

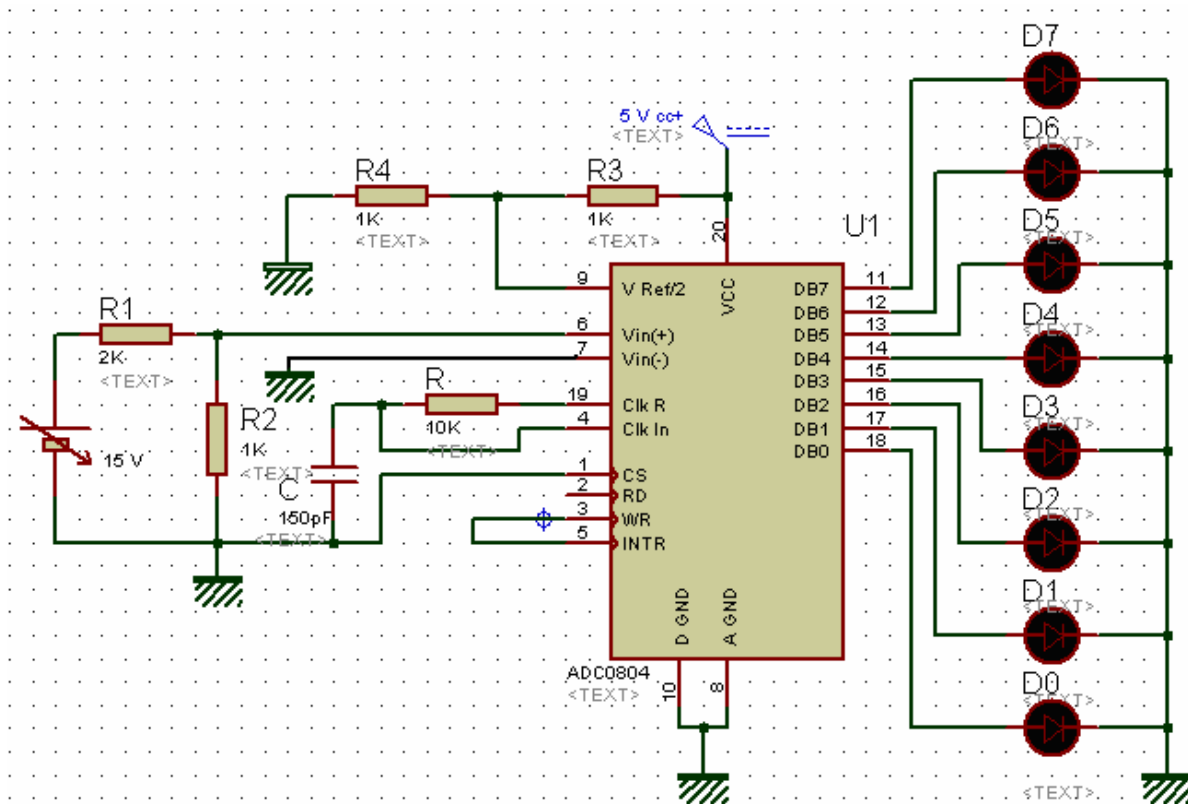
ISTITUTO PROFESSIONALE “ETTORE MAJORANA” – BARI

	Laboratorio di Elettronica	Relazione n° 5
Data 24/02/2006	Cognome e Nome Giovanni RANIERI	Classe III serale

Oggetto: Convertitore analogico digitale

Scopo: Dimostrare la conversione del segnale analogico in digitale

SCHEMA ELETTRICO



Elenco componenti, apparecchi generatori e misuratori utilizzati:

Componenti

- Nr. 1 Resistenza 10K Ω (R)
- Nr. 3 Resistenza 1K Ω (R2-R3-R4)
- Nr. 1 Resistenza 2K Ω (R1)
- Nr. 1 Condensatore 150pF (C)
- Nr. 1 Convertitore ADC 0804
- Nr. 8 Diodi Led

