

# Komponenty pro automatizaci



**274 780 972**

**info@megatron.cz**



## PRŮVODCE PRODUKTY

## MEGATRON

Více než 30 let na trhu

# OBSAH



Lineární snímače polohy .....	4
Potenciometrické snímače .....	9
Enkodéry .....	19
Snímače náklonu – inklinometry .....	30
Snímače zrychlení – akcelerometry .....	32
Tenzometry .....	34
Snímače tlaku .....	37
Joysticky .....	39
Průmyslové tiskárny .....	48

## Lineární snímače polohy



Potenciometrické

Induktivní LVDT

Optické inkrementální

Lankové

### Princip měření lineárních senzorů

Účelem snímačů dráhy je převádět lineární pohyb na elektrický signál. K tomu se používá táhlo, vedený nebo volný jezdec, který se mechanicky lineárně pohybuje po dráze. V převodníku je mechanický posun detekován elektrickým senzorem (elektrická měřicí dráha) a převeden na elektrické signály. Sběr elektrického signálu závisí na principu měření nebo technologii senzoru. Získaný signál je buď přenášen jako analogový přímo do převodníku k dalšímu zpracování nebo prostřednictvím interní úpravy signálu (měřicí zesilovač / převodník). Systémy pro měření vzdálenosti se používají ve všech oblastech průmyslu a lékařské techniky. Všude tam, kde je potřeba převést lineární mechanické pohyby na elektrický signál pro další zpracování řídicích úloh, měření vzdálenosti a detekci polohy.

### Technologie lineárních senzorů

**Pro lineární měření posuvu máme k dispozici lineární snímače s šesti různými principy měření:**

- Lineární potenciometrický snímač
- Magnetostrikční technologie
- Indukční technologie (LVDT)
- Magnetická technologie a technologie s Hallovým efektem
- Optické snímače s optoelektronickou technologií
- Lankové snímače

### Potenciometrická

Potenciometrické snímače pracují v principu jako lineární proměnný odpor, jehož jezdec se pohybuje po odporové dráze tak, že výstupní napětí je závislé na jeho poloze. Odporová dráha je vytvořena buď pomocí drátem vinutého elementu, nebo dnes stále častěji, je vyráběna z vodivého plastu. Využitím plastového elementu je dosažováno nejen téměř nekonečného rozlišení (v praxi asi 0,01 mm), ale lze měřit i při podstatně vyšších rychlostech posuvu (až do 10 m/s). Nevýhodou je vyšší citlivost na vibrace, protože vzniká nebezpečí odskoku jezdců a tím dochází ke ztrátě výstupního napětí. Výhodou je cena nebo poměr cena/výkon a potom se jedná o měření absolutní, což znamená, že naměřená hodnota zůstává zachována i při výpadku napájecího napětí. Můžeme nabídnout rozsahy snímačů od jednotek mm do jednotek metrů s různými velikostmi profilů, upevňovacími a připojovacími systémy. Snímače s potenciometrickým výstupem většinou vyžadují připojení externího převodníku, který převádí trívodičový výstup snímače na 4–20mA nebo 0–10V.

Pokud má snímač převodník už v sobě, můžete ho připojit přímo do Vašeho řídicího systému. Různé druhy převodníků naleznete na našem webu v Příslušenství.

**Příklad použití:** vstříkovací lisy, pneumatika, jednoduché lisy

- Jednoduchý princip snímače, většinou bez elektroniky
- Naměřená hodnota je ihned k dispozici
- Rozlišení téměř nekonečné
- Pracuje s nízkým napětím (téměř žádná spotřeba energie)
- Ale časem se opotřebuje
- Senzorické vlastnosti se v průběhu provozu mění
- Odolný vůči vlivům EMC a ESD



### Magnetostrikční

Magnetostrikční lineární snímače jsou robustní, absolutní měřicí systémy s rozlišením až 2  $\mu\text{m}$ . Skládají se z feromagnetické tyče a posuvného permanentního magnetu. Naměřené hodnoty jsou zaznamenávány bezdotykově, takže snímače mají neomezenou životnost a jsou bezúdržbové. Měřicí vzdálenosti jsou od 50 mm až do několika m, v závislosti na konkrétním modelu. Používají se např. v hydraulických aplikacích s tlakem až 500 barů nebo v automatizaci nebo při měření hladiny (modely s plovákem). Elektrický výstup je buď analogový nebo digitální.

**Příklad použití:** v hydraulických aplikacích (vstříkovací stroje) s tlakem až 500 barů, měření hladiny v nádržích (modely s plovákem), hydraulické válce, lisy, válcovny.

- Utěsněný senzor (vysoké krytí IP) s elektronikou
- Princip bezkontaktního měření
- Bezúdržbový a bez opotřebení
- Odolná konstrukce, konzistentní přesnost
- Dlouhé měřicí vzdálenosti, až 4000 mm
- Necitlivé na nárazy a vibrace
- Odolává vysokým tlakům – ideální pro hydrauliku
- Odolnost vůči většině chemikáliím
- Ale citlivý vůči vlivům EMC



### Indukční (LVDT)

Induktivní lineární snímače jsou robustní, absolutní měřicí systémy s rozlišením až 20  $\mu\text{m}$ . Jsou vhodné pro aplikace s malými zdvihy a zejména pro aplikace, ve kterých je třeba detekovat oscilační pohyby s vysokou dynamikou nebo vysokým zrychlením. Jsou vhodné i pro aplikace, které vyžadují tlakotěsné verze až do 30 barů.

Jsou to snímače s vestavěnou elektronikou (nabízejí standardizovaný elektrický výstup), nebo snímače bez elektroniky. Ty ale vyžadují pro svou činnost externí elektroniku. Ta jednak snímač napájí, ale také zpracovává pro tyto snímače specifický elektrický výstup a převádí ho na standardizovaný.

Naše LVDT snímače se vyrábějí v rozsazích od 1,3 mm do 940 mm. Životnost senzoru je navíc neomezená, protože technologie měření je bezkontaktní. Pro různé aplikace jsou k dispozici varianty s vratnou pružinou, s volným/průchozím jádrem nebo kulovým kloubem pro kompenzaci

bočního vychýlení.

**Příklad použití:** sondy, kontrola kvality, automatizace továren, výroba potravin

- Utěsněný senzor (vysoké krytí IP) s elektronikou nebo bez
- S velmi dobrou linearitou
- Záznam i malých změn v měření
- Téměř nekonečné rozlišení
- Odolná konstrukce, konzistentní přesnost
- Bez údržby a opotřebení
- Vhodné pro vysokou dynamiku
- Absolutní výstupní signál
- Odolnost vůči většině chemikáliím
- Citlivý vůči vlivům EMC



### Magnetická

Magnetické snímače polohy nebo dráhy využívají principu Hallova efektu (rozsahy jen do 25 mm), nebo magnetické pásky, nad kterým přejíždí snímací hlava. Snímač s Hallovým efektem využívá Hallův čip, nad kterým se pohybuje magnet vedený na hřídeli. Snímač je v principu absolutní a výstupem je elektrické napětí. Naproti tomu páska je složena z magnetů, střídavě pólováných. Při pohybu snímací hlavy jsou generovány pulzy ve dvou kanálech, stejně jako u běžných inkrementálních snímačů, případně je výstup absolutní. Snímače se dělají v provedení otevřeném, kdy je k vlastnímu snímači nutné doplnit magnetickou pásku nebo uzavřeném, kdy jsou pásek i měřící hlava uzavřené v hliníkovém pouzdru. Pokud je podklad pro otevřený snímač nerovný, je možné dodat hliníkový profil, ve kterém je páska nalepená. Lze také doplnit pásku o kryt. Rozsah měření je daný jen délkou pásky.

