

# IoT Aktuatori

- Aktuator je uređaj koji:
- pretvara električni signal u fizičku akciju
- omogućava interakciju sistema sa okruženjem
- Senzor meri → Aktuator izvršava
- Ako je senzor ulaz u sistem, aktuator je izlaz — on izvršava odluku

# Senzori vs Aktuatori

Senzori:

- ulaz u sistem
- mere fizičke veličine
- daju podatke

Aktuatori:

- izlaz iz sistema
- izvršavaju akciju
- utiču na okruženje

# IoT sistem sa aktuatorima

Senzor prikuplja podatke

- MCU obrađuje podatke
- Aktuator izvršava akciju
- Cloud može donositi odluke

# IoT sistem sa aktuatorima

Samo senzori imamo samo merenje (open-loop).

- Sa aktuatorima imamo reakciju — sistem postaje automatizovan
- Senzor vlage → meri vlažnost u zemlji
- MCU → obradi podatak
- Aktuator (pumpa) → zaliva biljku

# Podela aktuatora

Aktuatori se mogu podeliti prema:

- vrsti energije
- načinu rada
- tipu izlaza

# Podela aktuatora

Glavna podela:

- električni aktuatori
- mehanički aktuatori
- pneumatski aktuatori
- hidraulični aktuatori

# Podela aktuatora

Električni → koriste struju (motor, LED...)

- Mehanički → pokret (poluge, zupčanici...)
- Pneumatski → komprimovani vazduh
- Hidraulični → tečnost pod pritiskom

Razlika između njih je u tome kako se energija pretvara u akciju

# Primeri aktuatora u IoT sistemima

- LED (svetlosni aktuator)
- Motor (DC, servo, stepper)
- Releji
- Buzzer

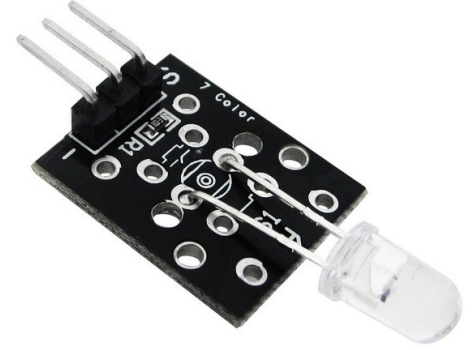
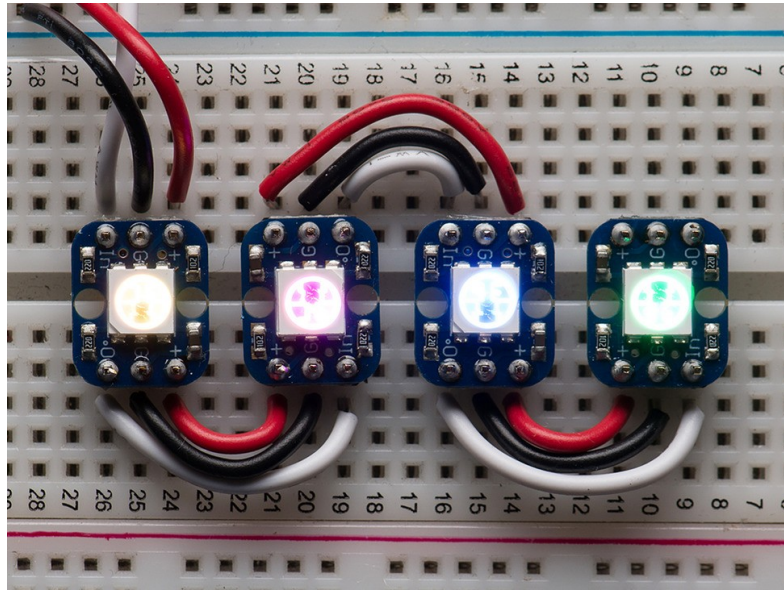
# Primeri aktuatora u IoT sistemima

- LED → pretvara signal u svetlost
- Motor → pretvara signal u kretanje
- Releji → uključuje/isključuje uređaje
- Buzzer → pretvara signal u zvuk

