

SENZORI

OPŠTE KARAKTERISTIKE

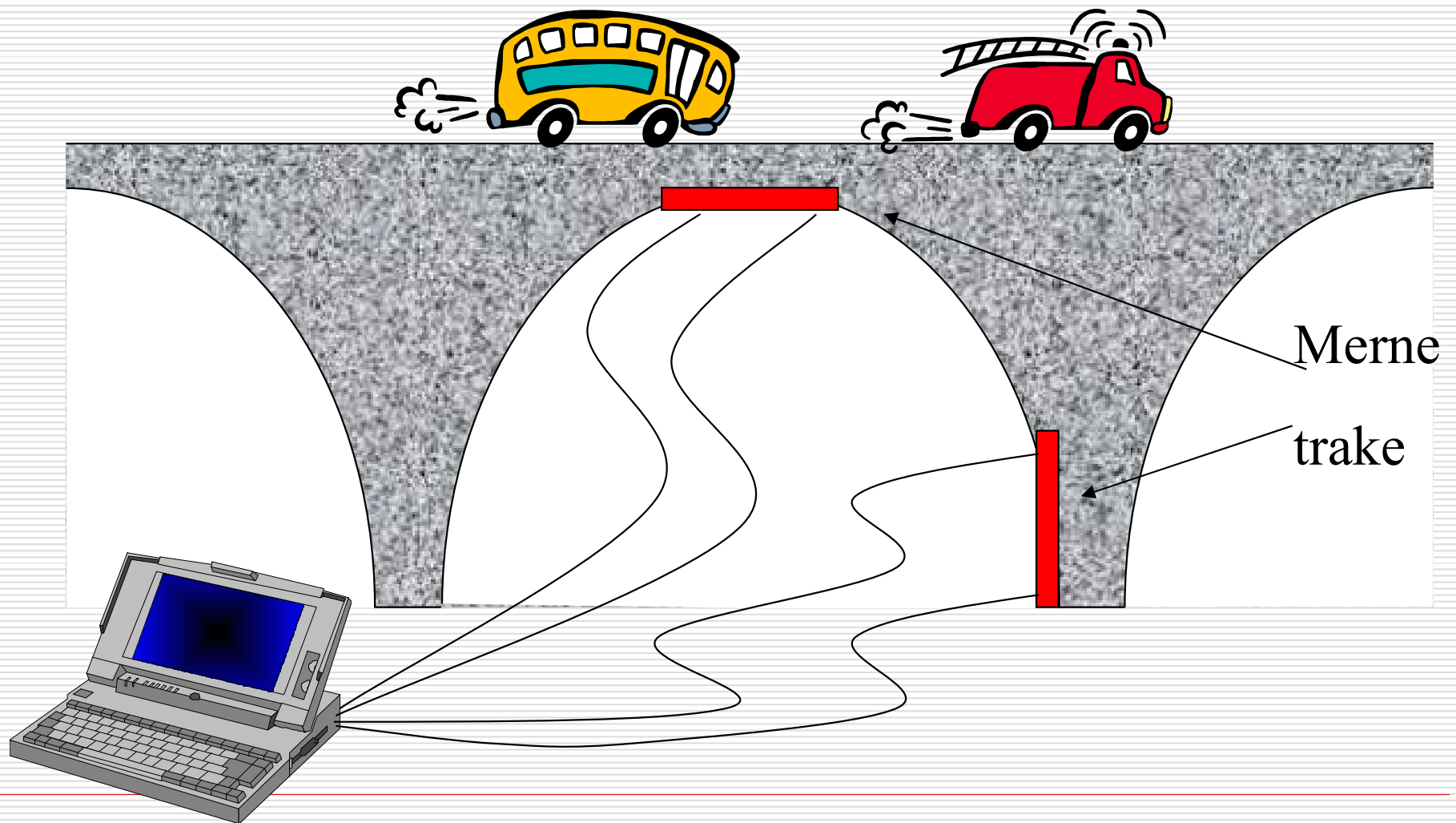
Definicije pojmova

- ❑ SENZOR – merni pretvarač koji menja neko svoje svojstvo pod uticajem neke pojave kako bi obezbedio informaciju o toj pojavi. Najčešće je to neko električno svojstvo.
- ❑ MERNI ELEMENT– deo senzora koji detektuje merenu veličinu od interesa, npr. pritisak – membrana
- ❑ TRANSMITER – pretvara izlazni signal senzora u standardizovan signal

