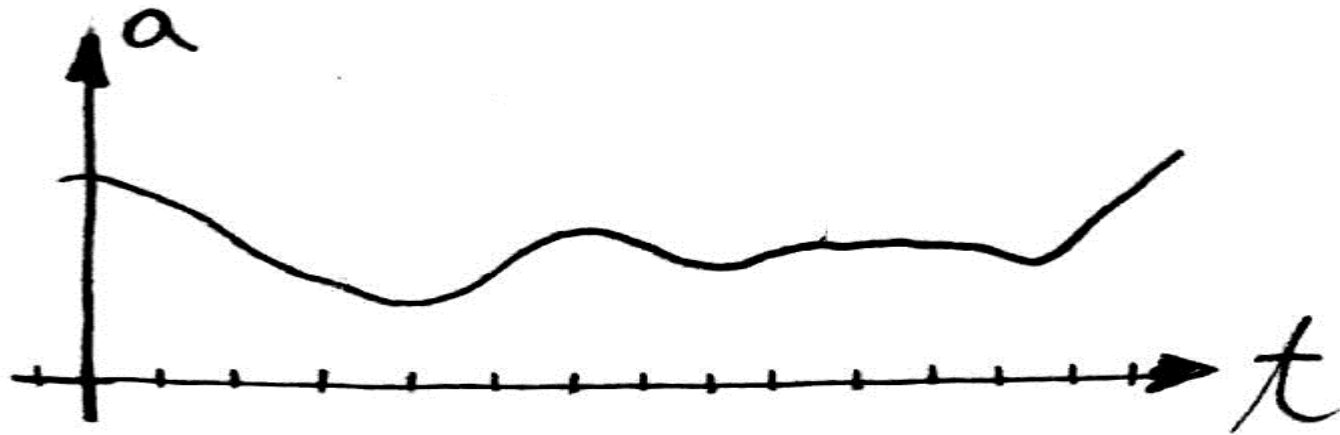


Digital-analog

Konvertor

DAC

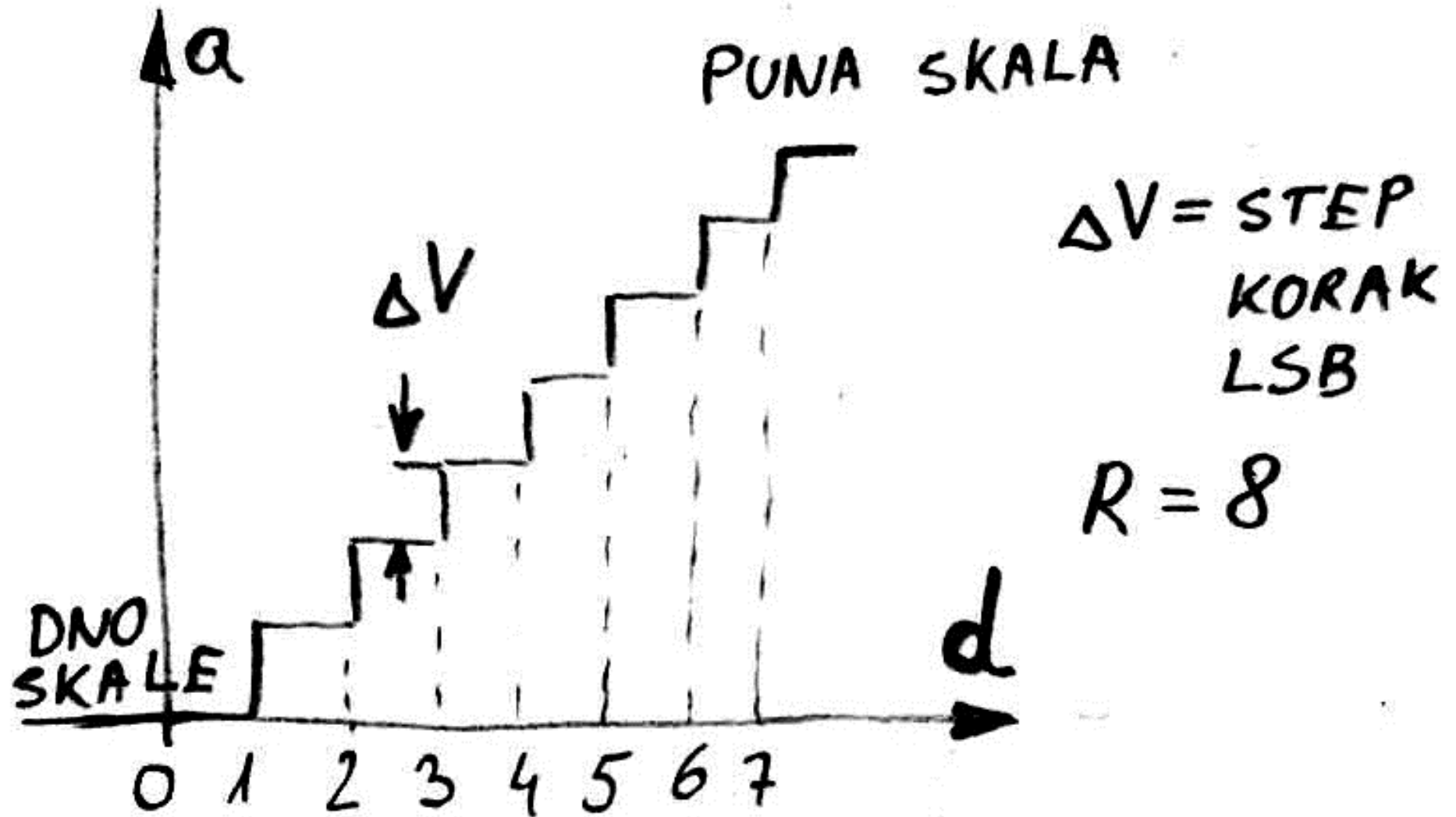
Analogne i digitalne velicine



12, 17, 16, 15, 12, 8, 9, 12, 10, ...

