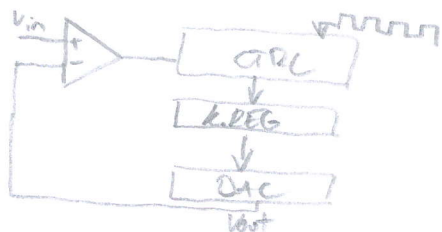


- otvoreni i zatvoreni krug upravljanja:
- karakteristike osjetila: osjetljivost, preciznost, točnost, rezolucija, vrijeme odziva, raspon
 - osjetljivost - koliko se treba promijeniti ulaz da bi se dobila mjerkljiva promjena na izlazu
 - točnost - razlika od idealnog (odaziv)
 - preciznost - razlika u odzivu za istu vrijednost
- izvršni članovi - izvršava naredbe
 - trošila
- oblici analogni i digitalni informacije:
 - amplituda napona
 - amplituda impulsa
 - frekvencija, broj impulsa u vremenu
 - binarni signal
- D/A pretvorba - bin. vrijednost u analognu veličinu/signal
 - rezolucija - broj različitih izlaznih razina koje DAC može reprodukovati
 - frekvencija - brzina
 - THD - distorzija
 - din. raspon - max - min
 - tipovi:
 - $R/2^n R$
 - $R/2R$
 - PWM
 - delta-sigma
- A/D pretvorba - analognu veličinu/signal u digitalnu vrijednost
 - ulaz: $[0, V_{ref}] \rightarrow$ izlaz $[0, 2^N - 1]$ (N - broj bitova)
 - razlučivost (broj bitova) i brzina (sps) bitni
 - uzorkovanje (sampling)
 - ↓
 - kvantizacija - suha amplituda \leftrightarrow neka diskretna razina
 - ↓
 - kodiranje - diskretna razina \leftrightarrow kod (NBC)
 - rezolucija:
 - broj diskretnih vrijednosti
 - u širem smislu: 2 bita
 - u užem smislu: najmanja promjena ulaza koja uzrokuje promjenu 1 bita dig. vr.

- točnost - greška kvantizacije - zbog šuma
- greška otvora - zbog jitter
- stopa uzorkovanja - traje \rightarrow S+H sklop
- aliasing - kroz NP filter
- 3 metode - sukcesivna aproksimacija



- kreće se od MSB prema LSB, postavljaju se redom u 1, ako je na komparatoru generirani napon iz DAC-a veći od mjerene, briše se taj bit, ako nije ostavlja se, tako se prolaze svi bitovi
- proteći - brojilo (U/D) i DAC + CTRL \rightarrow napon napon uređaja brojilo i demuto
- sporo
- integracija
- flush - naponsko djelo + hrap komparatora + kodir

- uvođenje računala u proces:
 - 10-100 funkcija više uz istu cijenu
 - manje dimenzije
 - veće mogućnosti obrade podataka
 - fleksibilnost
 - manja osjetljivost na smetnje
 - mogući složeni algoritmi
 - tipovi:
 - „set-point“ - računalo + regulatori
 - DDC - zatvoreni krug
 - samostalno, hijerarhijski, raspodijeno i kombi.

PiD -

- ulaz je signal pogreške

P - proporcionalno: - utječe na brzinu odaziva sustava

$$P_dio = greška * P_Gain;$$

- brzi - oscilira, a spori ne dostiže vrijednost (overshoot)

I - integracijsko: - utječe na grešku u statičkom stanju

$$I_suma = greška;$$

$$I_dio = I_suma * I_Gain;$$

D - derivativno: - utječe na stabilnost prijedznog procesa

$$D_dio = (greška - D_stanje) * D_Gain;$$

$$D_stanje = greška;$$

- vanjske razine računala: I - centralisan
II - mreža
III - mreža sastavi dio
IV - mreža je računalo i obrnuto

- zahtjevi rada u stvarnom vremenu: - izvršavanje zad. u unaprijed def. vremenu
- reagiranje na pobudu u unaprijed def. - 10⁻¹¹
- mjerenje apsolutnog i relativnog vremena
- svojstva real-time sistema: - real-time, embedded, složeni, veliki, promjenjivi, manipulacije s realnim brojevima, pouzdanost i sigurnost, interakcija sa sklopovljem, efikasna implem.