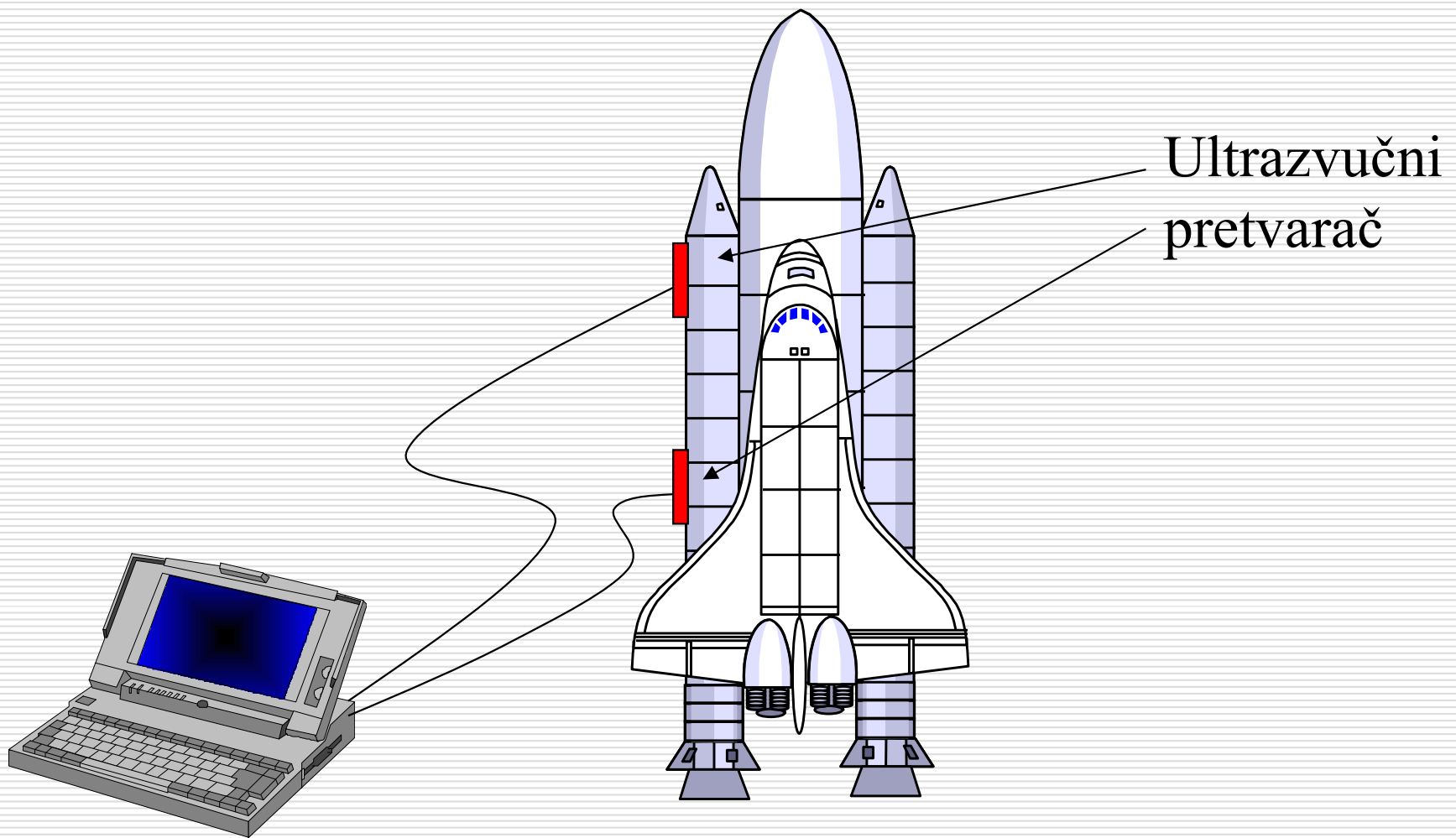
Značaj senzora

- ❑ Prikupljanje podataka o objektu ili procesu u svrhu:
 - Dijagnostika
 - Analiza
 - Projektovanje
 - Upravljanje
- ❑ Primena u svim inženjerskim i mnogim drugim oblastima