Analogne veličine su kontinualne po vremenu i amplitudi. Digitalne veličine se predstavljaju nizom brojeva. Svaki broj predstavlja jedan odbirak u vremenu. Odbirak ima konačnu rezoluciju, to jest konačan raspon mogućih vrijednosti.

D/A funkcija

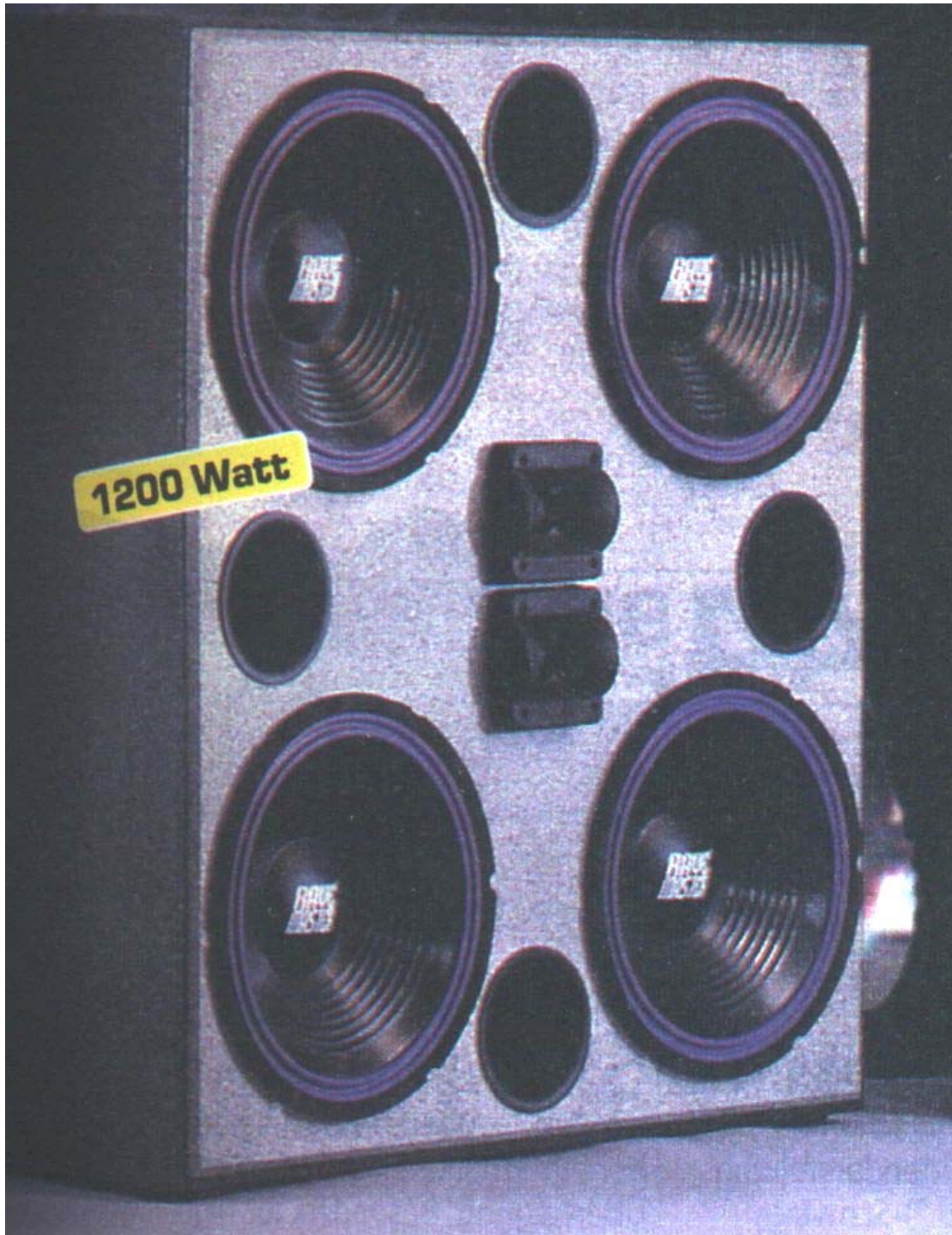


Gdje se koristi DA konverzija ?



- prelaz iz digitalnog u analogni domen za najrazličitije vrste signala kao što su govor, muzika, slika, video, ...
- za prikaz informacija u analognom obliku koji je za ljude prihvatljiviji.
- za upravljanje i regulaciju analognih uređaja i postrojenja.

