

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



2.3 Rozhraní indukčních senzorů

Základní rozdělení binárních indukčních senzorů přiblížení z hlediska napájení je na *stejnoseměrné* a na *univerzální*. Snímače mají *dvou-, tří- nebo čtyřdrátové připojení*. Výstup může být *spínací, rozpínací* nebo *přepínací*. Na straně senzoru realizuje rozhraní *koncový stupeň*. Ten je vazebním článkem mezi senzorem a zákaznickým rozhraním (relé, vstupní modul PLC apod.) a musí splňovat rozličné požadavky:

- napájení senzoru
- vyhodnocení snímaného signálu
- převod signálové úrovně a zesílení
- potlačení rušení (filtr)
- optická indikace (LED)
- ochranu proti chybnému připojení
- spínání různých zátěží včetně připojovacích kabelů

2.3.1 Elektrická provedení

Stejnoseměrné typy mají napájecí napětí 10...30 V a nebo 10...60 V. Typy univerzální pracují buď ve střídavém rozsahu 20...250 V a nebo stejnosměrném rozsahu 10...300 V. Speciální rozhraní, dle EN 60947-5-6, dříve EN 50227, mají snímače do prostředí s nebezpečím výbuchu, nazývané také NAMUR (kap. 2.3.1.4).

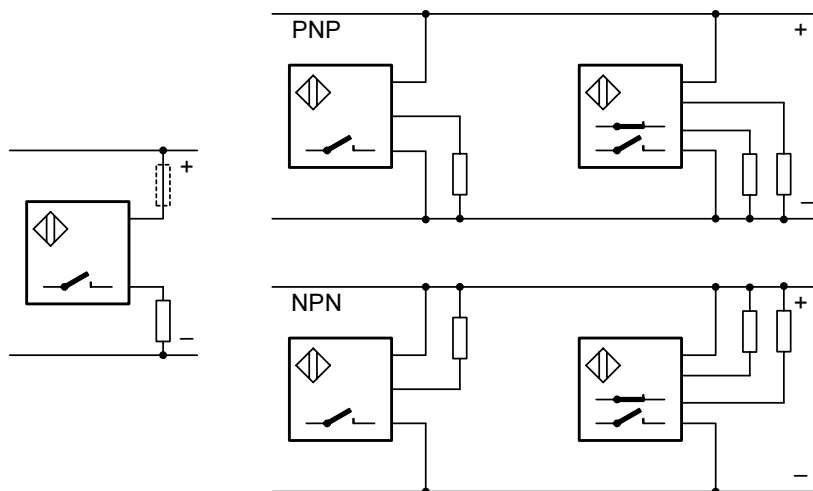
Poslední rozhraní, které dnes již nelze opomenout, je *komunikační rozhraní* ASI, které je pro přímé připojení binárních snímačů, co se týče komunikace, nejvhodnější. Senzory s tímto rozhraním také již na trhu existují.

2.3.1.1 Stejnoseměrné senzory

Stejnoseměrné senzory jsou k dispozici ve dvou-, tří- nebo čtyřdrátovém provedení (obr. 2.36).

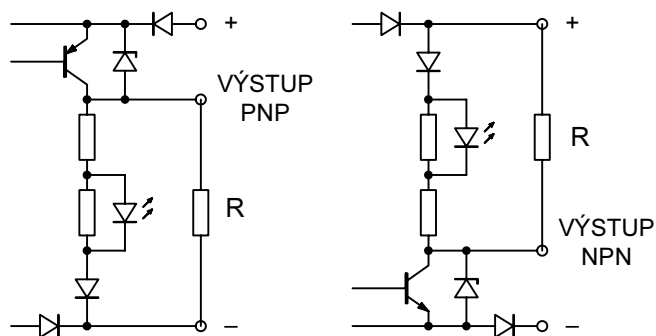
Dvoudrátové senzory se samozřejmě připojují k zátěži sériově. Nejběžnější typové provedení nemá definovanou polaritu vodičů a chová se tudíž podobně jako mechanický kontakt. Aby snímač sám byl zásobován elektrickou energií, musí jím v rozepnutém stavu téci zbytkový proud. Podobně v otevřeném stavu není ideálně rozpojený a ponechává na sobě zbytkové napětí. S těmito hodnotami se musí počítat při výběru nebo kontrole vhodného zatěžovacího odporu, aby byly splněny hodnoty napěťových úrovní pro log „0“ a log „1“.

