

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



3. TECHNICKÉ PROSTŘEDKY ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ

V této kapitole se zaměříme na technickou stránku řídicích systémů. Popíšeme si hlavní reprezentanty vstupních čidel, výstupních zařízení, obvodová řešení řídicích systémů a popíšeme si jejich konkrétní příklady.

3.1 VSTUPNÍ ZAŘÍZENÍ

Obecný popis vstupních zařízení jsme absolvovali již v kapitole 1.2. Odtud také víme, že příkladem vstupního zařízení je třeba tlačítko nebo snímač polohy, obecně zařízení nesoucí informaci z řízeného děje.

Vstupní zařízení lze obecně rozlišit podle několika kritérií: podle fyzikálních vlastností (velikost, parametry apod.), podle způsobu převodu vstupní fyzikální veličiny na elektrický signál apod. Zde si dovolíme malé zjednodušení a vstupní zařízení rozdělíme na tyto typy:

- binární čidla (dvojhodnotová),
- vícehodnotová čidla (analogová se spojitým signálem, absolutní, inkrementální apod.).

Jako zvláštní druh si potom popíšeme některá čidla rozpoznávání obrazové informace, jejichž význam nabývá v současné době na vysoké důležitosti s postupným vytvářením složitých řídicích systémů s možností rozpoznávání scény.

3.1.1 Binární čidla

Binární čidlo je zařízení, které převádí dva možné mechanické krajní stavy na dvě rozlišitelné hodnoty napětí (resp. proudu). Klasickým příkladem binárního čidla je mechanický koncový spínač (*obr. 49*), který slouží např. ke snímání koncových poloh určitého pohyblivého mechanismu. Z hlediska nutnosti napájení lze binární čidla rozlišit do dvou základních skupin:

- pasivní binární čidlo (bez nutnosti napájení),
- aktivní binární čidlo (s napájením).

Do skupiny **pasivních binárních čidel** lze ve smyslu našeho definování řadit různé typy kontaktních spínačů, přepínačů, tlačítek, jazýčkových relé apod., které nepotřebují pro svoji činnost vnější napájení. Klasickým příkladem pasivního binárního čidla je tzv. **koncový snímač** (*obr. 41*), což je vlastně dvupolohový spínač (většinou s jedním elektrickým přepínacím kontaktem) s dobře provedenou mechanickou konstrukcí odolávající

okolnímu prostředí (prach, stříkající voda apod.). Mechanicky se tento prvek upevní na vhodném místě tak, aby jej nebylo možno posunout a mechanicky nebo jinak poškodit, elektricky se připojí vhodným kabelem, který se přivede na vstupní jednotku ŘS.



Obr. 41 *Koncový spínač*

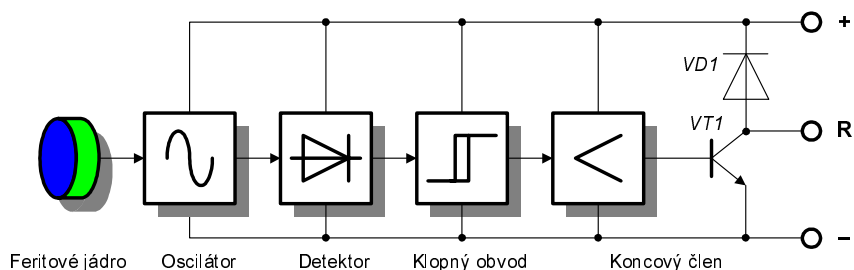
Pro dosažení vysoké životnosti a zvýšení mechanické odolnosti se velmi často používají **aktivní binární čidla** – bezkontaktní **snímače polohy** (obr. 42). Jde o elektronické součástky, které díky své konstrukci dokážou rozlišit s požadovanou přesností přibližně pohyblivé části mechanismu nebo tělesa (např. clonky nebo praporku) s ním mechanicky spojeného. Lze se setkat s různými typy snímačů využívajících různých fyzikálních jevů, z nichž každý je vhodný pro jinou aplikaci.