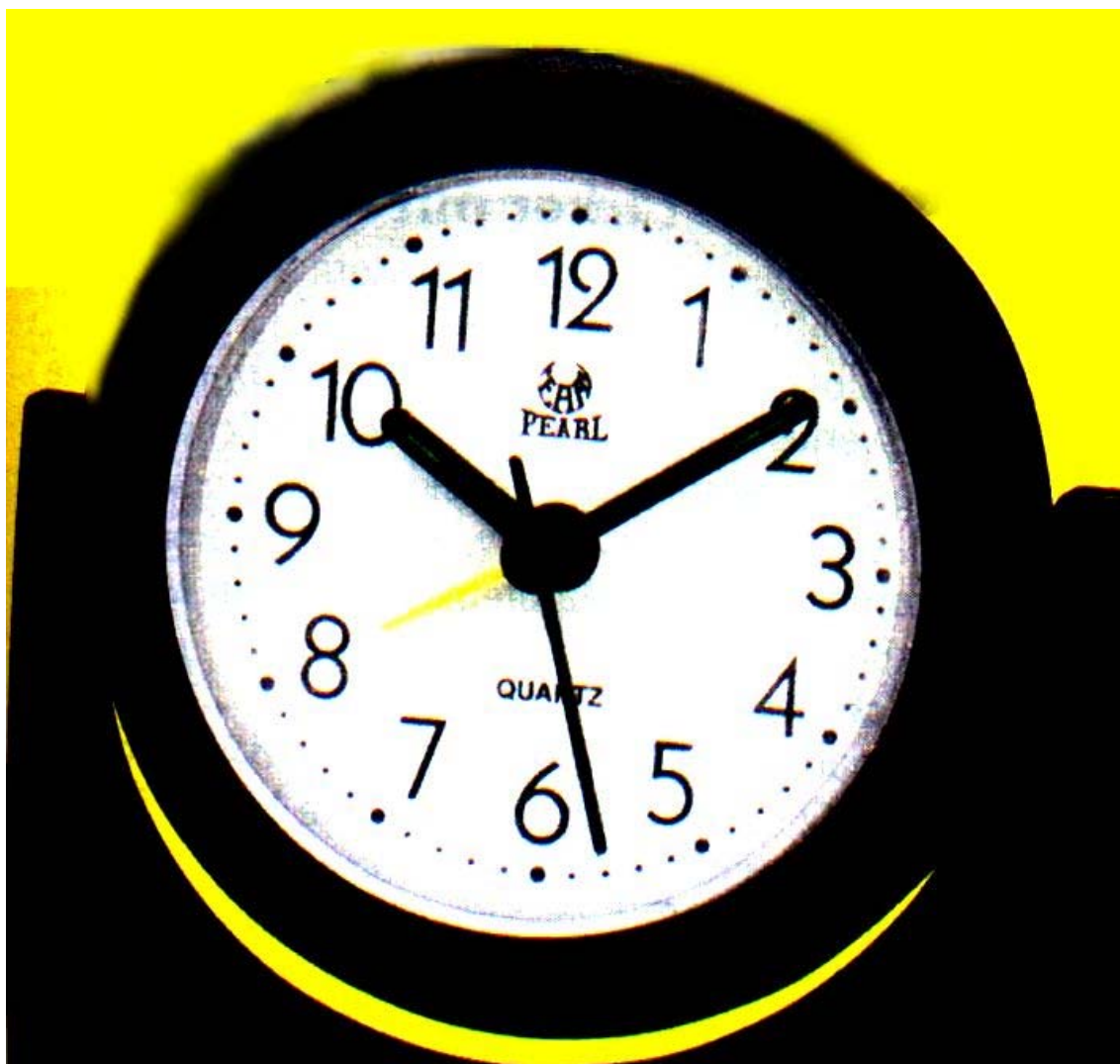
Digitalna obrada signala je fleksibilnija i moćnija od analogne obrade signala. Zato se često analogni signali prvo pretvore u digitalne, zatim se u digitalnom domenu podaci obrade i na kraju pomoću DA konvertora pretvaraju nazad u analogni oblik. Ovako se prave razni zvučni i video efekti, pa i kompjuterski generisani filmovi.



Muzika sa CD ploča

Podaci na CD pločama su u digitalnom obliku. Pomoću DA konvertora digitalni signali se pretvaraju u analogne i na zvučnicima se dobija signal muzike.

Svakodnevna DA konverzija



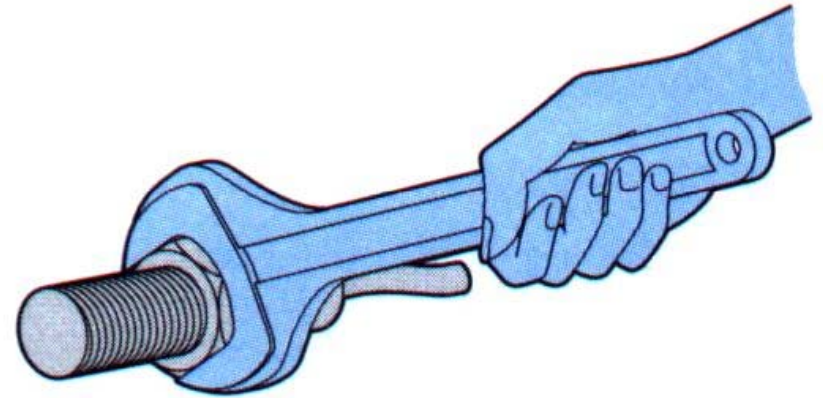
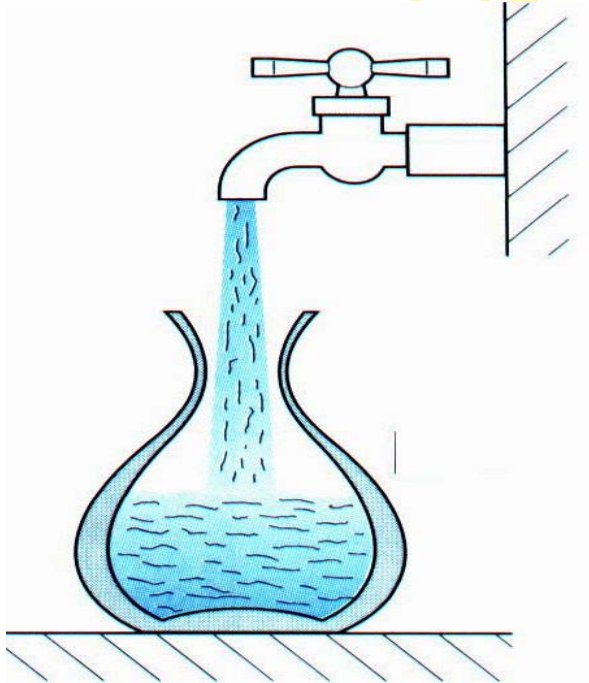
Digitalni časovnik sa kvarcnim kristalom pomoću koračnog motorića pretvara digitalnu informaciju o vremenu u analognu informaciju pomjeraja kazaljki. Čovjek lakše i brže registruje analogne informacije. Zato se analogni prikaz koristi i u automobilima, avionima, dispečerskim centrima, itd.

