



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

SNÍMAČE OPTICKÉ, ULTRAZVUKOVÉ A RÁDIOVÉ

(2.5, 2.6 a 2.7)

Ing. Pavel VYLEGALA

2014

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU

Optické snímače

- Optiky umožňuje konstrukci miniaturních snímačů polohy s vysokou rozlišovací schopností (řádově jednotky μm).
- Jsou necitlivé vůči elektromagnetickému rušení
- Zajišťují galvanické oddělení měřeného a měřícího obvodu.
- Přenos informace optickými vlákny lze použít i v hořlavých a výbušných prostředích.

Optické snímače

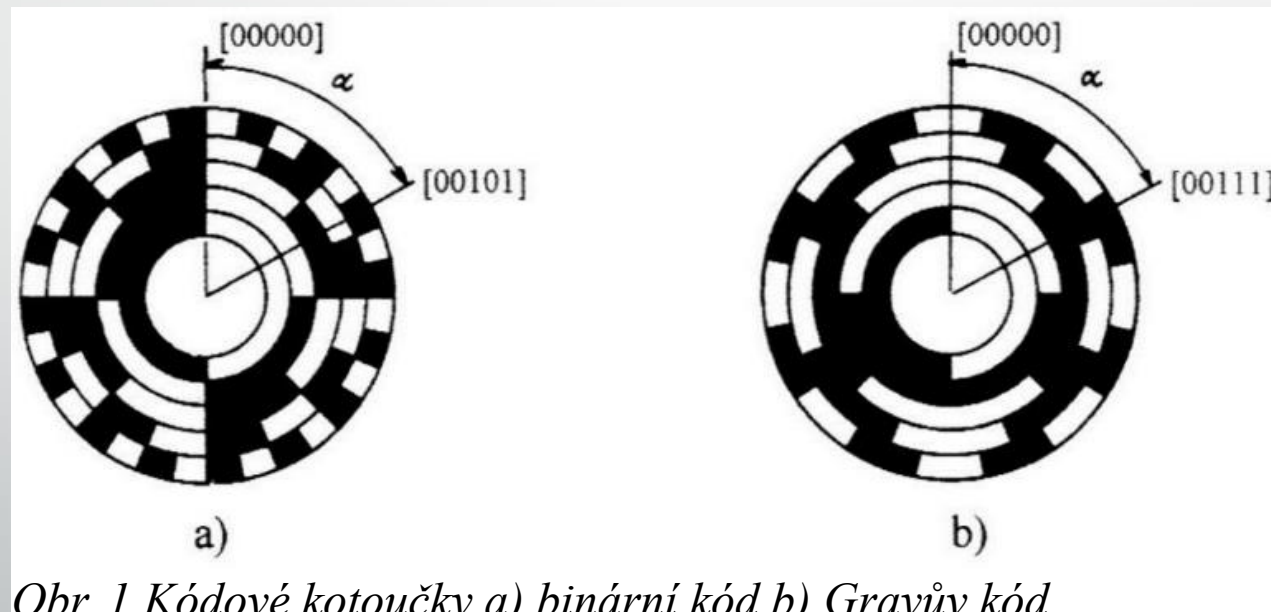
- Zdrojem záření jsou luminiscenční nebo laserové polovodičové diody
- Snímací prvky jsou fotodiody, fototranzistory, CCD snímače.
- Využívají se tři konstrukční principy:
 - vyhodnocování změny polohy zdroje
 - zastínění světelného toku mezi zdrojem a detektorem
 - interference zdrojového a odraženého paprsku.

Optické snímače

- Optické snímače polohy dělíme standardně do dvou skupin:
 - *Snímače pro spojité měření polohy (absolutní nebo inkrementální)*
 - *Snímače pro nespojité vyhodnocování (indikaci) polohy*
- Zvláštní skupinu tvoří snímače vláknové.

Spojité optické snímače

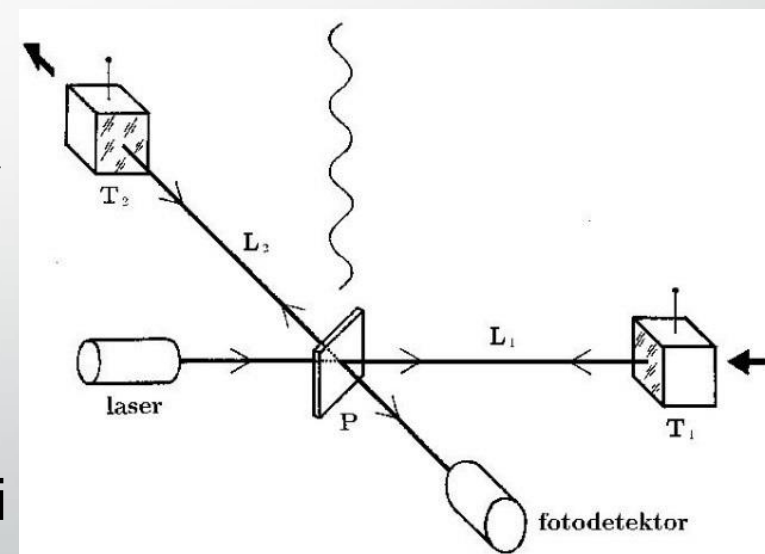
- Výstupem **absolutních** snímačů je signál s úplnou informací o poloze tím, že ji definuje vzhledem k referenčnímu bodu. Konstrukční realizací je kódový obrazec (pravítko pro přímočarý pohyb nebo kotouč pro rotační pohyb) se systémem průhledných a neprůhledných ploch.