U typu s vyznačenou polaritou, který však má montážní omezení, jsou zbytkové hodnoty asi o 20 % nižší.



Obr. 2.36 Připojení dvou-, tří- a čtyřdrátových senzorů

Tří- a čtyřdrátové senzory mají napájení oddělené. Pro spínání zátěže mají jeden nebo dva výstupy. Tím výše jmenované omezení jako je u dvoudrátových senzorů odpadá. Rozlišuje se *plusové* a *mínusové spínání*, podle toho zda koncový tranzistor připojuje zátěž R ke kladnému nebo zápornému pólu napájecího zdroje (obr. 2.37). V prvním případě se jedná o typ *PNP*, ve druhém případě *NPN*.



Obr. 2.37 Schéma koncového stupně třídrátového senzoru PNP a NPN

Všechny dvou- a třídráty jsou typově rozlišeny na *spínací* a *rozpínací*. U rozpínacího typu je při aktivovaném senzoru zátěž odpojena, u spínacího typu je zátěž připojena. Čtyřdrátový typ má tyto funkce obě – *přepínací výstup*.

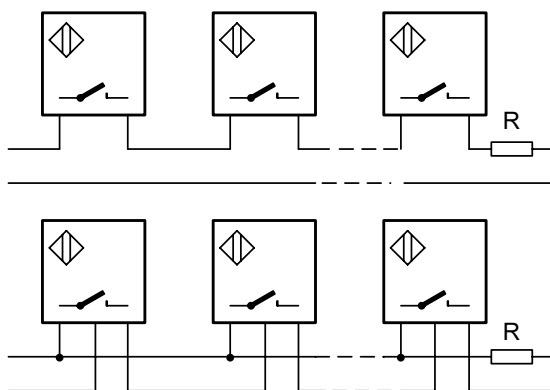
Rozlišovací údaje spolu se spínací vzdáleností, tvarem pouzdra a způsobem připojení uvádí téměř každý výrobce v *typovém kódu* (klíči) senzoru.

2.3.1.2 Univerzální senzory

Univerzální senzory jsou k dispozici jenom jako dvoudrátové. Platí pro ně to samé, co bylo řečeno o stejnosměrných dvoudrátových senzorech. Typově se musí opět rozlišit, zda se požaduje spínací či rozpínací výstup. Do této kategorie se mohou zařadit i střídavé senzory 20...250 VAC.

2.3.1.3 Řazení senzorů

Sériové řazení (spojení) dvoudrátových i třídrátových senzorů je přípustné (obr. 2.38).



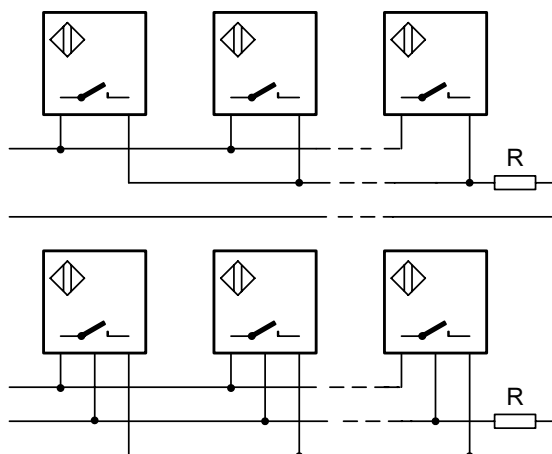
Obr. 2.38 Sériové řazení dvou- a třídrátových senzorů

Maximální počet v sérii zapojených senzorů je omezen součtem napěťových úbytků každého senzoru a tím dodržením nezbytného napětí pro zátěž. U třídrátových senzorů je třeba dát pozor při zapínání na vnitřní časové zpoždění každého snímače označované jako *doba ustálení* (katalogová hodnota), které způsobí prodloužení reakční doby celé sestavy. Spojení s mechanickým kontaktem je u třídrátových senzorů možné, u dvoudrátových se musí mechanický kontakt překlenout odporem, aby byl snímač napájen i při rozpojeném kontaktu.

Paralelní řazení (obr. 2.39) dvoudrátových snímačů navzájem nebo s mechanickým kontaktem je možné pouze podmíněně.

