

Základy automatizace v IG

**Aktivní snímače, snímače horizontu,
čárkového kódu, zdroje optického záření**

Jiří Pospíšil

Katedra speciální geodézie
Fakulta stavební
ČVUT v Praze

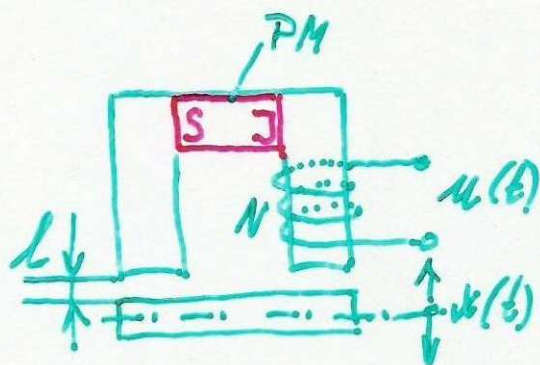
Aktivní snímače

AKTIVNÍ SNÍMAČE

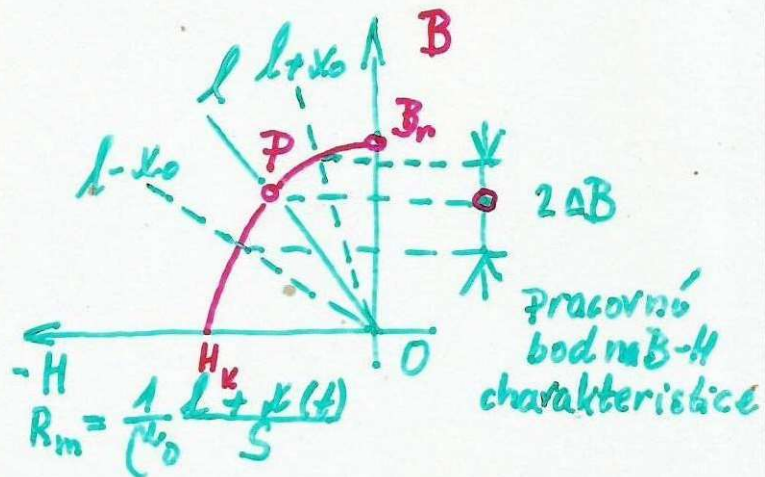
- indukční
- piezoelektrické
- pyroelektrické
- termoelektrické
- fotoelektrické
-

Indukční snímače pracují na základě elektromagnetické indukce ve snímací cívce, vyvolané změnou magnetického pole procházející cívkou nebo pohybem vodiče ve stálém magnetickém poli.

Aktivní snímače



$$x(t) = x_0 \sin \omega t$$



V prvním případě je zdrojem mag. pole permanentní magnet P_m s vhodnými pólovými nástavci na nichž je umístěno snímací vlnění o počtu závitů N .

Pracovní bod P na B-H charakteristice se posouvá směrem geometrického uspořádání a tím se mění magnetická indukce pólového nástava se snižuje cívka, v níž se indukuje napětí

$$u(t) = -N \frac{d\phi}{dt} = -NS \frac{dB}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = -NS \frac{\Delta B}{x_0} \cdot v(t) = -K_p \cdot v(t).$$

Aktivní snímače

J-li místo PM cívka s N_m závitů, již protéká magnetizační proud I_m , lze pro magnetický tok ϕ psát

$$\phi = \frac{N_m I_m}{R_m}$$

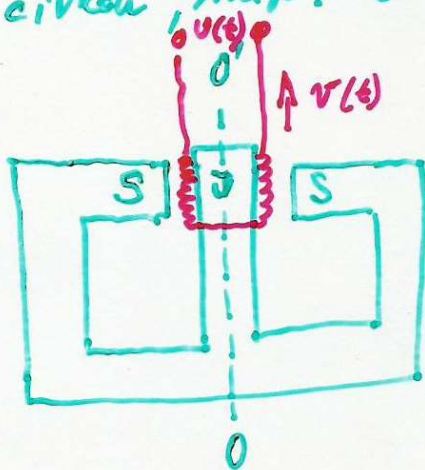
a

$$u(t) = \frac{N N_m I_m}{\mu_0 S R_m^2} \cdot v(t) = K_C \cdot v(t).$$

V obou případech je výstupní napětí přímo úměrné rychlosti pohybu kotvy a tyto snímače jsou tedy vhodné pouze pro dynamická měření.