Postavljanje raznih fizickih velicina počinje DA konverzijom

Digitalni signal se prvo pomoću DA konvertora pretvori u električni signal napona ili struje, a zatim pomoću raznih električnih uređaja pretvara u fizičke veličine kao što su:

- ⌘ osvjetljaj,
- ⌘ pomjeraj, brzina, sila,
- ⌘ temperatura,
- ⌘ kiselost,
- ⌘ nivo, protok,
- ⌘

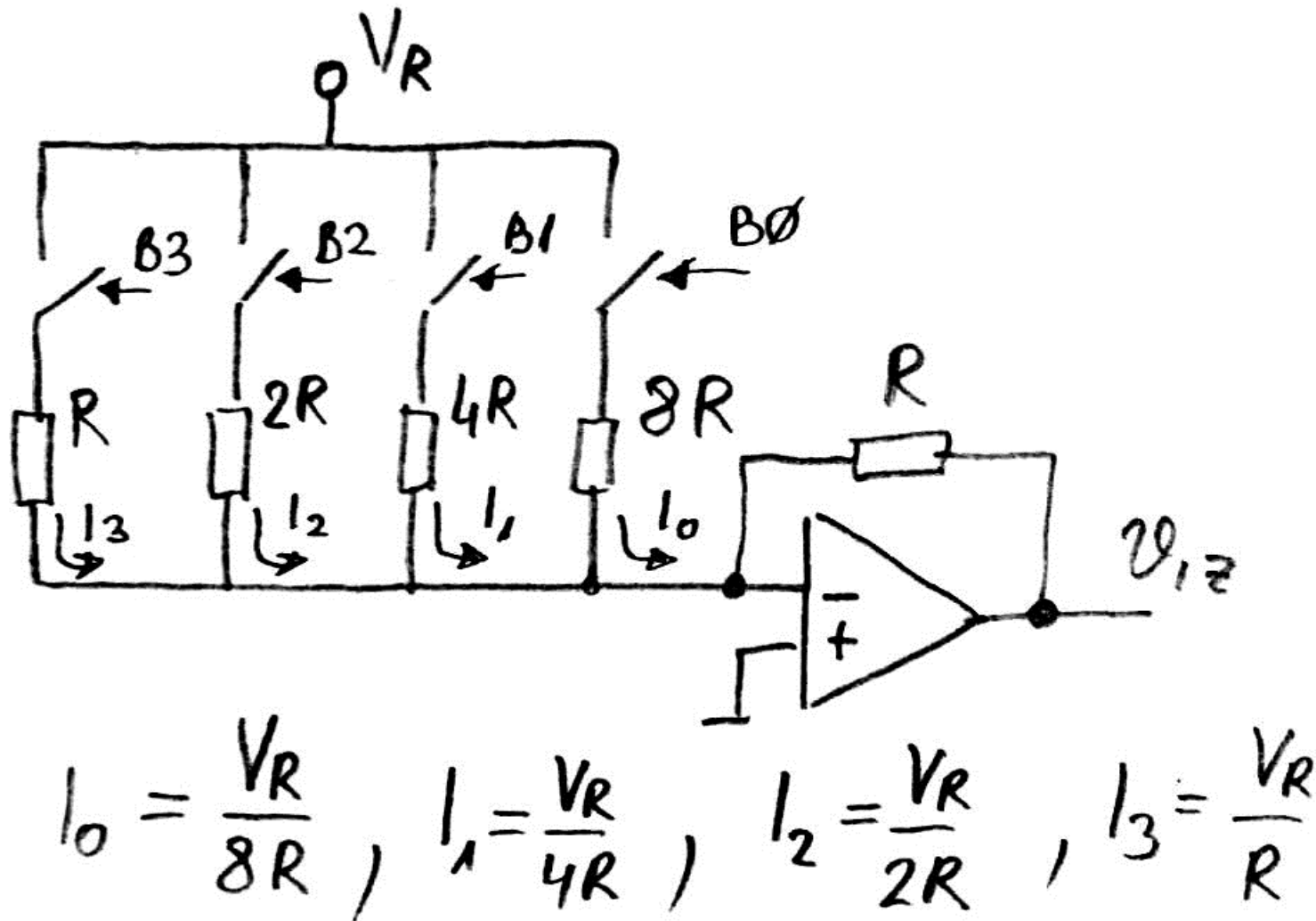
Nivo, mehanička sila, pomjeraj, brzina, protok,