Obr. 1 Kódové kotoučky a) binární kód b) Grayův kód

Spojité optické snímače

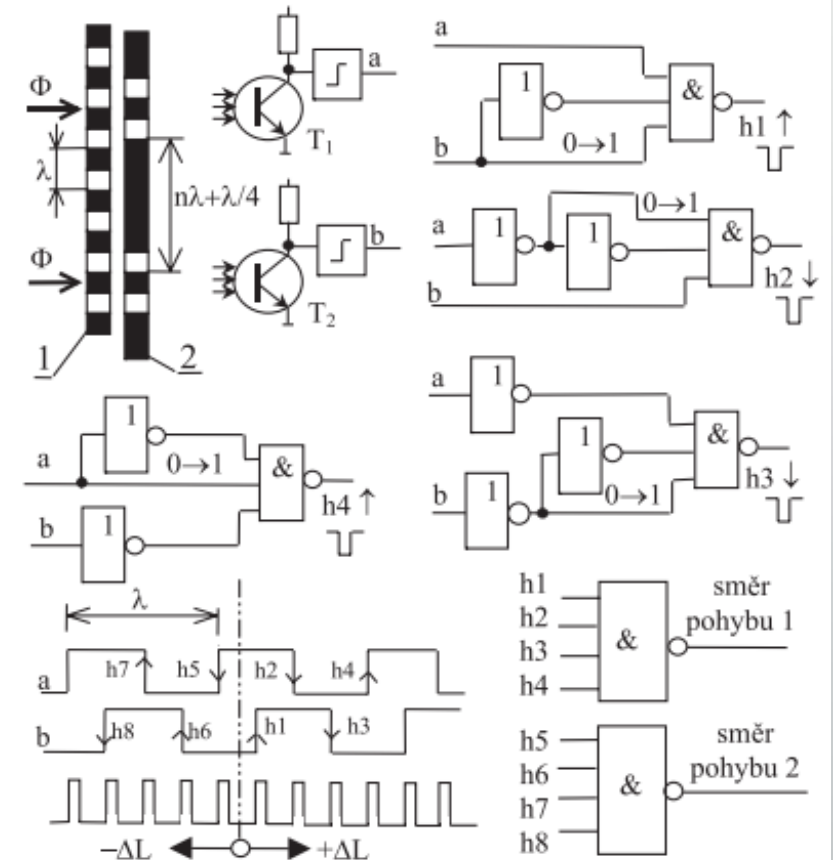
- Výstupem **inkrementálních** snímačů je sled impulsů inkrementujících obsah čítače.
- Laserový interferometrický snímač pracuje na principu skládání dvou vln – měrné a referenční. Svazek rovnoběžných paprsků dopadá pod úhlem 45° na polopropustnou plochu, od níž se část paprsků odráží k pevnému zrcadlu a část postupuje k pohyblivému zrcadlu spojenému s měřeným objektem. Odražené paprsky se na polopropustné ploše sčítají a vytvářejí interferenční kroužky tak, že při posunu o vlnovou délku záření λ se objeví na výstupu dva impulzy.



Obr. 2 Interferometrický snímač polohy

Spojité optické snímače

- Inkrementální snímač se stíněním světelného toku. Světelný tok Φ procházející otvory posuvného pravítka a pevné masky dopadá na dvojici fototranzistorů. Při pohybu pravítka dochází ke změnám dopadajícího toku měnícího kolektorové napětí, které po vytvarování generuje dvě posloupnosti pulzů posunuté o $\frac{1}{4}$ periody. To je dáno posuvem dvou systémů otvorů masky o $\lambda/4$ vzhledem k otvorům v pravítku.