Aktivní snímače

Elektromagnetická indukce ve vodiči pohybujícím se v magnetickém poli využívají elektrodynamické snímače. Nejznámějším provedením jsou přístroje s pohyblivou cívkou, např. elektrodynamické vibrometry.



je dále vztahem

$$u(t) = -B \cdot \underbrace{2\pi r \cdot N}_{\text{celk. délka vodiče cívky}} \cdot v(t)$$

Mezi póly elektromagnetu nebo permanentního magnetu se pohybuje snímací cívka, jejíž závit leží v rovině kolmé na osu snímače $O-O'$.

Směr pohybu cívky je shodný s touto osou. Indukovaná napětí

Aktivní snímače

je dále vztahem

$$u(t) = -B \cdot \underbrace{2\pi r \cdot N}_{\text{celk. délka vodiče cívky}} \cdot v(t)$$

Energeticky i z funkčního hlediska je řešení s permanentními magnety výhodnější, poněvadž odpadá nejen zdroj napájení, ale i chyby vznikající a) kolísavým budicího proudu a nedokonalou filtrací brumu.

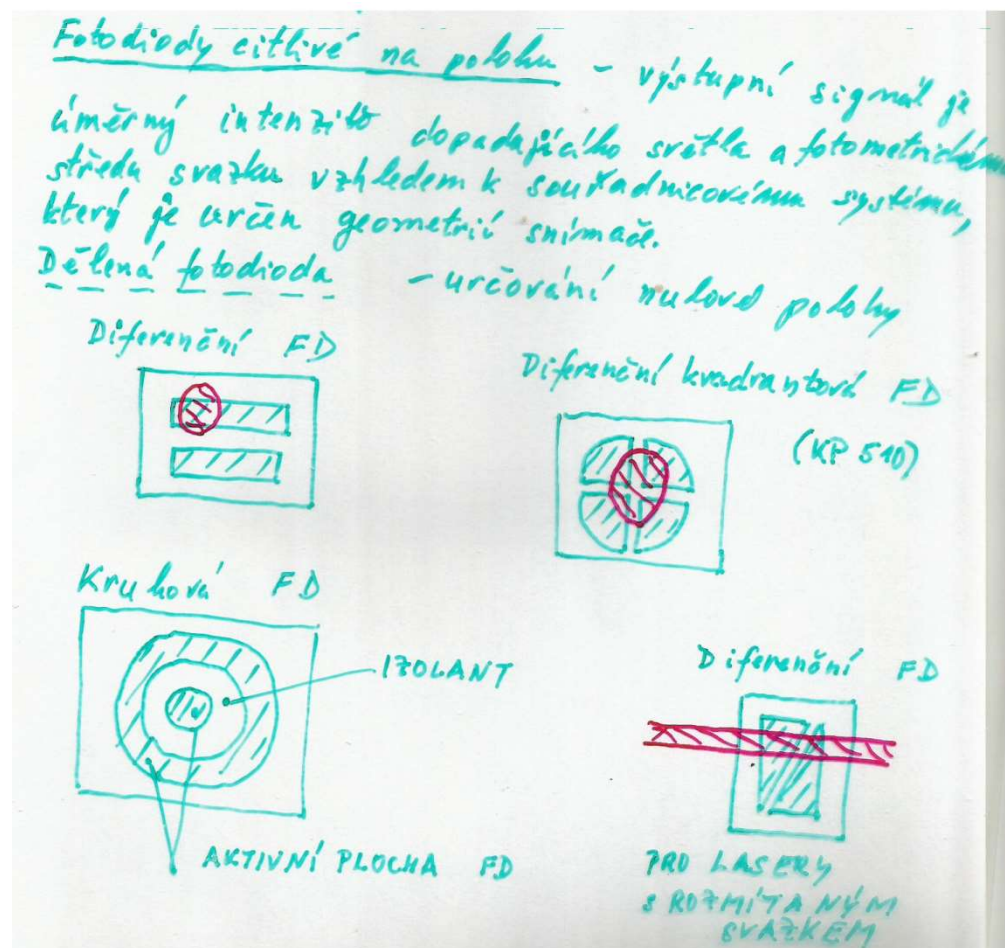
Optoelektronické snímače polohy a posunu

