

Senzorika

Senzorika

Díky senzorickému měření získáváme surová data určitého typu. Senzor, neboli čidlo, či detektor je navržen vždy k monitoringu konkrétní veličiny, nebo veličin. Tomu také odpovídají jeho hardwarové požadavky. Návrh hardwarového řešení senzoru se odvíjí od požadované přesnosti měření, prostředí ve kterém měření probíhá a jeho cenové dostupnosti na trhu, případně také od způsobu instalace a zapojení. Senzor lze chápat jako převodník mezi podnětem vyjádřeným měřenou veličinou (snímanou) a výstupní veličinou (naměřenou). Senzor je tedy zdroj informací. Měří konkrétní fyzikální, nebo technickou veličinu. Tu převádí na signál (elektrický).

Senzorická zařízení masově využívána v bytových a kancelářských prostorách se vyznačují sníženou mírou přesnosti měření dané veličiny, umožňují však dlouhodobý bezúdržbový provoz a nízké pořizovací náklady. Jejich připojení do systému probíhá pomocí standardních konektorů a komunikačních protokolů. Naopak čidla používaná pro laboratorní měření, nebo krátkodobé instalace určené k odbornému výzkumu charakterizuje vysoká přesnost měření a vysoké pořizovací náklady. Taková čidla často vyžadují atypickou konektivitu a vyšší frekvenci údržbových prací (Schafferová, 2018).

Požadavky kladené na snímač

- Jednoduchost konstrukce
- Spolehlivost, nízká poruchovost, odolnost
- Malá závislost na okolních parazitních vlivech
- Malé rozměry
- Nízká spotřeba (pokud je bateriový)
- Cena
- Rozsah hodnot.
- Komunikační standard
- Frekvence snímání

Senzory - základní dělení

- Dvoustavové
- Vícestavové
- Dělení podle vstupních veličin
- Dělení podle výstupních veličin.

- Kontaktní
- Bezkontaktní

Dělení senzorů podle vstupních veličin

- **Geometrických veličin** (měření polohy, posunutí, atd.)
- **Mechanických veličin** (měření rychlosti, akcelerace, síly, tlaku, průtoku, mechanického napětí)
- **Teplotních veličin** (teplota, tepelný tok, atd.)
- **Elektrických a magnetických veličin**
- **Intenzity vyzařování** (elektromagnetické, radiační veličiny ve viditelném, infračerveném a jiném spektru, zvukové, atd.)
- Chemických veličin (koncentrace iontů, atd.)- Biologických veličin (koncentrace enzymů, atd.)

Dělení senzorů podle vstupních veličin

- **Analogové**
Hodnota se přenáší jako úroveň napětí či proudu
- **Digitální**
Hodnota je zakódována jako binární číslo
- **Pulsní**
Hodnota je přenášena v podobě počtu pulsů

Průběh analogového měření

Analogové měření veličiny ->

Převod A/D (analog -> digital) ->

Vnitřní zpracování hodnot (dnes již téměř vždy digitální, kromě potenciometrů například) ->