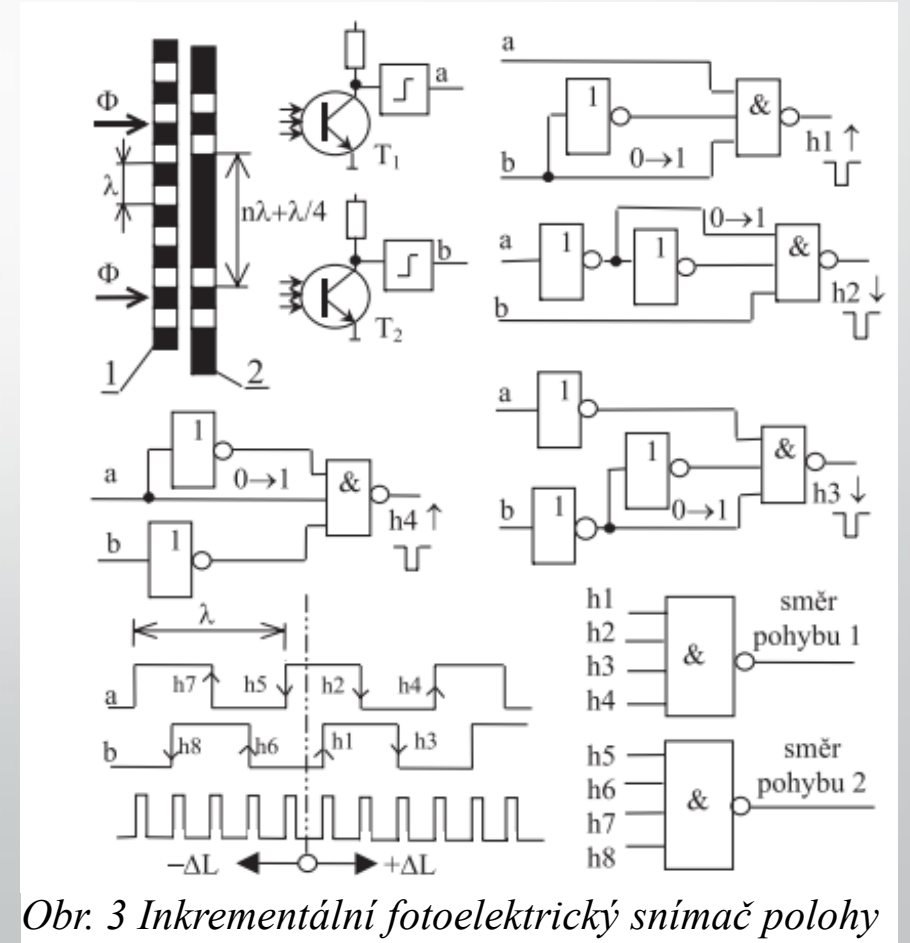
Obr. 3 Inkrementální fotoelektrický snímač polohy

Spojité optické snímače

- Inkrementální snímač se stíněním světelného toku.

Kombinace náběžných a sestupných hran rozděljuje rozteče λ na čtyři části (tzv. čtyřkvadrantová interpolace – počet elektrických impulsů je čtyřnásobkem počtu posunutých proužků), tím se zvyšuje čtyřnásobně citlivost.

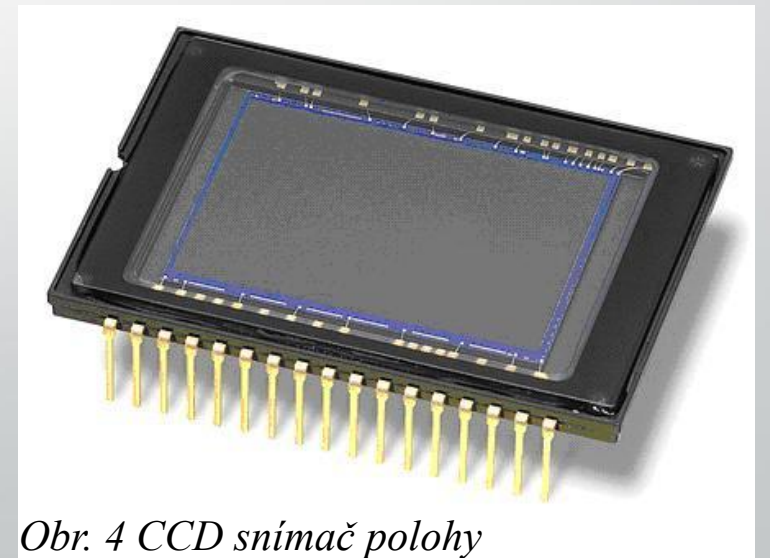
- Inkrementální měřicí systém nedává informaci o absolutní poloze (nemá začátek), musí být doplněn třetím kanálem s referenční značkou pro počátek měření.



Obr. 3 Inkrementální fotoelektrický snímač polohy

Spojité optické snímače

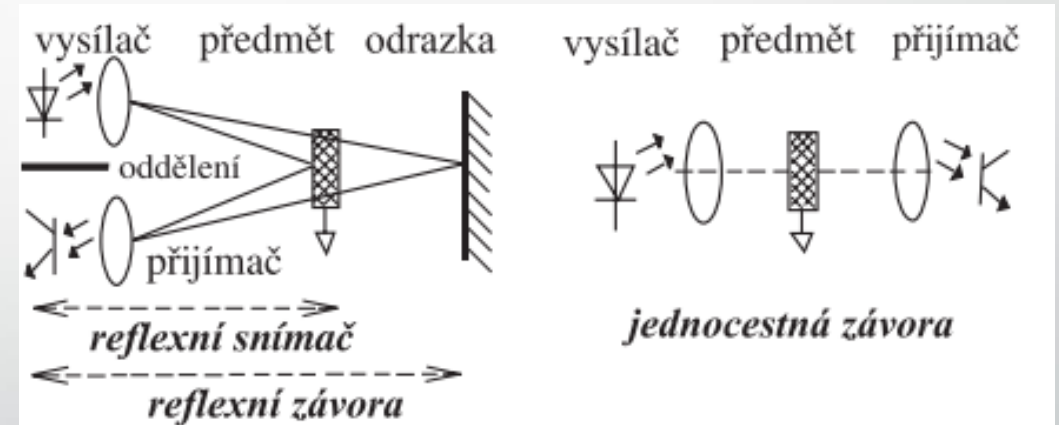
- Zvláštním typem snímačů jsou optoelektronické **CCD snímače** založené na aplikaci nábojově vázaných struktur, které jsou schopné vyhodnocovat souřadnice osvětlených bodů buď jako řádkový, nebo jako plošný senzor. Snímač může obsahovat až 15000 fotocitlivých bodů s rozměry 100×100 až $7 \times 7 \mu\text{m}$. Čtecí frekvence se pohybuje v rozmezí $2 \div 20 \text{MHz}$. Plošné snímače umožňují znázornit i dvourozměrné obrazy.