**Příklad použití:** Detekce polohy ve výtazích nebo závěsích s omezeným prostorem

- Princip bezkontaktního měření
- Bezúdržbový a bez opotřebení
- Odolná konstrukce, konzistentní přesnost
- Spolehlivé měření i při vibracích
- Citlivý vůči vlivům EMC



### Optoelektronická

Optické inkrementální snímače polohy nebo dráhy jsou oproti potenciometrickým a induktivním snímačům digitální. Fungují na stejném principu, jako standardní inkrementální rotační enkodéry. Výstupním elektrickým signálem jsou pulzy ve dvou kanálech vzájemně fázově posunuté, pro identifikaci směru pohybu. Rozlišení je možné vybrat z několika hodnot, nejmenší je od 1 μm. Optický měřící princip se sklenným pravítkem. Speciálním provedením je optoelektronický inkrementální enkodér vybavený měřícím kolem a držákem a lze tak měřit vzdálenost převedenou na otáčky.

**Příklad použití:** sondy, kontrola kvality, číselníkové úchylkoměry

- Přesný senzor s elektronikou
- Princip bezkontaktního měření
- Bezúdržbový a bez opotřebení
- Odolná konstrukce, konzistentní přesnost
- Velmi vysoké rozlišení
- Teplotně stabilní
- Snadná montáž
- Odolný vůči vlivům EMC
- Ale skleněné pravítko je křehké



### Lankové snímače

Lankové snímače využívají jednoduchého principu a sice měření otáček cívky, na které je navinuto lanko pro měření vzdálenosti. Nezbytnou součástí a také nejkritičtější je vratná pružina, která zajišťuje správné navíjení lanka zpět. Měření otáček se řeší buď pomocí průmyslového víceotáčkového potenciometru a výstupem takového lankového snímače je potom hodnota odporu závislá na délce vysunutí lanka, nebo se využívá enkodér ve verzi inkrementální (např. pulzy OC, TTL) nebo absolutní (např. 4–20mA/0–10V). Snímače lze využít pro měření menších i větších rozsahů v rozumné cenové hladině a výhodou je také menší náročnost na souosost. Kromě parametru rozsahu dráhy snímače jej musíme doplnit také o enkodér (absolutní nebo inkrementální), případně potenciometr. Podle požadavků na elektrický výstup a typ aplikace doporučíme nevhodnější model.

### Elektrická rozhraní a signály

Pro širokou škálu aplikací v různých průmyslových odvětvích nabízíme snímače dráhy s různými elektrickými rozhraními.

### **Potenciometrické a indukční**

V nabídce máme potenciometrické a indukční lineární snímače, které jsou s integrovanou elektronikou. To umožňuje přímé připojení k analogovým signálům 0...5 V / ±5 V / 0...10 V / ±10 V / 0...20 mA / 4...20 mA bez externích zesilovačů.

### **Hallův efekt**

Naše bezdotykové senzory s Hallovým efektem mají analogový výstup 0,5...4,5V. To umožňuje detekovat přerušení vodiče a zkrat.

### **Magnetostrikční**

Magnetostrikční snímače již mají integrovanou elektroniku. Elektrické připojení je možné konektorem se závitem M12 nebo M16. Některé snímače mají kabel o délce jednoho metru (standardně), ale může být až o délce 15 metrů.

Tyto snímače navíc nabízejí analogové výstupy napětí, proudu pro přímé měření dráhy a rychlosti nebo také digitální výstupy.

### **Optoelektronické a magnetické**

Výstupy inkrementálního měření dráhy jsou TTL, OC nebo LD.

Výstupy absolutního měření dráhy mohou být analogové nebo digitální signály jako SPI, SSI, SER, Fieldbus

### Mechanická rozhraní

#### **Přední nebo zadní táhlo**

- S vratnou pružinou
- S kulovými klouby – ideální pro kompenzaci bočního vyosení
- Se spojkou (s nebo bez vratné pružiny)

**Volné/průchozí jádro**

Pouze pro snímače LVDT – se spojkou – se u aplikace vyžaduje vhodně přizpůsobené rozhraní. Volitelně je k dispozici prodloužení jádra od 50 mm do 315 mm

**Vedený jezdec**

Jezdec je mechanicky nebo magneticky spojen se snímačem dráhy, u aplikace vyžaduje odpovídajícím způsobem přizpůsobené rozhraní

**Volný jezdec**

Jezdec se pohybuje v definované vzdálenosti nad povrchem snímače dráhy, aplikace vyžaduje odpovídajícím způsobem přizpůsobené rozhraní

Existují dva typy mechanické integrace táhla do lineárních senzorů:

- Táhlo je vedeno z obou stran. To znamená, že táhlo „vyčnívá“ vodorovně v obou směrech pouzdra snímače. To poskytuje větší robustnost miniaturizovaných snímačů dráhy, protože táhlo je bezpečně lineárně vedeno v obou ložiskách. To také eliminuje potřebu složitějšího uspořádání ložisek.
- Táhlo je vedeno na jedné straně. To znamená, že ojnice vyčnívá pouze na měřicí straně. Ložiska uvnitř pouzdra zajišťují stabilitu táhla.

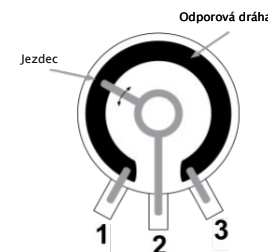
**Montáž**

Nabízíme širokou škálu instalačního příslušenství v závislosti na produktu a aplikaci. Součástí snímače je mnoho příslušenství. Podívejte se také na naše informace v produktových listech. Obecně platí: Každý senzor vyžaduje čistý a rovný montážní povrch. Pro delší vzdálenosti měření je třeba zvážit další podporu, aby se zabránilo vychýlení. Nevystavujte pouzdro snímače mechanickému namáhání.

Mnoho snímačů je již dodáváno s montážními svorkami. Některé mají montážní držáky, příruby nebo kulové klouby.

**MĚŘENÍ DRÁHY A POLOHY /  
MĚŘENÍ NATOČENÍ A OVLÁDÁNÍ ZAŘÍZENÍ****Potenciometrické snímače**

Lineární

Jednootáčkové  
s plastovou dráhouJednootáčkové  
drátovéVíceotáčkové  
drátové

V principu je konstrukce a funkce všech potenciometrů stejná. Lineární potenciometrické snímače pracují s principem, jako je lineární proměnný odpor, jehož jezdec se pohybuje po lineární odporové dráze tak, že výstupní napětí je závislé na jeho poloze. U potenciometrů v roli nastavovacích prvků se můžeme setkat i s logaritmickým průběhem, ale my se věnujeme jen průmyslovému provedení. U otáčivých potenciometrů je odporový prvek kruhový. Pro propojení s aplikací mají otočné potenciometry mechanické (obvykle hřídel) a elektrické připojení (obvykle tři).

**Výhody potenciometrů**

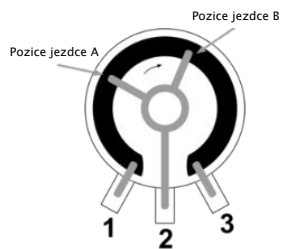
Potenciometry jsou v průmyslu velice dobře zavedenými senzory. Jsou oblíbené, protože se snadno integrují do aplikací, mají nízkou spotřebu energie a signál je okamžitě dostupný bez výpočetního času.

Především jsou dlouhodobě prověřené a jejich fungování bývá obecně známé. V podstatě se potenciometry používají všude tam, kde je potřeba měřit úhel nebo polohu. Velké množství typů potenciometrů a jejich varianty pokrývají velmi široké spektrum aplikací. I v rámci konkrétní technologie potenciometru existuje široká škála funkcí a možností. Vhodnost potenciometru závisí vždy na konkrétní aplikaci.

Obecně potenciometry:

- nejsou vhodné pro vysoké rázové zatížení
- nejsou vhodné pro vysoké rychlosti (> 400 ot./min).
- Ale nejsou citlivé vůči vlivům EMC a ESD, protože se jedná o pasivní komponenty.

**Elektrické zapojení a výstup signálu potenciometru**



Potenciometry mají obvykle tři výstupy: Dva pro odporový prvek a jeden pro jezdec (výstup signálu). Pokud se budete řídit standardním schématem zapojení potenciometru, tak přivedete např. 0 V na pájecí plošku „jedna“, 5 V na plošku „tři“ a otočíte hřídelí potenciometru, kdy bude na plošku „dvě“ výstupní napěťový signál 0 až 5 V (na jezdcí). Absolutní analogový signál je k dispozici okamžitě, bez jakéhokoli zpoždění zapnutí nebo doby výpočtu. Hodnota výstupního signálu závisí na napětí ve vztahu k poloze jezdcce na odporové dráze. Změnou polohy a směru otáčení lze zjistit rozdíl napětí mezi polohou A a polohou B a určit tuto polohu v úhlových stupních.