- GPS - 24 satelita
- točno vrijeme - atomski satovi
↳ moguće mjeriti udaljenost od satelita
- pomoću tri satelita se određi pozicija, a četvrtin se kalibrira interni sat uređaja

Arhitekture računala:

- osnovna obilježja: - širina i org. registara, sabirnica, tokovi naredbi i podataka, način izvođenja naredbi, oblike naredbi
- sabirnice: zapadnjačke, paralelne, interne
- oblike naredbe: - izravno, indirektno, natron naredbe, prevođenje
- način izvođenja naredbi: 1 pol, pipelinc, VLIW, paralelna grupiranje
- oblike naredbi - CISC, out-of-order, RISC

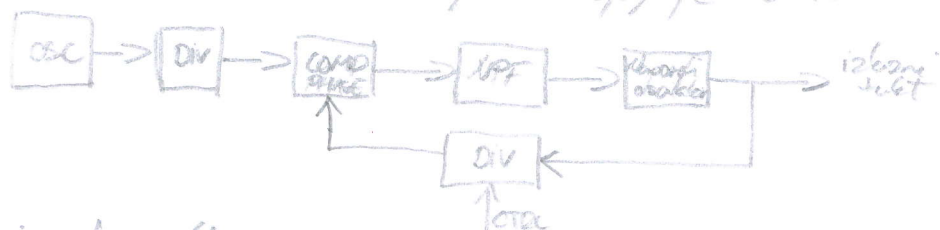
- RISC - mali broj naredbi
- visoka frekvencija
- bolje karakteristike

- opći kriteriji za odabir arh.: specifičnost arh., program. podrška, memorija
- specifični " " : niska cijena, korisnička podrška, napajanje, prebivno povećanje, brzina

- Mikroračunala, cilji: - što veći broj funkcija u lucištu
- mini. broja komponenti razuma
- jed. arhitekture, korištenja i prog.
- niska cijena, potrošnja
- veća pouzdanost, rasprostranjenost
- brz razvoj i prototyping
- lako održavanje

- PIC - široko področje primene
 - "čip je računalnik"
 - moderna arhitektura
 - obdelovanje mem., I/O i CPU na jedru čipa

- signal tablica - sinkronizacija sklopovlja
 - PLL sklop - ponatna veza - izpolnjevanje
 - množenje ili deljenje takta



- brojilo - sledni kg. sklop se N bistabilna
- PWM - brojilo + register perioda za reset brojila
+ register širine za regulacijo širine

- CMOS - odprano na eno ali drugo
 - nima statičke potrošnje
 - manj segrevanje
 - brže

Watchdog timer - reset mikrokontrolera ako zaglavi dlje nego što on je

Power-up timer - čeka da sve čile se ne ustabi napon

Brown-out reset - reset ako napon padne prenizko

Power-on reset - drži reset dok napon napajanja ne dosegne određeno nivo

Način rada PIC-a: - sleep - jezgra i uvidi jed. ignoriraju takat

- idle - samo jezgra ignorira takat

- run - svi rade

- što više komponenti regulirati na isti čip → manja potrošnja zbog manjih naponskih razina, manjih parazitnih kapaciteta, nenaslaga signala

- projektiranje:
 - min. V_{DD}
 - min. "off-chip" aktivnosti
 - min. "on-chip" aktivnosti - gasi sve što ne treba
 - max. paralelizam

Memorija

- razumi ulaz-izlaz ili mem. upravljanje
- volatile ili non-volatile
- writeable ili non-writeable

SRAM - mala gustoba, nije potrebno osvežavanje, velika brzina, skupo

DRAM - velika gustoba, potrebna refresh, manje brzina, jeftinije

NVRAM - SRAM + bat.

ROM - PROM - OTP PROM

- EPROM

- EEPROM

Flash - NOR - pristup pojedinačnim bitovima

- NAND - pristup blokovima bitova - brže, robusnije

- programiranje višim naponom

Intel Hex Format

$$00\ 01\ 00\ 01\ FE \Rightarrow \begin{array}{r} 00 \\ 01 \\ 00 \\ 01 \\ + 01 \\ \hline 02 \text{ invert} \\ FE \\ + 1 \\ \hline FE \end{array}$$

- programiranje PIC-a:

- programatorom

- bootstrap program - debugger, programator - jeftina zamena

- preko RS-232