



Območje: minimalne in maksimalne vrednosti, ki jih lahko merimo
Resolucija: najmanjša še zaznavna sprememba merjene količine
Pogrešek: razlika med izmerjeno in dejansko vrednostjo
Natančnost: mera maksimalnega privedenega pogreška.

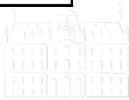




Senzorji

Senzorji	
Digitalni senzorji	Analogni senzorji
Enobitni senzorji <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktni dajalniki položaja • Induktivna in kapacitivna približevalna stikala • Fotoelektrični senzorji • Ultrazvočni senzorji 	Večbitni senzorji <ul style="list-style-type: none"> • Merilniki položaja • Analogni merilniki temperature • Merilniki tlaka • Merilniki sile

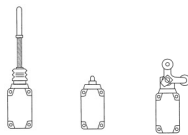
Tabela 4.1: Primeri senzorjev



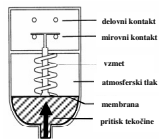


Diskretni dajalniki - Binarni dajalniki položaja

Dajalniki končnega položaja
Kontaktni dajalniki končnega položaja



Nekatere izvedbe končnih stikal



Pnevmatsko stikalo



Diskretni dajalniki - Binarni dajalniki položaja
 Univerza na Ljubljani
 Fakulteta za elektrotehniko

Dajalniki končnega položaja
 Brezkontaktni dajalniki končnega položaja

Induktivno približevalno stikalo (SIEMENS, serija 3RG4, LED zasveti ob aktiviranju stikala) in karakteristika vklopa in izklopa v odvisnosti od oddaljenosti merjenca

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 7

Diskretni dajalniki - Binarni dajalniki položaja
 Univerza na Ljubljani
 Fakulteta za elektrotehniko

Dajalniki končnega položaja
 Brezkontaktni dajalniki končnega položaja

Sestava kapacitivnega približevalnega stikala

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 8

Diskretni dajalniki - Binarni dajalniki položaja
 Univerza na Ljubljani
 Fakulteta za elektrotehniko

ni tarče tarča se približuje senzorju

amplituda oscilacij

ON OFF

izhodna stopnja

Oblika signala

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 9

Diskretni dajalniki - Binarni dajalniki položaja

Univerza *•* Ljubljana
Fakulteta *za* elektrotehniko

Dajalniki končnega položaja
Brezkontaktni dajalniki končnega položaja

Slika 4.6: Direktno (levo) in odbojno (desno) zajemanje svetlobe

Vpliv polarizirajočih filtrov na odhodni in dohodni žarek pri odboju od odbojnika (levo) in bleščečega predmeta (desno)

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

10

Fotovoltaika

Univerza *•* Ljubljana
Fakulteta *za* elektrotehniko

Hitri, vendar izhodna napetost ni linearno odvisna od intenzitete svetlobe.

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

11

Fotovoltaika

Univerza *•* Ljubljana
Fakulteta *za* elektrotehniko

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

12

Diskretni dajalniki - Merjenje temperature

Univerza *l. piljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

Levo: bimetal v hladnem stanju – kontakt sklenjen; desno: segreti bimetal – kontakt razklenjen

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 16

Analogni dajalniki - Merjenje temperature

Univerza *l. piljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

Termočleni

Potek napetosti v odvisnosti od temperature nekaterih termoelementov

Princip merjenja s termočlenom

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 17

Analogni dajalniki - Merjenje temperature

Univerza *l. piljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

Temperaturno odvisni upori

Značilna oblika temperaturne sonde

Odvisnost upornosti od temperature za Pt100

Načini vezave temperaturno odvisnega upora (2-, 3- ali 4-žična)

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 18

Analogni dajalniki - Merjenje tlaka tekočine in sile

Univerza *Ljubljana*
Fakulteta *za inženjerske vede*

gibljiva membrana
 p_1 p_2 Princip merjenja tlaka tekočin

Primer realizacije merilnika sile

sila

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 19

MEMS

Univerza *Ljubljana*
Fakulteta *za inženjerske vede*

MEMS

- ▶ Mikroelektromehanski sistemi
- ▶ Združujejo mehanske elemente, aktuatorje, senzorje in elektroniko
- ▶ MEMS komponente so velike od 1 do 100 μm [1][2]
- ▶ MEMS naprave pa so ponavadi velike od 20 μm do 1 mm [3]

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

MEMS

Univerza *Ljubljana*
Fakulteta *za inženjerske vede*

Prednosti:

- ▶ Zmanjšanje obstoječih naprav
- ▶ Izdelava orodij za interakcijo z mikrosvetom
- ▶ Za izdelavo potrebujemo manj materiala
- ▶ Z zmanjšano velikostjo in težo poveča aplikativnost
- ▶ Integracija

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič



Različne aplikacije

- ▶ Senzorji pritiska
- ▶ Senzorji vztrajnosti
- ▶ Mikro tekočinske/bio MEMS aplikacije
- ▶ Optični MEMS/ MOEMS
- ▶ Radiofrekvenčni (RF) MEMS
- ▶ Ostali [4]

