

Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet tehničkih nauka
Departman za energetiku, elektroniku i telekomunikacije
Katedra za elektroniku

MIKROPROCESORSKA ELEKTRONIKA

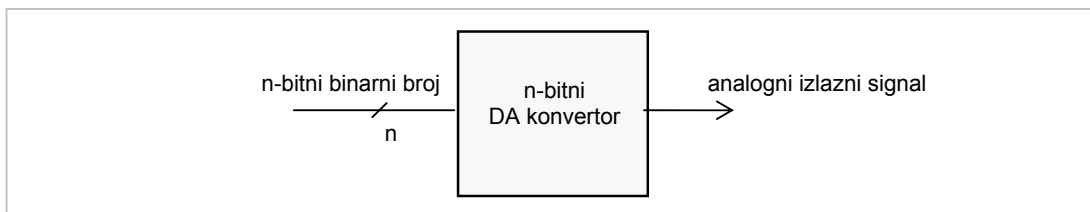
**Beleške sa predavanja
#08**

Pripremio: prof. dr Veljko Malbaša
Novi Sad, januar 2008. godine

Izlaz na digitalno – analogni konvertor

Digitalno – analogni konvertor

Digitalno-analogni konvertor je elektronsko kolo koje zadati ulazni binarni broj prevodi u izlazni analogni strujni ili naponski signal.



U opštem slučaju, digitalno-analogni konvertor (DAK) prevodi n -bitni binarni broj tako da ako je su sve cifre binarnog broja jednake 0, onda DAK na izlazu daje analogni napon V_{min} a ako su sve cifre binarnog broja jednake 1, DAK na izlazu daje analogni napon V_{max} . Promena ulaznog binarnog broja za vrednost koja je jednaka 1 daje na izlazu promenu analognog napona za vrednost ΔV koji se naziva korak. U idealnom slučaju, vrednost koraka DAK-a je:

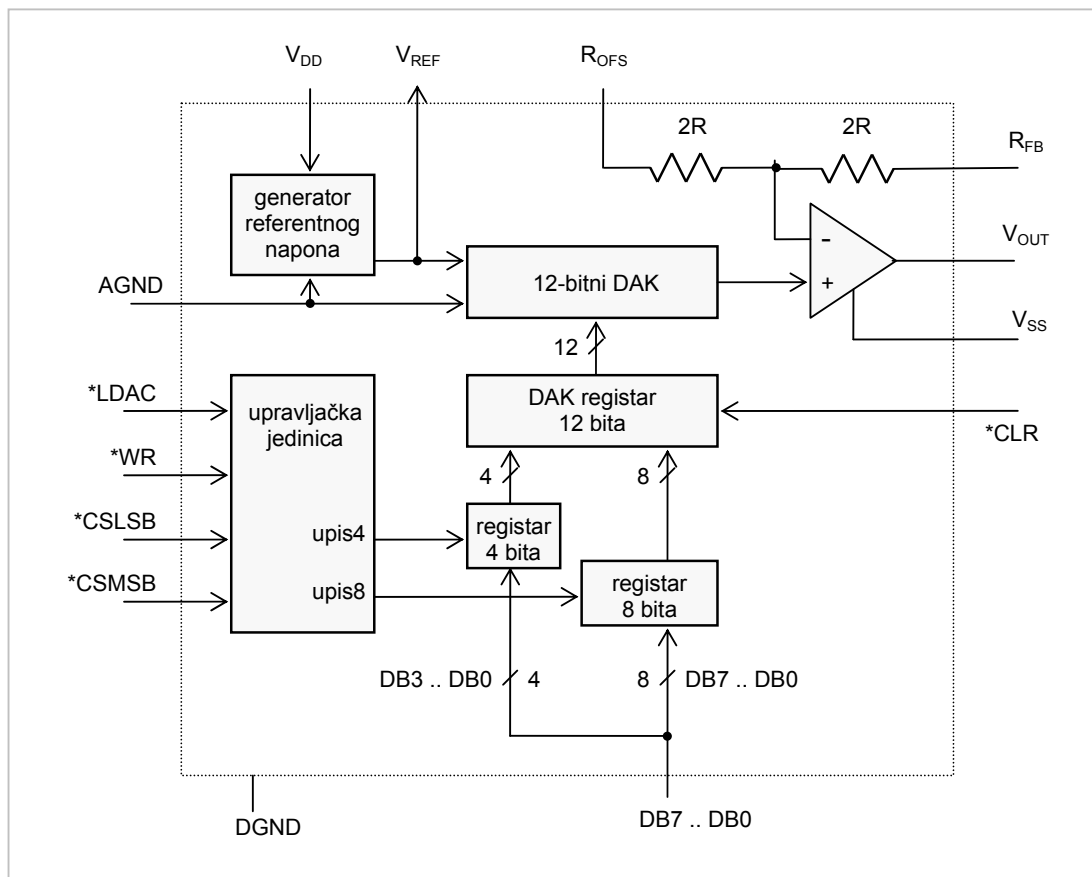
$$\Delta V = \frac{V_{max} - V_{min}}{2^n - 1}$$