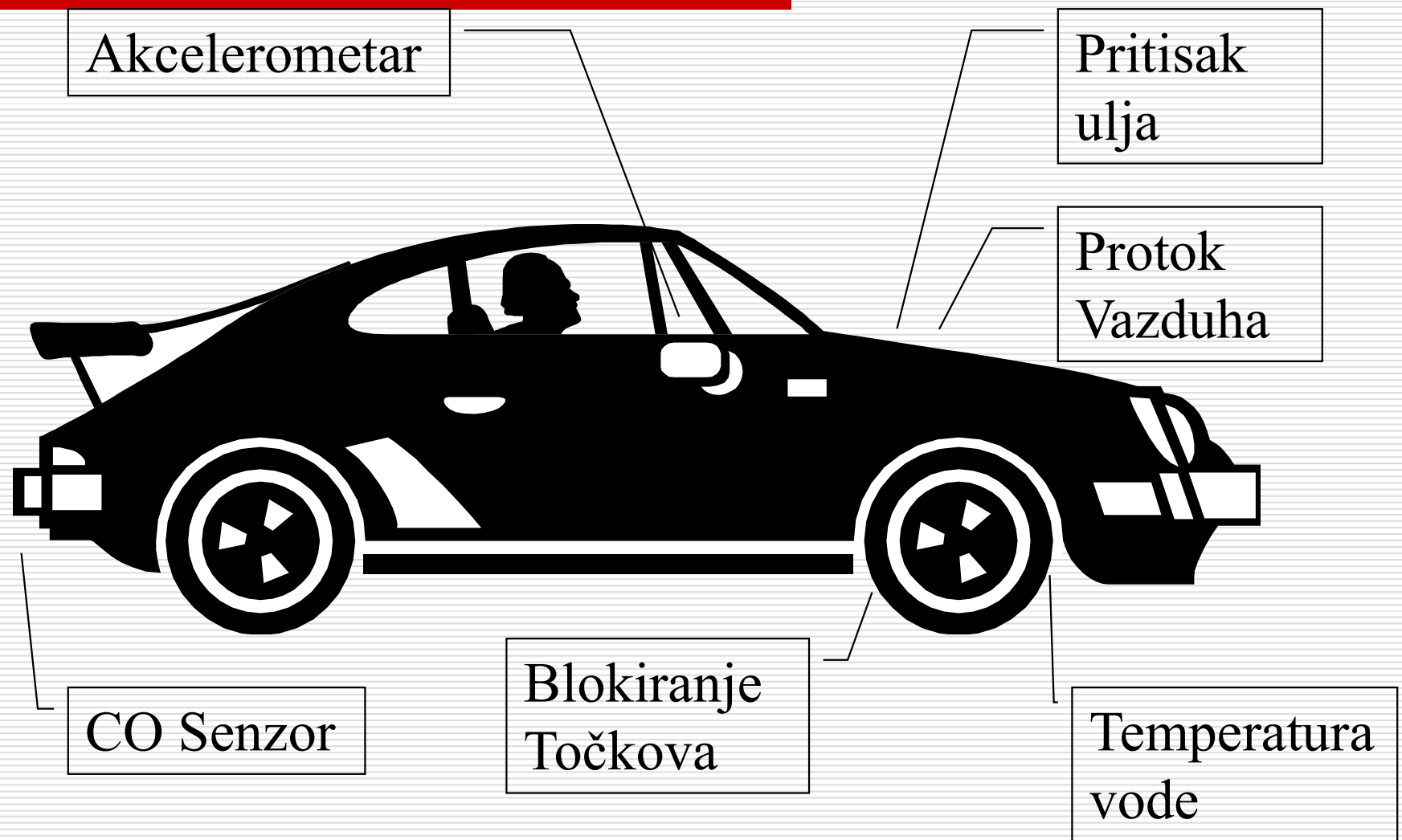
Primer u građevinarstvu



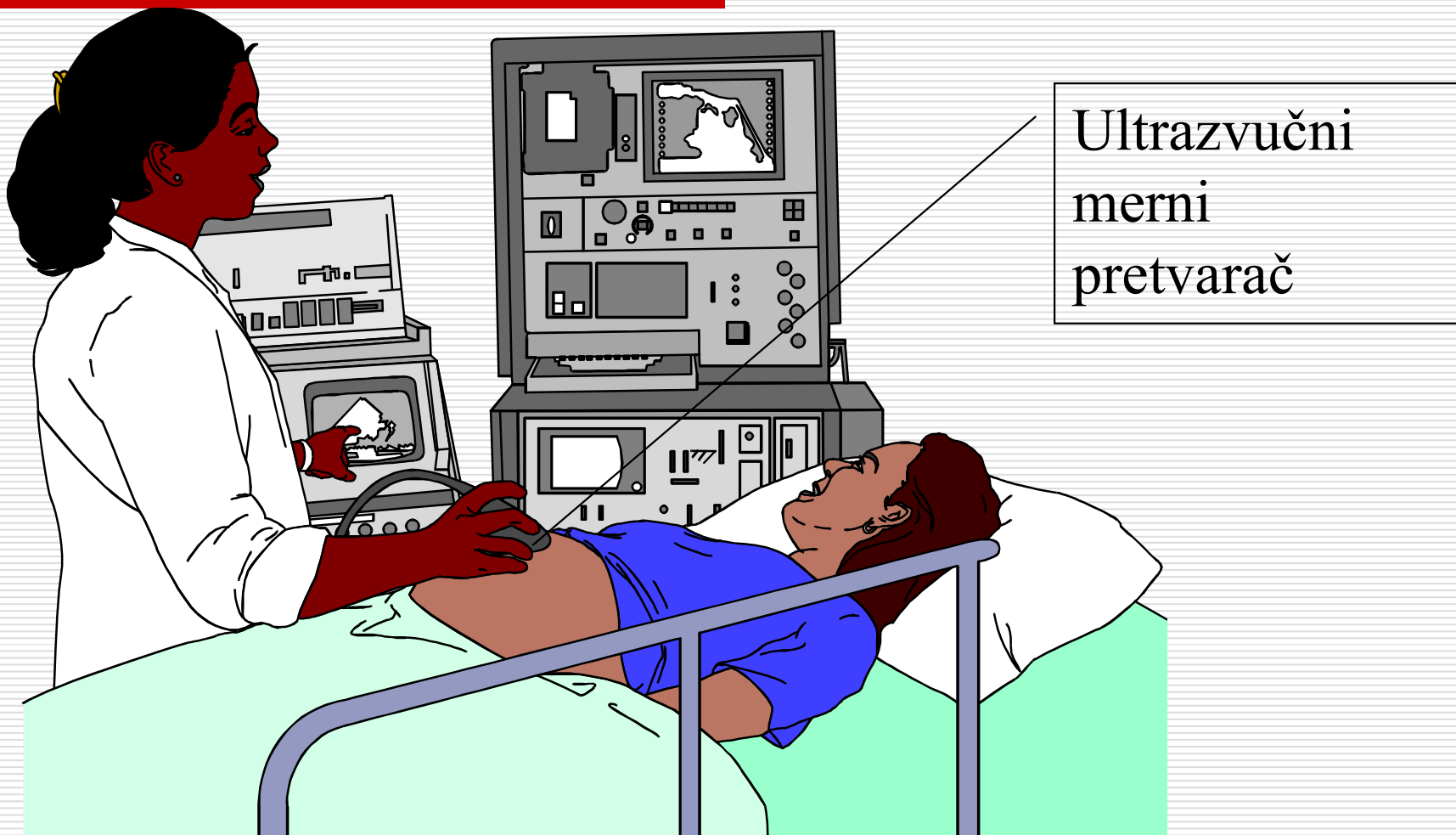
Primer u svemirskim tehnologijama



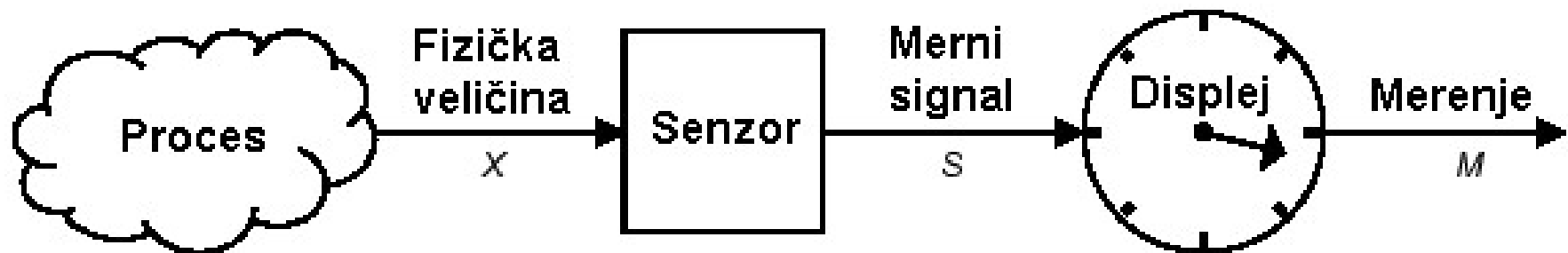
Primeri u automobilu



Primer u biomedicini



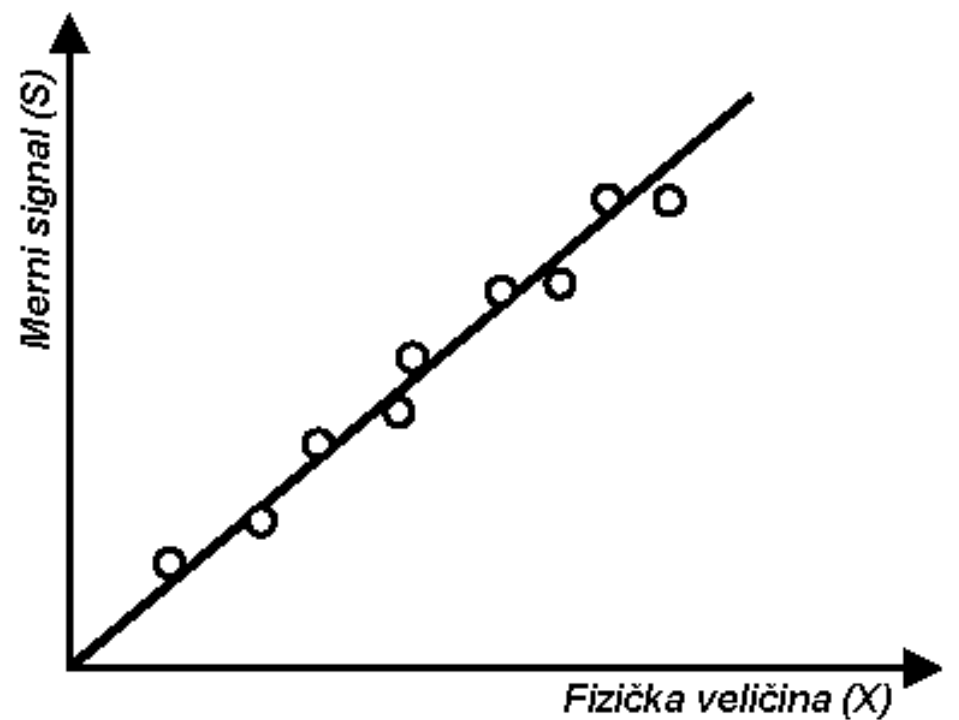
Jednostavan model instrumentacije



- ❑ Posmatrana veličina X je karakteristika procesa ili objekta
- ❑ Na osnovu X senzor generiše signal S kojim se može manipulirati:
 - Prikazati na pokaznom uređaju
 - Izvršiti obradu
 - Preneti na daljinu...