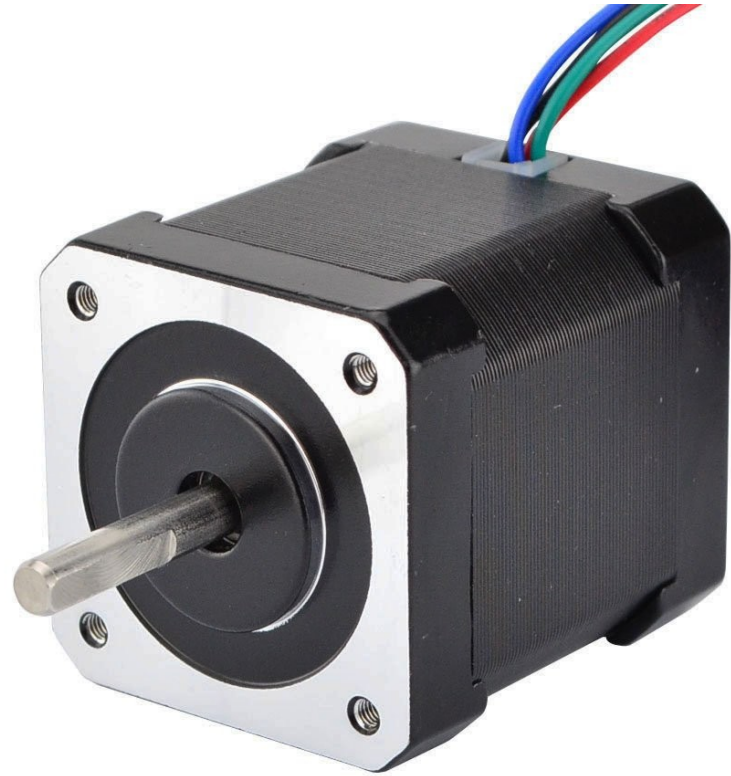
# Primeri aktuatora u IoT sistemima

- LED → signalizacija (npr. alarm)
- Motor → robot, ventilator
- Releji → uključivanje svetla u kući
- Buzzer → alarm ili obaveštenje

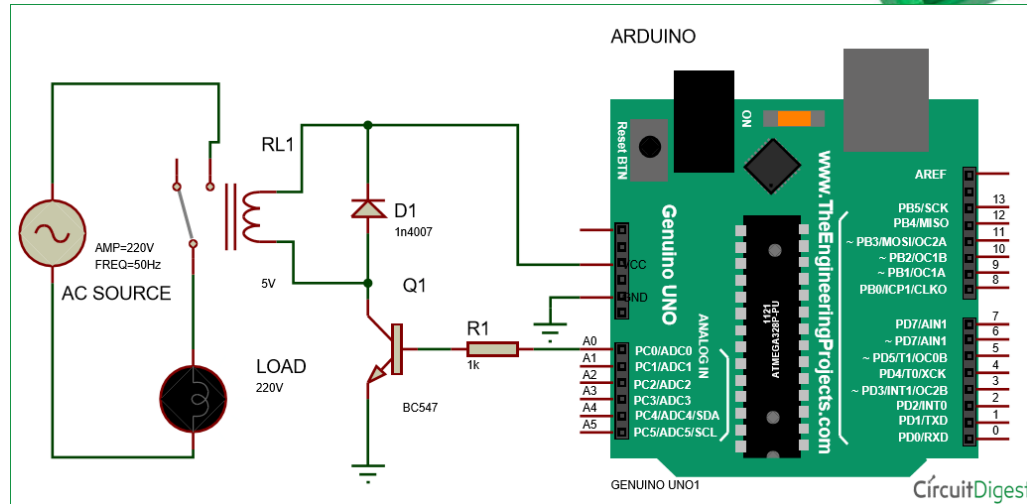
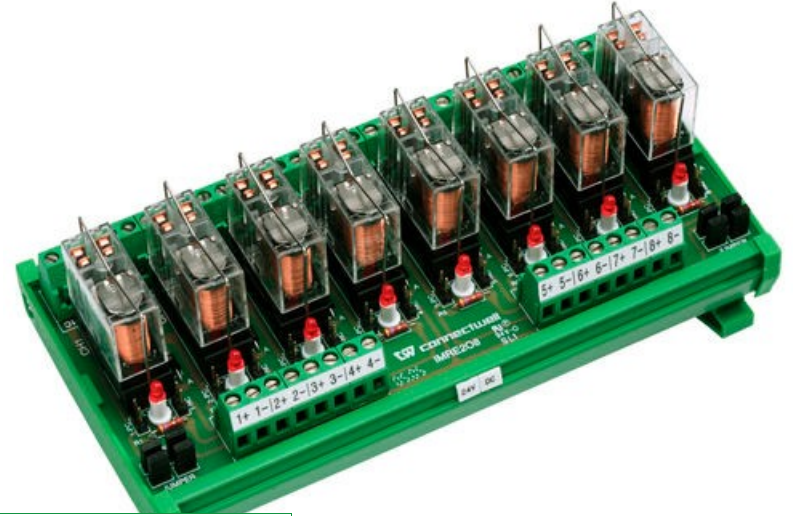
# LED