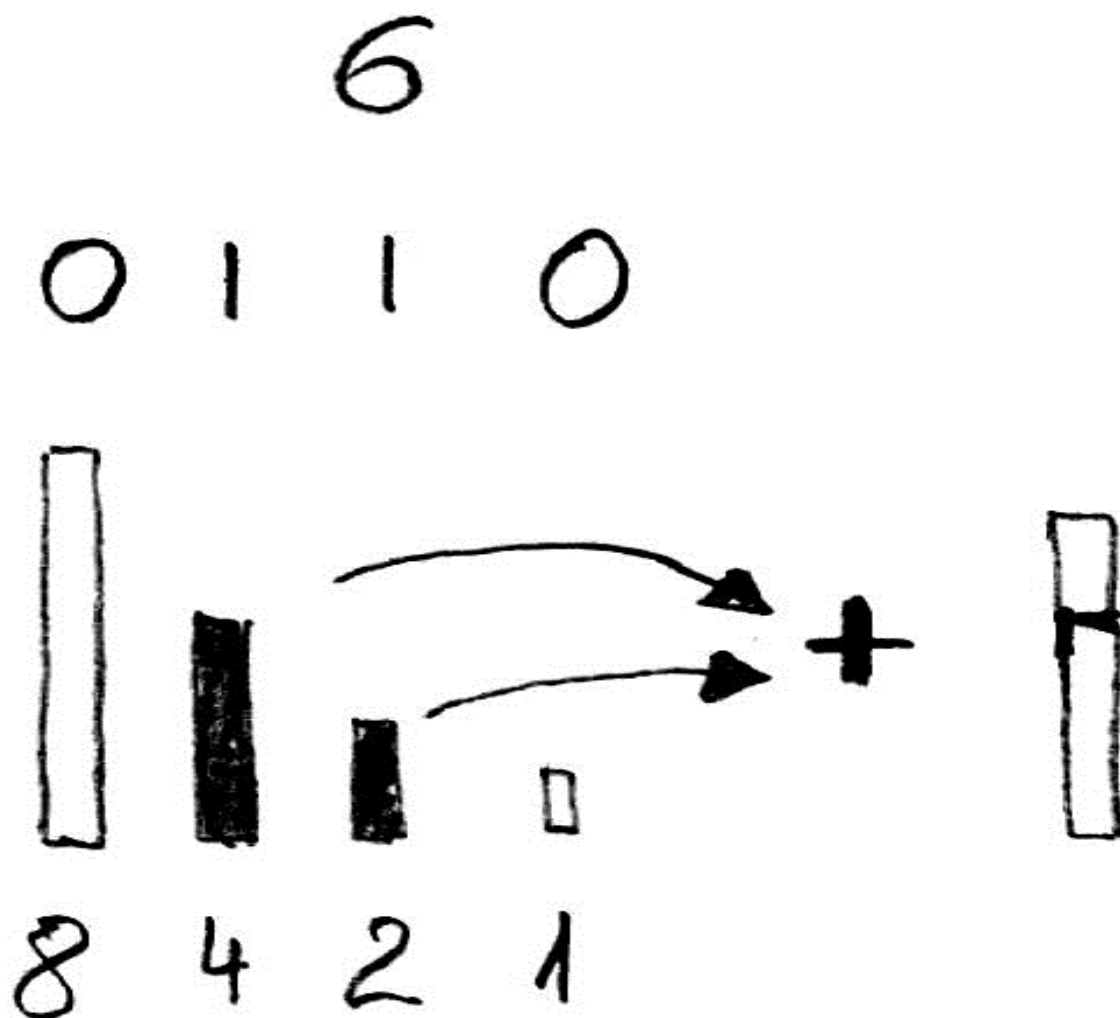
47 Litres per Minute



DAC - princip rada (sa tezinskom R mrežom)



DA konverzija je zapravo analogno sabiranje težina bitova



Jednacine elektricnog kola

DAC-a

$$U_{12} = -R \cdot \sum I = -R(B_3 I_3 + B_2 I_2 + B_1 I_1 + B_0 I_0)$$

$$U_{12} = -R \left(\frac{V_R}{R} \cdot B_3 + \frac{V_R}{2R} B_2 + \frac{V_R}{4R} B_1 + \frac{V_R}{8R} B_0 \right)$$

$$U_{12} = -\frac{V_R}{8} (8 \cdot B_3 + 4 \cdot B_2 + 2 \cdot B_1 + B_0)$$

Zaključne jednacine

$$v_{iz} = -\frac{V_R}{8} (2^3 \cdot B_3 + 2^2 \cdot B_2 + 2^1 \cdot B_1 + 2^0 \cdot B_0)$$

$$v_{iz} = -\frac{V_R}{8} (B_3 B_2 B_1 B_0) = -\frac{V_R}{8} \cdot d$$

$$v_{iz} = \Delta V \cdot d = LSB \cdot d$$

Izlazni (analogni) napon v_{iz} je proporcionalan digitalnoj veličini d .

Programer treba samo da postavi digit. podatak na port

Kod DA konverzije hardver obavlja pretvaranje digitalne u analognu veličinu. Posao programera (u domenu softvera) je krajnje jednostavan – treba samo postaviti digitalnu veličinu na odgovarajuće portove mikrokontrolera maketa, a hardver će obaviti ostatak posla.

```
SetDAC(digitalna_vrijednost);
```

Funkcija SetLED



Funkcija SetDAC je slična funkciji SetLED:

```
//Postavljanje vrijednosti na ulaze DAC-a
void SetDAC(uint8_t Value)
{
    if(Value & 1) digitalWrite(DAC_INPUT_1, HIGH);
    else digitalWrite(DAC_INPUT_1, LOW);

    if(Value & 2) digitalWrite(DAC_INPUT_2, HIGH);
    else digitalWrite(DAC_INPUT_2, LOW);

    if(Value & 4) digitalWrite(DAC_INPUT_4, HIGH);
    else digitalWrite(DAC_INPUT_4, LOW);

    if(Value & 8) digitalWrite(DAC_INPUT_8, HIGH);
    else digitalWrite(DAC_INPUT_8, LOW);
}
```