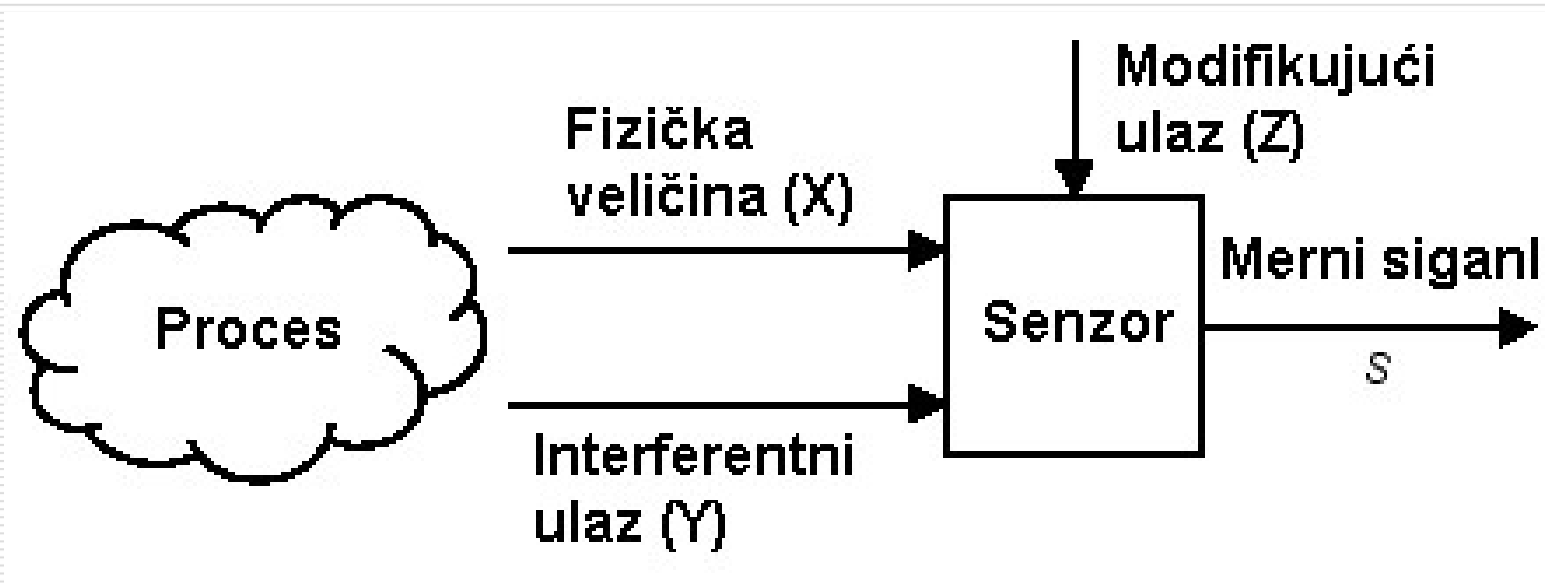
Kalibracija

- Kalibracija je postupak u kome se uspostavlja relacija između fizičke veličine X i mernog signala S
- Senzor se kalibriše tako što se na njegov ulaz dovode elementi iz skupa poznatih vrednosti fizičke veličine i snima i podešava odziv

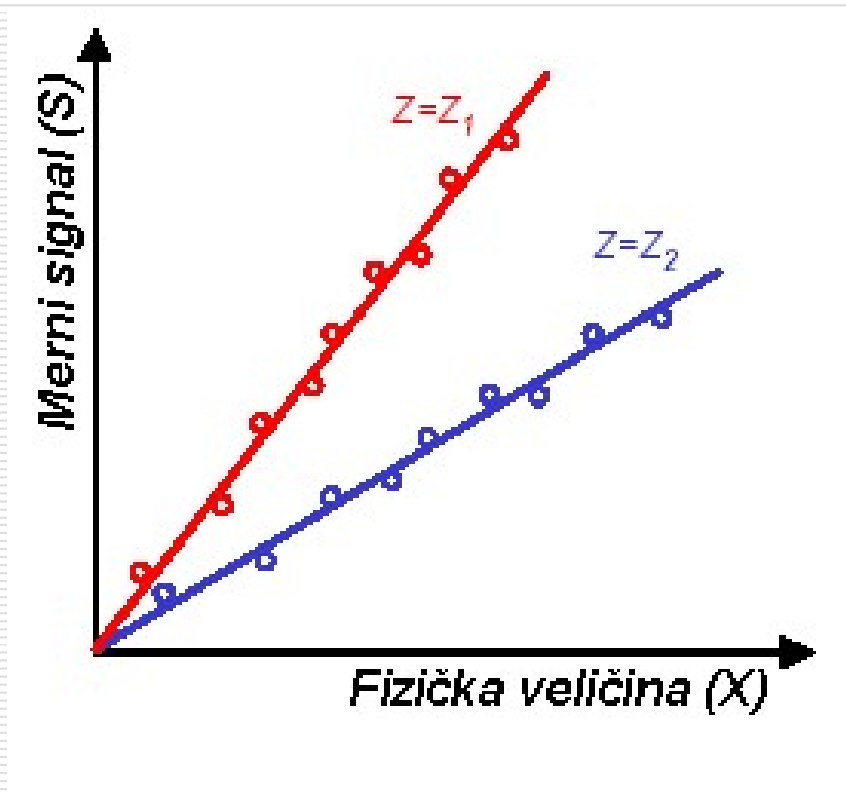


Dodatni ulazi senzora

- ❑ Interferentni ulazi – odziv senzora predstavlja linearnu kombinaciju uticaja interferentnog ulaza i ulaza za merenu fizičku veličinu
- ❑ $S(aX+bY)=aS(X)+bS(Y)$



Modifikujući ulaz



- ❑ Modifikujući ulaz – ovaj ulaz menja statičku karakteristiku senzora
- ❑ Temperatura je vrlo čest modifikujući ulaz

Parametri statičke karakteristike

- ☐ Tačnost
- ☐ Preciznost
ponovljivost
- ☐ Rezolucija
- ☐ Linearnost
- ☐ Osetljivost
- ☐ Pokretljivost
- ☐ Stabilnost
- ☐ Histerezis

Definisano u osnovama metrologije!

Dinamičke karakteristike senzora

- Odziv senzora na promenljivu pobudu se razlikuje u odnosu na odziv na konstantnu pobudu
- Razlog je postojanje elemenata koji akumuliraju energiju:
 - masa, induktivnost...
 - elastičnost, električna kapacitivnost, toplotna kapacitivnost...