Generatori e misuratori

- Generatore KandH IDL 600
- Tester digitale PROTEK 506

Tabella

Tabella A

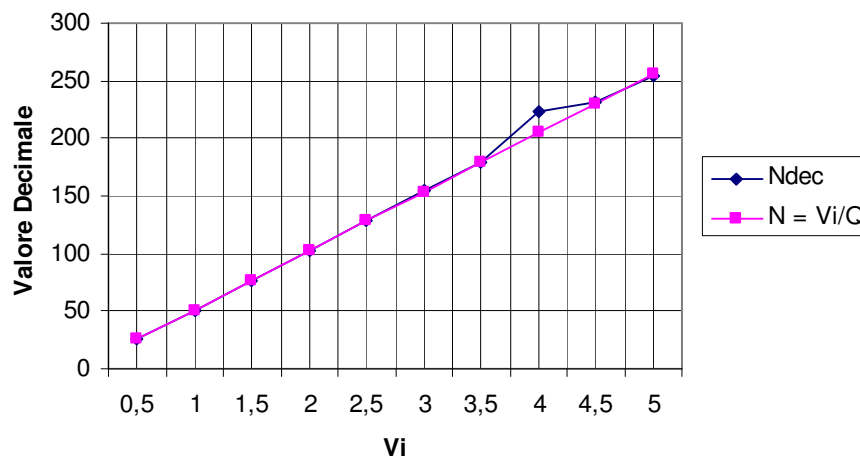
Vi	Stato logico								D1	D0	N Dec	$N = \frac{Vi}{Q}$
	7	6	5	4	3	2	1	0				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	1	1	0	1	0	1	A	26	25,6
1	0	0	1	1	0	0	1	1	3	3	51	51,2
1,5	0	1	0	0	1	1	0	1	4	D	77	76,8
2	0	1	1	0	0	1	1	1	6	7	103	102,4
2,5	1	0	0	0	0	0	0	1	8	1	129	128,0
3	1	0	0	1	1	0	1	1	9	B	155	153,6
3,5	1	0	1	1	0	1	0	0	B	4	180	179,2
4	1	1	0	1	1	1	1	1	D	F	223	204,8
4,5	1	1	1	0	1	0	0	0	E	8	232	230,4
5	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F	255	256,0

Tabella B

Vi	D1	D0	Stato logico								N Dec	$N = k \cdot Vi$ $k = 256/5$
			7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,234	0	B	0	0	0	0	1	0	1	0	11	11,98
0,487	1	8	0	0	0	1	1	0	0	0	24	24,93
0,741	2	5	0	0	1	0	0	1	0	1	37	37,94
0,915	3	1	0	0	1	1	0	0	0	1	49	46,85
1,23	3	E	0	0	1	1	1	1	1	0	62	62,98
1,48	4	B	0	1	0	0	1	0	1	1	75	75,78
1,73	5	8	0	1	0	1	1	0	0	0	88	88,58
2	6	5	0	1	1	0	0	1	0	1	101	102,40
2,24	7	2	0	1	1	1	0	0	1	0	114	114,69
2,48	7	E	0	1	1	1	1	1	1	0	126	126,98
2,73	8	B	1	0	0	0	1	0	1	1	139	139,78
3	9	9	1	0	0	1	1	0	0	1	153	153,60
3,24	A	5	1	0	1	0	0	1	0	1	165	165,89
3,5	B	2	1	0	1	1	0	0	1	0	178	179,20
3,75	B	F	1	0	1	1	1	1	1	1	191	192,00
4	C	C	1	1	0	0	1	1	0	0	204	204,80
4,23	D	8	1	1	0	1	1	0	0	0	216	216,58
4,5	E	6	1	1	1	0	0	1	1	0	230	230,40
4,74	F	2	1	1	1	1	0	0	1	0	242	242,69
4,99	F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	255	255,49

Grafici

Grafico rappresentante la linearità della conversione.



Cenni teorici

Il convertitore analogico digitale (ADC) converte il segnale analogico applicato al suo ingresso in segnale digitale.

Nella conversione da analogico a digitale bisogna considerare due fattori:

- l'errore di quantizzazione
- l'errore di campionamento (teorema di Shannon).

In presenza di uno o entrambi gli errori il segnale, riconvertito in analogico, non presenterà più le stesse caratteristiche del segnale originale.

La quantizzazione suddivide l'ampiezza massima del segnale in parti uguali. Il numero delle parti dipende dal numero dei bit che vengono impiegati $Q = 2^n$