Pretpostavimo da 10-bitni DAK prevodi ulazni 10-bitni binarni broj u izlazni analogni signal. Sledeća tabela daje vrednosti analognog izlaznog naponskog signala za neke vrednosti ulaznog binarnog signala i neke vrednosti V_{min} i V_{max} .

binarni broj	$V_{min} = -5V, V_{max} = 5V$	$V_{min} = 0V, V_{max} = 5V$	$V_{min} = 0V, V_{max} = 10V$
	$\Delta V = 0.00977 V$	$\Delta V = 0.00489 V$	$\Delta V = 0.00977 V$
00 0000 0000	-5V	0V	0V
00 0011 0010 (50)	-4.511 V	0.244 V	0.489 V
10 0000 0000 (512)	0.005 V	2.502 V	5.005 V
11 0000 1000 (776)	2.537 V	3.793 V	7.586 V
11 1111 1111	5V	5V	10 V

Primer digitalno – analognog konvertora

U ovom odeljku ukratko je prikazan AD7248, 12-bitni DAK proizvođača *Analog Devices*. Blok šema kola prikazana je na sledećoj slici.



Spoljni signali DAK-a imaju sledeća značenja.

DGND (*Digital Ground*): Priključak za masu digitalnog dela sistema.

AGND (*Analog Ground*): Priključak za masu analognog dela sistema.

V_{DD} : Priključak za pozitivni napon napajanja.

V_{SS} : Priključak za negativni napon napajanja. Ako je opseg DAK-a (0 , 5)V ili (0 ,10)V, onda se ovaj priključak vezuje na masu.

V_{OUT} : Izlazni analogni napon DAK-a.

V_{REF} : Izlazni referentni napon, $V_{REF} = 5V$.

R_{OFS} i R_{FB} : Priključci za povratnu spregu operacionog pojačavača.

$DB7 .. DB0$: Ulazni priključci za signale podataka.

**CSLSB*: Signal za upis 8 bita sa ulaznih priključaka za podatke u interni 8-bitni prihvatni registar. Signal je aktivan na logičkoj 0.

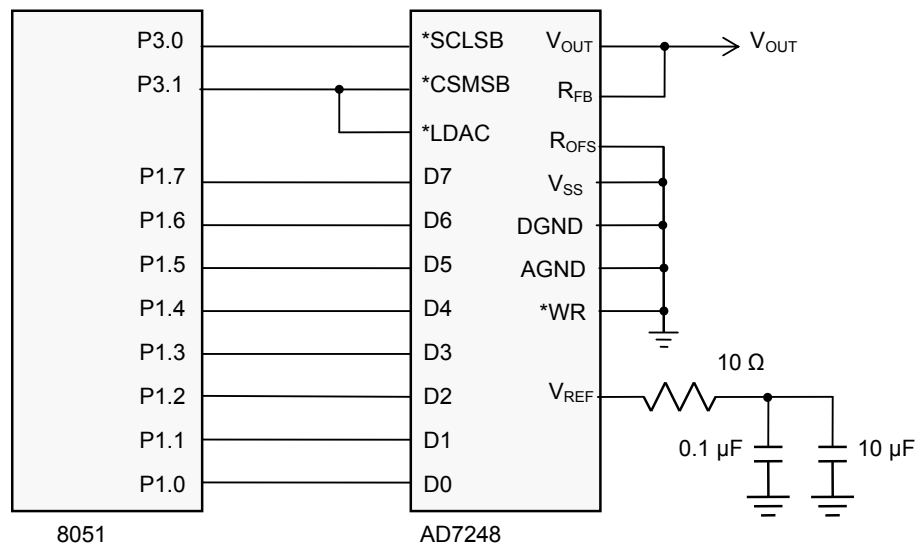
**CSMSB*: Signal za upis 4 (manje značajna) bita sa ulaznih priključaka za podatke u interni 4-bitni prihvatni registar. Signal je aktivan na logičkoj 0.