Klasifikacija senzora

- Diskretni - izlazni signal može imati samo diskretne predefinisane vrednosti
 - Binarni – dve vrednosti
 - Digitalni – više od dve vrednosti
- Analogni – izlazni signal može imati bilo koju vrednost unutar predefinisanih opsega

Binarni diskretni senzori

- Izlaz se može naći u dva stanja
- Primeri:
 - Granični prekidači
 - Nivostati, presostati
 - Blizinski detektori
- Izlaz je najčešće u obliku kontakta ili open kolektor tranzistora koji ima stanje:
 - zatvoren kontakt / uključen tranzistor
 - otvoren kontakt / isključen tranzistor

Binarni diskretni senzori

- Podela binarnih senzora prema tipu izlaza:
 - Kontaktni izlaz – izlaz senzora i napajanje senzora odvojeni:
 - Mehanički prekidački – senzor za svoj rad ne koristi napajanje
 - Relejni prekidački – senzor za svoj rad koristi napajanje, ali izlaz senzora i napajanje senzora su odvojeni
 - Tranzistorski – izlaz senzora i napajanje senzora povezani
 - Trožični PNP - struja izlazi iz izlaza senzora
 - Trožični NPN - struja ulazi u izlaz senzora
 - Dvožični

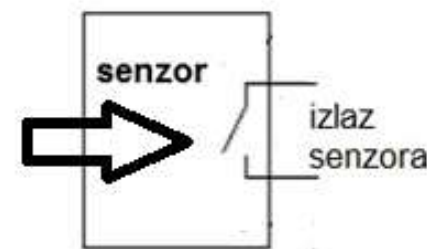
Binarni diskretni senzori

Kontaktni izlaz

- **Mehanički prekidački izlaz**

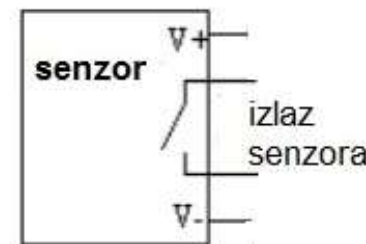
Senzor kome nije potrebno napajanje – fizička pojava/fenomen koja se detektuje

zatvara/otvara kontakt prekidačkog izlaza



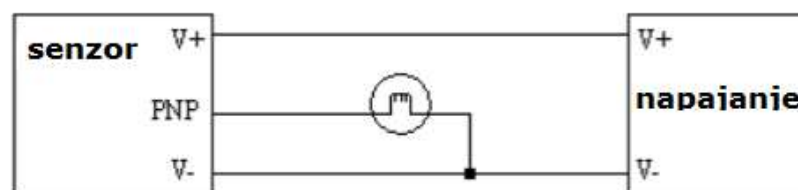
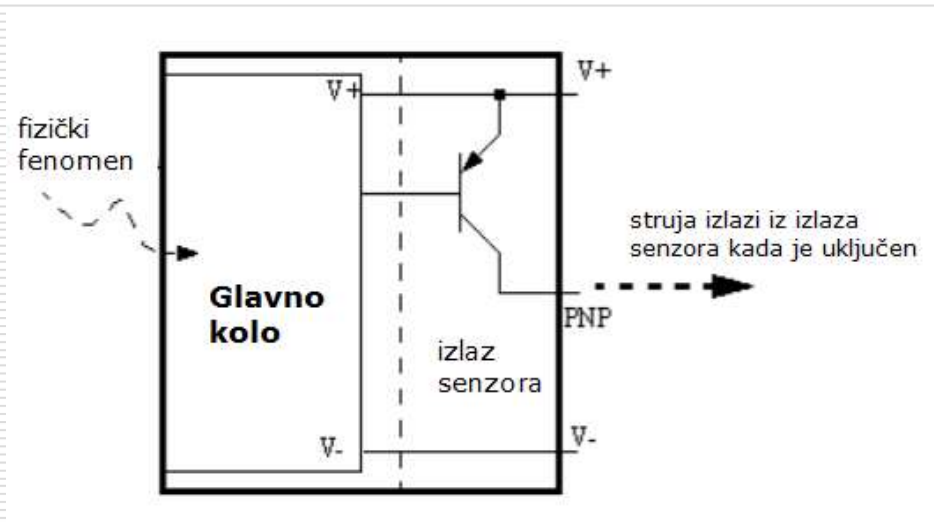
- **Relejni prekidački izlaz**

Senzor kome je potrebno napajanje – izlaz senzora i napajanje senzora odvojeni, a relej obezbeđuje otvaranje/zatvaranje kontakata, odnosno prekidačku funkcionalnost izlaza senzora (relejni izlaz)



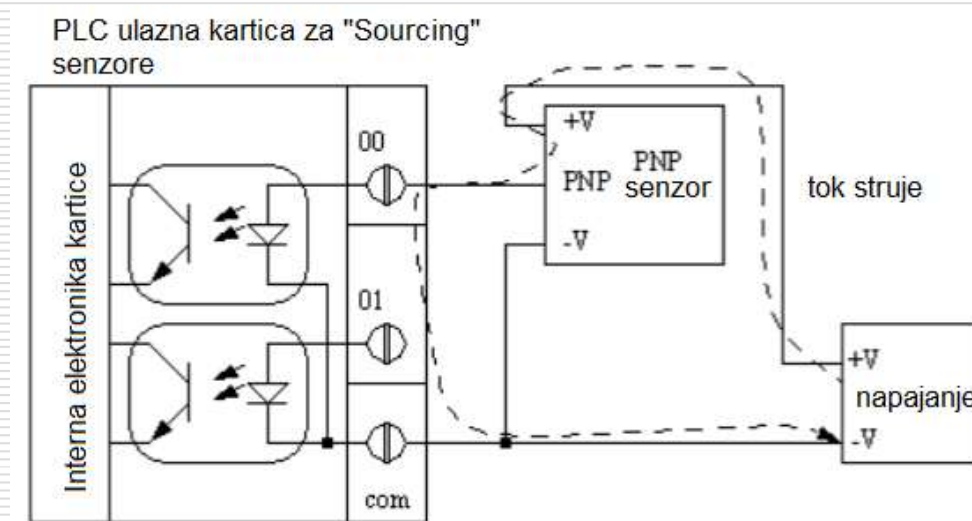
Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – trožični PNP



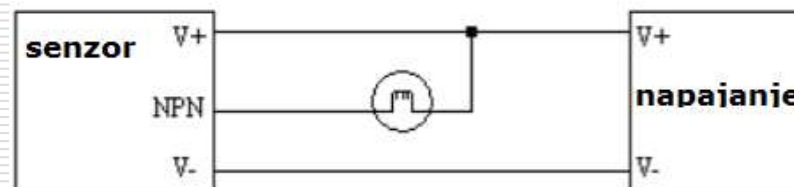
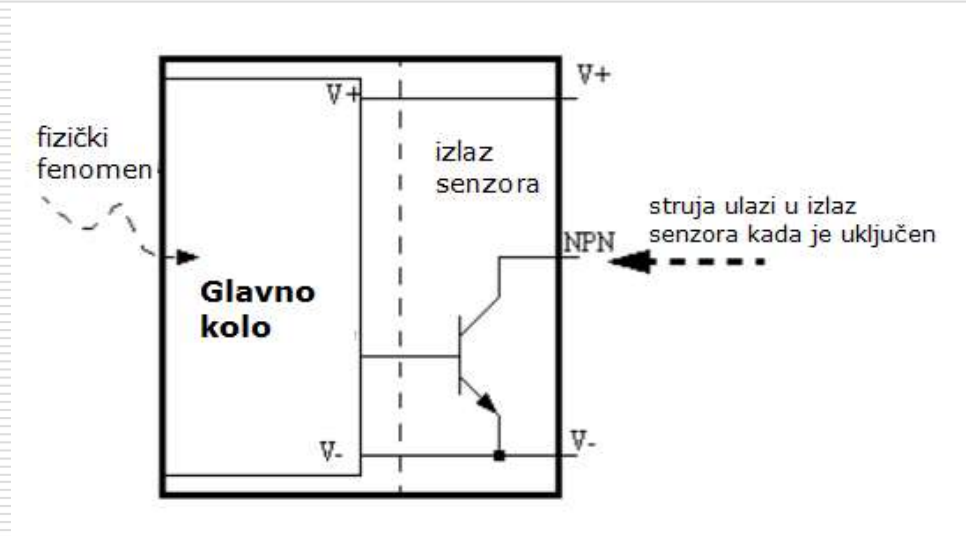
Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – trožični PNP
Povezivanje senzora na PLC