Úhlovou polohu otočných potenciometrů lze snadno určit pomocí níže uvedeného vzorce:

$$\theta = \frac{V_{out}}{V_{in}} * \text{Efektivní el. úhel rotace}$$

Příklad:  $\theta = \frac{4}{5} * 320^\circ \approx 272^\circ$

Pokud se na jezdcí naměří přibližně 4 V s celkovým úhlem 0° až 340° a rozsahem napětí 0 až 5 V, odpovídá to úhlu přibližně 272°. Toto je však teoretická hodnota, protože potenciometry mají různé hodnoty hystereze a tolerance linearity v závislosti na jejich konstrukci.

**Kolik kontaktů má potenciometr?**

Na tuto otázku lze odpovědět pouze s ohledem na typ potenciometru. Ve většině případů mají potenciometry tři připojení nebo kontakty. Pokud je však několik potenciometrů namontováno na jedné hřídeli, počet kontaktů se zvyšuje. Například tandemový potenciometr (2 potenciometry za sebou) má šest připojení / kontaktů. Pokud aplikace vyžaduje potenciometr se středovou aretací, počet spojení / kontaktů se odpovídajícím způsobem zvýší, obvykle ze tří na čtyři. Nelineární potenciometry (sinus / cosinus) mají pět připojení: jedno pro kladné a jedno pro záporné (opačné) napětí a jedno pro zem. Pro snímání signálu jezdcce má potenciometr dva výstupy, které snímají napětí na odporové dráze posunutě o 90°. Existují i součástky podobné potenciometrům, tzv. reostaty (nastavitelné odpory). Ty obvykle vyžadují pouze dvě připojení. Pokud mají tyto součástky pouze dvě připojení, znamená to, že se nejedná o potenciometry, ale o reostaty. Reostaty však nenabízíme.



**Technologie potenciometrů**

Nabízíme přesné potenciometry ve třech různých odporových technologiích. Odporový prvek je z velké části zodpovědný za kvalitu a výkon aplikace.

Drátové potenciometry mají odporovou dráhu z drátu, obvykle navinutou kolem keramického jádra. Vodivé plastové potenciometry mají odporovou dráhu vyrobenou z vodivého plastového materiálu. Hybridní potenciometry mají odporovou dráhu, která se skládá z kombinace drátu a vodivého plastu.

**Drátový potenciometr**

V zásadě je lze použít i jako rezistory s proměnnou hodnotou. Dělič napětí však doporučujeme, protože tyto komponenty jsou pro něj uzpůsobeny. Snímače jsou k dispozici v jednootáčkové (<360°) a víceotáčkové (>7200°) verzi. Mají omezenou životnost z důvodu opotřebení kvůli přeskokům při navíjení drátu ve výstupním signálu, které se projevují hlukem při pohybu jezdcce.

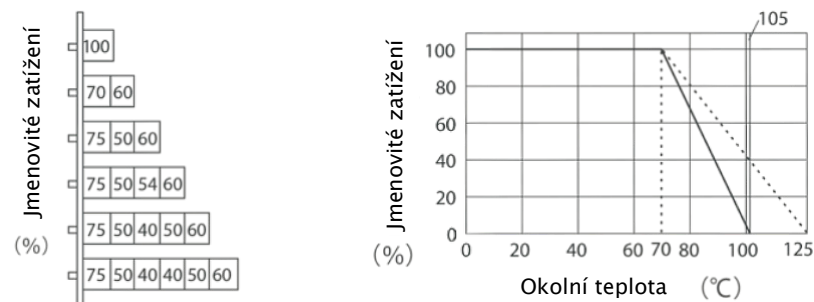
**Potenciometr s vodivým plastem a hybridní potenciometr**

Obě technologie nesmí být nikdy použity jako rezistory s proměnnou hodnotou, ale pouze s děličem napětí. Potenciometr s vodivým plastem je k dispozici pouze v jednootáčkové verzi a hybridní pouze ve víceotáčkové. Hybridní potenciometry přinášejí výhody vodivých plastových potenciometrů i do víceotáčkových verzí. Mají výrazně delší životnost, protože odporová dráha je velmi hladká, mají teoreticky nekonečné rozlišení, velmi hladký výstupní signál, vynikající linearitu a umožňují nastavení vyšší rychlosti.

**Vícenásobný/tandemový potenciometr**

Při požadavku na redundanci snímačů v aplikaci se často používají tzv. vícenásobné nebo tandemové potenciometry ve dvojitěm provedení. Potenciometry se používají v aplikacích od strojírenství po letecký průmysl. Pro zachování malých tolerancí linearity potenciometrů je důležité zajistit, aby teplo vznikající při provozu negativně neovlivňovalo vlastnosti potenciometru. Je tedy nutné snížit jmenovité zatížení podle tabulky.

Tyto specifikace jsou platné za standardních podmínek (+15 °C až +35 °C). Pokud jsou potenciometry použity při vyšších teplotách, je třeba snížit zatížení.



\*Tento graf neplatí pro potenciometry plněné olejem.

**Potenciometry plněné olejem**

Potenciometry plněné olejem se obvykle používají ve speciálních prostředích, kde mohou zatěžovat prostřední agresivní plyny, korozivní soli nebo vlhkost. Tyto potenciometry se vyznačují i tím, že přechodový odpor jezdcce je velmi stabilní po celou dobu životnosti, protože olejová náplň potlačuje korozi v okolí jezdcce a i jeho samotného. Využívá se v aplikacích jako je stavba lodí, pobřežní elektroinstalace, jámy a doly, železárny, chemické závody, bezpilotní podzemní instalace a obráběcí stroje. Některé aplikace však mohou vyžadovat další schválení, jako je ochrana proti výbuchu, kterou je nutné získat pro každou aplikaci zvlášť.



### Zesilovač / převodník signálu pro potenciometry

Potenciometry (jako pasivní součástky) nenabízejí standardizované výstupy jako 0..10 V, 4..20 mA. Vezměte prosím na vědomí, že výstupní signál potenciometrů by měl být odebírán pomocí děliče napětí a tak přes výstup nejde prakticky žádný proud. Není tedy nutné používat samotný signál jako zdroj napětí nebo proudu pro převodník. Pro generování standardizovaných signálů v jednoduchém provedení nabízíme přístrojové zesilovače, které poskytují signály z externího napájecího zdroje.



### Typy obvodů

#### Dělič napětí

Použijte pro potenciometr dělič napětí a omezte proud jezdcem na minimum. Jen tak si potenciometr zachová optimální životnost a kvalitu signálu:

- Tolerance celkového odporu není relevantní
- Vlivy teploty jsou téměř úplně potlačeny

Dělič napětí nabízí výhodu vysoké odolnosti proti parazitním odporům mezi odporovým prvkem a jezdcem. Pouze tento obvod umožňuje plně využít speciální konstrukční vlastnosti každého typu potenciometru v závislosti na aplikaci.

#### Reostat

Nepoužívejte potenciometr ve dvouvodičovém obvodu, jako proměnný odpor nebo jako reostat. Tento typ obvodu má značné nevýhody z hlediska kvality signálu a životnosti potenciometru. Použití je možné pouze pro drátové potenciometry (při nízké zátěži). Tímto typem zapojení se poškodí vodivé plastové i hybridní potenciometry!

