

MEMS Inteligentné senzory a aktuátory

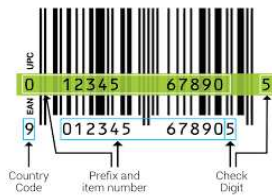
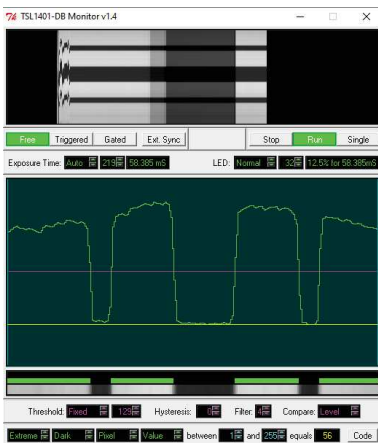
Ing. Richard Balogh

Proximitné snímače

2022



Doplnok ku kamerám I



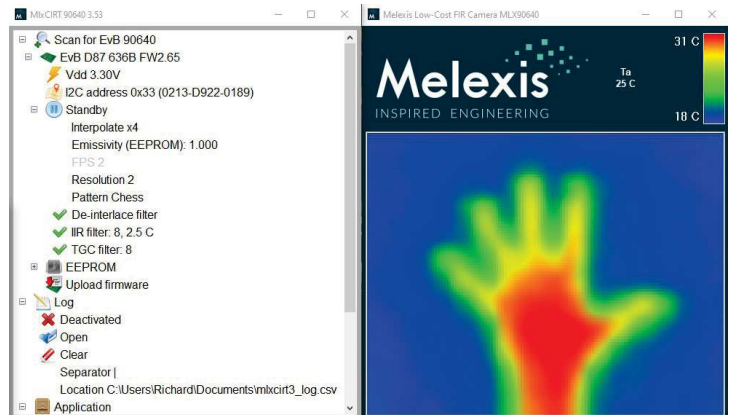
7. Proximitné snímače

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

Podľa princípu

- optické
- indukčné a indukčnosťné
- kapacitné

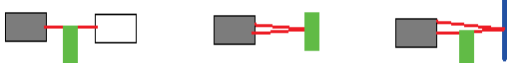
Doplnok ku kamerám II



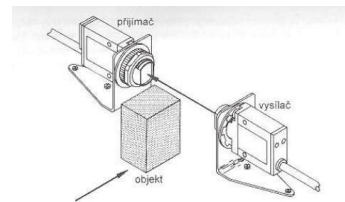
7.1. Optické proximitné snímače

Základné typy

- jednocestná závora
 - reflexný senzor
 - difúzný (divergentný, konvergentný)
 - s potlačením (pozadia, popredia)
 - reflexná závora (odrazka, reflektor)
- through-beam
diffuse
retro-reflexive

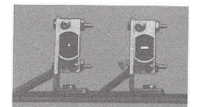
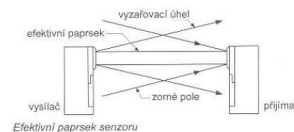


7.1. Optické proximitné snímače Jednocestná závora



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

• efektívny lúč
malé rozmery: clonka

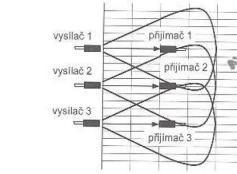
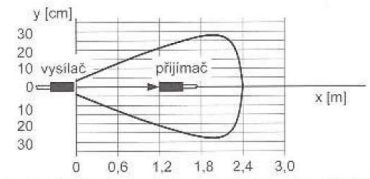


7.1. Optické proximní snímače Jednocestná závora

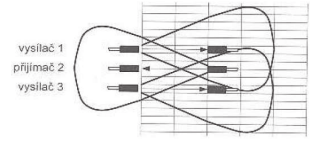


7.1. Optické proximní snímače Jednocestná závora

Smerové
charakteristiky



Smerová charakteristika definuje min. vzdálenost senzorů



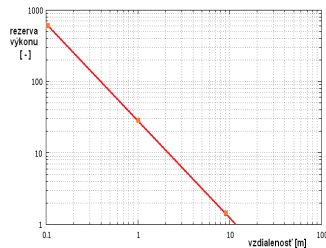
Těsná montáž jednocestných závor

7.1. Optické proximní snímače Jednocestná závora

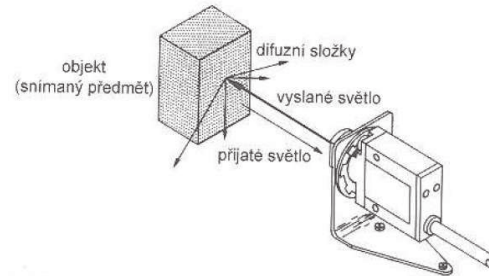
$$Výkonová rezerva = \frac{\text{energia na přijímacom prvku}}{\text{prahová úroveň}}$$

Minimální výkonová rezerva	Provozní prostředí
1.5x	Cistý vzduch, špína se na čočkách neusazuje.
5x	Mírné znečištění, mírné usazování prachu, špíny, oleje a vlhkosti, čištění čoček je předepsáno.
10x	Střední znečištění, usazování nečistot zřejmě, předepsáno jen příležitostné čištění čoček.
15x	Velké znečištění, husté usazeniny na čočkách, mlha, kouř, olejový film, čištění není předepsáno.