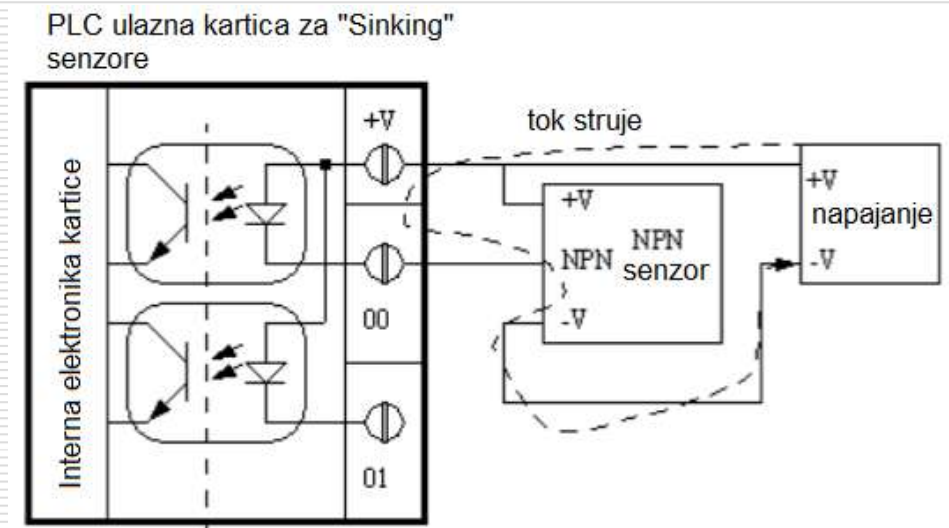
Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – trožični NPN



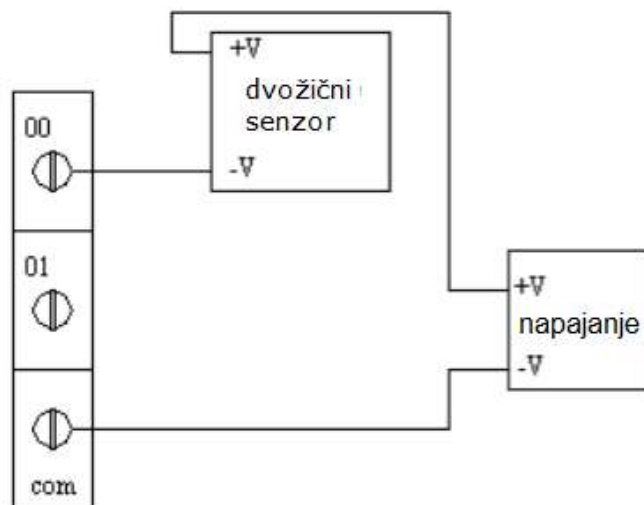
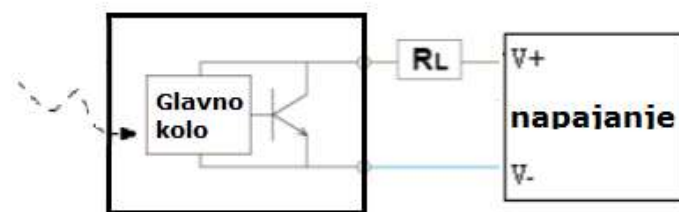
Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – trožični NPN *Povezivanje na PLC*

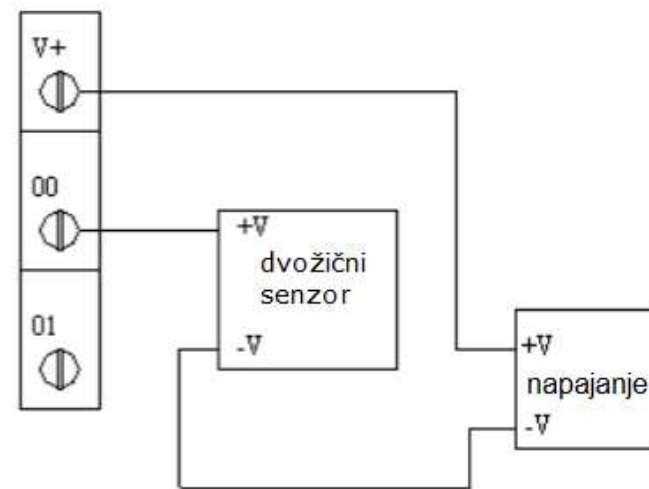


Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – dvožični



PLC ulazna kartica za
"Sourcing" senzore



PLC ulazna kartica za
"Sinking" senzore

Binarni diskretni senzori

- Podela binarnih senzora, prema stanju izlaza kad senzor nije aktiviran:
 - NO (normal open) normalno otvoren izlaz – kada senzor nije aktiviran izlaz je otvoren. Kada se senzor aktivira, izlaz je zatvoren.
 - NC (normal close) normalno zatvoren izlaz – kada senzor nije aktiviran izlaz je zatvoren. Kada se senzor aktivira, izlaz se otvori.

Digitalni diskretni senzori

- Izlazni podatak u paralelnom digitalnom formatu ili u obliku povorke impulsa koji se prebrojavaju
- Primer:
 1. Apsolutni optički enkoder
 2. Inkrementalni optički enkoder

Analogni senzori

- ❑ Odziv im je u obliku kontinualnog analognog signala predefinisano tipa i opsega
- ❑ Prednosti – daju više informacija o procesu nego diskretni senzori
- ❑ Nedostaci – veća kompleksnost u poređenju sa diskretnim senzorima, veća podložnost uticaju šuma