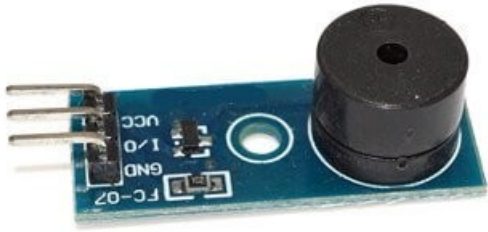
# Motor servo DC



# Relej



# Buzzer



# Motori kao aktuatori

Motor je aktuator koji:

- pretvara električnu energiju u mehaničko kretanje

# Motori kao aktuatori

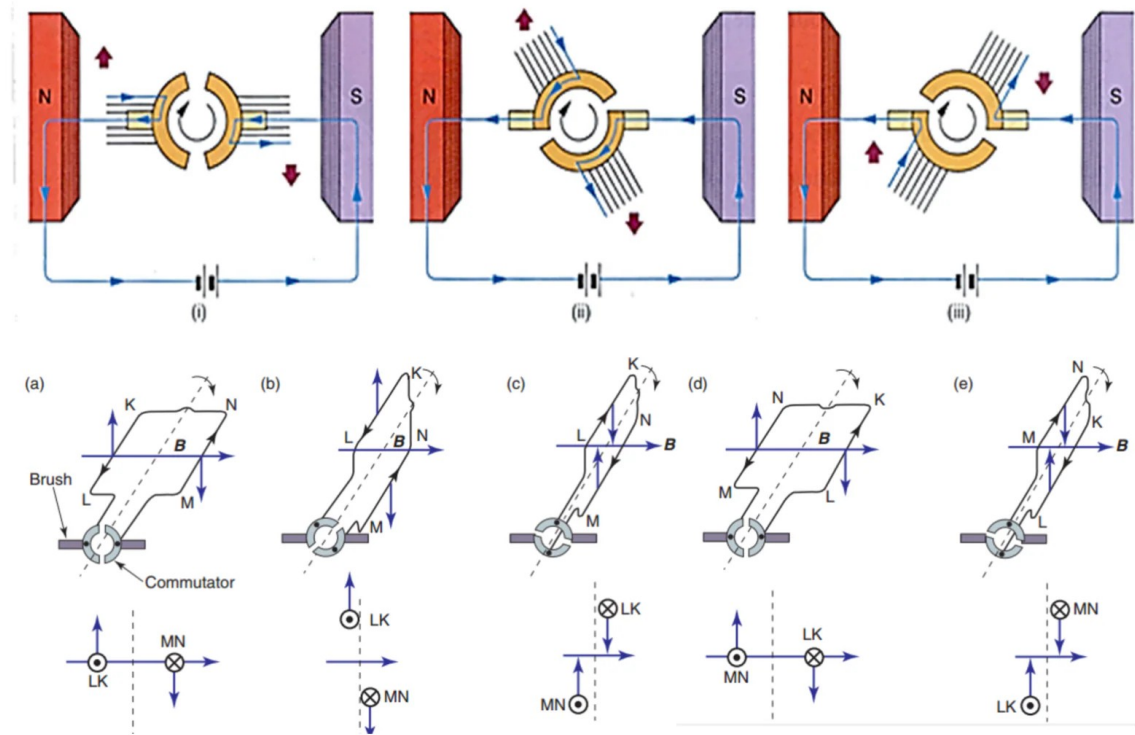
Tipovi motora:

- DC motor
- Servo motor
- Step motor

# DC MOTOR

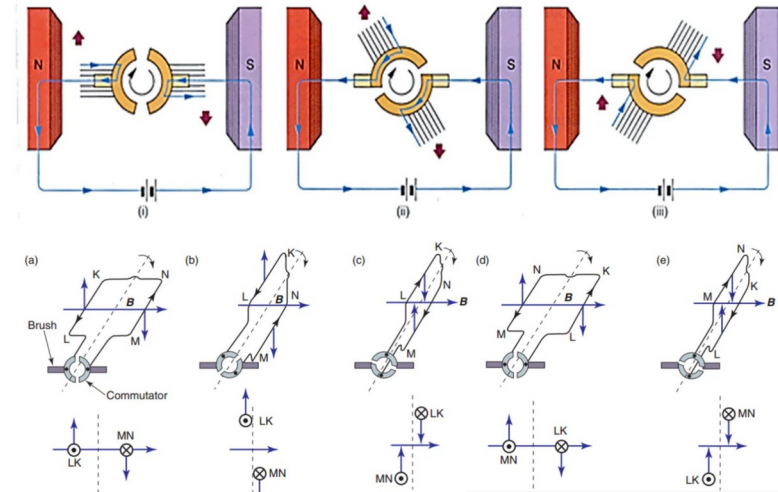
- stalno se okreće
- nema preciznu kontrolu pozicije
- brzina zavisi od napona
  
- Primer: ventilator

# DC MOTOR



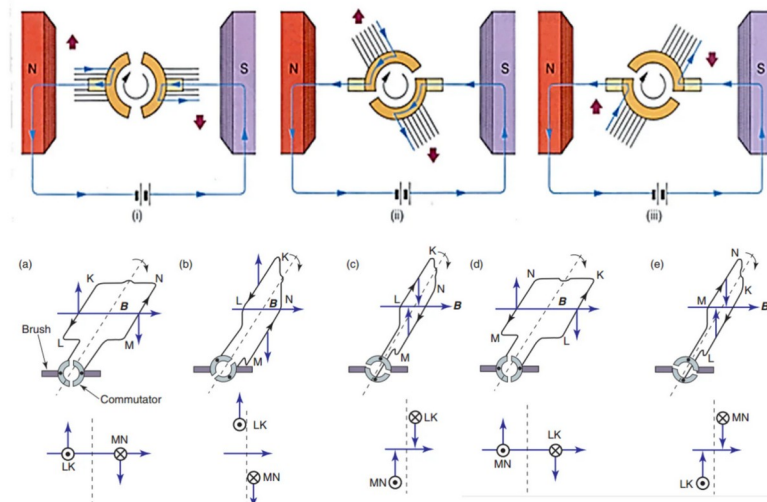
# DC Motor

- Magneti: N (sever) i S (jug)
- Provodnik (namotaj / rotor)
- Struja kroz provodnik
- Sile koje deluju na provodnik



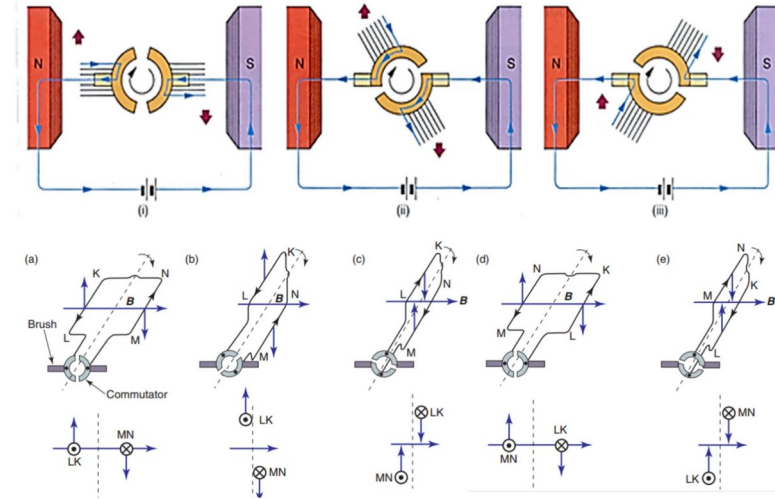
# DC Motor

- Struja prolazi kroz provodnik
- Magnetno polje ide od N ka S
- Pojavljuje se Lorencova sila
- provodnik počinje da se okreće