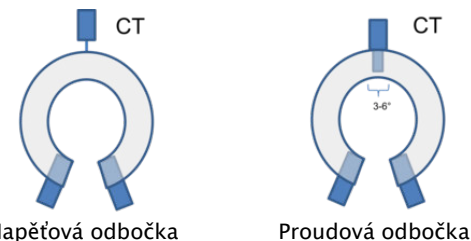
#### Celkový odpor

Vysoký celkový odpor je výhodný v aplikacích, kde je vyžadován nízký výkon. Nízký celkový odpor je výhodný v aplikacích, kde je vyžadována "optimální" kvalita signálu. Potenciometr 100k a více – pro aplikace napájené baterií  
1k, 5k, 10k potenciometr – standardní aplikace

#### Středová odbočka

Tato možnost umožňuje použití přídavné odbočky na odporové dráze ve formě středové odbočky s poloviční hodnotou odporu odpovídající 50 % elektrického úhlu natočení. To umožňuje například provozovat potenciometr bipolární, tj. s kladným a záporným napětím přivedeným na svorky

odporového prvku (svorky 1 a 3), přičemž středová odbočka je spojena se zemí. Tato odbočka se používá v aplikacích, kde hodnota napětí ve střední poloze potenciometru musí zůstat stejná po celou dobu životnosti potenciometru, nebo kde musí být výstupní hodnota rozdělena do dvou rozsahů. Všimněte si, že existují dvě možné implementace této odbočky.



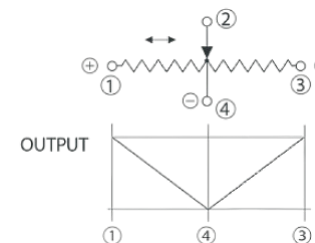
### Napěťová a proudová odbočka

#### Napěťová odbočka

Napěťová odbočka nemůže přenášet zátěž. Středovou odbočkou by tedy neměl protékat žádný proud, jinak se součástka zničí. Pro obvod napěťové odbočky platí následující: Pokud je středová odbočka připojena k zemi a koncové odbočky jsou záporné i kladné, mělo by být zabráněno protékání proudu přes středovou odbočku připojením operačního zesilovače. Pokud je z jednoho konce, na odbočku připojenou k zemi, přivedeno pouze napětí jedné polaritě, mezi odbočkou poteče příliš velký proud. V tomto případě musí být napětí přivedené mezi svorky 1 a 3 v každém případě sníženo pod 50 % jmenovitého napětí (doporučuje se méně než 10 %).

#### Proudová odbočka

Proudová odbočka do určité míry ovlivní linearitu snímače. Pro více informací o charakteristikách senzoru ve vztahu k tomuto konkrétnímu připojení nás prosím kontaktujte přímo. Joysticky jsou příkladem aplikace pro proudové odbočky: Pro rozsah napětí 0 až 5 V v rozsahu zdvihu je střední odbočka 2,5 V. I když jsou určité oblasti odporové stopy opotřebené, hodnota na středovém kohoutku bude vždy 2,5 V a nebudou generovány žádné "špatné" výstupní signály. Proudové odbočky se používají v celém rozsahu, protože se očekává, že nějaký proud bude protékat středovým kohoutkem.



### Vlivy prostředí

#### Účinky vibrací a rázů

U potenciometrů se obecně doporučuje vyhnout se vibracím a rázům. V závislosti na síle a četnosti těchto vlivů může jezdec „zvednout“ odporovou dráhu, což má za následek ztrátu signálu. Tyto vlivy navíc vedou ke zvýšenému opotřebení odporové dráhy, což má za následek ztrátu kvality signálu a snížení životnosti. Drátové potenciometry jsou o něco robustnější a vhodnější pro nízkofrekvenční aplikace než potenciometry z vodivého plastu.

#### Teplotní vlivy

U potenciometrů je vždy nutné si zjistit provozní teplotu. Nižší nebo vyšší teploty mohou ovlivnit

kvalitu signálu, například zamrznutím vlhkosti ve vzduchu nebo odpařováním tuku na odporové dráze. Teplota také ovlivňuje točivý moment. Pomocí může použití vhodných těsnění nebo speciálních maziv. Rádi vám pomůžeme s příslušnými požadavky pro vaši aplikaci.

#### EMC/ESD kompatibilita

Potenciometry jsou analogové, pasivní komponenty, které neobsahují žádnou elektroniku, která by omezovala jejich EMC nebo ESD vlastnosti. Potenciometry jsou proto považovány za necitlivé na elektromagnetické rušení, což je velká výhoda v kritických aplikacích.

#### Třída ochrany IP

Téměř všechny naše potenciometry mají krytí IP40 a téměř všechny lze upgradovat na krytí IP65 pomocí hřídelové ucpávky. Je-li požadován vyšší stupeň ochrany, třeba pro pouzdro, tento požadavek splňují např. MFP500 a AL17IP (OFH, OF5001, OF30, OF50). Pro mnoho rozsahů potenciometrů je k dispozici volitelné příslušenství, které poskytuje utěsněný kryt.

#### Točivý moment hřídele

Naše potenciometry jsou nabízeny s přesnými kuličkovými nebo kluznými ložisky. Obecně platí, že potenciometry s přesnými kuličkovými ložisky mají nižší krouticí moment než potenciometry s ložisky kluznými. Servopřírubové potenciometry jsou vždy osazeny kuličkovými ložisky. U téměř všech potenciometrů je možné měnit točivý moment (např. 2 až 3 Ncm při pokojové teplotě). Kromě toho, že poskytuje hladší pocit, zvýšený rotační odpor zabraňuje neúmyslnému nastavení důsledkem vibrací stroje. Pro vaši aplikaci je k dispozici široká škála předem sestavených sad a knoflíků. Viz [Knoflíky a kombinace](#)

#### Mechanický doraz a kluzná spojka

##### Mechanický doraz

Ve většině případů se mechanický koncový doraz používá pro manuální aplikace požadované hodnoty. Vezměte prosím na vědomí, že všechny víceotáčkové potenciometry mají mechanický koncový doraz a maximální přípustný moment koncového dorazu. Potenciometry bez mechanického dorazu budou mít při přetočení konců kolísání napětí. Nepovažujte výstupní signály v této části dráhy za užitečné.

##### Kluzná spojka

Kluzné spojky se používají s našimi víceotáčkovými potenciometry. Hlavním účelem kluzné spojky je chránit mechanický doraz před poškozením. Pokud je však spojka neustále namáhána, může dojít k jejímu rychlejšímu opotřebení a zkrácení její životnosti.

#### Provozní tipy

##### Aplikace s velmi malou aktivitou

V některých aplikacích se mohou tvořit oxidové/sulfidové usazeniny. Kontaktujte nás prosím předem, abychom aplikovali vhodná protipatření. Pomocí může například zvýšený přítlak na jezdec nebo vhodná těsnění.

##### Aplikace s velmi krátkým nepřetržitým pohybem

Uvědomte si prosím, že pokud je zdvih vždy stejný a velmi krátký, odporový prvek bude v tomto bodě vystaven zvýšenému opotřebení a životnost se sníží. Zároveň se na rezistoru na koncích zdvihu vytvoří mikroskopické usazeniny, které ovlivňují kvalitu signálu. Pravidelné přejíždění přes tyto body může dráhu odporu vyčistit.

#### Zatížení hřídele a utahovací momenty

##### Utahovací momenty závitů a šroubů

Dodržujte prosím utahovací momenty a rozměry závitů a šroubů, aby nedošlo k poškození potenciometru. Zejména u potenciometrů s objímkou se může při nesprávné montáži zvýšit krouticí moment na hřídeli. Servopřírubové potenciometry jsou dodávány se svorkami pro montáž.

#### Mechanická spojka

Nevystavujte hřídel nadměrným axiálním a radiálním zatížením po dlouhou dobu. Normálně nejsou hodnoty < 1 N problém. Některé potenciometry mají zesílené uložení hřídele a umožňují hodnoty < 4 N (např. AL17/19). Použijte spojku hřídele, abyste minimalizovali jakékoli smykové napětí (axiální a radiální). Při montáži dalších součástí, jako jsou hřídelové spojky, ozubená kola atd., dbejte na to, aby hřídel nebyla vystavena trvalému zatížení přesahujícímu 10 N. Krátkodobé zatížení této velikosti nepředstavuje problém.

#### Nastavení, typy montáže a pokyny pro pájení

##### Nastavení nulového bodu

Drážka pro šroubovák na hřídeli usnadňuje nastavení nulového bodu. Možnost integrace drážky pro šroubovák na hřídel je k dispozici pro všechny řady s hřídelí a u některých je již standardně implementována. Potenciometry se servo přírubou lze vynulovat pouhým otočením pouzdra potenciometru. K tomu je třeba nejprve uvolnit synchronní svorky.