Ulazi DAC se predhodno definisani kao:

```
#define DAC_INPUT_1 9
#define DAC_INPUT_2 8
#define DAC_INPUT_4 7
#define DAC_INPUT_8 6
```

I u setup() funkciji inicijalizovani kao izlazni portovi mikrokontrolera makete:

```
pinMode(DAC_INPUT_1, OUTPUT);
pinMode(DAC_INPUT_2, OUTPUT);
pinMode(DAC_INPUT_4, OUTPUT);
pinMode(DAC_INPUT_8, OUTPUT);
```

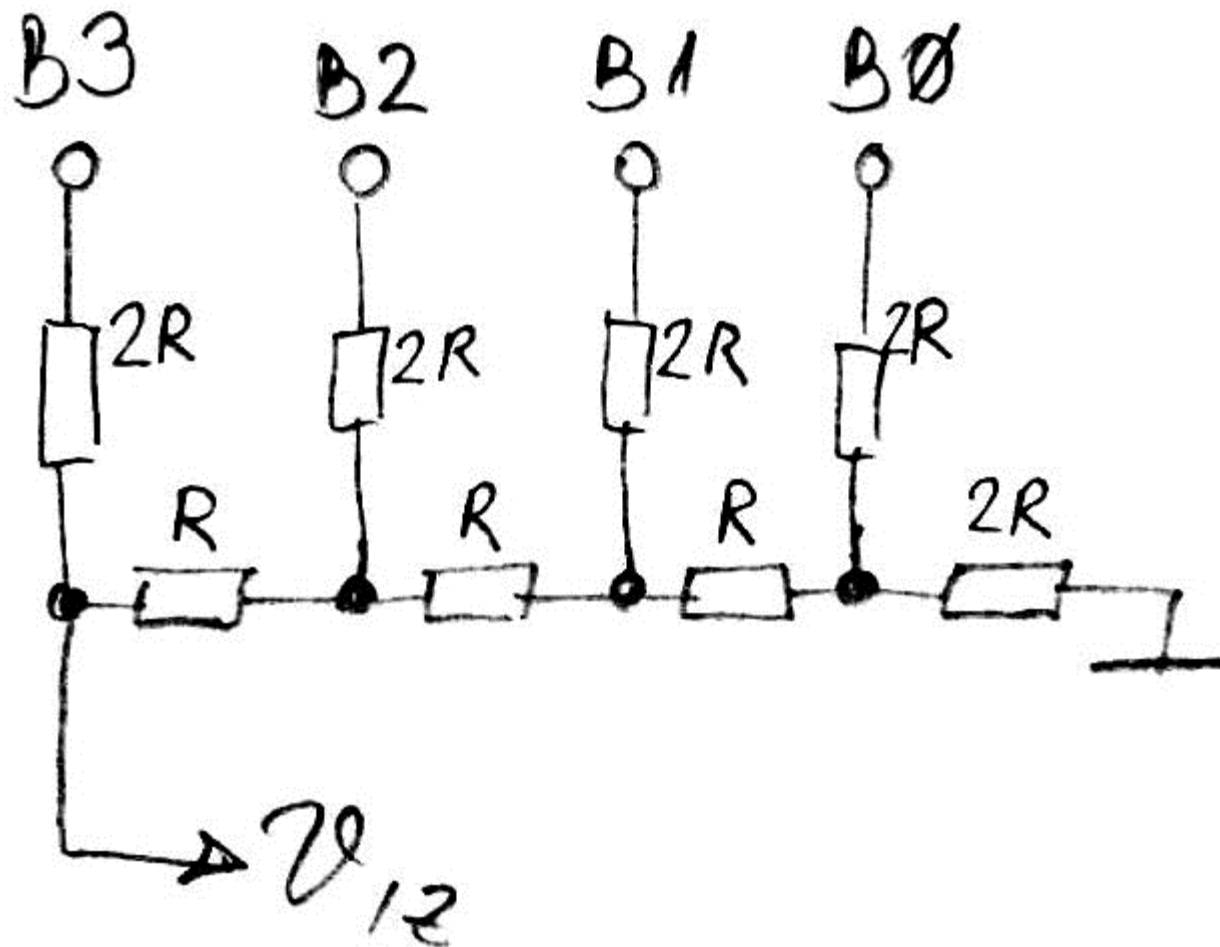
Primjer programa sa DA konverzijom

Zadatak: Upravljanje intenzitetom svijetla po unaprijed zadatim odbircima tako da se intezitet pojačava do maksimalnog, zatim slabi do minimalnog, uz svjetlosni signal pomocu 4 LED i opet sve počne iznova.