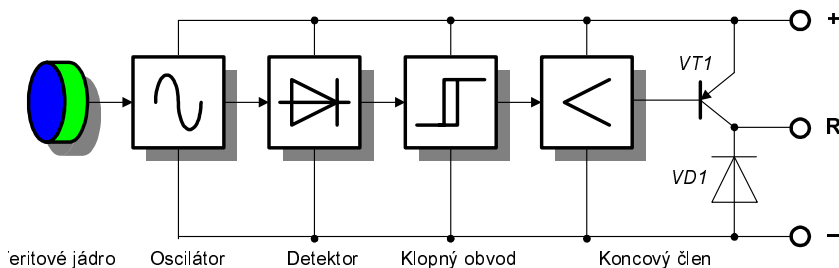
Obr. 42 *Bezkontaktní snímače*

Indukční snímač je určen pro snímání polohy kovového tělesa (např. praporku spojeného s pohyblivou částí mechanismu). Blokové schéma tohoto typu snímače je naznačen na *obr. 43*. V blízkosti čela snímače je umístěno feritové jádro cívky oscilačního obvodu. Oscilátor kmitá na určitém pevném kmitočtu. Přiblížením kovového předmětu do blízkosti jádra (tedy k čelu snímače) dojde k rozladění oscilátoru. Změna kmitočtu se po detekci vyhodnotí a klopný obvod se přepne do druhého stavu.

Z praktických důvodů se lze setkat se snímači s výstupním bipolárním tranzistorem vodivosti jak NPN, tak PNP. Na *obr. 44* je znázorněno několik různých způsobů zapojení výstupní části snímačů. Typické zapojení výstupní části s bipolárním tranzistorem vodivosti NPN je znázorněno na *obr. 44a*, s bipolárním tranzistorem vodivosti PNP je znázorněno na *obr. 44b*. Pro některé aplikace je výhodné využít tzv. dvou vodičové zapojení, které je znázorněno na *obr. 44c*. Zapojení výstupní části snímače pro střídavé napájecí napětí se spínacím prvkem – triakem – je uvedeno na *obr. 44d*, s unipolárním tranzistorem na *obr. 44e*. V obou případech je na výstupu zapojen můstkový usměrňovač (tzv. Graetz). Při aplikaci snímačů podle zapojení na *obr. 44c–e* je třeba počítat s tím, že odpor v sepnutém stavu je poměrně vysoký (řádově desítky až stovky ohmů).

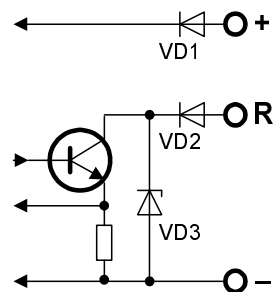


a) s výstupním tranzistorem vodivosti NPN

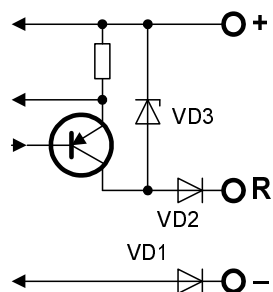


b) s výstupním tranzistorem vodivosti PNP

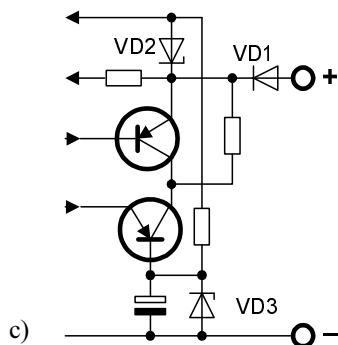
Obr. 43 Blokové schéma indukčního snímače



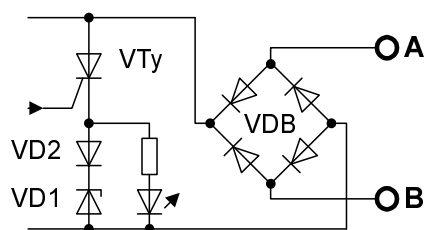
a)