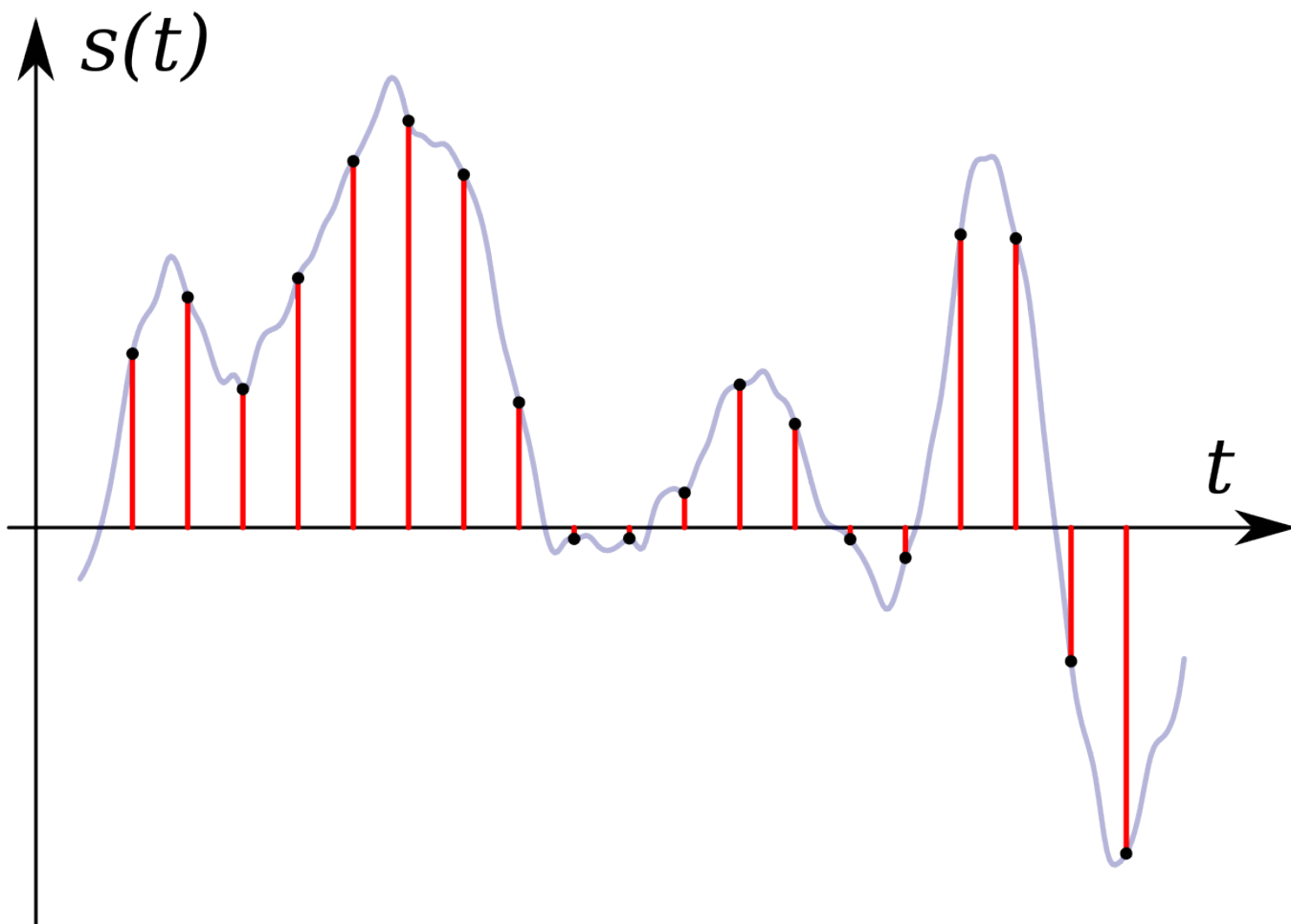
Převod na výstupu ze senzoru D/A (digital -> analog) ->

Přenos analogového signálu ->

Převod analogového signálu na vstupu řídicí jednotky (A/D převodník)