Dobijanje standardnih mernih signala

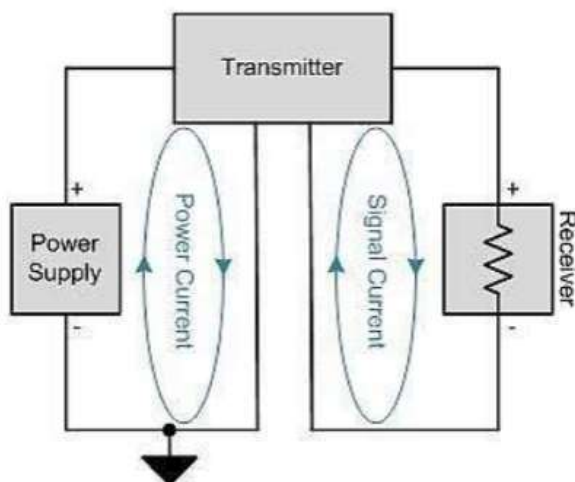
- Analogni senzori daju signale koji mogu da budu predstavljeni različitim električnim veličinama, da se kreću u veoma velikom rasponu, zavisno od mernog opsega, a za neke vrste senzora signali mogu da budu veoma malog inteziteta
- Kako bi se izlaz iz senzora pretvorio u standardan merni signal, koji može da očitava upravljački uređaj, koriste se posebni uređaji koji se zovu transmiteri
- Senzor je povezan na transmitter, koji očitava vrednost signala sa senzora i pretvara ga u standardan merni signal koji se prenosi do upravljačkog uređaja
- U nekim izvedbama senzorski deo i transmitter su integrisani u jedno kuciste
- Standardni naponski signal-opsezi: $0 \sim 5V$, $1 \sim 5V$, $-10 \sim +10V \dots$
- Standardni strujni signal-opsezi: $0 \sim 20mA$ i $4 \sim 20mA$

Transmiteri

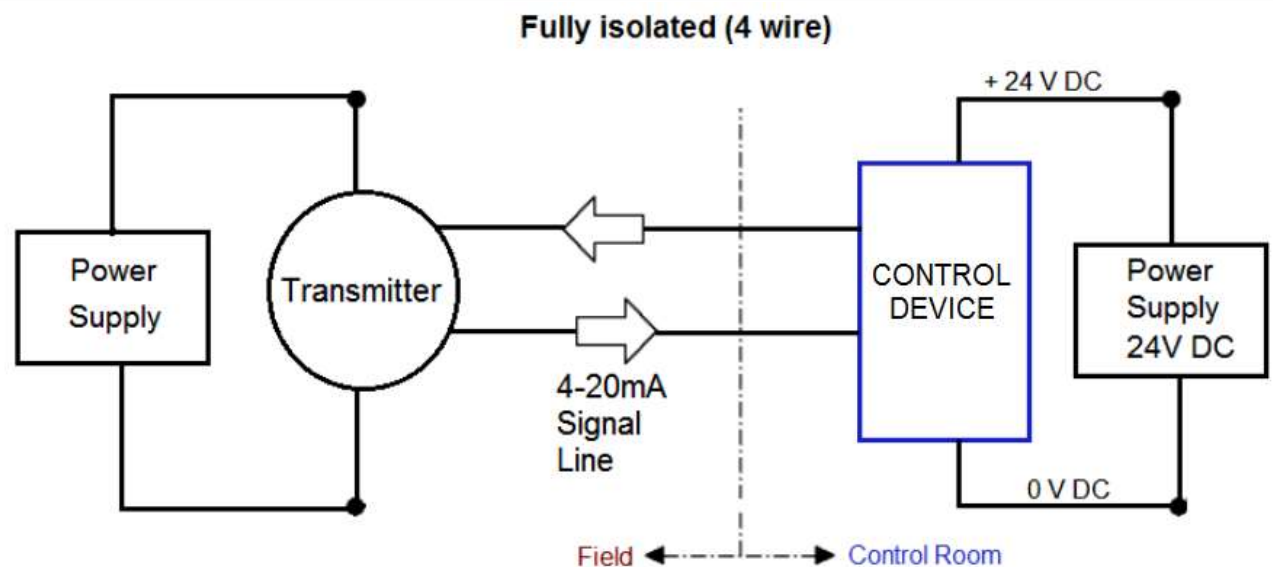
- ❑ Upravljački uređaj meri signal dobijen sa transmitera i na osnovu njega određuje vrednost fizičke veličine (temperature, pritiska, pozicije ...) koju je izmerio analogni senzor
- ❑ Pored toga što transmitter mora da se poveže sa upravljačkim uređajem kako bi se obezbedilo merenje, transmitter mora i da se poveže na izvor koji će obezbediti napajanje za njegov rad
- ❑ Postoji različite izvedbe transmitera, koje zahtevaju različite načina povezivanje transmitera sa mernim uređajem i napajanjem
 - Četvorožično povezivanje transmitera
 - Trožično povezivanje transmitera
 - Dvožično povezivanje transmitera

Četvorožično povezivanje transmitera

- ❑ Kod četvorožičnog povezivanja transmitera, kolo napajanja je odvojeno od kola u kome se meri signal
- ❑ Prednosti:
 - Smetnje na kolu za napajanje se neće pojaviti na signalnom kolu
- ❑ Nedostaci:
 - Potrebno su dodatni provodnici za napajanje u odnosu na dvožično i trožično povezivanje



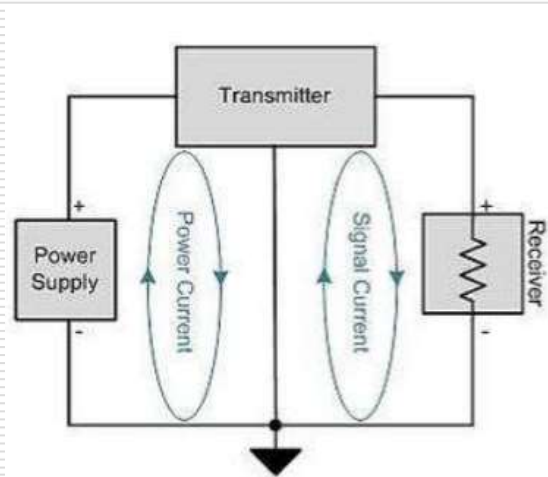
Blok dijagram povezivanja transmitera



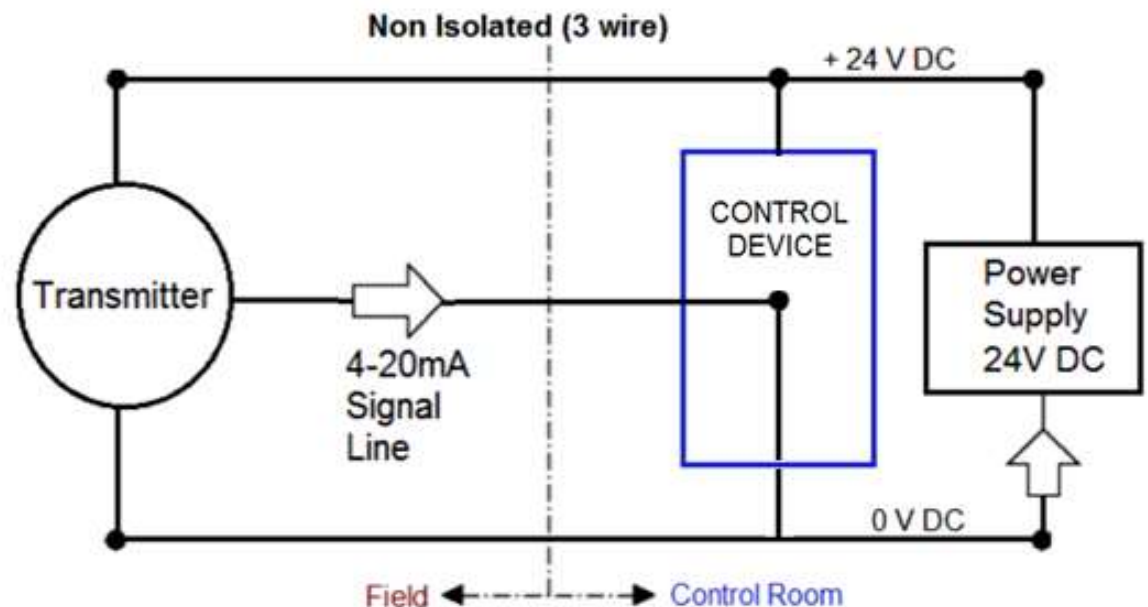
Blok dijagram povezivanja transmitera sa upravljačkim uređajem