L'ampiezza dell'intervallo è indicata come passo di quantizzazione o Risoluzione

$$R = \frac{V_{inmax}}{Q}$$

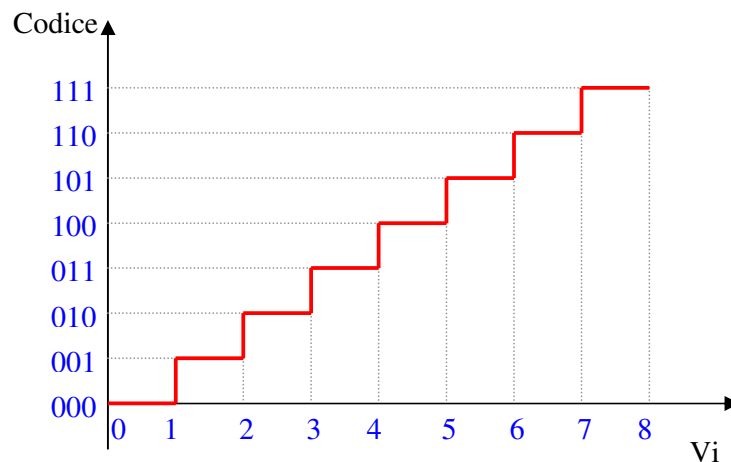
e può essere espressa in percentuale

$$R\% = \frac{R}{V_{inmax}} * 100 = \frac{100}{Q}$$

Nella conversione i valori di tensione appartenenti allo stesso bit danno origine ad un errore di quantizzazione e l'errore massimo corrisponde alla risoluzione ($e_{max} = R$).

Quando il valore di tensione è uguale al valore associato al bit, non c'è errore di quantizzazione.

Per ridurre e_{max} bisogna aumentare il numero dei bit.



Per evitare l'errore di campionamento, il periodo di campionamento (T_c) deve soddisfare il teorema di Shannon, ovvero la frequenza di campionamento deve essere almeno il doppio della frequenza massima del segnale applicato.

$$f_c > 2f_{max}$$

Durante il periodo di conversione T_s il segnale analogico deve rimanere all'interno del passo di quantizzazione al fine di non introdurre ulteriore errore.

$$T_s < \frac{1}{\pi f (2^n - 1)}$$

Per lavorare con frequenze più elevate, e con periodo $> 2 * T_s$ (vedi teorema di Shannon), bisogna impiegare un dispositivo detto Sample/Hold al fine di bufferizzare (con amplificatore operazionale in modalità inseguitore) il segnale. Per lavorare con frequenze video si impiegano gli ADC Flash (convertitori paralleli) che hanno un periodo di conversione molto basso.

I convertitori, per funzionare correttamente necessitano di una tensione di riferimento fissa per comparare il segnale analogico da trattare. Questa tensione di riferimento corrisponde, di solito, alla massima tensione che il segnale d'ingresso può assumere.

Tra i diversi tipi di convertitori citiamo quello a conversione progressiva. Questo tipo di convertitore effettua, per la conversione, un particolare calcolo di comparazione. Infatti per trattare correttamente il segnale analogico, necessita di

una tensione di riferimento pari alla metà della tensione massima del segnale da trattare. Per esempio se il segnale analogico ha come valore massimo una tensione di 10Volts, la tensione di riferimento deve essere esattamente la sua metà, ovvero 5Volts.

Conduzione della prova

La prova è stata condotta impiegando un convertitore ADC 0804 a 8 bit collegato in modo autogestito, ovvero l'uscita Interrupt, che comunica il termine della conversione, è stata collegata all'ingresso write per iniziare una nuova fase di conversione. Il circuito è stato alimentato con una tensione di 5Vcc tramite il generatore KandH IDL 600. Essendo il convertitore ADC0804 di tipo ad approssimazione successiva, per consentire una corretta conversione, è stata fornita una tensione di riferimento pari 2,5V ($\frac{1}{2} V_{max}$ del segnale da trattare).

Inoltre, dal suddetto generatore è stata prelevata una tensione variabile tra 0 e 15Vcc e tramite un partitore di tensione è stata inviata un terzo della tensione all'ingresso del convertitore. Tramite tester è stato monitorato il valore del segnale all'ingresso del ADC e, partendo dal valore di 0 Vcc fino al valore di 5Vcc a passi di 0,5Volts, sono stati riportati nell'apposita tabella (tabella A) i corrispettivi valori binari in uscita dall'ADC.

In seguito è stata condotta una prova simulata su PC tramite programma PSpice. Per l'occasione è stato simulato l'impiego di un convertitore con Vref max e Vref min. L'uscita dell'ADC è stata collegata a due display a segmenti a 4 bit. Tramite una resistenza (virtuale) è stato possibile variare la tensione d'ingresso tra 0 e 5Volts a passi del 5% del valore della stessa resistenza. I relativi valori esadecimali presenti sul display sono state riportate nella tabella B

Conclusioni

La prova ha avuto esito positivo anche se in corrispondenza del segnale di ingresso 4V è stato riscontrato un segnale di uscita differente da quello calcolato. Tale differenza è da considerarsi un errore di lettura dei dati.

Dato che la prova in laboratorio è stata effettuata con i diodi led, la lettura è avvenuta in maniera binaria.

La prova virtuale ha mostrato che, applicando i display a segmenti all'uscita dell'ADC, è possibile leggere il valore di uscita in esadecimale.

Considerazioni del docente e voto

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....