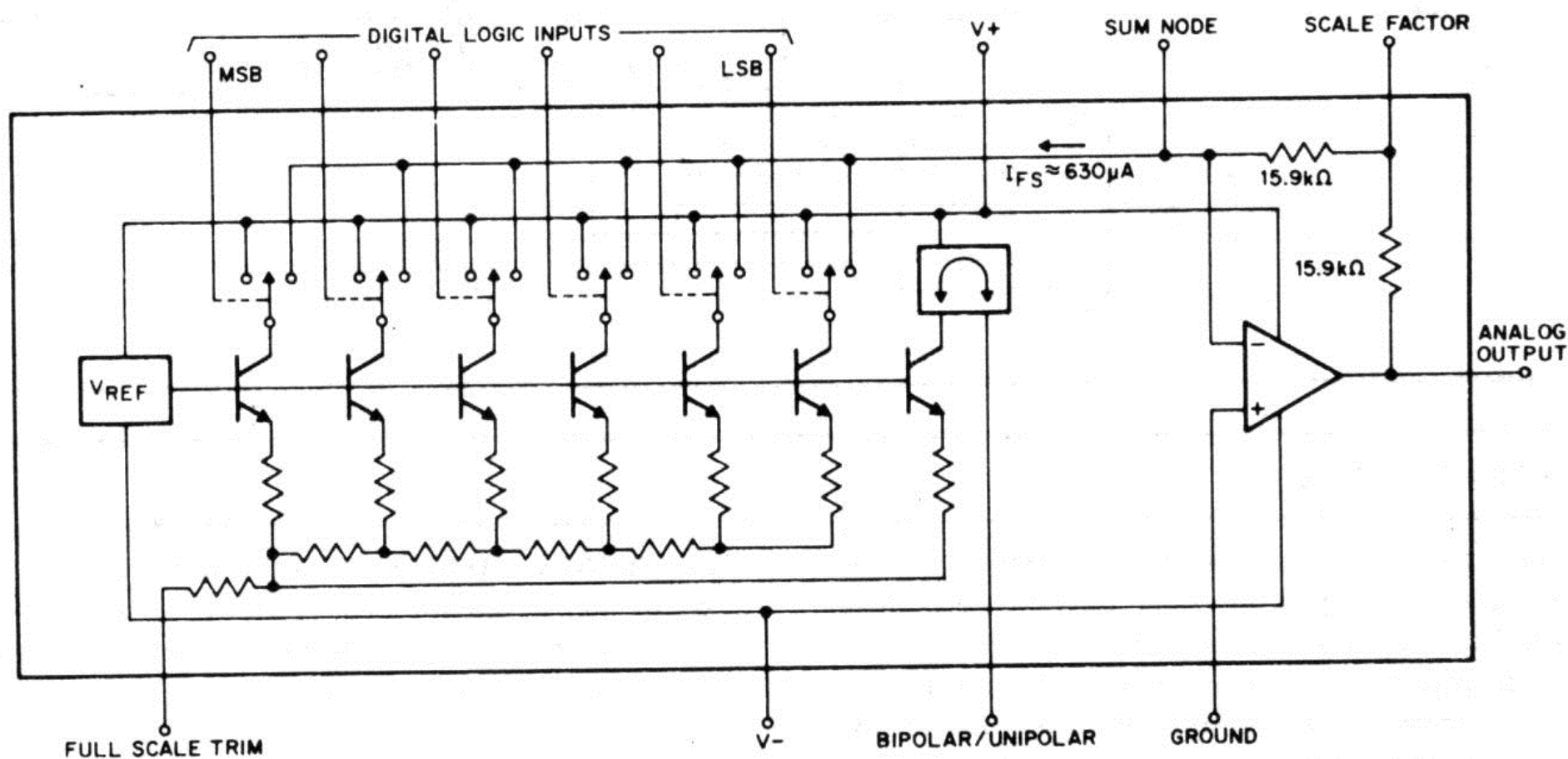
```
int odbirak[20]={0,2,4,8,10,11,12,13,14,15,15,14,13,12,11,10,8,4,2,0};
```

```
void loop() {  
    SetDAC(Odbirak[redni%20]);  
    if(Odbirak[redni%20]==MINIMALNI_SJAJ){  
        SetLED(15);  
    }  
    else SetLED(0);  
    redni++;  
    delay(300);  
}
```