Důvod je následující: První aktivovaný senzor z celé sestavy samozřejmě sepne bez problému, ale tím blokuje zbylé snímače, které i když mají snímaný předmět v pracovním rozsahu snímání, nemají potřebné napájecí napětí. Teprve když se vzdálí snímaný předmět z dosahu senzoru (ten rozepne), objeví se provozní napětí i na druhém aktivovaném senzoru a ten potom sepne. K sepnutí dojde opožděně (již uvedená doba ustálení), protože žádný senzor nezačne po zapnutí fungovat okamžitě, ale se zpožděním (typ. 80 ms). Opožděné sepnutí může vyvolat krátkodobé odpojení zátěže.

Paralelní zapojení třídrátových senzorů je bezproblémové.



Obr. 2.39 Paralelní řazení dvou- a třídrátových senzorů

2.3.1.4 Jiskrově bezpečné senzory do prostředí s nebezpečím výbuchu

Všude kde se vyrábějí, dopravují, zpracovávají a skladují hořlavé látky, může vzniknout výbušná atmosféra – riziko pro člověka a věcné hodnoty.

Podstatné předpoklady pro explozi jsou:

- hořlavé látky (plyny, prachy, páry, mlhy)
- kyslík (vzduch)
- zápalné zdroje (jiskry, teplota)

Pro ochranu byla pro přístroje vypracována a schválena provozní ustanovení, ve kterých se prostory s výbušnou atmosférou rozdělují dle stupně nebezpečí výbuchu do zón. Projektant technologie (chemik) musí jednotlivé prostory ohodnotit a zakreslit do výkresů dle rizikovosti výbuchu. Pro plyny, páry a mlhy to jsou v pořadí od nejnebezpečnější zóny 0, 1 a 2. Projektant-elektrikář spolu s technologem výroby vybere dle zón příslušné přístroje.

Nebezpečné prostory ve strojírenství jsou např. v lakovnách.

Z oblasti sensoriky jsou nejdůležitější a nejčastěji používané jiskrově bezpečné senzory a k nim patří oddělovací zesilovače.

Tyto senzory jsou stejnosměrné dvoudrátové velmi jednoduché obvodové konstrukce bez koncového stupně. Jsou již z principu jiskrově bezpečné. Obsahují pouze oscilátor dle obr. 2.10 a garantují z důvodu malého počtu součástek vysokou provozní spolehlivost. Výstupním signálem těchto senzorů je jejich proudová spotřeba, která se mění v závislosti na zatlumení oscilátoru. Výstup je nízkoimpedanční a senzory jsou tím odolné vůči rozdílným indukčnostem a kapacitám různých druhů přívodních kabelů. Napájení a vyhodnocení proudové spotřeby zajišťuje oddělovací zesilovač, nazývaný návazné zařízení, který musí

být umístěn v *normálním prostředí*. Svou konstrukcí musí vyhovovat normě jiskrové bezpečnosti. Má napěťové a proudové omezovací součástky (několikrát jištěné), které i ve stavu poruchy nedovolí, aby v okruhu přívodní kabel – snímač byla taková energie, která by vyvolala při přerušení nebo zkratu zážehovou jiskru. Galvanické oddělení vstupu, výstupu a napájení zabraňuje vytvoření proudového okruhu se zemí. Každý oddělovací zesilovač musí být typově schválen. V České republice provádí schvalování FTZÚ Ostrava-Radvanice.

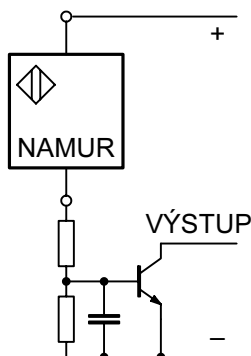
Aby se zajistila bezpečná souhra mezi senzorem (*bezpečným zařízením*) a oddělovacím zesilovačem, byla v Německu, organizací NAMUR¹⁶ vypracována norma DIN 19234, která rozhraní přesně definuje. Jmenovitá hodnota napájecího napětí naprázdno je 8,2 V a proudu nakrátko je 8,2 mA (vnitřní odpor zdroje 1 k Ω). Spínací bod následujícího zesilovače musí ležet v rozsahu proudové spotřeby 1,2...2,1 mA (*obr. 2.12*).