##### Tip k pájení

Použijte páječku s max. 60 W (<350 °C) pro pájení spojů a nedotýkejte se jich déle než tři sekundy.

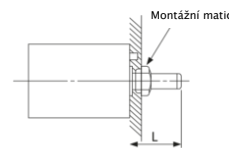
##### Typy instalace

Pro montáž na panel je nutné potenciometr s hřídelí namontovat do přesného otvoru bez vůle. Pro potenciometry s fixačním kolíkem, tzv. antirotačním čepem, musí být zajištěn odpovídající otvor.

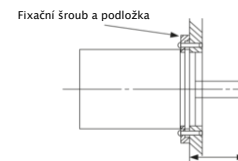
U potenciometrů s dutou hřídelí je třeba se vyvarovat montáži pouzdra napevno. Dutá hřídel totiž není vhodná pro uložení ovládací hřídele.

Hloubky a průměry uvedené v datovém listu pro velikosti těles potenciometrů neberou v úvahu rozměry elektrických přípojek. Pokud je prostor omezený, zvažte orientaci přípojek a další požadovaný prostor.

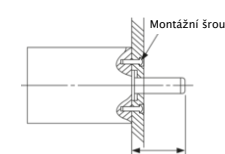
Montáž s centrálním závitem



Montáž se servem



Otvory se závitem

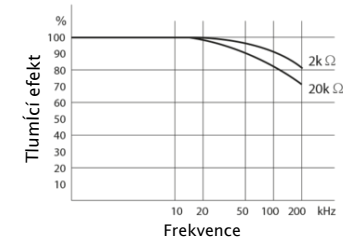


#### Frekvenční efekt

##### Použití ve vysokofrekvenční technologii

Vzhledem k mechanické konstrukci, zejména víceotáčkových potenciometrů (vinutí drátu), mají potenciometry různé hodnoty indukčnosti a kapacity, se kterými je nutné u vysokofrekvenčních obvodů počítat. Tyto charakteristiky vedou k fázovému posunu mezi proudem a napětím a také k tlumícím efektům. U drátových potenciometrů (včetně hybridních) se však tyto efekty obvykle vyskytují pouze při frekvencích nad 20 kHz. U potenciometrů z vodivého plastu jsou tyto efekty do cca 200 kHz zanedbatelné, jelikož zde není vinutí.

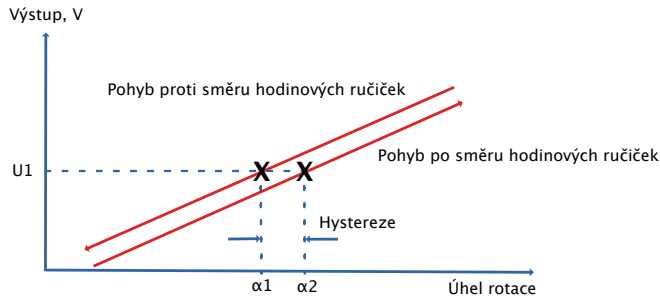
Příklad drátového potenciometru AL17/19, 10 otáček





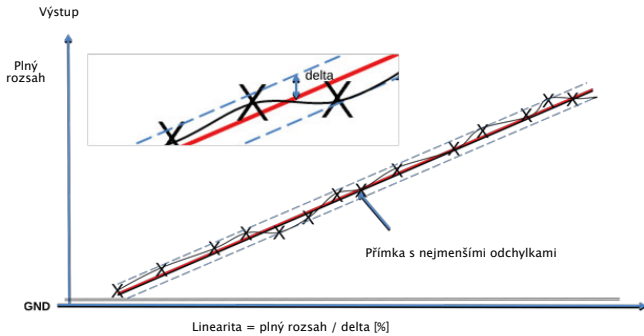
**Hystereze / Vůle**

Pokud se jezdec posune jedním směrem po dráze odporu, dosáhne se v určitém bodě ( $\alpha 1$ ) dosažené elektrické hodnoty ( $U1$ ). Pokud se jezdec posune v opačném směru, dosáhne se stejné elektrické hodnoty v jiném bodě (v jiném úhlu,  $\alpha 2$ ). Tento rozdíl se vyjadřuje v úhlových stupních a nazývá se hystereze nebo vůle. Hystereze tak popisuje určité vlivy na přesnost měření. Díky tomuto efektu lze výstupnímu signálu přiřadit dvě různé úhlové hodnoty v závislosti na směru jezdce.



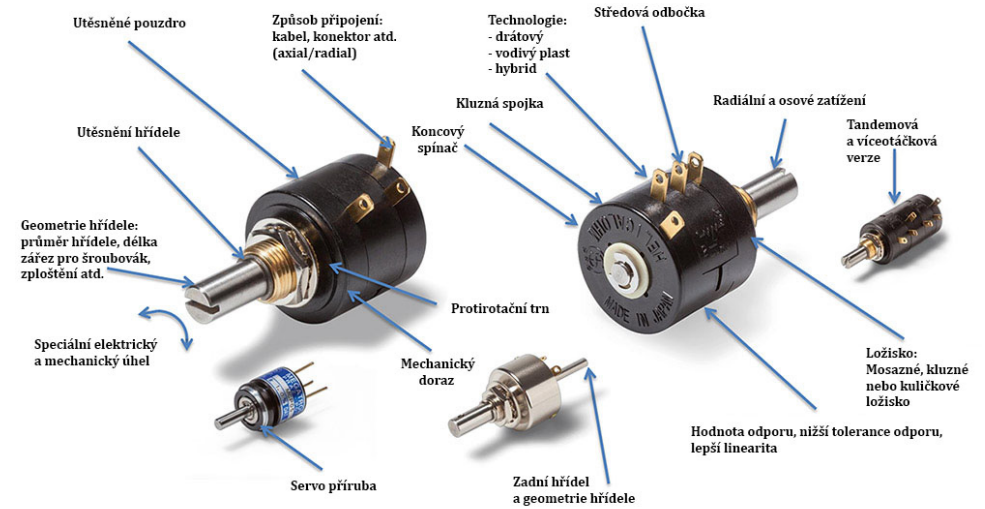
**Nezávislost-linearita**

Linearita vyjadřuje odchylku křivky výstupního napětí od teoretické ideální křivky. Obvykle jsou potenciometry specifikovány s nezávislou linearitou, která nevyžaduje, aby přímka procházela nulou. K určení toho se křivkou skutečného výstupního napětí vede optimální přímka, aby se minimalizovaly odchylky křivky od přímky. Vzdálenosti (delta) na obrázku představují specifikovanou nezávislou linearitu danou v procentech. Čím nižší je hodnota linearity, tím menší odchylky od správně naměřené hodnoty lze očekávat.



**Přizpůsobení produktu a možnosti**

Již více než 60 let je MEGATRON spolehlivým partnerem s komponenty pro automatizaci. Kromě široké škály možností, které jsou k dispozici pro naše senzory, nabízíme také specifická provedení, která splní požadavky vaší aplikace, a to i v malých množstvích. Ať už se jedná o prototypový projekt nebo sériovou výrobu, jsme tu, abychom vám pomohli.



Obrovské množství možností prakticky znemožňuje prezentovat všechny možné elektrické a mechanické kombinace nebo je dokonce fyzicky skladovat. I pro relativně jednoduchý potenciometr je několik set až tisíc variant. To co nás odlišuje je naše schopnost optimalizovat produkt tak, aby vyhovoval požadavkům každé aplikace. Proto je pro nás důležité co nejlépe rozumět aplikaci a její oblasti použití. Dokážeme tak určit technické možnosti a ekonomickou realizaci Vámi hledaného produktu a zároveň prověřit celé naše produktové portfolio. V rámci konzultace vybereme položku, která odpovídá vašim požadavkům, a případně navrhneme alternativní produkty.