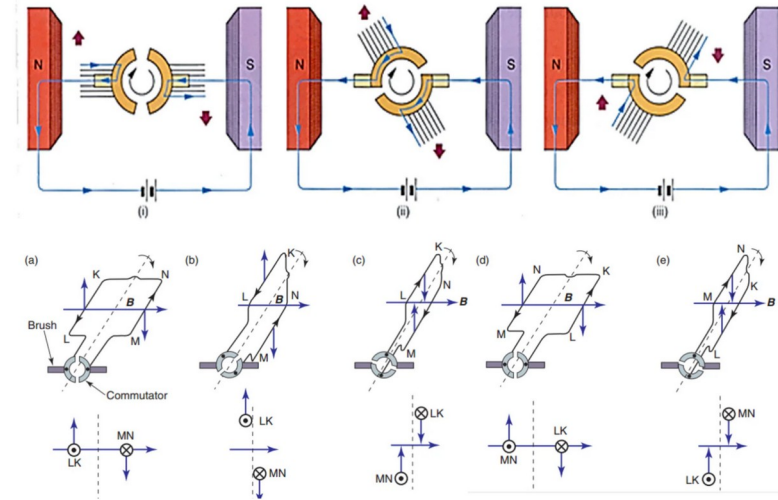
# DC Motor

- Rotor se zarotirao
- Smer sila se menja
- i dalje ga “gura” u istom smeru



# DC Motor

- Rotor se zarotirao
- Smer sila se menja
- i dalje ga “gura” u istom smeru
- Komutator menja smer struje
- obrtanje se nastavlja kontinuirano
- Kada kroz provodnik prolazi struja u magnetnom polju, pojavljuje se sila koja ga pokreće.
- Komutator menja smer struje tako da se motor stalno okreće



# Step motor (koračni motor)

Step motor:

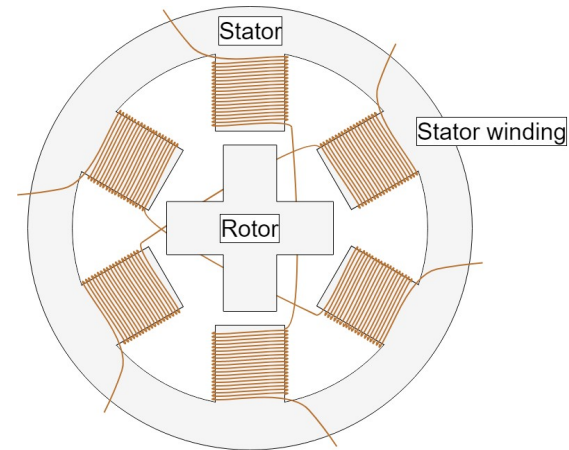
- pretvara električne impulse u diskretne korake
- rotira se korak po korak (step-by-step)

# Step motor (koračni motor)

motor ima više namotaja

- namotaji se uključuju redom
- svaki impuls → mali pomak (npr.  $1.8^\circ$ )

- 200 koraka =  $360^\circ$

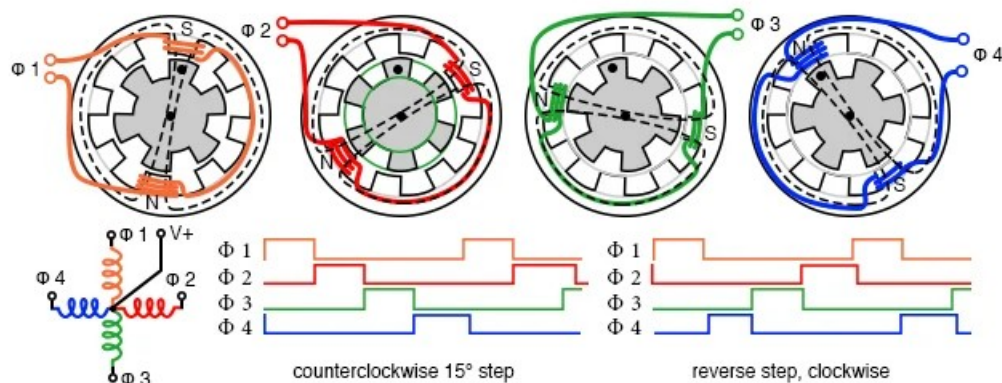


# Step motor (koračni motor)

motor ima više namotaja

- namotaji se uključuju redom
- svaki impuls → mali pomak (npr.  $1.8^\circ$ )