Důležité jsou certifikační údaje pro senzor a oddělovací zesilovač. Tak např. údaj EEx ia IIC T6 znamená, že senzor je možno použít v prostředí s nebezpečím výbuchu, a že při vzniku dvou navzájem nezávislých chyb musí zůstat jiskrová bezpečnost zaručena (ia). Jedná se o nejprísnejší vodíkovou skupinu (IIC). Přístroj je konstruován tak, aby povrchová teplota nikdy nepřekročila 85 °C (T6).

Oddělovací zesilovač musí být umístěn vždy v prostředí normálním. Součinnost s jiskrově bezpečným senzorem je vyjádřena podobným označením bez T6: [EEx ia] IIC. Bližší informace k problematice jiskrové bezpečnosti jsou v [5].

Podle současné platné směrnice 94/9/EC (ATEX 100a) musí být v označení uvedena ještě kategorie použití. Tak např. II 1 G znamená všechny povrchové oblasti (II), (1) znamená nejbezpečnější konstrukci přístroje vhodnou pro zónu 0 a (G) je ochrana před výbuchem plynu a par. Pro přístroje, které pracují v dolech, se používá (I).

Zjednodušené schéma zapojení oddělovacího zesilovače (bez omezovacích prvků a galvanického oddělení) je na *obr. 2.40*. Ve spojení s již jmenovaným senzorem NAMUR vznikne tak nejjednodušší třídrátový indukční senzor, ale jen pro normální prostředí.



Obr. 2.40 Připojení senzoru NAMUR k oddělovacímu zesilovači

¹⁶ Zkratka německé organizace, která vytváří a spravuje normy pro nevybušnost v chemii.

2.3.2 Ochranná opatření

Aby se indukční senzory uchránily před zničením vlivem přetížení a nebo nequalifikovaného zacházení, mají zabudovány různé ochrany. Pod bezpečnostním opatřením se zde rozumí takové doplnění základní funkce, které zaručí, že se na výstup senzoru nedostane žádný signál, který by mohl způsobit chybnou funkci následného zařízení.

2.3.2.1 Ochrana proti přepólování a přepětí

Použitím *ochrany proti přepólování* se zabrání zničení senzorů při jakékoliv záměně všech přívodních vodičů. K přívodům jsou zapojeny diody, příp. usměrňovací můstek. Krátkodobé překročení napájecího napětí opět nesmí senzor zničit. Chrání se přepětovými ochranami jako jsou Zenerovy diody nebo varistory (*obr. 2.37*).

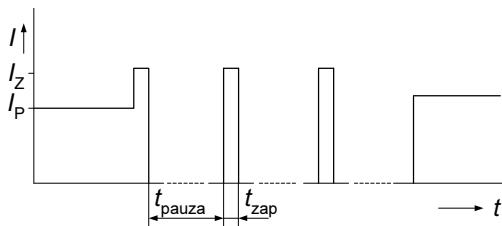
2.3.2.2 Ochrana proti přetížení výstupu

Senzory s touto ochranou vydrží v celém rozsahu napájecího napětí a teplot snížení zatěžovacího odporu až do zkratu. Nebezpečí přetížení koncového stupně spočívá v nárůstu ztrátového výkonu, a tím teploty výstupního polovodičového prvku na nepřipustnou hodnotu, což by vedlo k jeho zničení. Nejlevnější *ochranou proti přetížení* je použití termistoru s kladným teplotním součinitelem do série se zátěží. To má však některé nedostatky: Při zkratu teče velmi vysoký špičkový proud, vypínací proud je závislý na okolní teplotě a koncový stupeň je značně teplotně namáhán. Tato ochrana má tedy smysl jen při malých zatěžovacích proudech (do 100 mA) a malém napájecím napětí (do 30 V). Jinak ochrana je to robustní a odolná vůči rušení, protože má setvačnost.

Dalším druhem ochrany je omezení výstupního proudu na konstantní hodnotu. To je nejlevnější elektronické řešení. Vede však opět k velkému teplotnímu namáhání koncového stupně vlivem ztrátového výkonu zvláště při zkratu. Je vhodná pro ještě menší zkratové proudy než v předchozím případě. Její předností je okamžitá funkceschopnost po odstranění zkratu.