OPTOELEKTRONICKÉ SNÍMAČE POLOHY A POSUNU

Vyhodnocení mech. veličiny se převádí na vyhodnocení **intenzity** nebo **polohy** optického svazku, který se od upravené části měř. objektu odráží nebo je touto částí zastínován (cloněn), nebo je z měř. objektu přímo vyzařován.

Pro snímání optického svazku se používají fotodiody PN, PIN, fototranzistory, PSD snímače, CCD snímače aj.

Optoelektronické snímače polohy a posunu



Optoelektronické snímače polohy a posunu

Polohové citlivé snímače - PSD (Position Sensitive Detector)

jsou založeny na tzv. bočním fotoefektu. Jedná se o lokální zvýšení vodivosti polovodičové vrstvy v místě dopadu svazku, které se dá pozorovat, jsou-li na fotoaktivní ploše diodového detektoru dva kontakty (obr. 1 b) a (obr. 2).

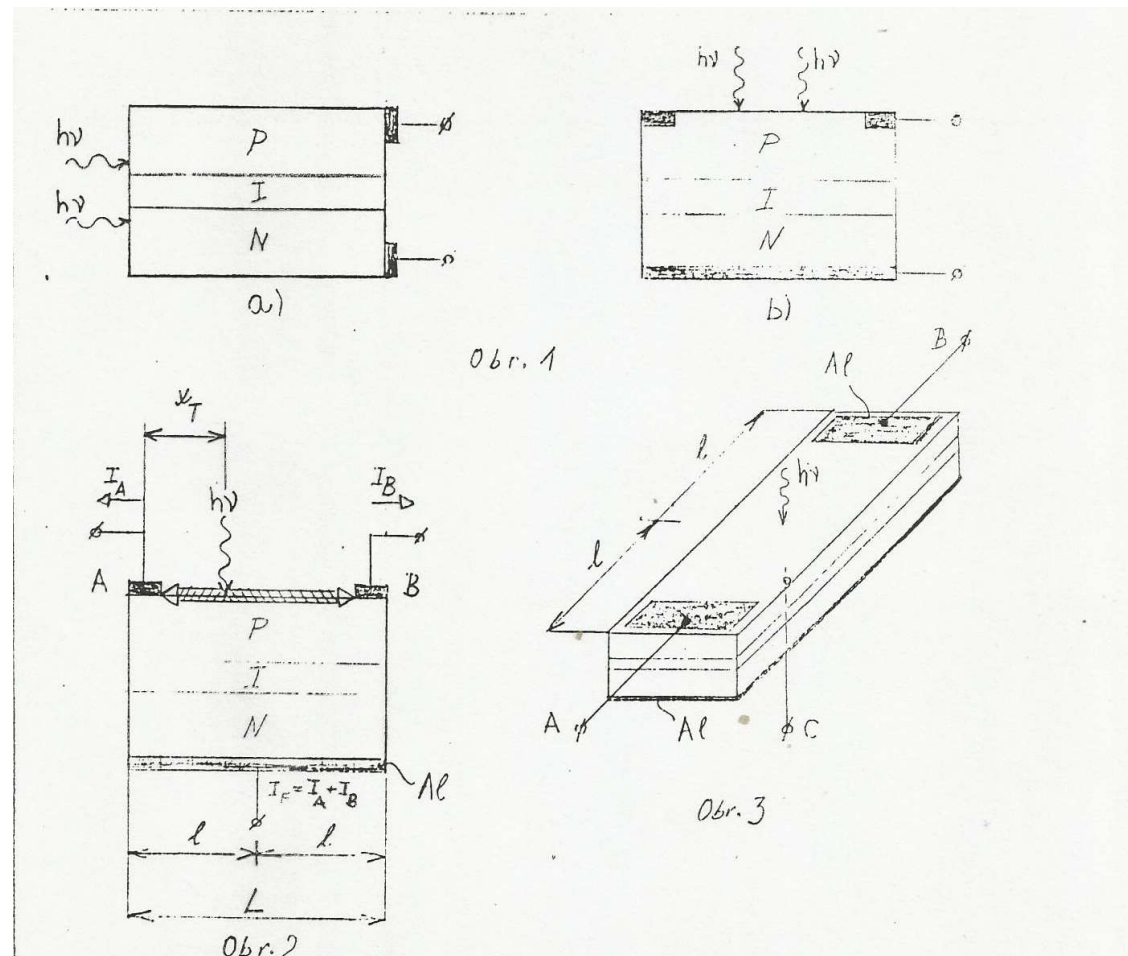
Činnost FD je založena na dopadu záření do blízkosti přechodu PN (obr. 1 a).