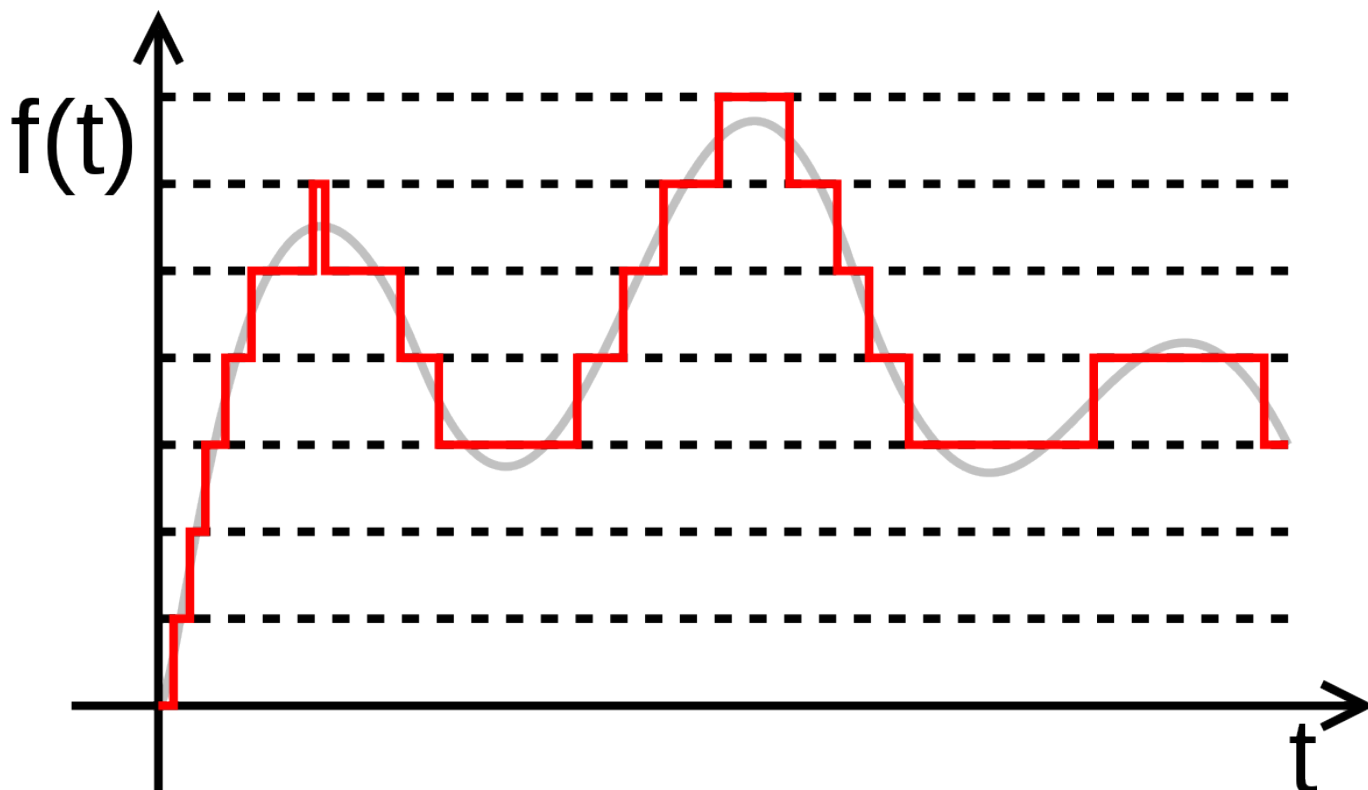
Fáze převodu analogového signálu na digitální

- **Vzorkování**
Převod spojitého signálu do diskrétních hodnot, na časové ose (většinou vodorovná).



- **Kvantování**

Rozdělení vzorků do skupin. Čím více skupin, tím blíže originálu. Na amplitudové ose (většinou svislá)



- **Kódování (komprimace)**

Snaha o zmenšení výsledného souboru

Komunikace senzorů

Každé senzorické zařízení musí být připojeno do systému prostřednictvím určitého přenosového média. To lze obecně rozdělit na přenos prostřednictvím kabeláže a bezdrátový přenos. Na rozdíl od běžných počítačových periférií, které připojujeme do systému pomocí standardních konektorů (např. USB, RJ45) a bezdrátových sítí (WIFI, Bluetooth), konektivitu senzorických zařízení navazujeme uživatelsky méně přívětivým způsobem připojení. Připojení pomocí kabelu probíhá zpravidla upevněním odizolovaných konců vodiče do svorek v zařízení, případně do sběrnice spojky. Bezdrátové sítě určené pro tento typ zařízení vyžadují odbornou konfiguraci.