Nejpružnější, ale také nejnákladnější řešení je *taktované přetížení*. Jestliže vznikne přetížení, výstup zátěž odepne a po určité prodlevě (100 ms) ji opět zapne. Pokud přetížení trvá, je proud omezen a po několika ms opět přerušen (*obr. 2.41*). Cyklus se opakuje pokud chyba trvá. Po odstranění chyby senzor automaticky začne fungovat. Teplotní zatížení koncového stupně je malé, protože spínací poměr impulz/pauza je rovněž malý (1/100). Tento způsob ochrany je někdy pracovníky údržby odmítán při zpracování signálu senzoru programovatelným automatem. Pokud přetížení není úplný zkrat, může se automat dívat na taktování jako na vstupní signál a odstranění takové závady je pak velmi obtížné.

Závěrem je možno konstatovat, že každá ochrana má své přednosti i nedostatky. A proto výrobci stále nabízejí všechny druhy.



Obr. 2.41 Ochrana výstupu senzoru taktováním, I_P – pracovní, I_Z – zkratový proud

2.3.2.3 Ostatní ochranná opatření

Abyste při zátěžích s vysokou impedancí, případně i ve stavu bez zátěže, dodrželi hodnoty signálových úrovní pro log „0“ a log „1“, musejí být bezpečně odvedeny blokovací proudy o velikosti 10 μA . Z tohoto důvodu obsahují tří- a čtyřdrátové snímače základní zátěž, která zajišťuje i bez vnější zátěže, že koncovým stupněm protéká proud asi 1 mA. Tím se zabrání vzniku nedefinovaných stavů při přerušení některého přívodního vodiče (obr. 2.37). Během náběhové fáze senzoru, po zapnutí napájení, jsou všechny výstupy zavřeny. Důvod je stejný – zabránit nedefinovaným výstupním signálům. Až po uplynutí doby ustálení je senzor schopen funkce.

2.3.3 Zátěže

Čistě ohmické zátěže nekladou žádné požadavky na koncové stupně senzorů. Při zapínání a vypínání nevznikají žádné napěťové ani proudové špičky. Induktivní zátěže naproti tomu připravují problémy indukovanými napětími. I po odepnutí dodává indukčnost zátěže proud (klesá dle exponenciální křivky), který se uzavírá přes přepětový ochranný prvek. Energie při tom vzniklá je úměrná součinu indukčnosti a čtverci proudu, takže musí být definována max. přípustná indukčnost. Je-li tato hodnota překročena, ochranný prvek se zničí, tím také senzor, bez ohledu na to, že koncový stupeň byl vůči přepětí chráněn. Kvůli bezpečnému odpojování velkých indukčností se používá k cívce paralelně připojená dioda. Ta však prodlužuje dobu odepnutí relé (stykače), poněvadž nahromaděná energie $W = 1/2 \cdot L \cdot I^2$ se mění v teplo pomaleji. Indukčnost však může být i velká. Požadavek ochrany vůči přepólování však zakazuje umístit tuto diodu do senzoru. Jako indukční zátěže se chovají relé. Indukčnosti jsou však rozdílné v sepnutém a nesepnutém stavu. Vždy je směrodatná indukčnost v sepnutém stavu relé, kdy je malá vzduchová mezera a tudíž velká indukčnost. Tato skutečnost se nejvíce projevuje při spínání stykačů ve střídavých sítích. Impedance stykače je mnohonásobně větší v sepnutém stavu než v rozepnutém, kdy zátěž představuje jen ohmický odpor cívky. To vede až k osminásobné hodnotě proudové špičky při sepnutí (doba trvání typ. 10 ms).

Střídavé polovodičové spínací prvky (triaky) používají tzv. řízení v nule. Přepětové ochranné prvky převádějí potom při odpinání jen malou energii.

Zvláštní pozornost si zaslouží také kapacitní zátěže. Při zapnutí představuje kondenzátor zkrat a přežije jen senzor s proudovou ochranou. Taktovaná ochrana se však použít nedá, neboť ta bude stále kmitat, nepřejde do ustáleného stavu.

Také spínání žárovek (indikace stavu) má své zvláštnosti. Udávané jmenovité hodnoty proudu a příkonu se vztahují na ustálený stav. Při zapnutí je však wolframové vlákno studené a proudový náraz dosahuje u některých typů až 15násobek jmenovitého proudu. Asi za 10 ms klesne na polovinu ustálené hodnoty. Nároky na koncový stupeň senzoru jsou však značné a opět kvůli kmitání nelze použít ochranu taktováním.