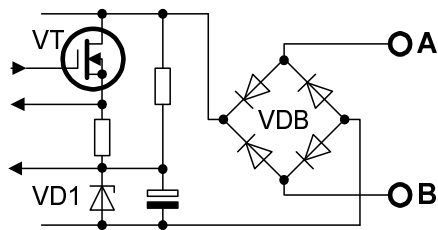
b)



c)



d)

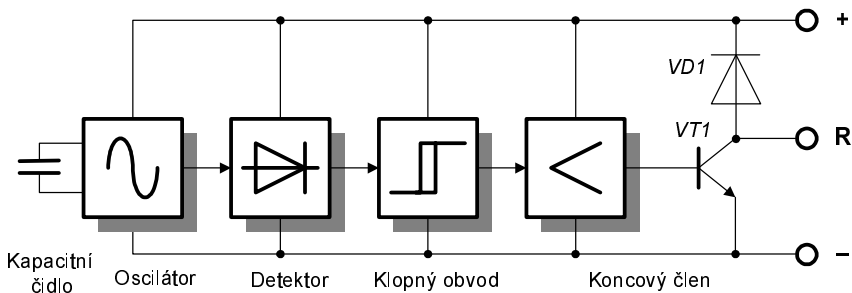


e)

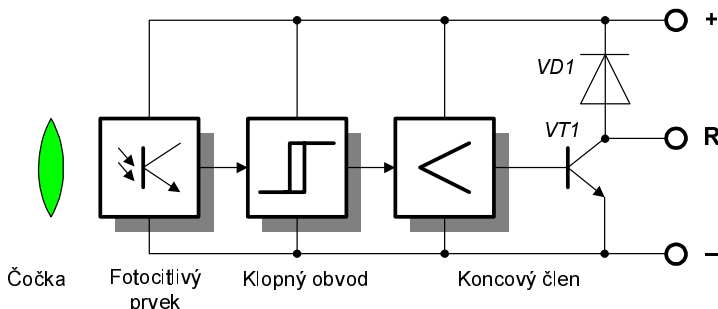
Obr. 44 Příklady zapojení výstupní části snímačů

Kapacitní snímač využívá pro snímání polohy změny kapacity kondenzátoru v čidle prostřednictvím změny permitivity, tedy vlastnosti dielektrika kondenzátoru. Toto čidlo, jehož blokové schéma je na obr. 45, je vhodné zejména pro nevodivá tělesa (např. snímání hladiny vody apod.).

Optický snímač (někdy též nazývaný **světelná závora**) tvoří čočka, která soustřeďuje světelný tok na světlocitlivý prvek (fototranzistor). Je-li čidlo osvětleno, fototranzistor sepne, klopný obvod se přepne a čidlo dosáhne druhého stavu. Blokové schéma tohoto typu snímače je na obr. 46.



Obr. 45 *Blokové schéma kapacitního snímače*



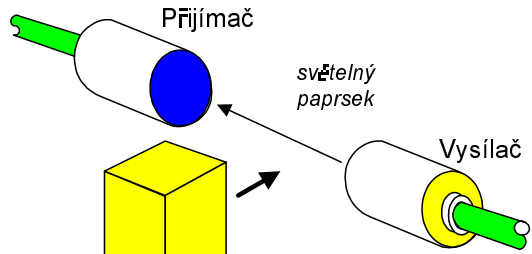
Obr. 46 *Blokové schéma optického snímače*

Optický snímač potřebuje pro svoji činnost vysílač (zdroj) světla buď ve viditelném nebo v infračerveném spektru. Často lze použít jako vysílač světla žárovku nebo světloe-mitující diodu (LED). Některé optické snímače mají zabudovaný vysílač světla (diodu LED) přímo v tělese čidla. Na obr. 47 je znázorněn typický příklad využití optického snímače. Na obr. 47a je využití snímače s odděleným vysílačem a přijímačem světla. Světelné paprsky vysílané z vysílače jsou přijaty v přijímači. Je-li však tok paprsků přerušen, čidlo zareaguje a rozepne. Na obr. 47b je znázorněn příklad jiného snímače s vysílačem a přijímačem v jednom tělese. Světelné paprsky vysílané z vysílače se po odražení od reflektoru vrací zpět do přijímače. Je-li světelný tok přerušen, čidlo rozepne.