Připojení pomocí kabelu

Kabelové připojení je hodnoceno ve srovnání s bezdrátovým jako více bezpečné a umožňuje stabilnější a rychlejší komunikaci mezi zařízeními. Nevýhodou je fyzická závislost na samotném kabelu, která omezuje možnosti umístění zařízení na těžko přístupná místa, nebo místa bez zavedené elektroinstalace a obtížnější proces samotného připojení. Použitý kabel musí být správně odstíněn proti případnému elektromagnetickému rušení, rovněž je nutné hledět na délku použitého kabelu. Pokud bychom použili příliš dlouhý vodič bez zařízení, které by zesilovalo signál na lince, docházelo by ke ztrátě přenášených dat a tedy k jejich chybné, nebo žádné interpretaci. Kabel je také potřeba chránit proti vlivům okolního prostředí. K tomuto účelu volíme chráničky kabelů, lišty, nebo pouze odolný plášť vodiče.

Senzorická zařízení připojená kabelem do centrální jednotky (PLC) musí nějakým způsobem odesílat naměřené údaje. Jejich komunikační výstupy mohou být dvoustavové (0, nebo 1), nebo vícestavové. Dvoustavové výstupy jsou určeny k přenesení informace například o detekci nějakého stavu, přítomnosti nějakého objektu, nebo obecně o splnění předem deklarované podmínky. Pro potřeby senzorů CO₂ se však využívá komunikačních výstupů vícestavových. Ty nám umožňují přenést do PLC konkrétní informaci. Například právě o stavu měřené veličiny. Proces zpracování a vyhodnocení měřených dat pak probíhá v PLC. Vícestavové výstupy ze senzorů mohou být funkčním principem analogové, digitální, nebo pulsní (Vojáček, 2015).