**Mechanické optimalizace a další**

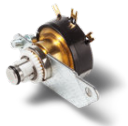
**Montáž kabelů a konektorů**



AL17/19 s konektorem

Definujte prosím své požadavky na aplikaci z hlediska podmínek prostředí a instalační situace - v případě potřeby se postaráme o realizaci, jako je zajištění výběru správných kabelů a konektorů pro nabízenou položku. Vše z jednoho zdroje - ušetříte čas i peníze.

### Montáž mechanických součástí



Pro instalaci do aplikace můžeme, do námi nabízených potenciometrů, namontovat mechanické součásti, jako jsou ozubená kola, pružinové desky a mnoho dalšího. V případě potřeby můžeme identifikovat, zajistit nebo navrhnout všechny potřebné komponenty pro optimální spojení.

### Optimalizace hřídele



V prospektech uvádíme možnosti přizpůsobení hřídele potenciometru pro vaši aplikaci: Ať už se jedná o průměr hřídele, geometrii nebo průchozí hřídel, také s možností přizpůsobení geometrie. Kromě toho provádíme úpravy průchozky pro optimální připojení k aplikaci.

### Optimalizace točivého momentu

V zásadě je možné nastavit krouticí moment pro všechny potenciometry. Používáme speciální maziva s vhodnou viskozitou, aby vyhovovala aplikaci a podmínkám prostředí. Například v aplikacích, kde je vyžadována citlivá změna polohy, se používají snímače s poměrně nízkým točivým momentem. Tam, kde má být zabráněno neúmyslné změně požadované hodnoty v důsledku nesprávné obsluhy, která nezpůsobí poškození stroje nebo zranění osob, se používají potenciometry s vyšším krouticím momentem.

### Zvýšení ochrany IP



V závislosti na prostředí je často nutné zvýšit IP krytí potenciometru. Nabízíme těsnění pro ochranu před vlhkostí a prachem mezi panel a snímač, nebo je také možné utěsnit samotné pouzdro. V mnoha případech je vyžadováno zalití pouzdra, ale jsou k dispozici i plně zalité potenciometry.

AL17/19 s utěsněným pouzdem

### Elektrické optimalizace

#### Optimalizace elektrického a/nebo mechanického úhlu natočení

Některé aplikace vyžadují nastavení mechanického úhlu natočení pomocí koncových dorazů a/nebo elektrického úhlu natočení pomocí omezení výstupní křivky tak, aby potenciometr nejlépe vyhovoval požadavkům.

#### Optimalizace hodnot linearity a odporu

Pro náročné aplikace můžeme u snímačů optimalizovat hodnoty linearity a/nebo odporu. U potenciometrů vyráběných vysoce temperovaným výrobním procesem jsme schopni splnit tyto požadavky v rámci technických možností.

## Enkodéry



Rotační enkodér



Jednootáčkový



Víceotáčkový



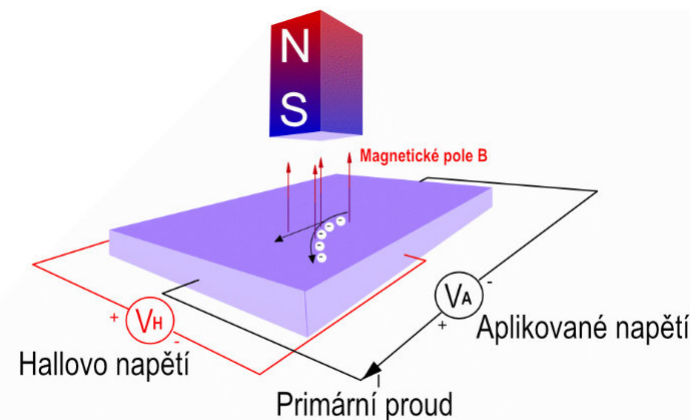
Panelový enkodér

### Co je rotační enkodér?

Enkodéry jsou snímače, které používají elektroniku k záznamu informací o úhlu v aplikaci a jejich převodu na elektrický signál. Jsou to úhlové snímače, které bezdotykově přenášejí naměřenou hodnotu do elektronického systému. A právě tato vlastnost je odlišuje od potenciometrů, které jsou pasivními součástkami. V zásadě se každý enkodér skládá z pouzdra, elektroniky se senzorem jako srdcem měření a elektrického připojení. V závislosti na verzi je součástí snímače také hřídel s hřídelovým ložiskem, aby bylo možné provést měření úhlu mechanicky. Pokud je úhel poskytován jako absolutní hodnota, pak je rotační enkodér označován jako absolutní enkodér. Pokud se vyhodnocuje pouze změna úhlu, tj. výstupní signál poskytuje pouze relativní informaci, pak se nazývá enkodér inkrementální.

### Typy enkodérů:

#### Magnetické enkodéry s Hallovým jevem



Hallův jev, popisuje výskyt elektrického napětí, tzv. Hallova napětí, ve vodiči s proudem (Hallův prvek), který se nachází ve stacionárním magnetickém poli. Pokud umístíte kruhový permanentní magnet nad Hallův prvek a otáčíte jím, pak se na výstupu zesilovače za Hallovým senzorem objeví sinusová napěťová křivka. V zásadě mohou vnější magnetická pole tuto technologii rušit. Používají se především tzv. gradientově založené Hallovy senzory, které jnesou do značné míry na tato rušení citlivé.

Výhody magnetických enkodérů

- Velká odolnost
- Méně citlivé na vibrace
- Méně citlivé na měnící se vlivy prostředí, jako jsou teplotní výkyvy, vysoká relativní vlhkost
- Možnost vysokých rychlostí ovládání (ot/min).
- Vhodné pro provoz v zaolejovaném, znečištěném prostředí (strojovny, staveniště atd.)

Nevýhody magnetických enkodérů

- Vnější magnetická pole mohou rušit měření nebo vést k selhání měření
- Magnetické enkodéry mají relativně vysoký jitter signálu. To může být nevýhodné, pokud mají být polohy určovány opakovaně co nejpřesněji (např. polohování plotru).

**Optické enkodéry**

Optické enkodéry jsou založeny na bezkontaktním, optickém skenovacím principu. Světlo je generováno diodou, která svítí přes kódovací kolečko na fotodetektor. Fotodetektor generuje elektrický signál, který je zpracován elektronikou a použit k výstupu naměřené hodnoty. U bezkontaktních rotačních enkodérů s optickými snímači systémy podléhají světelné diody během provozu nepřetržitému procesu stárnutí. Prach na optickém systému navíc přispívá ke stárnutí snímače.

Výhody optických enkodérů

- Úhlové snímače s vysokým optickým rozlišením umožňují měření polohy s velmi vysokou přesností
- Vysoká opakovatelnost výsledku měření
- Možnost velmi vysoké rychlosti ovládání
- Velmi stabilní vůči vnějším magnetickým polím

- Vynikající pro přesné určení rychlosti
- Velmi dlouhá životnost
- Nízký jitter signálu

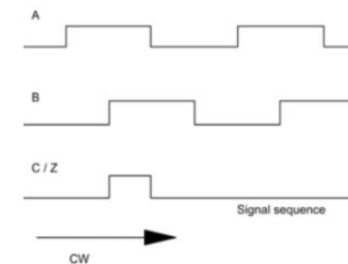
Nevýhody optických enkodérů

- Optický systém podléhá neustálému procesu stárnutí
- Citlivé na vibrace
- Citlivé na vysoké teplotní výkyvy a vysokou relativní vlhkost

Prostředí, ve kterém se vyskytuje krátkovlnné záření vyšší intenzity, jako je gama záření, může nevratně poškodit optický systém (například interakce s kódovacími kotouči vyrobenými z Mylaru)

**Inkrementální enkodéry**

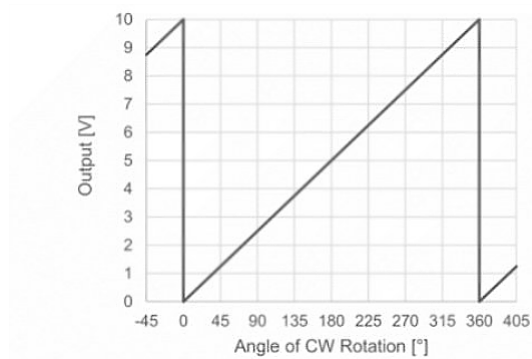
inkrementální enkodéry dávají určitý počet pulzů na otáčku. K vyhodnocení měření je vždy zapotřebí externí vyhodnocovací jednotka.



