ma ad un valore di circa 1.5V, usando un' alimentazione singola.

La seconda modifica riguarda le resistenze R4, R5, R6, R7, R3, volendo un valore di tensione preciso, servirebbero all' 1% visto che di questo tipo ne esistono di moltissimi valori e sono più stabili.

Avendo a disposizione molti valori intermedi, usando resistenze all' 1%, si possono calcolare ed ottenere dei valori di tensione, calcolati utilizzando le formule di cui sopra, più "arrotondati", ad esempio: ottenere un 10.0V invece di un 10.2V.

Presenterò la versione migliorata di questo circuito in un [secondo articolo](#).

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Mrc:n-a>"