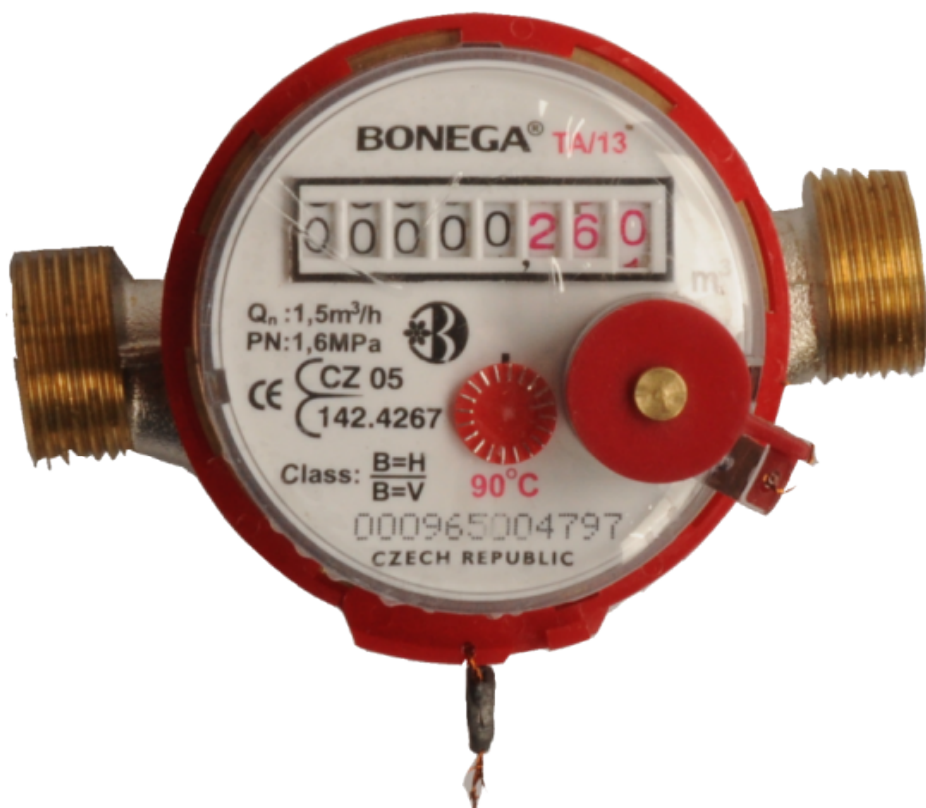
Bezdrátové připojení

Bezdrátové sítě komunikují mezi zařízeními pomocí elektromagnetického vlnění v rádiové části spektra. Jejich zásadní výhodou je, jak již bylo nastíněno v předchozích odstavcích, vysoká variabilita umístění bezdrátově komunikujících zařízení a mnohdy také samotné připojení zařízení do systému. Nezávislost na připojení datovým kabelem umožňuje instalaci zařízení jen v dosahu zdroje napájení. Ten bývá v budovách, případně na infrastrukturálních prvcích areálů dobře dostupný. Pokud je bezdrátové zařízení vybaveno bateriovým napájením, není nutná fixace na konkrétní místo a stává se tak mobilním. Pro senzorická měření v budovách toto může být klíčovou vlastností. Jako nevýhodu bezdrátové komunikace je nutné uvést možnost rušení přenosu (přírodní, nebo způsobné technikou), možnost napadení, nebo odposlouchávání komunikace v síti. Problémy může rovněž způsobovat zvýšená nespolehlivost komunikace.

Dobře známé je podstatné části populace slovo Wi-Fi. To je označením komunikačních standardů IEEE 802.11, které definují konkrétní technologické možnosti bezdrátového přenosu. Pokud dvě a více zařízení využívají k bezdrátové komunikaci nějaký z těchto protokolů, komunikují prostřednictvím Wi-Fi. Tato bezdrátová technologie komunikace je primárně určená pro zařízení, která odesílají, nebo přijímají datové soubory větší velikosti (prohlížení Internetu, obrázky, videa, online hovory atd.). Pro bezdrátová senzorická zařízení (prvky IoT obecně) jsou využívány jiné bezdrátové sítě. Tyto sítě jsou navrženy pro přenos dat na úrovni krátkých čísel, slov, dat menších rozměrů obecně. Frekvence vysílání zařízení IoT jsou často v minutových, nebo hodinových intervalech. Díky tomu je dosaženo snížení spotřeby elektrické energie zařízeními a delší životnosti baterie. Mezi tyto sítě řadíme například LoRa WAN, Sigfox, nebo Zigbee.

Základní druhy senzorů často používané v chytrých domech

Průtokový senzor



Většina nových vodoměrů je vybavena magnetickým senzorem pro monitoring spotřeby.

Senzor záplavy

Dalším detektorem, který by neměl v domácnosti chybět, nebo alespoň v koupelně a kuchyni je detektor zaplavení nebo tekoucí vody. Pořizovací cena může být vyšší, ale lepší investovat do senzoru, než do opravy našeho bytu a bytu sousedů pod námi. Senzory se dá napojit do chytré domácnosti a určitě by se s pořízením senzoru měly pořídit také automaticky uzavíratelné vodovodní ventily. Ty v případě detekce vody mohou ihned uzavřít přívod vody a zkrátit tak čas úniku na minimum.



Průmyslový záplavový senzor, komunikace pomocí sériové linky.



Bezdrátový záplavový senzor - <https://www.smartroom.cz/senzor-proti-vytopeni/>

Elektroměr



Zde uveden příklad 1F elektroměr činné energie. Komunikace pomocí protokolu Modbus RTU přes RS485.

Senzor intenzity osvitu



Senzory osvitu se používají především kvůli správnému nastavení intenzity svícení. Senzor na obrázku komunikuje pomocí protokolu Modbus RTU přes RS485.

Senzory kvality ovzduší

Většina senzorů pojmenovaných jako senzory kvality ovzduší monitoruje koncentrace CO₂. Koncentrace oxidu uhličitého je totiž nejlepším ukazatelem vydýchaného vzduchu. Dále mohou měřit koncentrace těkavých látek a těžkých kovů, které se uvolňují aplikací chemických postřiků, deodorantů, lepidel a podobně. Více o kvalitě ovzduší v kapitole Vnitřní prostředí.