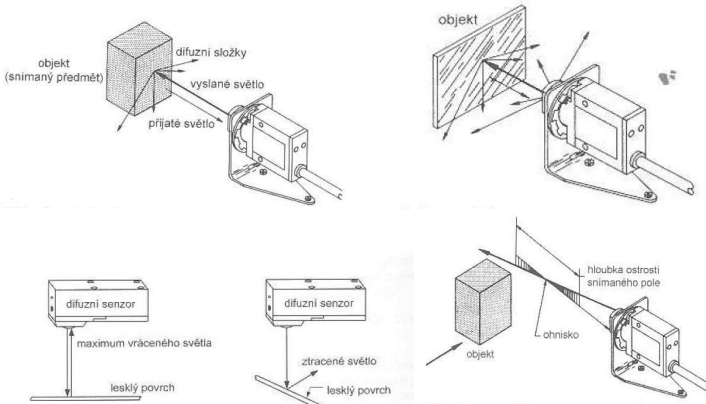
Obr. 6.49 Orientační pomůcka pro volbu výkonové rezervy



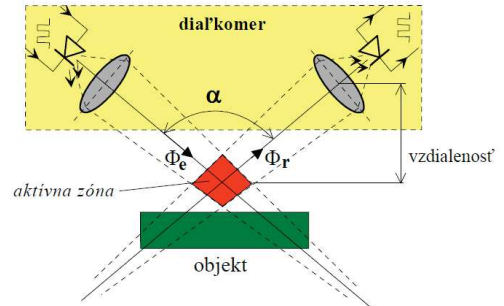
7.1. Optické proximní snímače Reflexní senzor: difúzný



7.1. Optické proximní snímače Reflexní senzor: divergentní a konvergentní

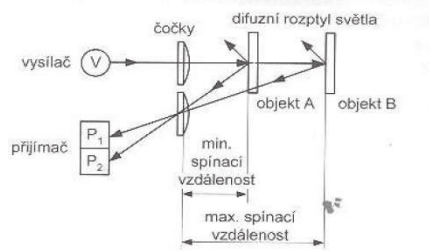


7.1. Optické proximní snímače Reflexní senzor: konvergentní



- veľký uhol α → krátka aktivna zóna
- zachytí predmet v pásme citlivosti → logický výstup
- meraná vzdialenosť rádovo mm
- menší vplyv porúch

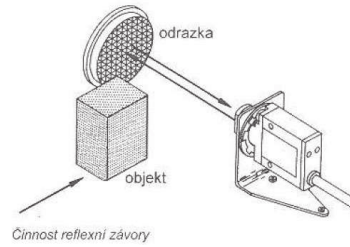
7.1. Optické proximní snímače Reflexný senzor: s potlačeným pozadím



Reflexní senzor s pevnou vzdáleností potlačení pozadí

- Porovnáva sa intenzita 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

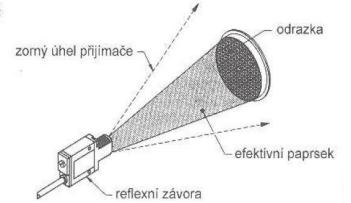
7.1. Optické proximní snímače Reflexná závora