Obr. 4 CCD snímač polohy

Nespojité optické snímače

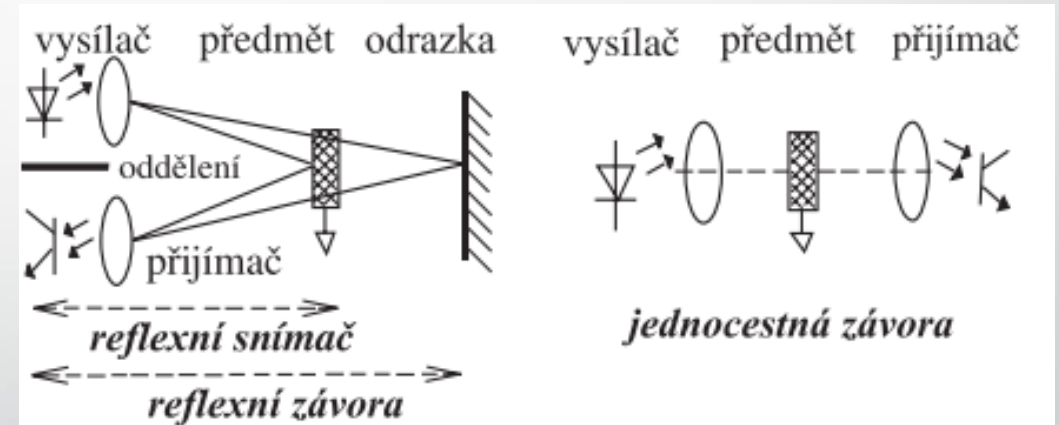
- Tyto snímače generují binární signál o výskytu indikovaného prvku v určité poloze.
- Principálně je rozdělujeme do dvou tříd:
 - snímače průchozí (jednocestné)
 - reflexní.
- V obou případech se může jednat o:
 - závoru
 - záclonu
 - světelnou (optickou) mříž.



Obr. 5 Reflexní a průchozí optický snímač polohy

Nespojité optické snímače

- Jednoduchá **závora** je jednorozměrná.
- Seřazením několika závor nad sebou a logickým propojením získáme **optickou mříž**, hlídající celou plochu mezi vysílací a přijímací stranou.
- Optickou mříž lze provést i tak, že se záření jednoho vysílače vede po odrazu do soustavy zrcadel různými drahami, v tom případě mluvíme o světelné **zácloně**.



Obr. 5 Reflexní a průchozí optický snímač polohy

Vláknové optické snímače

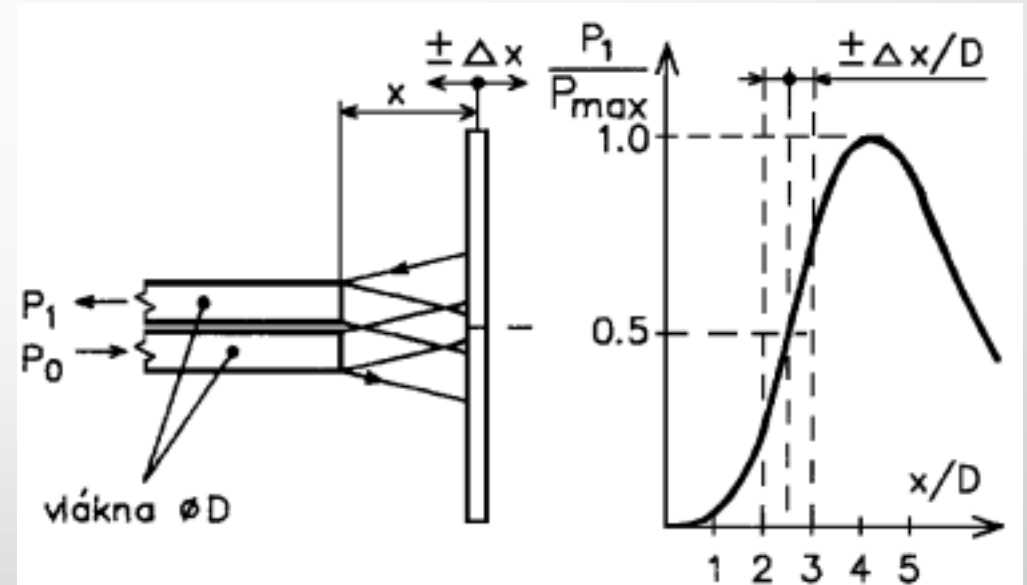
- Vznikly na základě vývoje a aplikací optických vláken užívaných pro přenos dat.
- Jejich princip vychází z důsledku Snellova zákona pro lom paprsků při dopadu na rozhraní dvou prostředí, na němž se část záření odráží zpět do původního prostředí a část prochází do nového prostředí.
- Totální odraz paprsků nastává, jestliže jejich úhel dopadu dosáhne kritickou hodnotu Φ_K , pro kterou platí $\sin\Phi_K = n_2/n_1$. Protože je podíl $n_2/n_1 < 1$, může totální odraz nastat pouze na rozhraní materiálů hustší × řidší (tj. např. sklo-vzduch).