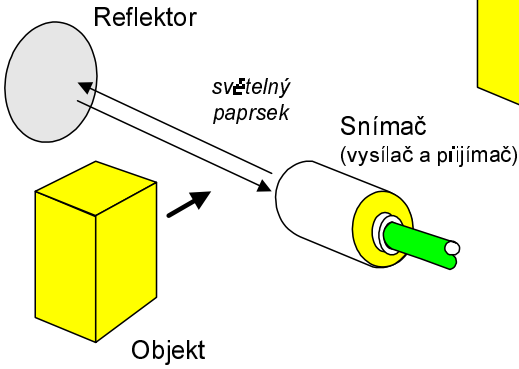
Z elektrického hlediska jsou výstupní obvody všech snímačů zapojeny obdobně, tak jak bylo uvedeno na obr. 44. Někdy je třeba snímače zapojit paralelně, příp. sériově. Příklady takových zapojení jsou uvedeny na obr. 48.

Z parametrů čidla vždy vyplývá, jakým maximálním proudem lze výstupní tranzistor zatěžovat. Tento údaj je důležitý především v případě, kdy budeme chtít tímto tranzistorem přímo spínat nějaký obvod (např. cívku relé, žárovku apod.). Vstupní obvody ŘS jsou obvykle konstruovány pro proudovou zátěž 5 až 10 mA při napájecím napětí typicky 24 V, neboť obvykle mají na vstupu zapojen oddělovací optron.