**LDAC*: Signal za upis 12 bita iz internih prihvatnih registara (jedan 4-bitni i drugi 8-bitni) u 12-bitni DAK registar. Signal je aktivan na logičkoj 0.

**WR*: Koristi se kao signal **LDAC* za upis 12 bita iz internih prihvatnih registara (jedan 4-bitni i drugi 8-bitni) u 12-bitni DAK registar, ali se koristi zajedno sa **CSLSB* ili **CSMSB*. Signal je aktivan na logičkoj 0.

Veza digitalno – analognog konvertora i mikrokontrolera

Na sledećoj slici prikazan je primer vezivanja DAK-a AD7248 i mikrokontrolera 8051.

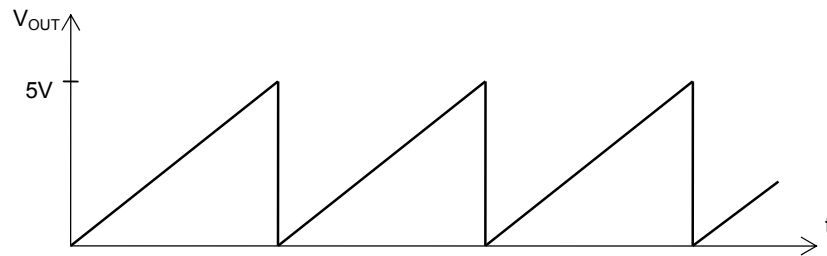


Sledeći niz instrukcija upisuje heksadecimalnu vrednost 800H u DAK koji ovaj binarni broj prevodi u analogni signal od +5V.

```
MOV P1,#00H    ;dovođenje donjih 8 bita na DAK
MOV P3,#02H    ;upis donjih 8 bita u 8-bitni registar DAK-a

MOV P1,#08H    ;dovođenje gornjih 4 bita na DAK
MOV P3,#01H    ;upis gornjih 4 bita u 4-bitni registar DAK-a i upis svih 12
                ;bita u 12-bitni registar DAK-a
```

Pretpostavimo da treba na izlazu DAK-a treba generisati testerasti analogni signal od 0V do 5V, kao što je prikazano na sledećem dijagramu.



Sledeći program generiše na izlazu DAK-a testerasti analogni signal od 0V do 5V sa prethodnog dijagrama.

```

opet:  MOV R0, #0          ; R1 i R0 su brojači čiji sadržaj se upisuje u DAK
        MOV R1, #0          ; inicijalizacija brojača na 0

petlja: MOV P1, R0          ; upis donjih 8 bita u DAK
        MOV P3, #02H
        MOV P1, R1          ; upis gornjih 4 bita u DAK
        MOV P3, #01H

        INC R0              ; inkrementiranje brojača R0
        MOV A, R0           ; provera da li postoji prenos
        JNZ petlja          ; ako nema prenosa, petlja se ponavlja
        INC R1              ; ako ima prenosa, inkrementirati R1

        CJNE R1, #08H, petlja ; ako nije odbrojano do 800H, ponoviti petlju
        AJMP opet           ; ako je odbrojano do 800H, inicijalizovati brojače na 0

```

Literatura

H.W. Huang, *Using the MCS-51 Microcontroller*, Oxford University Press, 2000.