Vláknové optické snímače

- Vláknové optické snímače se dělí do dvou skupin:
 - *Vlastní* (interní) snímače – měřená veličina působí přímo na přenosové vlastnosti vlákna (útlum, fáze, index lomu).
 - *Nevlastní* (externí) snímače – vyžadují vnější čidlo, vlákno pouze přenáší signály, např. snímač polohy clonící světelný tok přiváděný optickými vlákny k optoelektrickému snímači.

Vláknové optické snímače

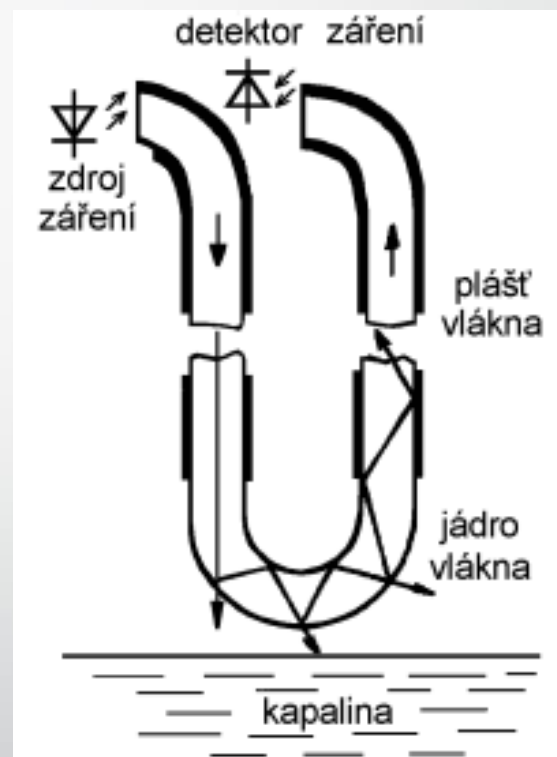
- Reflexní snímač polohy v němž P_0 je vysílaný zářivý tok a P_1 je tok přijímaný, který je závislý na poloze zrcadla.



Obr. 6 Reflexní OVS polohy

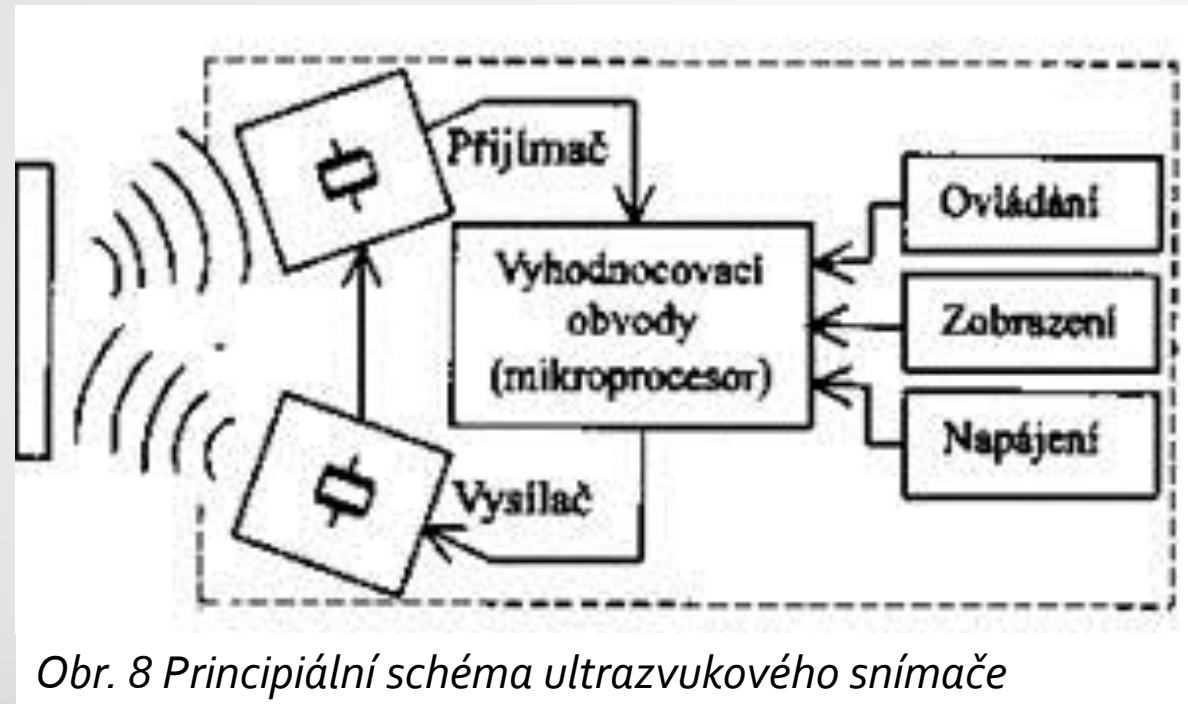
Vláknové optické snímače

- Měřená veličina (v tomto případě výška hladiny) působí na vlákno a mění jeho optické vlastnosti tak, že v části vlákna, které je zbaveno pláště a ponořeno do kapaliny, dochází v důsledku změny indexu lomu mezi vláknem a kapalinou k vyzařování světelné energie do kapaliny. Tím nastane na výstupu vlákna pokles intenzity záření.