Možnosti měření CO₂

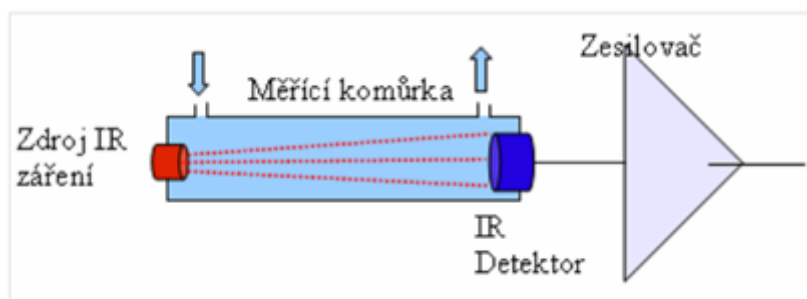
Měření CO₂ lze provádět několika technologiemi založenými na níže popsaných principech. Volba konkrétní technologie čidla závisí na požadované přesnosti měření, cenové dostupnosti, nebo například životnosti zařízení.



Senzor Co2, komunikace přes sběrnici ICB.

Čidla NDIR

Senzorická zařízení pracující na technologii NDIR měří hodnotu útlumu infračerveného světla. Disponují zdrojem infračerveného záření, světlovodné trubice a snímačem dopadajícího infračerveného světla. Čím vyšší jsou koncentrace CO₂ v prostředí, ve kterém je čidlo umístěno, tím více dochází k útlumu infračerveného záření generovaném v senzoru. Elektronika a příslušný program v senzoru porovnává hodnotu intenzity generovaného infračerveného světla s hodnotou ze snímače na druhém konci světlovodné trubice, na který infračervené světlo dopadá potlumené právě částicemi CO₂. Senzorická zařízení založená na infračervené absorpční metodě (NDIR) jsou i přes vyšší cenu v porovnání s alternativními technologiemi nejrozšířenější. Mohou měřit vysoké koncentrace CO₂, zpravidla nevyžadují kalibraci a jsou dostatečně přesná pro běžné využití při řízení ventilace ([Protronix, 2009](#)). Funkční schéma senzoru je nastíněno na obrázku níže.

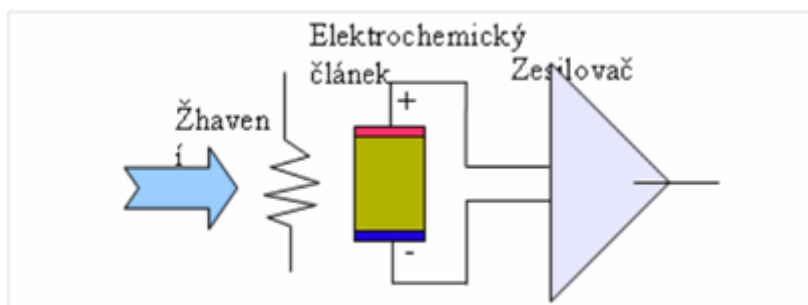


Obrázek 1 Čidlo NDIR - Protronix

Elektrochemická čidla

Funkční princip elektrochemického senzoru je založen na chemické reakci v elektrochemickém článku senzoru. Ten se skládá z nejméně dvou elektrod (může být umístěna i třetí, referenční elektroda s konstantním elektrickým potenciálem) a tuhého elektrolytu. Jejich složení je určeno plynem, jehož koncentrace má senzor měřit. Tento elektrochemický článek je vyhříván na určitou teplotu, při které dochází na elektrodách k chemickým reakcím. Tím vzniká měřitelné elektromotorické napětí (někdy označované také jako elektromotorická síla). Měřením tohoto napětí speciální elektronikou senzoru dochází k určení koncentrací CO₂ ([Vojáček, 2020](#)).