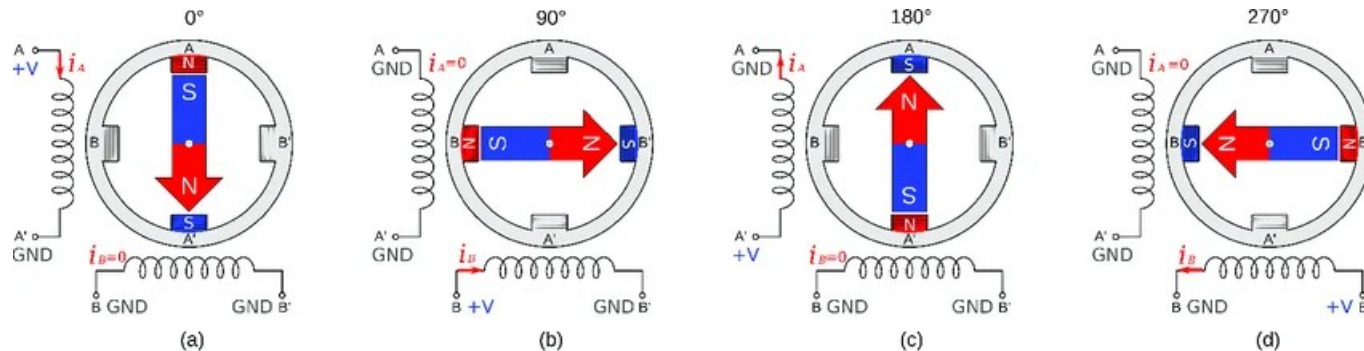
- 200 koraka =  $360^\circ$



# Step motor (koračni motor)

motor ima više namotaja

- namotaji se uključuju redom
- svaki impuls  $\rightarrow$  mali pomak (npr.  $1.8^\circ$ )
- 200 koraka =  $360^\circ$



# Step motor (koračni motor)

Karakteristike:

- veoma precizan
- nema potrebu za senzorom pozicije
- sporiji od DC motora
- koristi se sa drajverom (npr. A4988)

# Step motor (koračni motor)

Prednosti:

- tačna kontrola pozicije
- ponovljivost (repeatability)
- jednostavna kontrola (impulsi)

# Step motor (koračni motor)

Mane:

- manja brzina
- veća potrošnja
- može da “preskoči korak” pod opterećenjem
- Za razliku od DC motora koji se stalno vrti, step motor ide u tačno definisanim koracima

# Step motor (koračni motor)

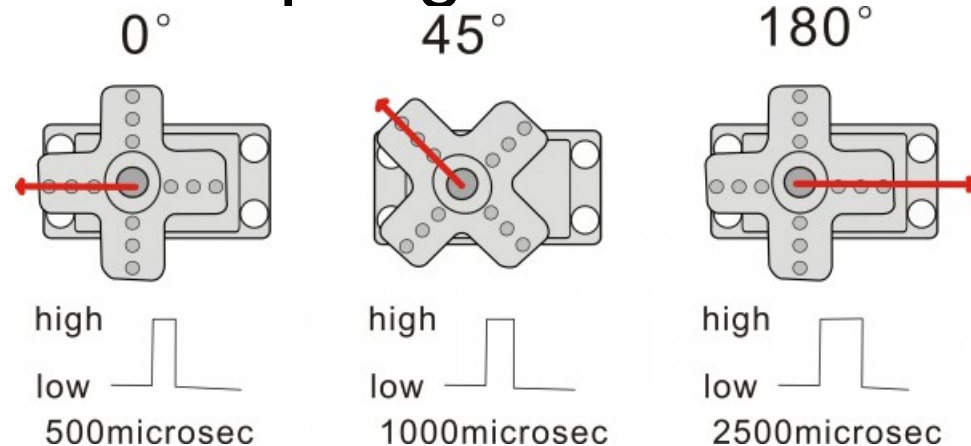
Primeri primene:

- 3D štampači
- CNC mašine
- roboti
- kamere (pan/tilt sistemi)