2.3.4 Sběrnicové rozhraní

V montážních technologiích (především automobilového průmyslu), jejichž komplexnost stále roste, směřuje trend dalšího vývoje k decentralizovaným systémům. S tím je spojen také požadavek na komunikaci mezi všemi úrovněmi řízení až k úrovni nejnižší, k samotným výrobním předmětům, na kterých jsou binární senzory a akční členy (ovladače) neboli *aktory* umístěny. Protože je stejně v těchto prvcích stále více digitální mikroelektroniky, vnucuje se nápad, vybavit je *sériovým sběrnicovým rozhraním*. Tím se dosáhne řady výhod: Zařízení je přehlednější, a zůstává flexibilní, protože každé rozšíření nebo změna jsou snadno bez velkých nákladů proveditelné. Obousměrný sběrnicový systém dále nabízí možnost přenášet dodatečné informace jako jsou konfigurační, inicializační a parametrizační data, stavová a chybová hlášení. Předzpracování signálu, linearizace, A/D převod se tímto dostanou do senzoru, kam také patří. A konečně ani materiálové a montážní úspory na kabelech nejsou zanedbatelné. Problémem zůstává velký nárůst ceny senzoru.

Tyto přednosti vedly k tomu, že v současné době je již uzavřená standardizace sběrnice ASi (aktor-sensor-interface). Cenový nárůst u této sběrnice již tak velký není, protože se používají komunikační uzly, ke kterým se mohou připojit libovolné binární senzory (obr. 2.42). Popis sběrnice ASi je v [6].

Dalšími typickými sběrnici pro montážní technologie jsou v Evropě *Profibus DP* (Siemens) a v Americe a Japonsku *DeviceNet* (Allen Bradley).



Obr. 2.42 Komunikační modul pro připojení senzorů

2.4 Technologie výroby senzorů

Různé technologie, používané v elektronice, našly postupně uplatnění i při výrobě senzorů. Dnes je rozhodnuto pro technologii SMT, která dovoluje vysoký stupeň komplexnosti a spolehlivosti obvodového zapojení. Jestliže v pionýrských dobách senzoriky, kdy se kvůli malému prostoru uvnitř snímače mohla realizovat jen jednoduchá zapojení, je dnes možno použitím ať již standardních a nebo zákaznických integrovaných obvodů (ASICs) a vytvořit taková zapojení, kde na jednom čipu jsou soustředěny tisíce tranzistorů.

Již od začátku integrované polovodičové techniky jsou pro indukční senzory k dispozici standardní obvody, které však splňují pouze základní funkce. Vně obvodu jsou jen funkční prvky oscilátoru a rezistory pro nastavení spínací bodu a hystereze.

Většina výrobců proto používá zákaznické obvody, které mají již připravené rozhraní na snímací hlavu. Najustování požadované hodnoty spínací vzdálenosti se provádí laserem přes okénko integrovaného obvodu.

Velice důležité je pro každého výrobce senzorů zvládnout *zalévání*. I když je jak elektronická řídicí část, tak i systém snímací hlavy (čidla) vůči otřesům a teplotním změnám dobře odolný, dosáhne se ochrany senzoru před klimatizačními vlivy a rušivými elektrickými proudy teprve zalitím. Tady jsou základy pro použití senzorů v extrémních podmínkách. Této ochrany se dosáhne vyplněním prostoru pouzdra senzoru zalévací hmotou. Základní požadavky na zalévací hmotu jsou:

- snadná zpracovatelnost
- malé vyvíjené teplo a malá smršťitelnost při vytvrzování
- ochrana vůči vlhkosti a agresivním chemikáliím
- mechanická odolnost
- vysoká elasticita
- minimální křehnutí i při teplotách pod bodem mrazu
- splnění izolační třídy
- samozhášecí vlastnosti
- průchodnost světla při použití pro optoelektroniku

K tomu musí být splněna ještě řada elektrických (měrný odpor, povrchový odpor, permitivita...), teplotních (roztažnost, vedení tepla...), mechanických (tahová, tlaková, ohybová pevnost...) a chemických (elektrolytická koroze, tropická odolnost...) vlastností.

Dále se u zalévacích hmot rozlišuje podle různých pojidel systém:

- polyesterový
- epoxydový
- silikonkaučukový
- polyuretanový

Samotné zalévání je i časově náročné a výrazně se podílí na ceně senzoru. Pro různé druhy senzorů se používají specifické technologie a každý výrobce si své know-how chrání.

