

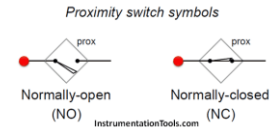


1

MEMS Inteligentné senzory a aktuátory

Ing. Richard Balogh

Proximitné snímače



2

7. Proximitné snímače

Proximitný snímač – bezkontaktný senzor určený na detekciu prítomnosti blízkych objektov.
Vlastnosti sú definované v IEC 60947-5-2

Podľa princípu

- optické
- indukčné a indukčnosť
- kapacitné

3

7.1. Optické proximní snímače

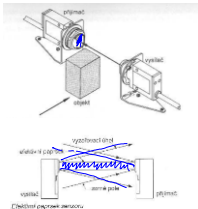
Základné typy

1. jednocestná závara
2. reflexný senzor
 - difúzny (divergentný, konvergentný)
 - s potlačením (pozadia, popredia)
3. reflexná závara (odrazka, reflektor) retro-reflexive



4

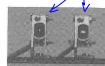
7.1. Optické proximní snímače Jednocestná závara



- + lesklé objekty
- + zašpinenie OK
- inštalácia náklady
- nastavenie

- efektívny lúč

malé rozmery: clonka



5

7.1. Optické proximní snímače Jednocestná závara

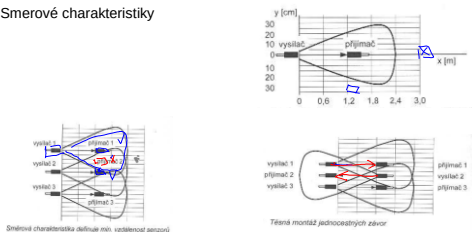


6

7.1. Optické proximtné snímače

Jednocestná závora

Smerové charakteristiky



7

7.1. Optické proximné snímače

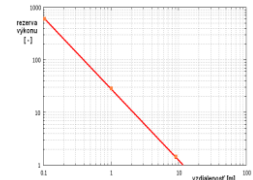
Jednocestná závora

$$\text{Výkonová rezerva} = \frac{\text{energia na prijímacom prvku}}{\text{prahová úroveň}}$$

Minimální výkonná rezerva	Provozní prostředí
5%	Čistý vzduch, spíše se na bodkách neustazuje.
5x	Mírně znečištěný, mírně usazovaný prach, spíše, spíše a vířící, čístejší čístejší je předpoklad.
10x	Sáhodní znečištění, usazování nečistot zřejmě předpoklad je přibližně čístejší čístejší.
15x	Velké znečištění, hrubé usazování na čístejší, míra, míra, čístejší, čístejší čístejší předpoklad.

Obr. 6.49 Orientační pomůcka pro volbu výkonnosti rezervy

Obr. 6.49 Orientační pomůcka pro volbu výkonové rezervy.



8

7.1. Optické proximné snímače

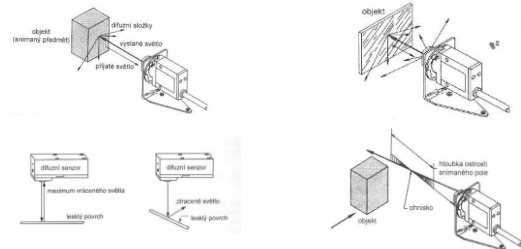
Reflexný senzor: difúzny



9

7.1. Optické proximné snímače

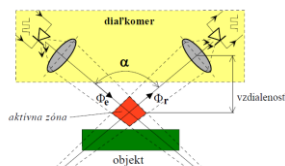
Reflexný senzor: divergentný a konvergentný



10

7.1. Optické proximné snímače

Reflexný senzor: konvergentný

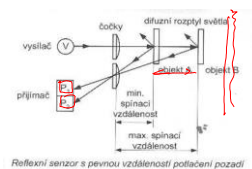


- veľký uhol $\alpha \rightarrow$ krátka aktívna zóna
- zachytiť predmet v pásme citlivosti $\rightarrow$ logický výstup
- meraná vzdialenosť rádovo mm
- menší vplyv porúch

11

7.1. Optické proximné snímače

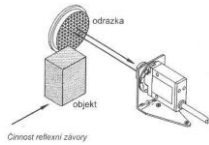
Reflexný senzor: s potlačeným pozadím



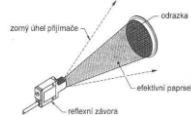
- Porovnávajú sa intenzity P_1 a P_2 : $P_2 \geq P_1$
- Ak je A, nesmie odraz B dopadnúť na P_1
- $P_2 < P_1 \Rightarrow$ neprítomnosť A

12

7.1. Optické proximní snímače Reflexná závara

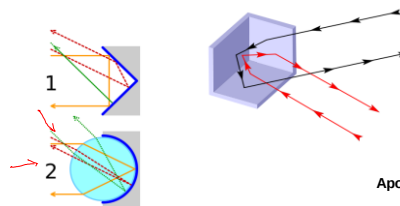


0,1 – 10 metrov
ODRAŽKA
spoľahlivé aj pri odklone 20°



13

7.1. Optické proximní snímače Kútový odražač corner reflector



Apollo 11
10x10 3,8 cm ks
1 : 10¹² fotónov
laser: Φ 6,5 km

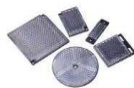
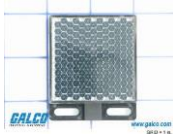