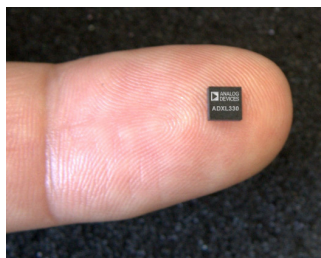




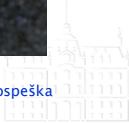
Izdelava

- ▶ Klasičnih metod, kot so rezkanje, vrtanje, struženje, kovanje in litje se zaradi velikosti ne uporablja
- ▶ Veliko tehnologij za izdelavo MEMS je prevzetih iz izdelave tiskanih vezij
- ▶ Jedkanje, vezanje ploskev, površinska obdelava, metoda DRIE
- ▶ Največ se uporablja silicij in njegove spojine





Analog devices ADXL330 3-osni 3g merilec pospeška





Merilec pospeška

- ▶ Lahko meri statične (gravitacija) ali dinamične (premikanje, vibriranje) sile
- ▶ Ponujajo kompaktno, robustno in natančno zaznavanje ter nizko porabo
- ▶ Včasih so bili bazirani na piezo-električnih kristalih, ki pa so preveliki in nerodni
- ▶ Prvi mikro merilec pospeška je bil ustvarjen leta 1979 na Univerzi Stanford [1]
- ▶ Trajalo 10 let, da so se začeli uporabljati v izdelkih masovne proizvodnje [1]

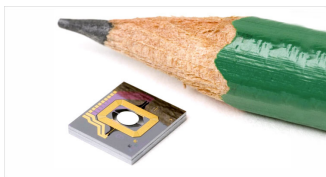
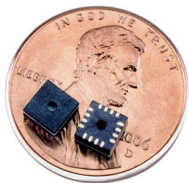




Aplikacije

- ▶ Uporabljajo se v čedalje več osebnih elektronskih napravah, kot so predvajalniki, igralne naprave in še posebej v pametnih telefonih
- ▶ Preklapljanje med horizontalnim in vertikalnim načinom slike
- ▶ Stabilizacija slike
- ▶ Nintendo Wii kontroler
- ▶ Varovanje trdega diska
- ▶ Airbag sistemi
- ▶ Sistem proti zdrsu



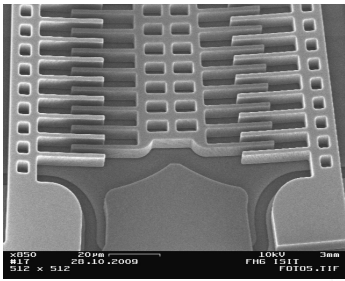




Kondenzatorski merilec pospeška

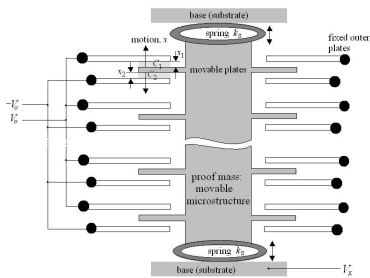
- Zaznava spremembo kapacitivnosti ob premiku
- Sestavljen iz fiksne in gibljive elektrode, ki je preko vzmeti povezana z ohišjem
- $C = \epsilon A/d$



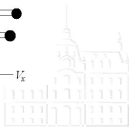


850 kratna povečava MEMS elementa





Merilec pospeška




Aktuatorji

Univerza na Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Aktuatorji	
Aktuatorji, vodeni z digitalnimi signali	Aktuatorji, vodeni z analognimi signali
<ul style="list-style-type: none"> • Releji in kontaktorji • Dvopoložajni ventili 	<ul style="list-style-type: none"> • Električni motorji • Zvezno nastavljivi ventili

Nekateri tipi aktuatorjev



Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

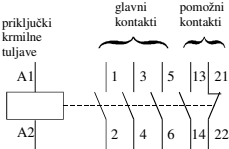
34

Aktuatorji - binarni

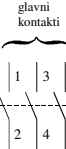
Univerza na Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Releji in kontaktorji

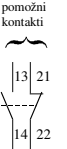
priključki krmilne tuljave

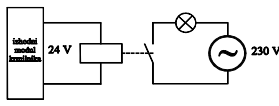


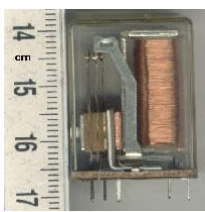
glavni kontakti



pomožni kontakti







Zgradba releja in primer vklopa žarnice na 230V


Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

35


Aktuatorji - binarni

Univerza na Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Solenoidi



Linearni solenoidi



Osnove mehatronike – Varja Ambrožič

36

Aktuatorji - binarni Univerza *Ljubljana*
Fakulteta *za inženjerske vede*

Ventili

Dvopoložajni solenoidni ventil EV210A NC

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 37

Aktuatorji – vodeni z analognimi signali Univerza *Ljubljana*
Fakulteta *za inženjerske vede*

Frekvenčni pretvornik

Blokovna shema frekvenčnega pretvornika

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 38

Aktuatorji – vodeni z analognimi signali Univerza *Ljubljana*
Fakulteta *za inženjerske vede*

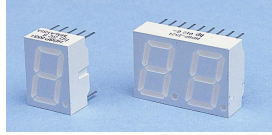
Zvezno nastavljeni ventili

Zvezno nastavljeni ventil EV260B

Osnove mehatronike – Varja Ambrožič 39



Prikazovalniki





Električni stroji