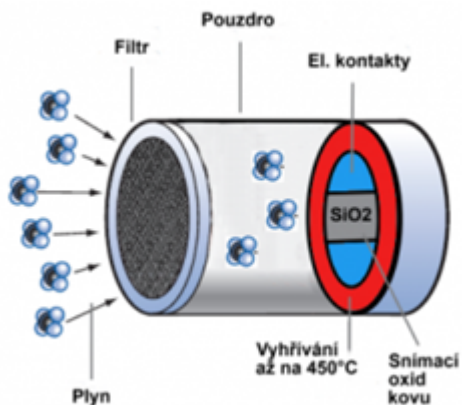
Hlavní předností těchto čidel je jejich přesnost měření CO₂ a nižší pořizovací náklady. Postupným zdokonalováním NDIR čidel však dochází také ke snižování jejich ceny a tak cenový rozdíl dnes již není tak markantní. Velkou nevýhodou elektrochemických čidel je jejich nižší životnost. Během 1 až 2 let dochází k degradaci elektrolytu a je nutná jeho výměna. Ne vždy je však možná z pohledu konstrukčního navržení senzoru. Další vlastností, která může být překážkou v aplikaci elektrochemického senzoru je hranice minimální měřitelné koncentrace CO₂. Ta obvykle začíná na 400 ppm. Kalibrace tohoto typu čidel bývá řešena autokalibračním procesem. ([Protronix, 2009](#)).



Čidlo elektrochemické - Protronix

Polovodičová čidla

Polovodičová čidla fungují na principu změn vodivosti povrchu polovodiče díky působení částic měřeného plynu, v tomto případě CO₂. Senzor se skládá ze snímacího prvku - polovodiče, nejčastěji drátu složeného z oxidu kovů (dnes běžně oxid cíničitý - SnO₂), který dokáže reagovat s molekulami CO₂, dále pak z elektrod a ohřívače, neboli substrátu tvořeného z korundové keramiky, nebo křemíkového waferu. Ohřívač dosahuje teplot v rozmezí 200 až 450 °C (záleží na měřeném plynu) a předává svou tepelnou energii snímacímu prvku. Nad povrchem polovodiče se poté vytvoří rovnovážný stav s molekulami kyslíku, který se poruší v přítomnosti jiného plynu. Tím dojde k určité, měřitelné změně vodivosti polovodiče a po vyhodnocení elektronikou tedy také k měření koncentrace CO₂. Tento způsob měření CO₂ je často použit v nízkonákladových sensorických zařízeních určené do bytů, kanceláří a dalších obdobných prostor z několika důvodů. Mají dlouhou životnost a vysokou mechanickou odolnost, na druhou stranu však nižší kvalitu měření. Polovodičové senzory CO₂ se proto často používají jen jako orientační indikátory koncentrace tohoto plynu v místnosti se světelnou indikací několika barevných LED diod bez zobrazení číselné hodnoty v ppm ([Vojáček, 2020](#)).



Čidlo polovodičové (Vojáček, 2020)

Senzor kouře

Tyto detektory byly rozšířené již dříve, ale uměly většinou vydávat pouze zvuk. V současné podobě umí nejen vydávat varovný signál, ale i odeslat datovou informaci (ať už pomocí kabelu, nebo bezdrátově) do řídicí jednotky. V případě připravených scénářů v chytré domácnosti vypnout plyn nebo spustit hasící syst



Teploměr

Teploměry jsou standardní součástí všech systémů. Vyrábí se v mnoha provedeních. Pro instalaci mimo objekt na vnější stranu zdi s krytím IP67, designové vnitřní teploměry, nebo průmyslové provedení do výroben a prostor kde není důležitý vzhled, ale především funkčnost senzoru. Teploměry se také běžně nacházejí v senzorech monitorující kvalitu ovzduší, nebo ovladačích na

zdech.



Vnější teploměr s krytím IP67.