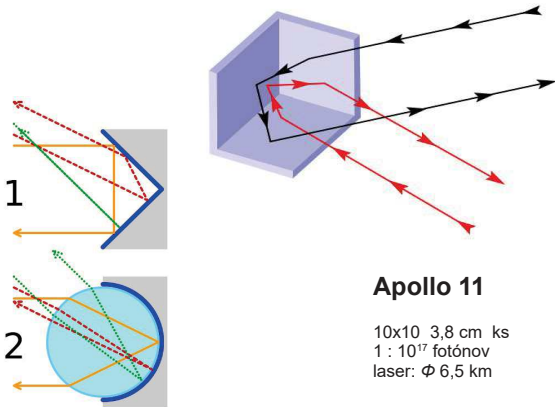
0,1 – 10 meti

ODRAZKA

spoľahlivé aj pri odklone 20°



7.1. Optické proximní snímače Kútový odrážač corner reflector



Apollo 11

10x10 3,8 cm ks
1 : 10" fotónov
laser: Φ 6,5 km

7.1. Optické proximní snímače Odrážka retroreflector



Priemyselné odrazky

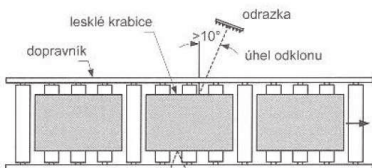
- vyššia kvalita ako dopravné

3000 x

viac svetla ako biely papier

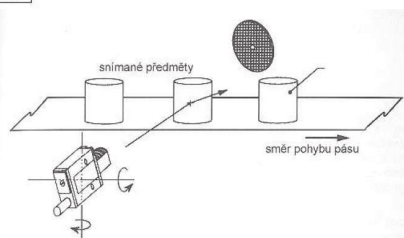


7.1. Optické proximní snímače Reflexná závora



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

reflexní závora
Odstanění vlivu silné reflexe – odkloněním senzoru



Obr. 6.29 Vodovodné i svíslé odklonění senzoru při snímání lesklých předmětů s rádlusem

7.1. Optické proximní snímače Systémy s optickými svetlomodmi

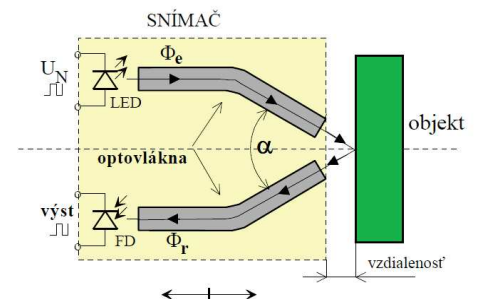
Optické systémy sa dajú nahradit' svetlomodmi

- tzv. "V" systém (logický výstup)
- koncentrický svetlomod (spojitý výstup)

"V" systém

prednastavená vzdialenosť (dosiahnutie)

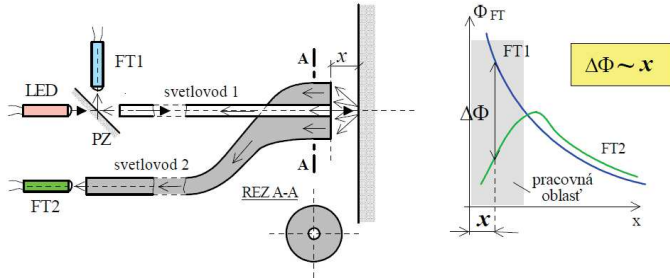
→ logický výstup (zmena)



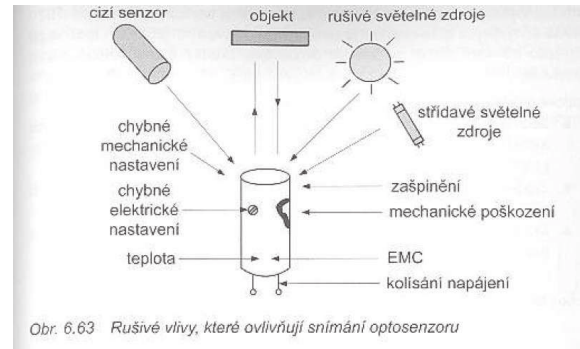
7.1. Optické proximní snímače Systémy s optickými světlovedmi

Koncentrický světloved (spojitý výstup)

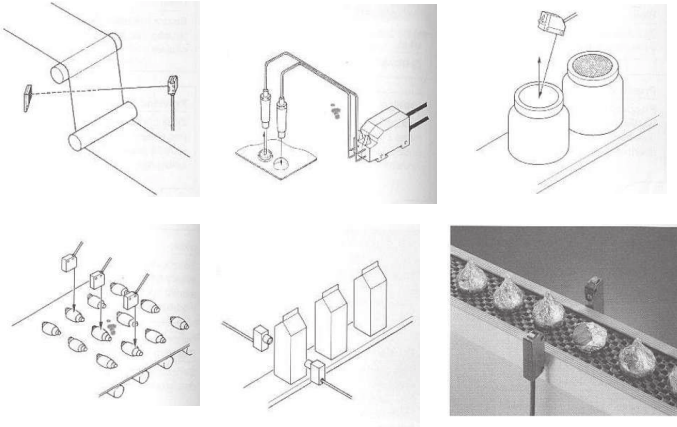
- má spojitý výstup
- čiastočne kompenzuje odrazivosť povrchu a uhol