Podle obr. 2 můžeme pro foto proudy PSD psát

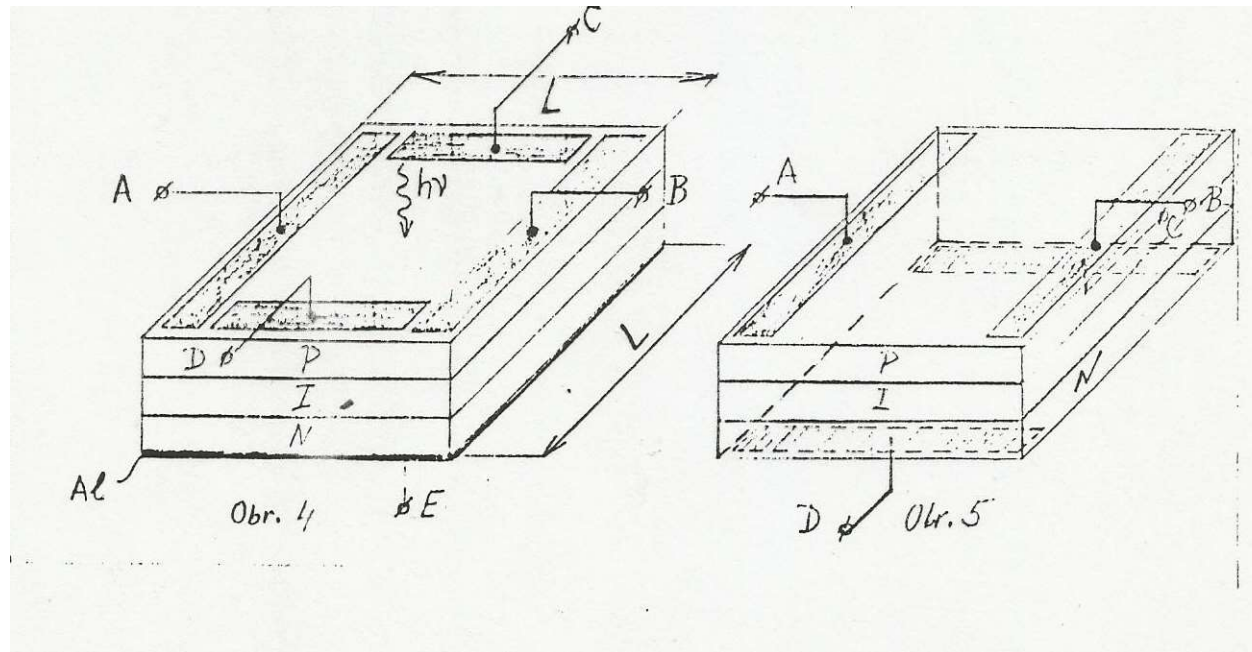
$$\begin{aligned} I_A &= I_F \frac{R_L - R_x}{R_L} = I_F \frac{L - x_T}{L} \\ I_B &= I_F \frac{R_x}{R_L} = I_F \frac{x_T}{L} \end{aligned} \Rightarrow$$