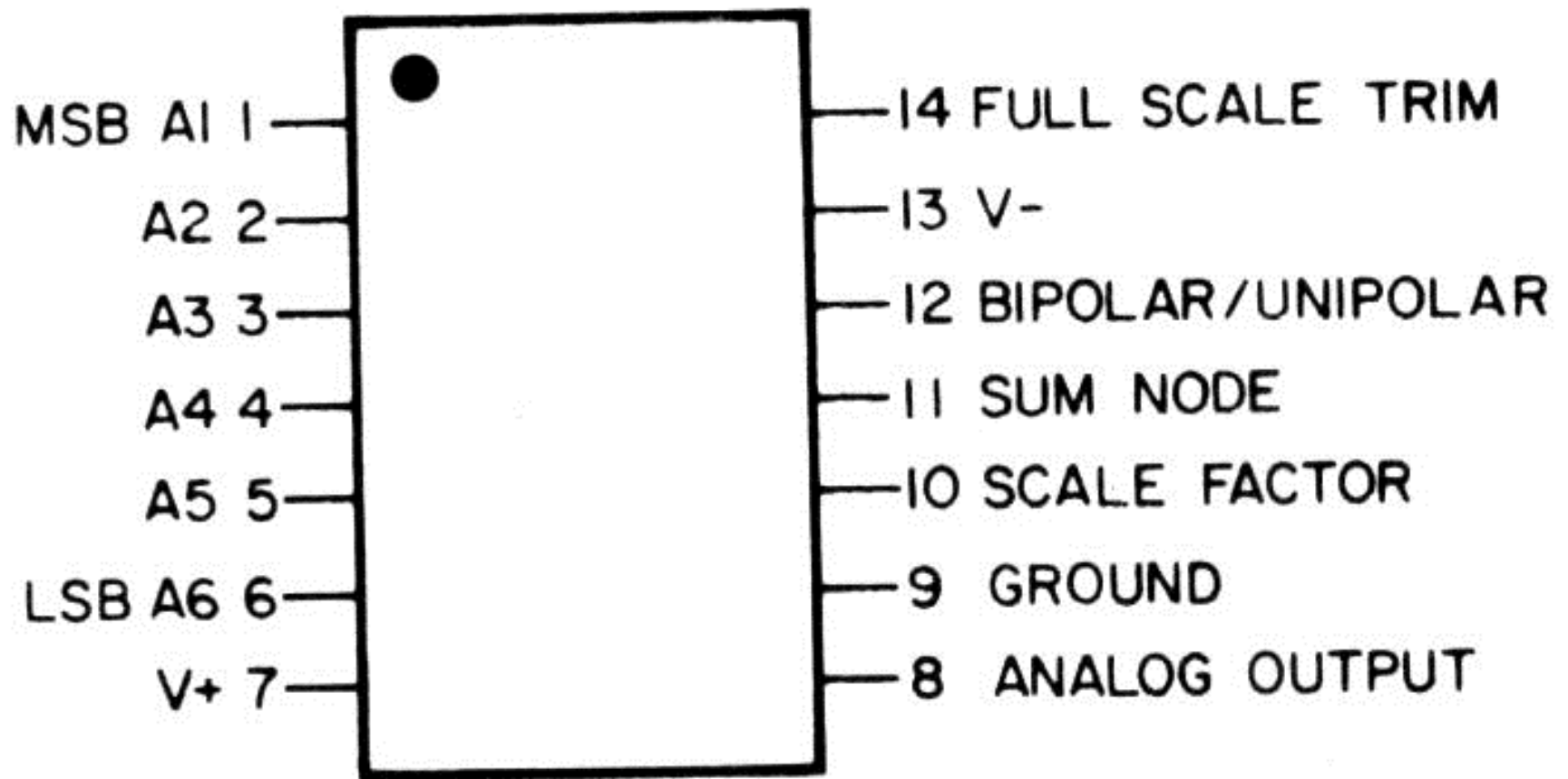
Naš DA konvertor



Monolitni DAC (integrirano kolo)

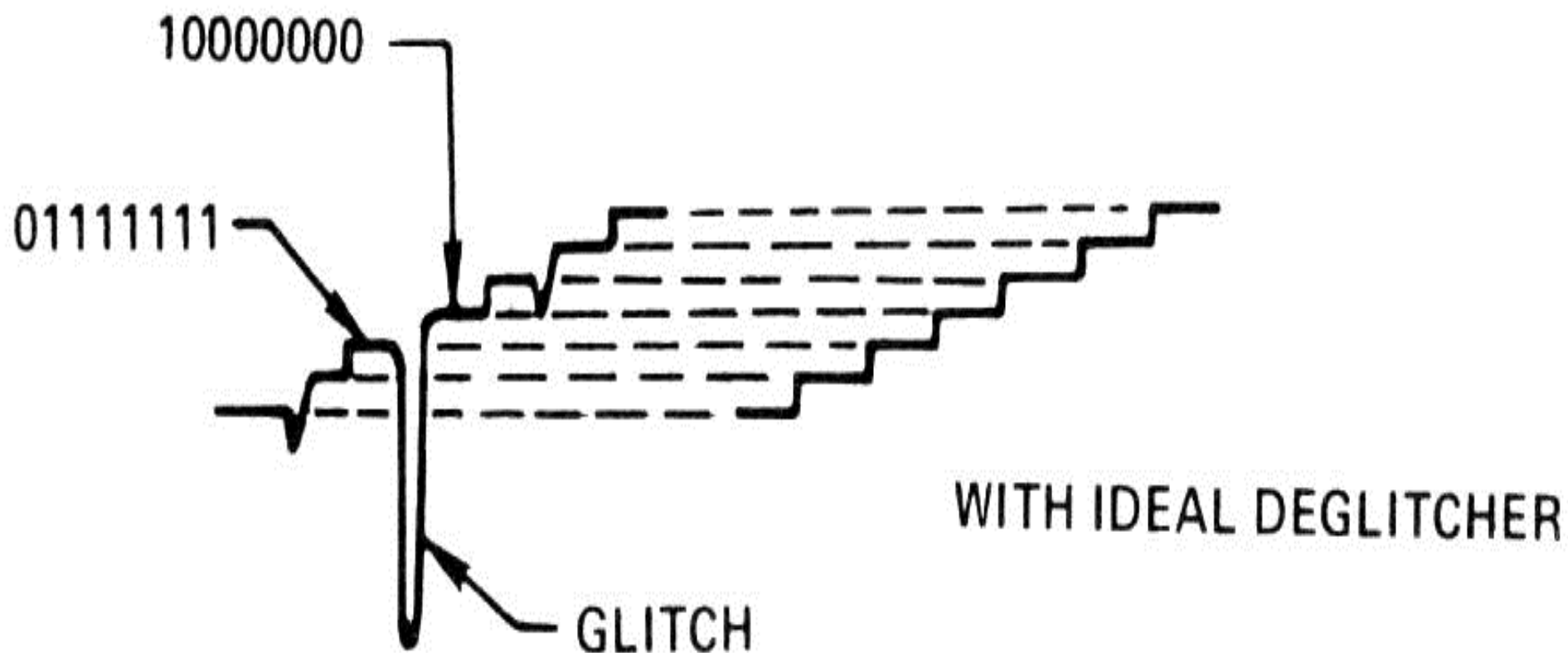


Pogled na kuciste monolit. DAC-a



TOP VIEW "Y"

Smetnja pri promjeni digitalne riječi



(Non)linearity DAC-a