Trožično povezivanje transmitera

- Prednosti:
 - Potrebna su samo tri provodnika za povezivanje transmitera
 - Transmitter i upravljački uređaj mogu da koriste isto napajanje
- Nedostaci:
 - Smetnje na kolu za napajanje se mogu preneti na signalno kolo



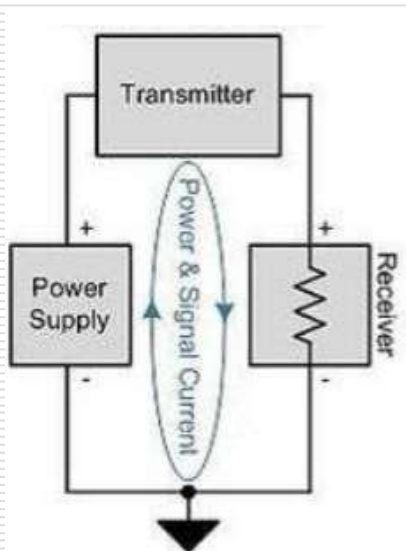
Blok dijagram povezivanja transmitera



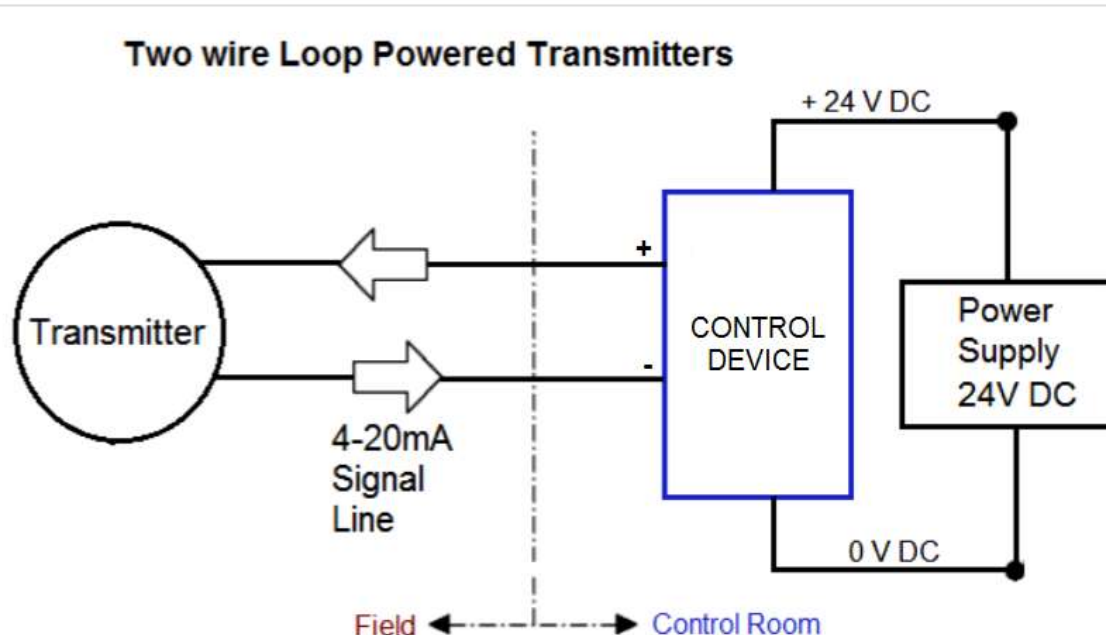
Blok dijagram povezivanja transmitera sa upravljačkim uređajem

Dvožično povezivanje transmitera 1/2

- ❑ Napajanje za transponder se dobija preko priključaka za analogni ulaz upravljačkog uređaja
- ❑ Ova konfiguracija omogućava da se preko ista 2 provodnika poveže napajanje i prenese signal 4-20mA od transmitera do upravljačkog uređaja
- ❑ Ne mogu svi transponderi da se povežu na ovaj način i moraju da budu posebno projektovani kako bi bilo omogućeno ovakvo povezivanje
- ❑ Prednosti:
 - Potrebna su samo dva provodnika za povezivanje transmitera
 - Ima malu potrošnju

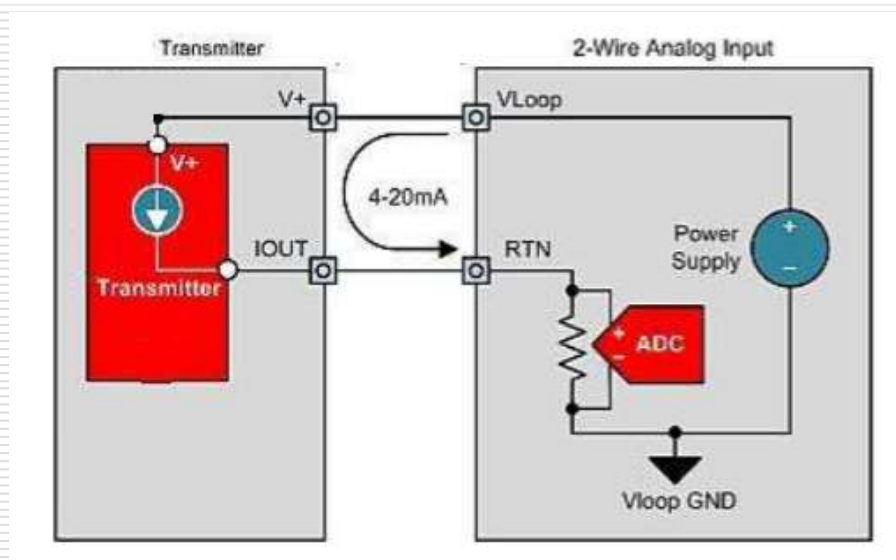


Blok dijagram povezivanja transmitera



Blok dijagram povezivanja transmitera sa upravljačkim uređajem

Dvožično povezivanje transmitera 2/2



Blok dijagram analognog ulaza koji omogućava dvožično povezivanje transmitera