- Pro měření úhlu musí být počet pulzů spočítán v externí vyhodnocovací jednotce a součet pulzů převeden na úhel.
- Pokud dojde k přerušení provozního napětí čítače, informace čítače se obvykle ztratí.
- Pro měření rychlosti se počítá počet pulzů za čas.

**Absolutní enkodéry**

Absolutní enkodéry dávají analogový nebo digitální signál úměrný úhlu. Existuje tedy pevný referenční bod pro měření úhlu. Rotační enkodéry s analogovým výstupem poskytují měřený úhel jako výstupní napětí, výstupní proud nebo šířku impulsu (PWM). Digitální rozhraní pro výstup absolutních hodnot jsou k dispozici ve formě komunikačních protokolů.



### Jednotáčkové enkodéry



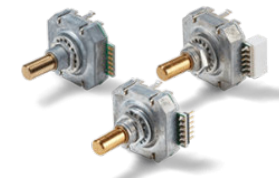
Jednotáčkové snímače jsou absolutní snímače, které mohou měřit pouze úhel jedné celé otáčky. Po jedné celé otáčce ukazuje výstupní signál každých 360° stejnou hodnotu jako pro 0°. Většina bezkontaktních jednotáčkových absolutních snímačů měří celý rozsah úhlu od 0° do maximálně 360°. Některé snímače měří úhly v omezeném úhlovém rozsahu, například +/- 45°.

### Víceotáčkové enkodéry



Ve srovnání s jednotáčkovými snímači jsou víceotáčkové schopny měřit úhly nad 360°. Měřicí systém je schopen počítat otáčky a je obvykle naprogramován tak, aby signál plynule stoupal v maximálním elektricky účinném úhlovém rozsahu. Například některé víceotáčkové absolutní enkodéry jsou schopny měřit úhly až do 72000° (až 200 otáček hřídele). Pokud je přerušeno napájecí napětí, ztratí enkodéry informaci o poloze. Ale některé modely víceotáčkových enkodérů umožňují informaci o poloze zachovat. Technologie se nazývá True Power-On. Takový enkodér dává správný výstupní signál, i když se během nepřítomnosti napájecího napětí úhel natočení změní.

### Panelové enkodéry

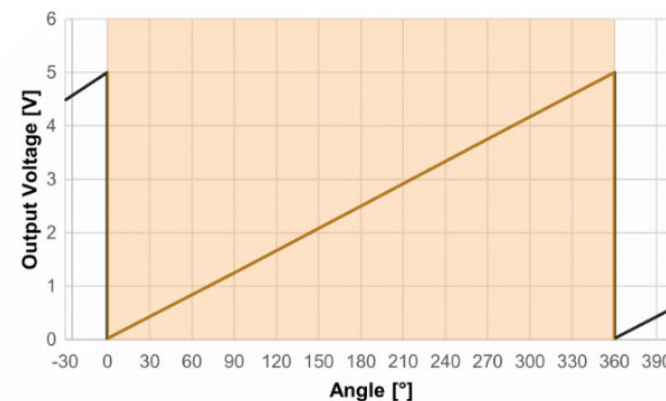


Panelové enkodéry jsou typy enkodérů, které se používají v ovládacích panelech, například pro pohyb nabídkách nebo pro specifikaci různých parametrů pro měřicí zařízení. Požadovaná hodnota se zadává ručním otáčením hřídele snímače (obvykle pomocí nastavovacího knoflíku namontovaného na hřídeli). Od běžného enkodéru pro měření úhlu se liší především tím, že je pohyb otáčení těžší, s vyšším momentem, aby nemohlo dojít k náhodnému otočení a tím změně hodnoty. Často se využívá tzv. detent pohybu, kdy se hřídel otáčí po skocích. Výstupem takového enkodéru jsou většinou pulzy úrovně TTL.

### Úhel otáčení

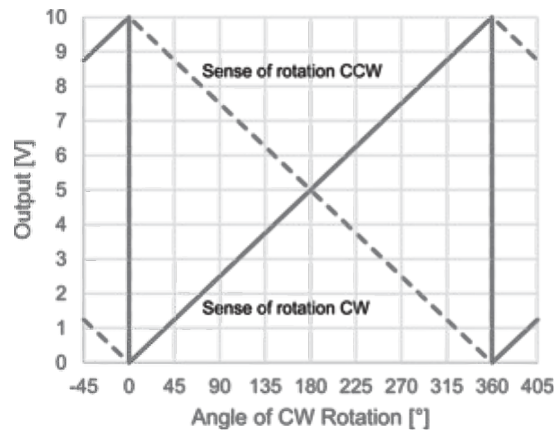
Inkrementální enkodéry nemají typický rozdíl mezi mechanickým úhlem a elektrickým úhlem, jako mají potenciometry a otáčejí se kolem dokola bez jakéhokoliv dorazu. Jen u některých modelů lze tuto vlastnost využít, např. u některých panelových enkodérů.

Absolutní enkodéry mají efektivní elektrický úhel o něco menší, než je mechanický úhel, z důvodu změny signálu mezi začátkem a koncem křivky.



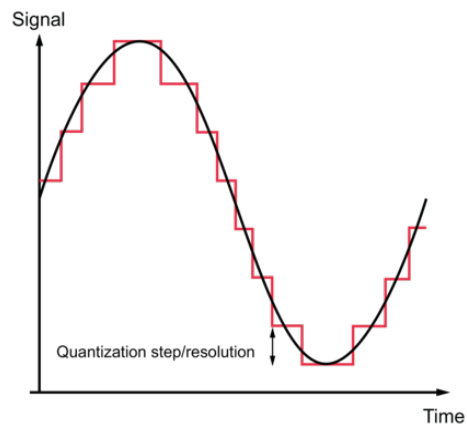
### Smysl otáčení

Při programování výstupního signálu absolutního enkodéru je důležité specifikovat smysl otáčení. Směr otáčení hřídele je určen při pohledu na enkodér zepředu. Rozlišuje se po směru a proti směru hodinových ručiček. Pro popis se ustálily zkratky CW pro po směru hodinových ručiček a CCW pro proti směru hodinových ručiček. Smysl otáčení CW nebo CCW může zákazník zvolit pro téměř všechny absolutní snímače při konfiguraci.



### Rozlišení

Pro absolutní enkodéry s digitálním zpracováním signálu je důležitým parametrem rozlišení, které lze nalézt v prospektu snímače: Čím vyšší je rozlišení digitálního pracujícího senzoru, tím jemnější analogový signál může být zpracován.



### Ochrana před vlivem prostředí

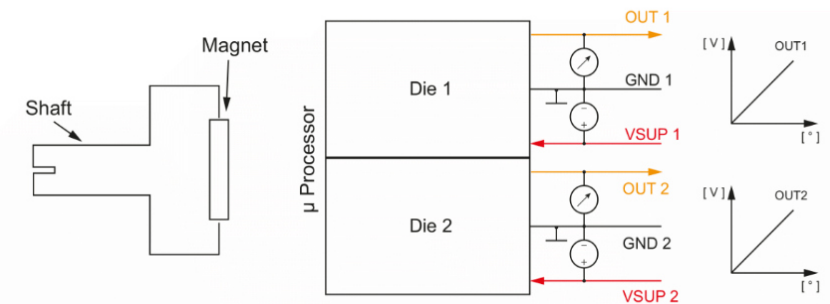
Stupeň krytí IP udává jaká opatření jsou zavedena pro ochranu ložisek hřídele, pouzder a elektrických spojů proti vnikajícím pevným částicím a vodě. Týká se to pouze sladké vody. Všechna ostatní média, jako jsou oleje, slaná voda, suspenze, zásady nebo kyseliny, jsou vyloučena. U bezkontaktních úhlových enkodérů se kromě krytí celého snímače rozlišuje krytí ze strany hřídele a krytí elektrického připojení. U úhlových snímačů s vlastním uložením hřídele se často rozlišuje třída ochrany pro hřídel v pohybu a hřídel v klidu. V těchto případech je informace definována písmeny „M“ (hřídel v pohybu) nebo „S“ (hřídel v klidu).