14

7.1. Optické proximní snímače Odražka retroreflector

Priemyselné odrazy
• vyššia kvalita ako dopravné

3000 x
viac svetla ako biely papier

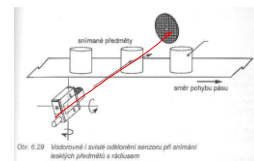


15

7.1. Optické proximní snímače Reflexná závara



+ lesklé objekty
+ zašpinenie OK
- inštalčné náklady
- nastavenie



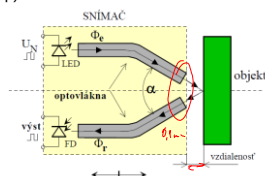
16

7.1. Optické proximní snímače Systémy s optickými svetlovodmi

Optické systémy sa dajú nahradiť svetlovodmi
• tzv. "V" systém (logický výstup)
• koncentrický svetlovod (spojitý výstup)

"V" systém

prednastavená vzdialenosť
(dosiahnuteľná)
→ logický výstup (zmena)

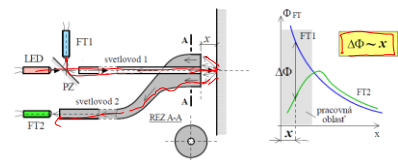


17

7.1. Optické proximní snímače Systémy s optickými svetlovodmi

Koncentrický svetlovod (spojitý výstup)

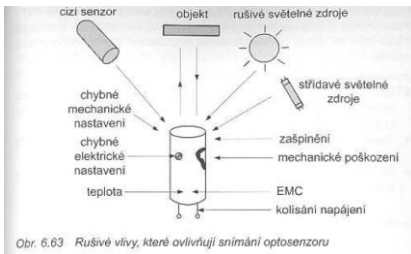
• má spojitý výstup
• čiastočne kompenzuje odrazivosť povrchu a uhol



18

7.1. Optické proximní snímače

Poruchové veličiny

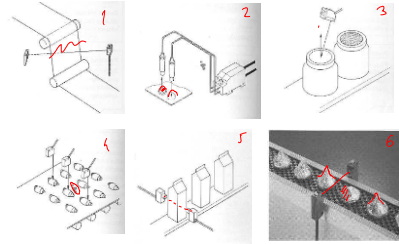


Obr. 6.63 Rušivé vlivy, které ovlivňují snímání optosenzoru

19

7.1. Optické proximní snímače

Applikácie



20

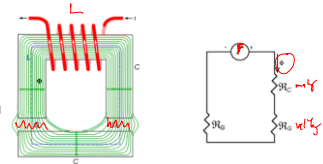
7.2. Indukčné a indukčnosťné proximní snímače

- zmena parametra L [H ; mH ; uH]
- zmena $x \rightarrow$ zmena $R_m \rightarrow$ zmena L
- systémy majú otvorený mag. obvod
- pracujú (obvykle) s potlačeným polom
 - vírivé prúdy

21

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximní snímače

- Silne nelineárny systém
- proximní (približovacie) senzory
- rezonančné vyhodnotenie

• R_m – magnetický odpor• $R_m \text{ vzd} \gg R_m \text{ železa} \Rightarrow R_m \cong R_m \text{ vzd}$ 

22

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximní snímače

Jednoduchý snímač so zmenou šírky vzduchovej medzery δ

Predpokladáme, že:

 $R_m \text{ vzd} \gg R_m \text{ železa} \Rightarrow R_m \cong R_m \text{ vzd}$

$$\Phi = \frac{F_m}{R_m} = \frac{NI}{R_m}$$

potom

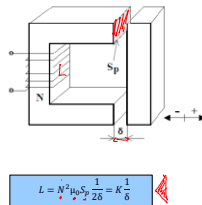
$$L = \frac{\Delta W}{\Delta I} = \frac{\Psi}{I} = N \frac{\Phi}{I} = \frac{N^2}{R_m}$$

kde: I je efektívna hodnota prúdu Φ je tok, vytvorený prúdom I

a ak pre naznačený obvod je

$$R_m = \frac{1,25}{\mu_0 S_p}$$

potom:



$$L = \frac{N^2 \mu_0 S_p}{1,25 \delta} = K \frac{1}{\delta}$$

23

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximní snímače

Rezonančné vyhodnotenie zmeny indukčnosti

Základné rovnice pre rez. obvod

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{\omega L}{R_s} ; \quad \text{resp.} \quad Q = \frac{R_p}{\omega L}$$

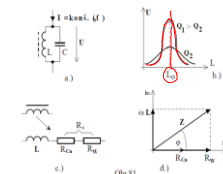
Cievka je zapojená:

• do sériového (paralelného) rezonančného obvodu

Výstup je zmena amplitúdy; pri pohybe po "boku" rez. krivky zaťažim obvodu (vírivé prúdy)

Kvalita Q • predp. kondenzátor s vysokou Q • Q potom závisí len od Q cievky

Cievku s jadrom (kovovým) môžeme nahradiť podľa obr.81.c.