Obr. 7 Vláknový optický snímač výšky hladiny nebo složení kapaliny

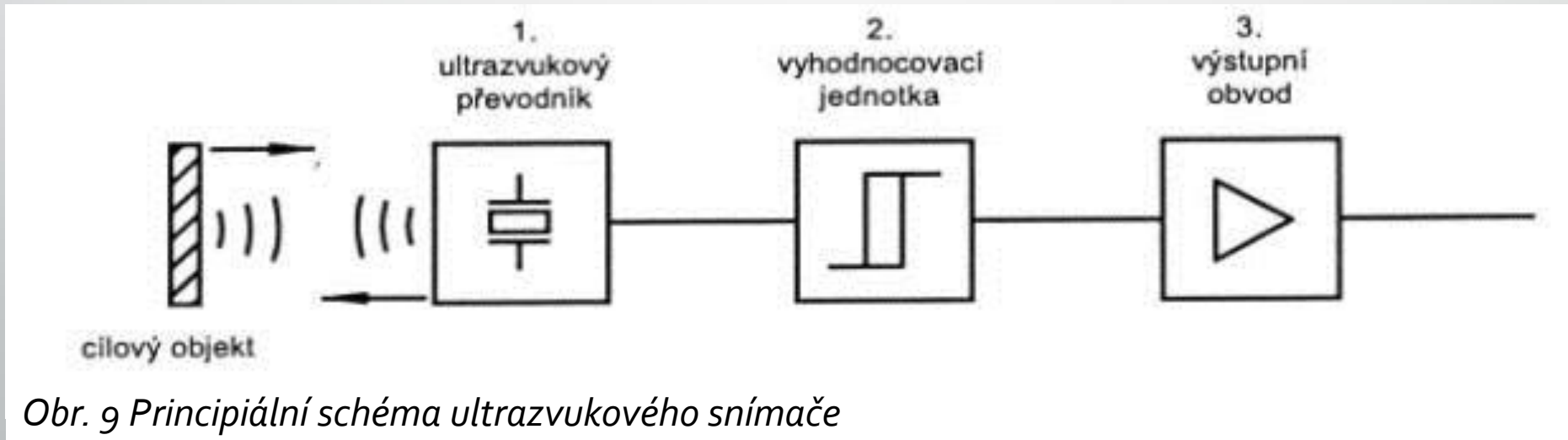
Ultrazvukové snímače



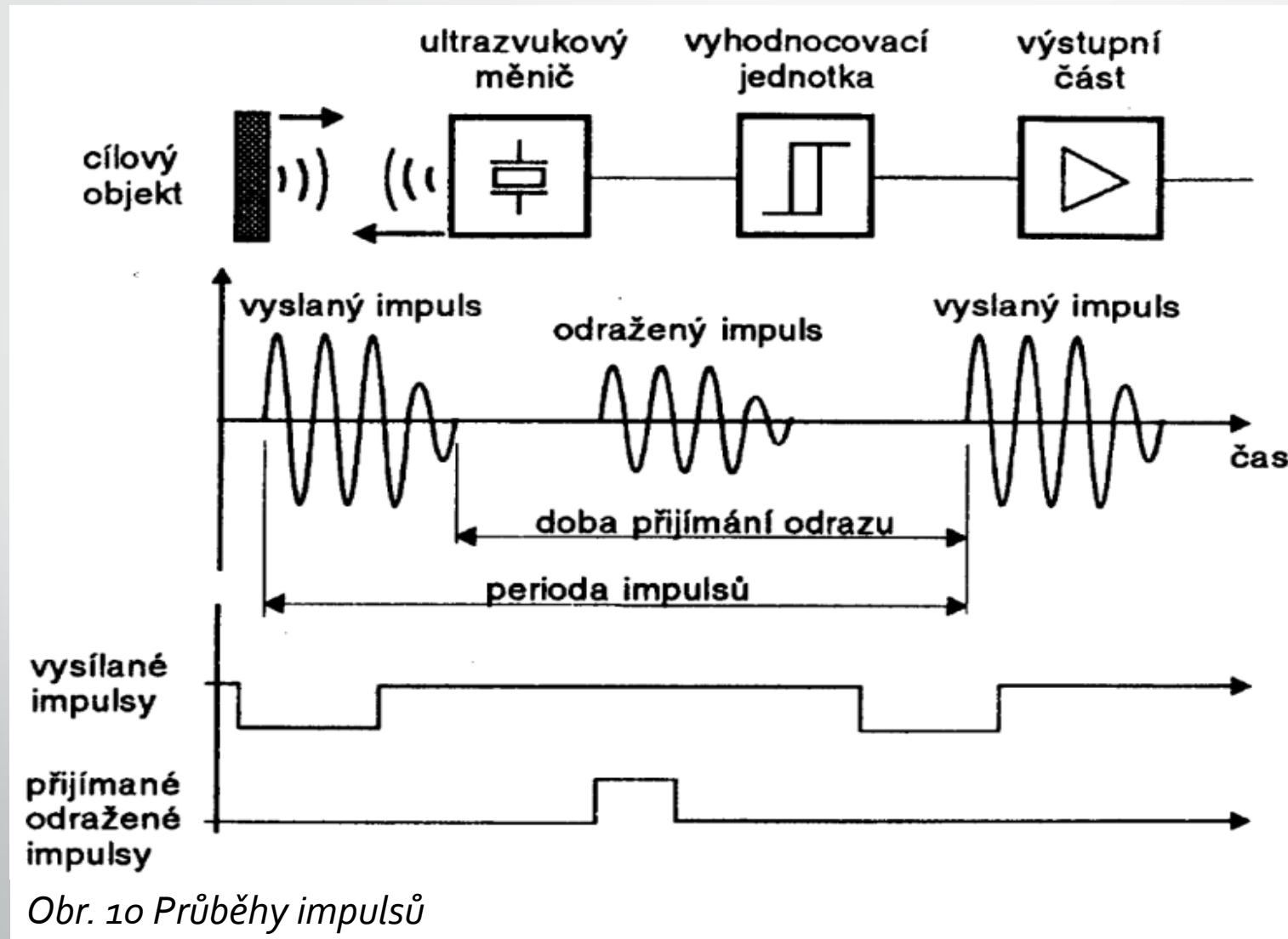
- Pokud je vysílač i přijímač zvlášť, pracují snímače polohy na principu měření doby, za kterou přijímač detekuje ozvěnu ultrazvukových pulzů generovaných vysílačem a odražených od zaměřovaného objektu.