Kvalita zalévání ovlivňuje i následné zahořování a kontrolu funkčních parametrů a tím i výtěžnost výroby.

2.5 Závěr

Z aplikačního hlediska je možno rozdělit indukční senzory na dvě skupiny. V první jsou senzory standardního provedení (jednocívkové), od kterých se nežádá víc, než indikace přítomnosti kovového předmětu. Tyto senzory původně vznikly jako náhrady mechanických koncových spínačů. Zde žádné výrazné inovace očekávat nelze. Stěžejním úkolem je snížit pouze výrobní náklady a obstát na trhu především díky nízké ceně.

Stále bude určitě pokračovat miniaturizace. Zajímavým nápadem je vytvoření miniaturního standardu, např. M5, kterým by se pokryly ostatní aplikace řešené dosud typy M8 a M12. Předpokladem je zvětšit spínací vzdálenost u M5 a zvládnout novou výrobní technologii. Jedna technologická zajímavost: V zalévací hmotě nesmí být jediná bublinka, a to se při miniaturních rozměrech splňuje obtížně.

Ve druhé skupině, speciálních senzorů, mají největší perspektivu senzory analogové. Zde se očekává zlepšení funkčních parametrů a tím splňování požadavků měření. Určitě dojde ke zvětšení měřicích rozsahů. V průběhu rozsahu (nebo i mimo něj) bude možno softwarově umístit jeden nebo více spínacích bodů. Chyba měření je již dnes u některých typů menší než 1 %.

Zabudovaná komunikační rozhraní se budou vyskytovat především v této druhé skupině senzorů a tam, kde budou potřeba ještě další funkce, jako jsou změna konfigurace a vnitřní diagnostika.

Tady jen poznámka: Standardní senzory komunikují již dnes přes modul (komunikační uzel), ke kterému jich je připojeno více. Zabudování komunikačního rozhraní přímo do standardního indukčního senzoru je jednak finančně nevýhodné a nemá ani smysl, protože zabere jednu adresu, kterou má celý modul s 8 nebo i 32 vstupy. Komunikační rozhraní patří výkonnějším senzorům s inteligencí.

Literatura

- [1] Fericean, S.: Moderne Wirbelstromsensoren, Elektronik 8/2001
- [2] Schnell, G. (Hrsg.): Sensoren in der Automatisierungstechnik, Vieweg Verlag, 1993
- [3] Induktive Sensoren, firemní katalog Hans Turck GmbH, 2002
- [4] Sensorik, firemní katalog Pepperl Fuchs GmbH, 1988
- [5] EN 50 227 (NAMUR): Control circuit devices and switchings elements, proximity sensors, DC interface
- [6] Kriesel, W.; Madelung, O.W: ASI-Das Aktor-Sensor-Interface für Automation, München, Hanser, 1994

2.6 Příklady realizovaných aplikací

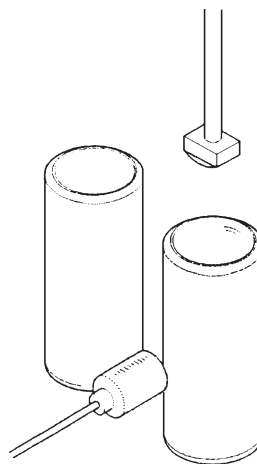
2.6.1 Kontrola správného umístění plechovky

Úkol:

Zjistit polohu ocelových a hliníkových plechovek na výrobní lince kvůli označení plechovky datem.

Problém:

Spínací vzdálenost běžného indukčního senzoru závisí na materiálu snímaného předmětu. Zjistit správnou polohu plechovky bez ohledu na materiál není normálním senzorem možné.

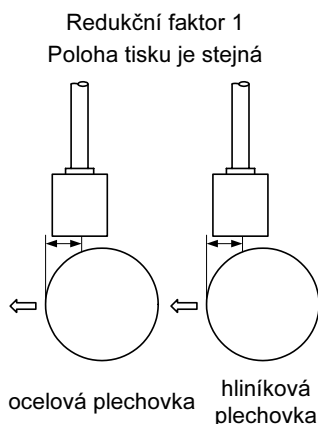
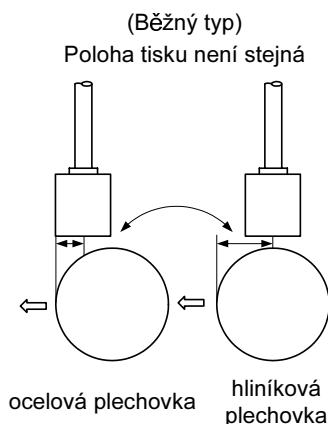


Řešení:

Indukční senzor s redukčním faktorem 1.