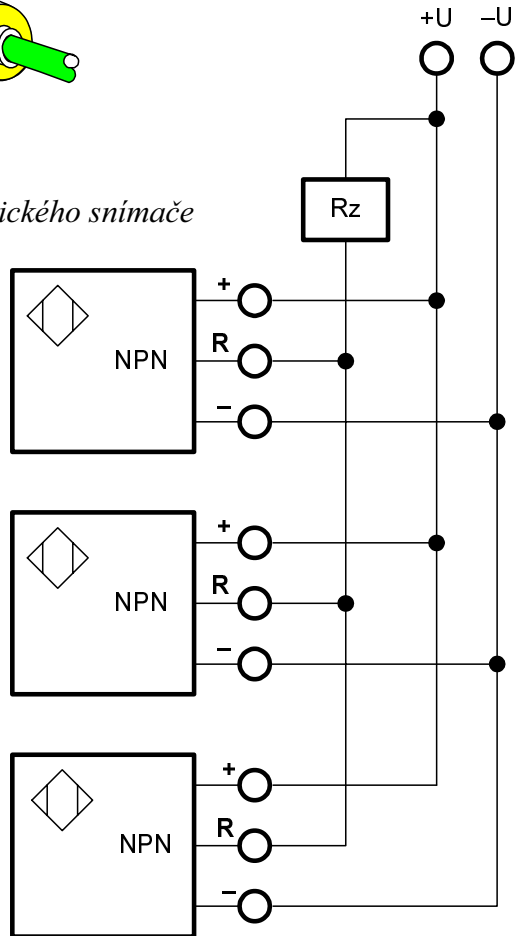
a) s odděleným vysílačem a přijímačem



b) s integrovaným vysílačem a přijímačem

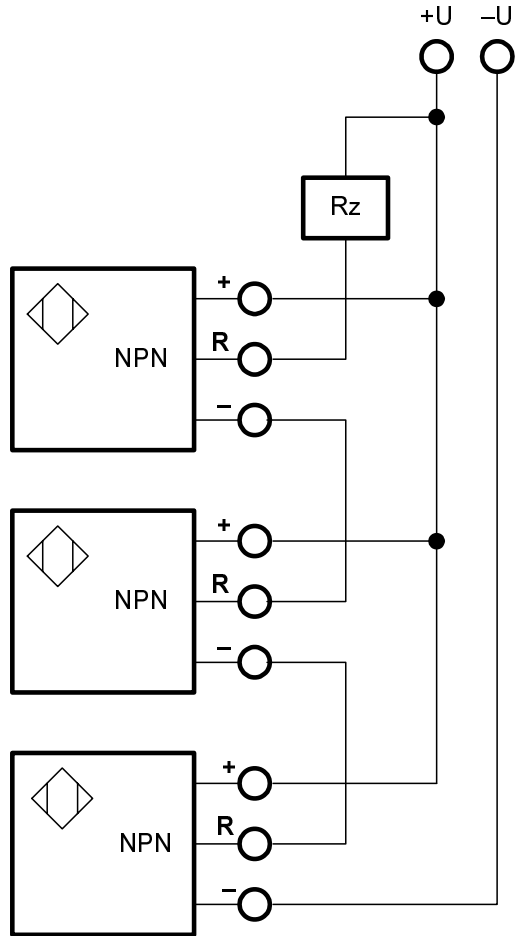


Obr. 47 Příklad použití optického snímače



Obr. 48 Příklad zapojení snímačů

a) paralelní zapojení snímačů NPN



Obr. 48 Příklady zapojení snímačů
b) sériové zapojení snímačů NPN

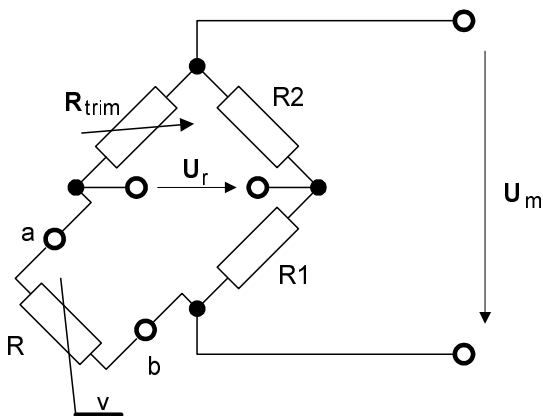
Příklady typického připojení binárních čidel ke vstupním obvodům řídicího systému je uvedeno v kapitole 3.3.1.

3.1.2 Vícehodnotová čidla

V celé řadě případů nevystačíme s rozlišením pouze krajních nebo jiných mezních poloh mechanismů, které dovoluje binární čidlo. V tomto případě se použije čidlo s vícehodnotovým rozlišením. Vícehodnotová čidla lze stejně jako binární dělit na:

- pasivní čidla (bez nutnosti napájení),
- aktivní čidla (s napájením).

Typickými příklady **pasivních** vícehodnotových čidel jsou např. odporové snímače (pro snímání polohy, hladiny, teploty, tlaku apod.), termočláanky (pro snímání teploty) a další prvky nevyžadující vnější napájení. Typické zapojení tohoto druhu čidel je uvedeno na *obr. 49*. Jde v podstatě o můstkové zapojení rezistorů, které je napájeno v jedné úhlopříčce referenčním napětím U_r , výsledné napětí U_m je snímáno ve druhé úhlopříčce. Rezistory R_1 a R_2 bývají stejné hodnoty, rezistorem R_{trim} lze můstek vyvážit.

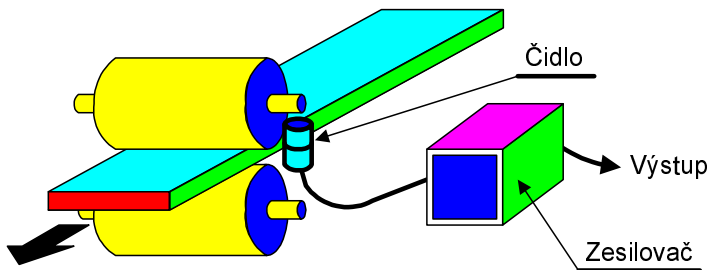


Obr. 49 Typické zapojení pasivního odporového snímače

Velmi často se používají moderní elektronická **aktivní** vícehodnotová čidla vyžadující napájení. Patří sem např. **analogová** čidla pracující se spojitým signálem (pro měření vzdálenosti, teploty, průtoku plynů a tekutin apod.), dále pak **číslicová** čidla pracující s nespojitým signálem s různým stupněm rozlišení (absolutní čidla polohy, přírůstková (inkrementální) čidla polohy apod.) a další. Tato čidla většinou již obsahují elektronickou část, která předzpracovává výsledný signál a převádí jej na elektrický signál s možností dalšího zpracování v příslušné vstupní jednotce ŘS.