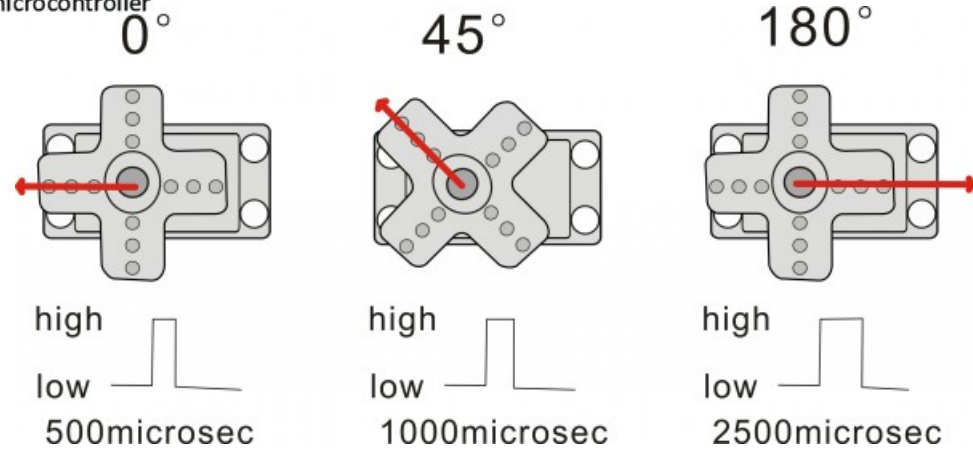
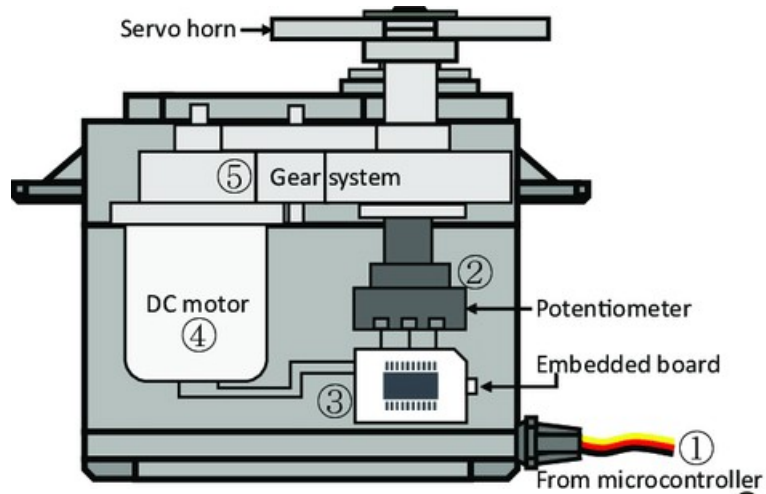
# Servo motor

Servo motor:

- omogućava preciznu kontrolu ugla
- obično se kreće u opsegu  $0^\circ$  –  $180^\circ$



# Servo motor



# Servo motor

Servo motor ima 3 dela:

- 
- DC motor
- kontrolna elektronika
- potenciometar (feedback)
- stalno meri svoj položaj i koriguje ga

# Servo motor

Servo se kontroliše pomoću PWM signala

Tipično:

- 1 ms → 0°
- 1.5 ms → 90°
- 2 ms → 180°

# Servo motor

Karakteristike:

- visoka preciznost
- ograničen ugao (nije  $360^\circ$ )
- jednostavna kontrola (jedan pin)

# Servo motor

Prednosti:

- tačna pozicija
- ugrađen feedback
- lako se koristi (Arduino, STM32)

# Servo motor

Mane:

- ograničen opseg kretanja
- Servo može da ode tačno na  $90^\circ$ , ali ne može da se vrti beskonačno kao ventilator.
- manja snaga (u odnosu na veće motore)

# Servo motor

Za razliku od stepper motora koji broji korake, servo motor zna gde se nalazi jer ima povratnu informaciju

- DC motor beskonačno ( $360^\circ$  nonstop)
- Step  $360^\circ$  u koracima
- Servo ograničeno (npr.  $0-180^\circ$ )

# Relej (Relay)

Relej je:

- električni prekidač
- omogućava upravljanje velikim naponom pomoću malog signala