Klíčové body:

Přestavování senzoru při změně materiálu plechovky není již nutné, neboť spínací vzdálenost zůstává stejná, bez ohledu na typ materiálu.



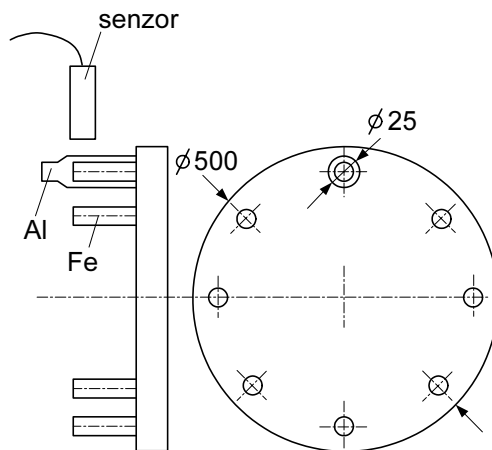
2.6.2 Zjištění přítomnosti hliníkové trubky na ocelovém trnu

Úkol:

Zjistit přítomnost hliníkové trubky na ocelovém trnu při rychlosti otáčení 0,5 ot/s.

Problém:

Běžný indukční senzor nerozliší hliník od oceli. Druhý problém je vybrat senzor dostatečně rychlý, aby snímání stihnul.

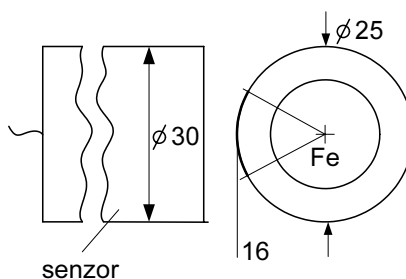


Řešení:

Indukční senzor selektivní, kap. 2.2.5, průměr pouzdra 30 mm, spínací vzdálenost 10 mm.

Klíčové body:

Pro danou obvodovou rychlost 785 mm/s vychází doba trvání pulzu 16 ms za předpokladu účinné plochy přibližně 16×16 mm, což při poměru pulz:mezera = 1:1 dává kmitočet 32 Hz. To je pro typy s průměrem pouzdra 30 mm s velkou rezervou vyhovující, protože jejich mezní frekvence je 500 Hz. Početní rozva-hu je nutno provést a porovnat s tabulkovou hodnotou mezní frekvence. V praxi je mnoho případů, kdy tato podmínka splněna není.



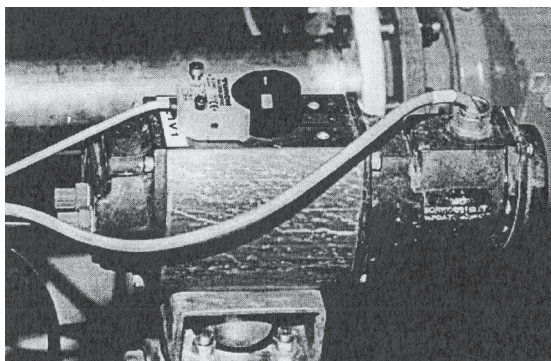
2.6.3 Hlídaní krajních poloh pneumatického ventilu v prostředí s nebezpečím výbuchu (Ex)

Úkol:

Hlídaní a hlášení krajních poloh ventilu ve výbušném (Ex) prostředí.

Problém:

Ex prostředí, plyny, zóna 1.



Řešení:

Indukční senzor NAMUR, dvojitý, kategorie EEx ib IIC T6, oddělovací zesilovač dvojitý, kategorie [EEx ib IIC].

Klíčové body:

Indukční senzor je umístěn v zóně 1, oddělovací zesilovač je v normálním prostředí. Propojovací kabel musí mít hodnoty indukčnosti a kapacity menší než je předepsáno na zesilovači. Předpokladem jsou zanedbatelné hodnoty indukčnosti a kapacity senzoru, což je prakticky splněno vždy.

Pneumatické ventily mají standardní mechanické rozměry včetně upevňovacích otvorů. Senzor je tomu přizpůsoben.