• R_{cu} predstavujú straty v Cu vinutí• R_{Fe} straty v jadre (hysterézne i vírivé)

Obr.81.

24

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximitné snímače

Zmena kvality pri proximitných snímačoch

Uvažuje sa vyššia f_N (100 kHz ÷ 1 MHz)

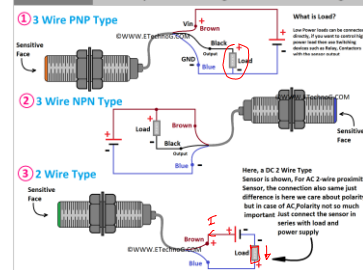
Priblíženie k elektricky vodivým predmetom $\rightarrow$ pokles Q cievky vírivými prúdmi
 .zmenší sa amplitúda
 .alebo zaniknú oscilácie (ak je cievka časť oscil. obvodu)

- výstup nespojitý - logický signál
- možnosť čiastočného nastavenia spínacej vzdialenosti

25

7.2. Indukčné a indukčnostné proximítne snímače

Figure. 01 Proximity Sensor Wiring and Connection Diagram





 + 240
 1
 NC
 10

26

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximitné snímače

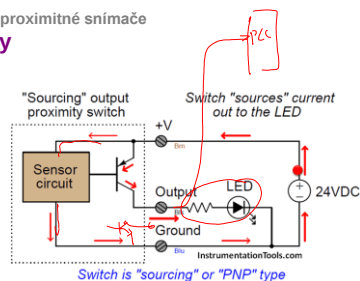
Trojvodičové systémy

trojvodičové systémy (spínacie)
→ kolektor, alebo emitor
tranzistora je vyvedený

spínaná vzdialenosť:
do 8 ÷ 10 mm, max 40 mm.
(presne pre def. materiál)

konštrukcia:
"hrubá" skrutka so závitom
(napr. ϕ 10 x 40 mm)

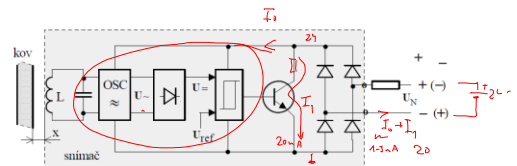
na snímači miestna indikácia



27

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximitné snímače

Dvojvodičový systém s komparátorom



28

7.3. Kapacitné proximné snímače

Základné vlastnosti

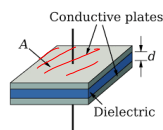
Vzťah pre kapacitu: $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$

kde C - kapacita [F] (v praxi - mF, μ F, nF, pF)
 ϵ_0 - 8,853.10⁻¹² [F/m]
 ϵ_r - relatívna permitivita (*dielektrická konštanta*)
 pre vákuum a vzduch $\epsilon_r = 1$,
 plasty $\epsilon_r = 2 \div 10$,
 dielektriká $\epsilon_r = 5 \cdot 10^4$
 A - aktívna plocha elektród [m²]
 d - vzdialenosť elektród [m]

Pre proximítné sa využíva zmena d

Využitie je pre menšie vzdialenosti, rádove mm, cm

- proximitné snímače - otvorený systém
- snímacia hlavica je kompaktná.



7.3. Kapacitné proximítne snímače

Princíp vytvorenia senzorového systému

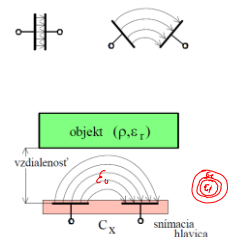
Reaguje na predmety
elektricky vodivé i nevodivé:

- vodiče → "skrakuje" sa čast' vzd. medzery
- nevodiče → zmení sa čast' dielektrika (ϵ_r)

- .C (zmena) je malá → obvody sú v tesnej blízkosti
- .C - časť rezonančného obvodu

- výstup je logický signál:
- pri registrovaní predmetu
- pri priblížení sa na určitú vzdialenosť
- "spojitá" presnosť je nízka

Problém je vlhkosť v okolí elektród.
Voda má $\epsilon_r = 80$, môže silne ovplyvniť meranie.



29

30

7.3. Kapacitné proximní snímače

Kompenzačná elektróda

- K má kapacitu hlavne na S, nie cez predmet, (malá medzera S – K),
 C_{S-K} sa teda vzdialenosťou veľmi nemení
- stúpne vlhkosť ($\kappa = \text{konšt.}$) $\rightarrow$ stúpne $C_{M-S} \rightarrow$ stúpne KSV $\rightarrow$ stúpne amplitúda kmitov, súčasne stúpne i $C_{S-K} \rightarrow$ stúpne ZSV $\rightarrow$ pokles amplitúdy
- ako spojité sú systémy problematické (presnosť)
- častejšia je nespojitá činnosť do cca 20 mm
- pre registráciu (napr. papierové krabice) cca do 80 mm.

KSV - kladná spätná väzba
 ZSV - záporná spätná väzba