Analogová čidla jsou svým vzhledem velice podobná čidlům binárním. Dokonce i pro popis vnitřní struktury bychom mohli i částečně vycházet z blokových schémat těchto čidel. Avšak místo klopného obvodu obsahují tato čidla obvod pro linearizaci výsledného signálu, takže spojitý výstupní signál bývá v rozsahu proudů 0 až 20 mA, 4 až 20 mA, napětí 0 až +10 V, -10 V až +10 V apod. s dobrou linearitou a poměrně vysokou přesností v širokém rozsahu. Výstupní signál těchto čidel je nutno zpracovávat analogovými vstupními kartami ŘS s dostatečnou rychlostí převodu. Příkladem tohoto typu čidel jsou indukční čidla pro měření vzdálenosti řady E2CA firmy Omron, které umožňují měřit vzdálenosti v rozmezí 0,3 až 10 mm (podle typu).

Příklad využití analogového čidla v konkrétní aplikaci je naznačen na *obr. 50*, kde čidlo slouží k přesnému odměřování tloušťky polotovaru (např. při válcování plechu apod.) měřením vzdálenosti přitlačných válců.



Obr. 50 Příklad využití analogového čidla

Číslicová čidla produkují nespojitý signál – číslicovou informaci, z jejíž hodnoty se následně odvozuje příslušná analogová veličina. Příkladem tohoto typu čidel jsou absolutní a přírůstková čidla polohy. Princip těchto čidel si nyní vysvětlíme.

Mějme dán poměrně jednoduchý úkol: rozlišit větší počet poloh určitého mechanismu. Na obr. 48a je znázorněn mechanismus a celkem čtyři binární snímače SQ1 až SQ4, která indikují polohy mechanismu ve čtyřech místech. ŘS musí v tomto případě vyhodnotit čtyři vstupní signály z binárních čidel. Je zřejmé, že při správné funkci bude aktivní maximálně jeden ze vstupních signálů.

Vytvořme nyní jakési pravítko – skleněnou destičku s fotogalvanicky nanesenou vrstvou tvořící clonky pro dva světlocitlivé prvky SQ1 a SQ2 (např. fototranzistory) osvětlované světloemitujícími prvky (např. žárovky, diody LED apod.), které přivedeme na vstupy ŘS (podle obr. 51b). Toto pravítko mechanicky spřáhleme s pohyblivou částí mechanismu. Při pohybu posuvného mechanismu se budou průchodem světla clonkami na pravítku osvětlovat prvky SQ1 a SQ2. Vytvořili jsme tak jednoduché **absolutní** číslicové čidlo. Každé kombinaci signálů ze světlocitlivých prvků SQ1 a SQ2 odpovídá právě jedna poloha mechanismu.

Ve skutečnosti se setkáme s potřebou rozlišit mnohem větší počet možných poloh, takže počet snímačů v absolutních čidlech bývá je obvykle 8, 10, 12, 16 i více. Každý z n snímačů použitých v čidle vytváří signál s jistou vahou (i -tý snímač generuje signál s vahou 2^{i-1} , kde i je celé číslo z intervalu $\langle 1, n \rangle$). Počet rozlišených poloh pak bude 2^n . Kód realizovaný na pravítku nebývá binární, ale tzv. symetrický, u něhož se dvě sousední polohy liší jen v jediném bitu. Tímto kódem je např. **kód Grayův**, který je použit i na příkladu uvedeném na obr. 51b. V tab. 8 je pro názornost uvedeno srovnání binárního kódu, BCD-kódu a Grayova kódu pro n (tj. počet binárních snímačů v čidle) rovno 4, tedy pro rozlišení $2^4 = 16$ poloh.