Vnitřní teploměr na zed'



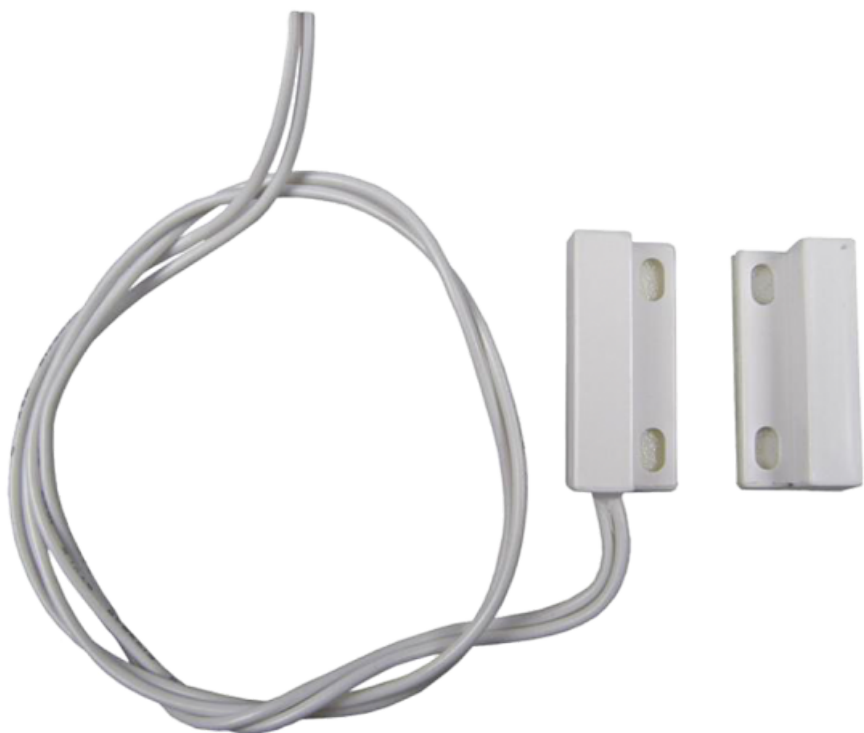
Ovladač s teploměrem.

PIR čidlo



Pohybové čidlo pro zabezpečení místnosti.

Magnetický drátový senzor



Magnetický senzor umísťujeme najčastejši na rámy oken a dverí, prípadne rozvaděčů a trezorů.

Potenciometr



Otočný ovladač s potenciometrem. Nejčastejši používaný pro manuální regulaci intenzity osvětlení.

Další průmyslové senzory

Ultrazvukový senzor



Ultrazvukový senzor vzdálenosti. Nejčastěji používaný v náraznících automobilů a výrobních linkách.

Zdroje:

VOJÁČEK, Antonín. Analogový vs. digitální přenos hodnot. Kdy ještě volit analogový výstup?.

<https://automatizace.hw.cz/> [Online] 7.4.2015. [Citace: 5.3.2021] Dostupné z:

<https://automatizace.hw.cz/mereni-a-regulace-prumyslove-sbornice-a-komunikace/analogovy-vs-digitalni-prenos-hodnot-kdy-jeste-volit-analogovy-vystup>

SCHAFFEROVÁ, Magdalena. Senzor, detektor, snímač a jiné zapeklité pojmy. Blog ZOOCO [Online]

11.1.2018. [Citace: 3.3.2021] Dostupné z: <https://www.zooco.io/blog/senzor-detektor-snimac-jine-zapeklite-pojmy/>

VOJÁČEK, Antonín. Kvalita vzduchu v uzavřených místnostech - 8. Principy senzorů CO₂.

<https://automatizace.hw.cz/> [Online] 3.5.2020. [Citace: 3.3.2021] Dostupné z:

<https://automatizace.hw.cz/kvalita-vzduchu-v-uzavrenych-mistnostech-8-principy-senzoru-CO2.html>

Revision #1

Created 2025-05-29 09:11:12 UTC by Magdalena Dobešová

Updated 2025-05-29 09:27:46 UTC by Magdalena Dobešová