7.1. Optické proximní snímače Poruchové veličiny



7.1. Optické proximní snímače Applikácie



7.2. Indukčné a indukčnostné 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 póľom
 - vírivé prúdy

7.2. Indukčné a indukčnostné proximní snímače

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

7.2. Indukčné a indukčnostné proximní snímače Jednoduchý snímač so zmenou šírky vzduchovej medzery δ

Predpokladáme, že:

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

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

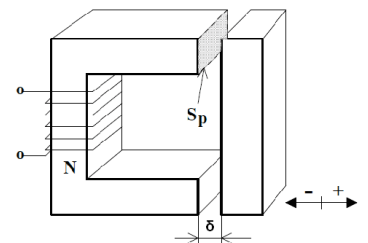
potom

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

kde: I je efektívna hodnota prúdu
 Φ je tok, vytvorený prúdom I
a ak pre naznačený obvod je

$$R_m = \frac{1}{\mu_0} \frac{2\delta}{S_p}$$

potom:



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

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximítné snímače

Rezonančné vyhodnotenie zmeny indukčnosti

Základné rovnice pre rez. obvod

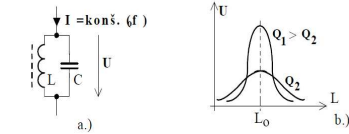
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} ; \quad Q = \frac{\omega L}{R_s} ; \quad \text{resp.} \quad Q = \frac{R_p}{\omega L}$$

Cievka je zapojená:

- do sériového (paralelného) rezonančného obvodu

Výstup je zmena amplitúdy:

- pri pohybe po "boku" rez. krivky
- zatmením obvodu (vírivé prúdy)

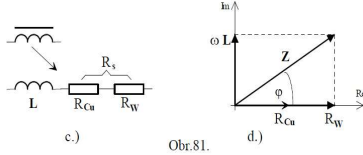


Kvalita Q

- predp. kondenzátor s vysokou Q
- Qcelk potom závisí len od Q cievky

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

- Rcu predstavujú straty v Cu vinutí
- Rw straty v jadre (hysterézne i vírivé)



Obr.81.

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximítné snímače

Zmena kvality pri proximítných snímačoch

Uvažuje sa vyššia f_N (100 kHz ÷ 1 MHz)

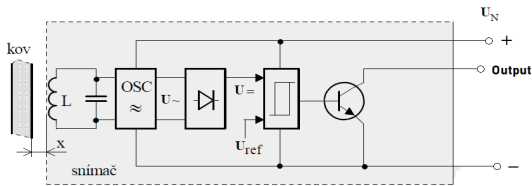
Priblíženie k elektricky vodivým predmetom → pokles Q cievky vírivými prúdmi

- zmenší sa amplitúda
- alebo zaniknú oscilácie (ak je cievka časť oscil. obvodu)

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

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximítné snímače

Trojvodičové systémy



trojvodičové systémy (spínacie)

→ kolektor, alebo emitor tranzistora je vyvedený

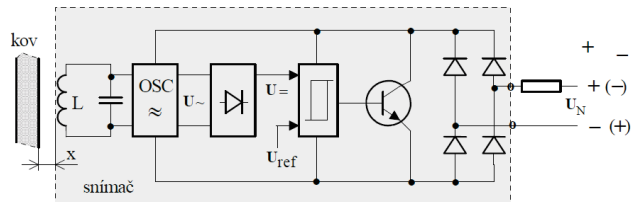
spínaná vzdialenosť, do 8 ÷ 10 mm, max do 40 mm.

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

na snímači miestna indikácia

7.2. Indukčné a indukčnosťné proximítné snímače

Dvojvodičový systém s komparátorom



7.3. Kapacitné proximítné snímače

Základné vlastnosti

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

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 $\epsilon_r = 5 \cdot 10^4$

S - aktívna plocha elektród [m²]

d - vzdialenosť elektród [m]

Pre proximítné sa využíva zmena d.

Využitie je pre menšie vzdialenosti, rádovo mm, cm

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

7.3. Kapacitné proximítné snímače

Princíp vytvorenia senzorového systému

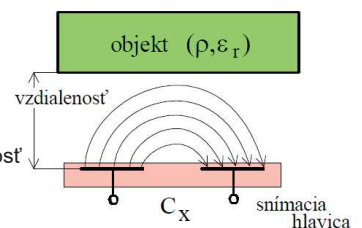
Reaguje na predmety elektricky vodivé i nevodivé:



- vodiče → "skratuje" sa časť vzd. medzery
- nevodiče → zmení sa časť 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.

7.3. Kapacitné proximné 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 ($x = \text{konšt.}$) → stúpne C_{M-S} → stúpne KSV → stúpne amplitúda kmitov, súčasne stúpne $i_{C_{S-K}}$ → stúpne ZSV → 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