$$\frac{I_A}{I_A + I_B} = 1 - \frac{x_T}{L} \quad \Bigg) \quad \frac{I_B}{I_A + I_B} = \frac{x_T}{L} \Rightarrow$$

Optoelektronické snímače polohy a posunu



Optoelektronické snímače polohy a posunu



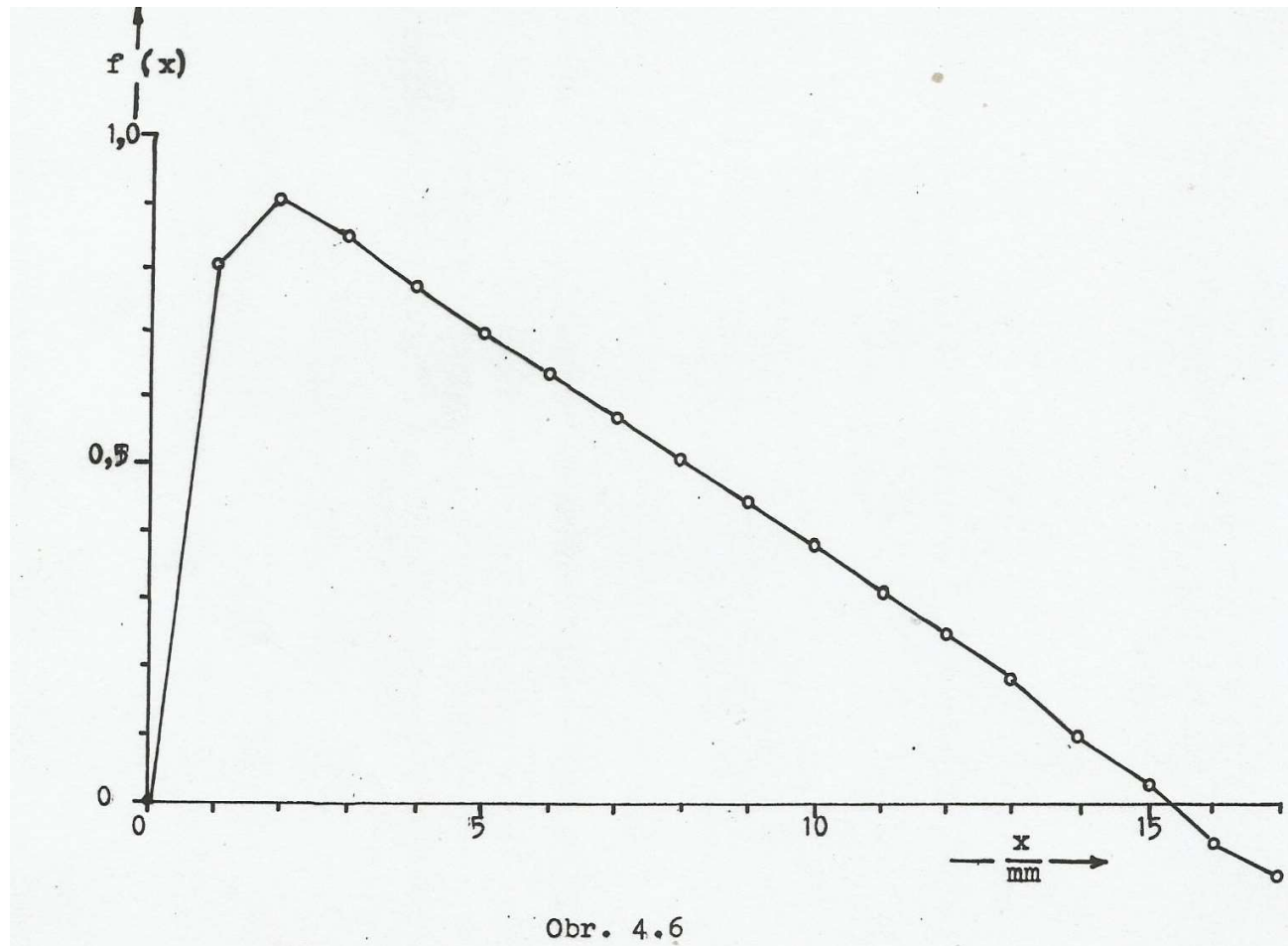
Optoelektronické snímače polohy a posunu