Ultrazvukové snímače

- Pokud je vysílač i přijímač v jednom, vysílač vyšle krátký ultrazvukový pulz a současně se začne odměřovat čas. Potom se přepne do přijímacího režimu a je vyhodnocován přijatý odražený ultrazvukový pulz. Poté je z délky intervalu a rychlosti šíření zvuku v daném prostředí odvozena vzdálenost překážky.

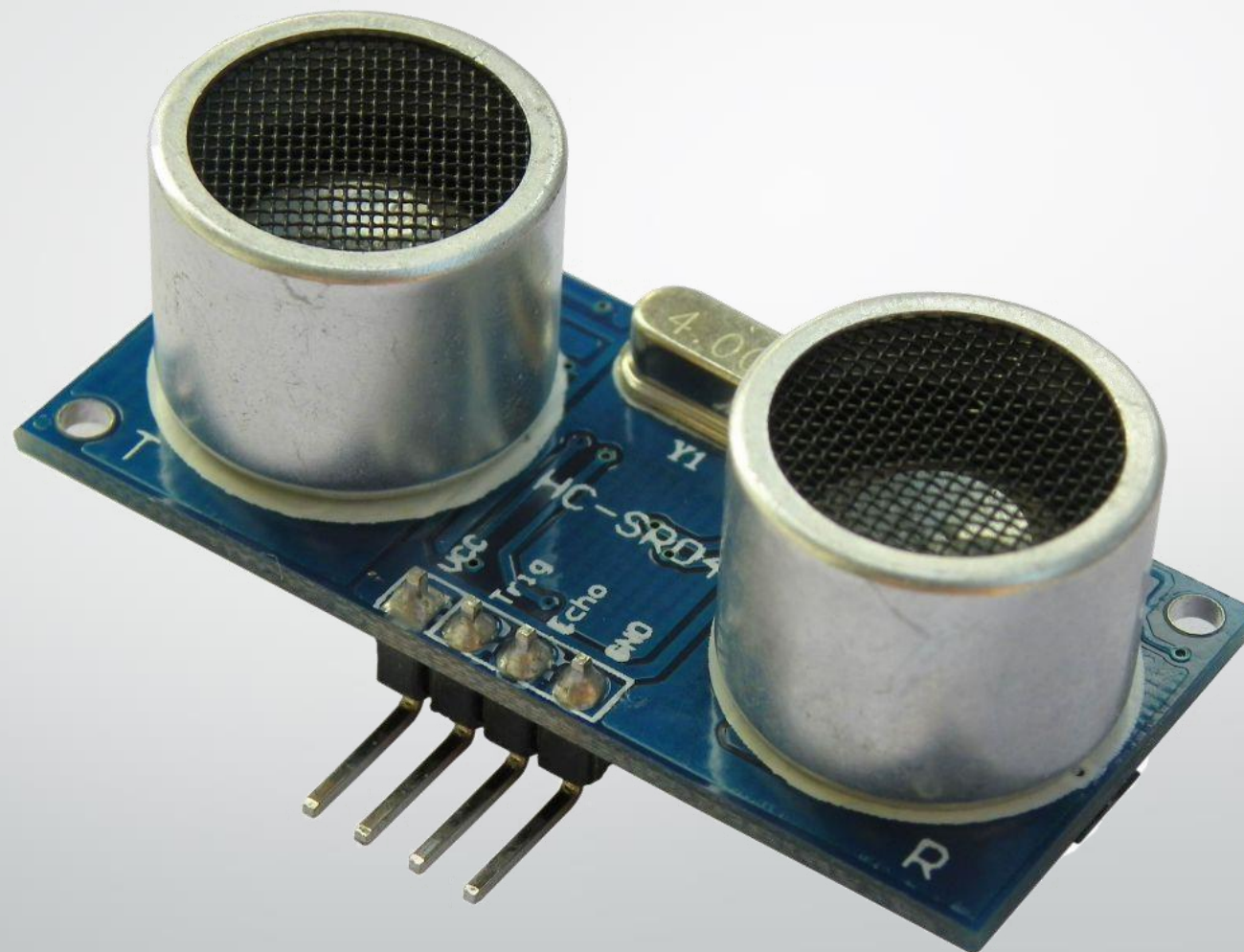


Ultrazvukové snímače



Obr. 10 Průběhy impulsů

Ultrazvukové snímače



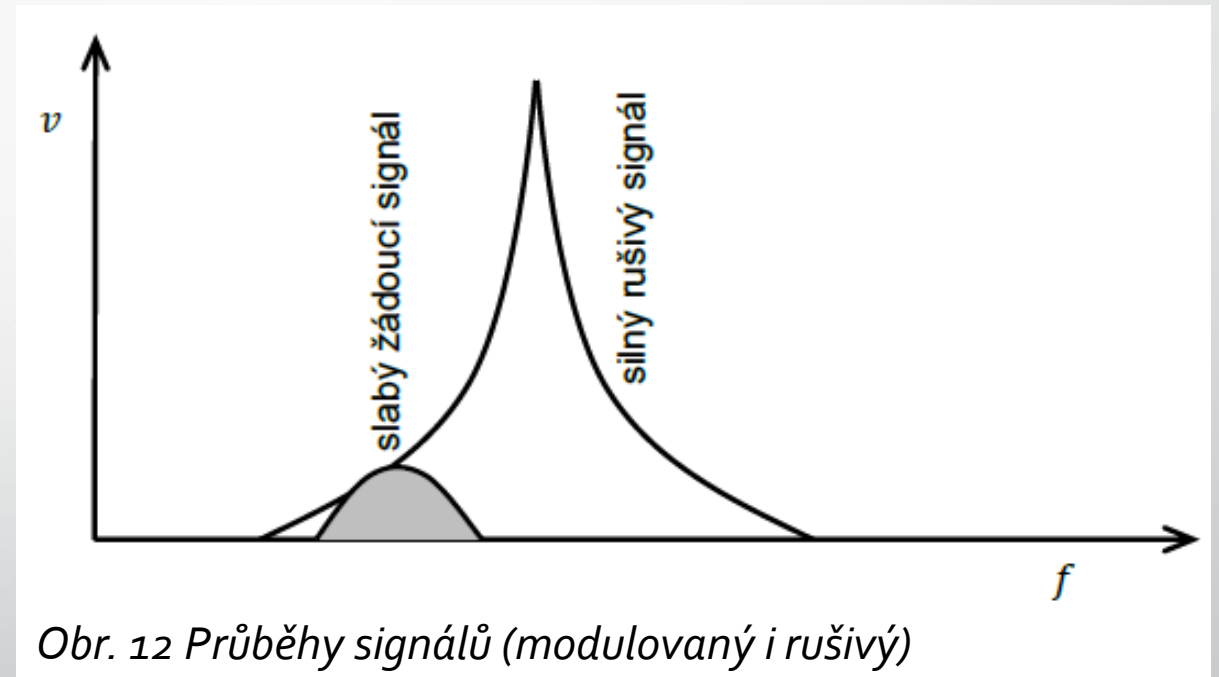
Obr. 11 Ukázka provedení ultrazvukového snímače

Rádiový snímač

- Nejjednodušší architekturou přijímače vůbec je přímo zesilující přijímač, jenž zesiluje a demoduluje signál v RF pásmu. Výhodnější je směšováním přenést zpracováváný signál do nižších kmitočtových pásem (mezifrekvenci, IF), koncepce je známá jako superheterodyn. Hlavním úskalím superheterodynu jsou zrcadlové kmitočty, ty je třeba dostatečně odfiltrovat již před směšováním v pásmu nosné frekvence.

Rádiový snímač

- Při vzorkování je dobře známý Nyquistův vzorkovací teorém. Základní podmínkou tohoto teorému je, že vzorkovací kmitočet musí být minimálně dvakrát vyšší, než je nejvyšší frekvenční složka vzorkovaného signálu. Pro dosažení dostatečné úrovně je nutné takový signál zesílit. Úroveň vlastních šumů přijímače by měla být co nejmenší (nízké šumové číslo).





ROBOTI- Senzory a snímače

Snímače optické, ultrazvukové a rádiové

Zdroj informací a obrázků: VYLEGALA, Pavel. *ROBOTI: Snímače a senzory*. 2013. CZ.1.07/1.1.24/01.0066