# Releji

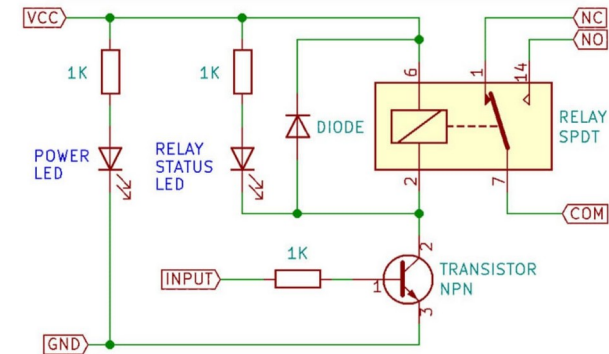
Releji je:

- električni prekidač
- omogućava upravljanje velikim naponom pomoću malog signala

The Module



Actual Schematic of the module in Kicad



Relay Module Basic Schematic

# Relej

Relej ima:

- zavojnicu (coil)
- prekidač (kontakti)

Kada kroz zavojnicu prođe struja:

- stvara se magnetno polje
- prekidač se pomera

# Relej

Kontakti :

- COM (common)
- NO (normally open)
- NC (normally closed)

# Relej

- O → otvoren dok nema signala
- NC → zatvoren dok nema signala
- COM → zajednički kontakt

# Releji

Zašto je bitan u IoT:

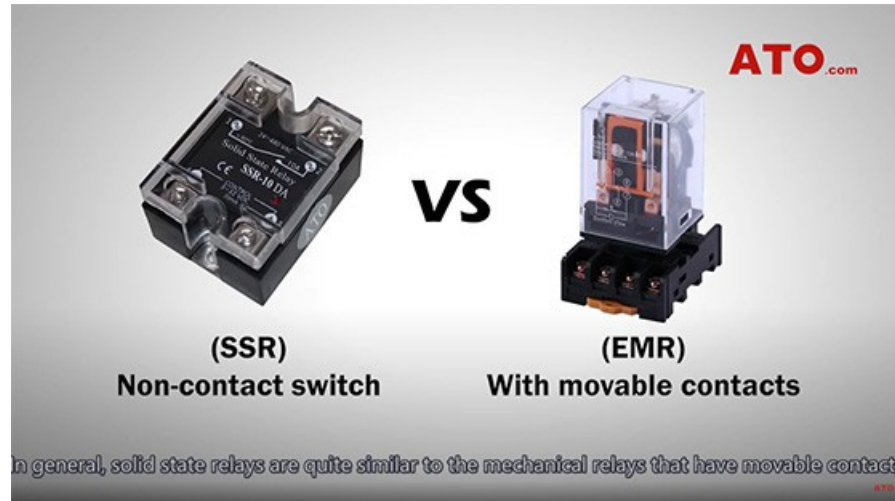
- mikrokontroler radi na 3.3V / 5V
- ali uređaji rade na 220V
- relej omogućava bezbedno upravljanje
- relej je most između malog signala i velikog napona

# SSR (Solid State Relay)

Šta je SSR:

- elektronski relej bez mehaničkih delova
- koristi poluprovodnike (triak, MOSFET)
- radi potpuno tiho

# SSR (Solid State Relay)



# SSR

- ulaz → mali signal (npr. 3.3V / 5V)
- optokapler prenosi signal
- izlaz → uključuje/isključuje opterećenje
- nema pokretnih delova

# SSR

## Karakteristike:

- veoma brzo preklapanje
- dug vek trajanja
- nema varničenja

# SSR

Osobina	Mehanički relej	SSR
• Delovi	ima pokretne	nema pokretne
• Zvuk	klik	tiho
• Brzina	spor	brz
• Trajanje	ograničeno	dugo
• Varničenje	da	ne

# SSR

Prednosti SSR:

- nema habanja
- radi tiho
- pogodan za čestu upotrebu

Mane SSR:

- skuplji
- zagrevanje
- curenje struje (leakage current)

Suština:

SSR nikada nije 100% isključen

čak i kada je OFF → mala struja i dalje prolazi

# Zaključak

- Bez senzora nema podataka, bez aktuatora nema akcije.
- IoT sistem postaje 'pametn' tek kada može da reaguje