Tabulka 4.1

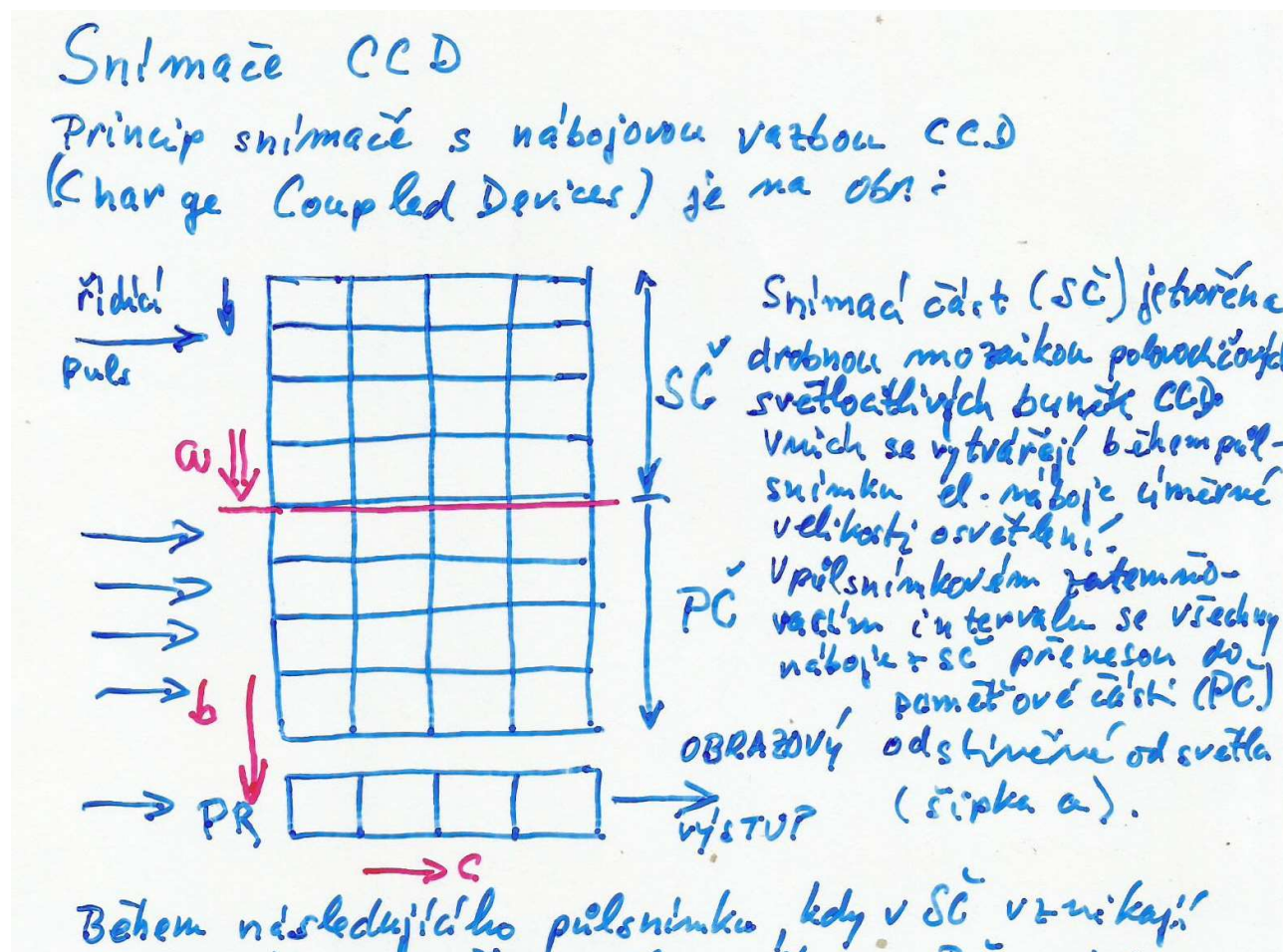
$\frac{x}{\text{mm}}$	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$\frac{U_A}{\text{mV}}$	0,3	2,9	25,2	34,0	30,4	29,8	31,5	29,0	30,4
$\frac{U_B}{\text{mV}}$	0,3	0,3	1,2	2,9	3,9	5,0	6,8	8,0	9,9
$f(x)$	0,0	0,81	0,91	0,85	0,77	0,70	0,64	0,57	0,51
$\frac{x}{\text{mm}}$	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
$\frac{U_A}{\text{mV}}$	28,9	26,2	25,9	26,7	23,4	21,7	20,0	17,1	15,6
$\frac{U_B}{\text{mV}}$	11,0	11,8	13,5	16,1	16,4	17,9	18,9	19,3	19,4
$f(x)$	0,45	0,38	0,31	0,25	0,18	0,10	0,03	-0,06	-0,11

Průběh polohové charakteristiky snímače PCD 3004 je na obr. 4.6.

Optoelektronické snímače polohy a posunu



Optoelektronické snímače polohy a posunu



Optoelektronické snímače polohy a posunu

nové náboje přeměňují se náboje z PC po jednotlivých řádcích do posuvného registru (PR) (čipka b). z PR se již odvrátí obrácený signál (čipka c), odpovídající jasovému řádkovému televiznímu signálu běžné snímací elektronky.

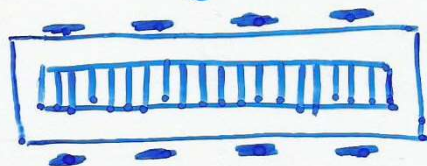
Řádkový CCD

CCLID

rozměr 256, 1024, 1728,
2048, 4096, ...

rozměr elementů

13 μm $\times$ 13 μm



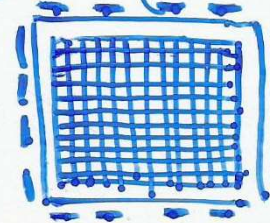
Maticový CCD

CCAID

32 $\times$ 32, 100 $\times$ 100, 244 $\times$ 181,
256 $\times$ 220, 300 $\times$ 200, 485 $\times$ 385,
512 $\times$ 486, ...

rozměr elementů

12 μm $\times$ 18 μm $\times$ 30 μm
36 μm $\times$ 26 μm



Optoelektronické snímače polohy a posunu

Snímače CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) se vyrábějí prakticky stejnými postupy, jako běžné procesory $\Rightarrow$ cena $\sim 1/3$ CCD. Mají podstatně menší spotřebu el. proudu.

Pasivní CMOS

generují el. náboj úměrný energii dopadajícího záření, náboj jde přes zesilovač do analog-digitačního (AD) konvertoru jako u CCD. Dávají špatný obraz.

Aktivní CMOS

každá světlo citlivá buňka je doplněna analytickým obvodem, který vyhodnocuje červenou a zelenou složku.

Nevýhodou dotavadních CMOS je jejich malá citlivost na světlo. Nedostatek se řeší přidáním miniaturních čoček ke každé buňce.