### Elektrické připojení

Všechny bezkontaktní úhlové snímače vyžadují k provozu stejnosměrné napájecí napětí (VSUP). Pokud je výstup racimetrický, existuje poměr mezi napájecím napětím a výstupním signálem kdy výstupní signál se mění ve stejném poměru jako napájecí napětí. Tato možnost je dostupná pouze pro absolutní snímače s analogovým výstupem.

### Redundance

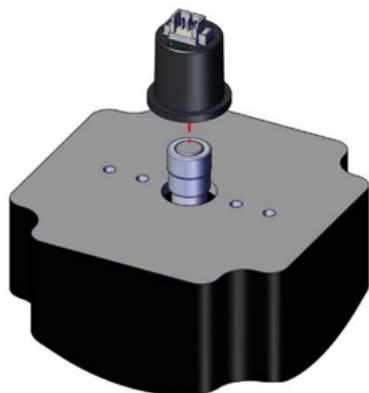
Některé aplikace vyžadují vyšší redundanci signálu snímače.



- Dvojité provedení snímače snižuje pravděpodobnost selhání systému. Pokud jeden ze dvou kanálů selže, je zaznamenána chyba. Stroj nebo zařízení však může pokračovat v provozu až do příštího intervalu údržby, kdy je snímač vyměněn bez ztráty času stroje.
- Při provozu kritických strojů z hlediska bezpečnosti (např. vozidla, letectví atd.) může být porucha nebezpečná. Redundance umožňuje bezpečné, řízené odstavení těchto strojů nebo systémů, dokud není senzor vyměněn. Redundance je povinná pro mnoho aplikací tohoto typu.
- U magnetických úhlových enkodérů je magnet vždy instalován na konci hřídele. Proto zde není možné vést hřídel skrz pouzdro k jinému snímači. Vlastní magnetický snímací prvek je dvojitý/redundantní a u některých modelů volitelně galvanicky oddělený.
- S optickými úhlovými enkodéry je možné realizovat tandemové verze, které mají mechanicky společnou pouze hřídel, ale jinak jsou zcela zdvojené.

### Design rotačních enkodérů

Enkodéry jsou nabízeny v široké škále provedení pouzdra. Lze je rozdělit na kitové snímače (bez hřídelového ložiska) a snímače s hřídelovým ložiskem. V druhém případě se rozlišuje verze s kluzným nebo kuličkovým ložiskem a plnou nebo dutou hřídelí. Kit enkodéry nemají hřídel, a tedy ani ložisko hřídele. Pro tyto snímače se také používá termín „enkodér s vnějším uložením hřídele“, protože ložisko není součástí enkodéru. U magnetických enkodérů je magnet upevněn na konec hřídele, u optických enkodérů je kotouč enkodéru připevněn k hřídeli v aplikaci. Kit enkodéry jsou vhodné pro nejvyšší otáčky až do mnoha tisíc otáček za minutu a prakticky nepodléhají mechanickému opotřebení.



Kvůli chybějícímu mechanickému spojení mezi magnetem a enkodérem lze realizovat následující oddělení:

- Mechanické oddělení
- Galvanické oddělení (žádné propojení mezi hřídelí a enkodérem)
- Tepelné oddělení

#### Snímače s ložiskem – „hřídelový enkodér“ a „enkodér s dutou hřídelí“

Tyto typy snímačů mají vlastní ložisko hřídele. Rozlišují se také dvě provedení: enkodéry s plnou hřídelí a enkodéry s dutou hřídelí. Pro hřídelové snímače se také používá termín „úhlový snímač s integrovanou ložiskovou hřídelí“. Snímače s dutou hřídelí na druhé straně, jak název napovídá, nemají plnou hřídel. Hřídel na straně aplikace je vložen do duté hřídele a připojena k ní. U verzí s průchozími otvory je dokonce možné hřídel zcela prostrčit enkodérem, který pak lze volně axiálně polohovat.



#### Montáž enkodéru

Možnosti mechanické montáže enkodéru v aplikaci závisí na provedení pouzdra. MEGATRON nabízí pro bezkontaktní snímače celkem pět různých možností montáže.

- Centrální závit
- Příruba
- Otvory se závitem

- Servo příruba
- Montážní kroužek
- Flexibilní příruba

#### Centrální závit a převlečná matice

Verze se centrálním závitem je velmi snadný a rychlý způsob upevnění. Pro montáž enkodéru s průchozkami je obecně nutné vyvrtat pouze jeden jediný otvor v montážní desce aplikace. Ložiskové pouzdro enkodéru je vedeno tímto otvorem, dokud čelo pouzdra snímače nebo povrch středícího nákrůžku nedosedne na montážní desku. Nakonec se enkodér připevní k montážní desce pomocí převlečné matice a podložky/pojistné podložky. Převlečná matice a podložka jsou často součástí dodávky.

Některé enkodéry mají také kolík proti otáčení. Tím se zabrání neúmyslnému otočení pouzdra snímače kolem středové osy při utahování převlečné matice. Do montážní desky je nutné vyvrtat další druhý otvor pro tento antirotační kolík. Kromě toho plní antirotační čep (pokud je přítomen) funkci reference nulového bodu (poloha 0°).

Pro upevnění enkodéru v montážní desce otvor úplně prorazí montážní desku. To může způsobit pronikání kapalin a prachu z přední části na zadní stranu montážní desky. Aby se tomu zabránilo, je volitelně součástí dodávky přídavný těsnicí prvek, který se vkládá mezi přední stranu snímače a montážní desku. Tento těsnicí prvek je volitelný například pro řadu snímačů [ETx25](#).



#### Příruba

Přírubová montáž je široce používaná, jednoduchá montážní metoda, která zabráňuje kroucení pouzdra enkodéru kolem středové osy během montáže. Pro upevnění snímače je třeba v aplikaci vyvrtat tři otvory do montážní desky. Jeden otvor je potřeba pro středící objímku nebo středový závit a další dva jsou potřeba pro upevnění enkodéru pomocí šroubů. Šrouby pro upevnění obvykle nejsou součástí dodávky.



#### Otvory se závitem

Upevnění pomocí závitových otvorů je velmi bezpečný způsob a je založen na běžně dostupných standardních dílech. Pro upevnění takových snímačů je třeba v aplikaci vyvrtat do montážní desky alespoň tři otvory: Jeden otvor pro středící objímku a dva další otvory pro montáž snímače. Závitový otvor v krytu snímače slouží jako nulová reference (0° reference). Šrouby pro upevnění obvykle nejsou součástí dodávky.



### Servo příruba

Tento způsob montáže umožňuje dodatečnou změnu nulového bodu (referenčního bodu) otáčením krytu snímače, a je proto zvláště užitečný pro absolutní snímače. Pro montáž musí být do montážní desky vyvrtány alespoň čtyři otvory.

- Jeden otvor pro středící límeček, který zcela proniká do montážní desky.
- Tři další otvory na zadní straně montážní desky pro přišroubování svorek, které nemusí pronikat montážní deskou.

Servo svorky nejsou součástí dodávky a lze je objednat u nás jako příslušenství. Pomocí svorek je enkodér upevněn přitlakem na montážní desku. Čtvrtý závitový otvor v krytu snímače slouží jako reference nulového bodu (0° reference).



### Montážní kroužek

Tento způsob montáže je omezen výhradně na snímače bez hřídelového ložiska (enkodér kit). Pro montáž musí být v montážní desce vyvrtány alespoň tři otvory: Jeden otvor pro středící límeček, který zcela proniká montážní deskou, a alespoň dva další otvory na zadní straně montážní desky pro upevnění montážního kroužku, které nemusí projít skrz. Pokud je enkodér zpočátku volně připevněn k montážnímu kroužku, umožňuje to otáčet enkodérem kolem středové osy pro vyrovnání nulového bodu (tj. užitečně zejména pro absolutní enkodéry). Pozice se pak zafixuje jednoduše dotažením šroubů.



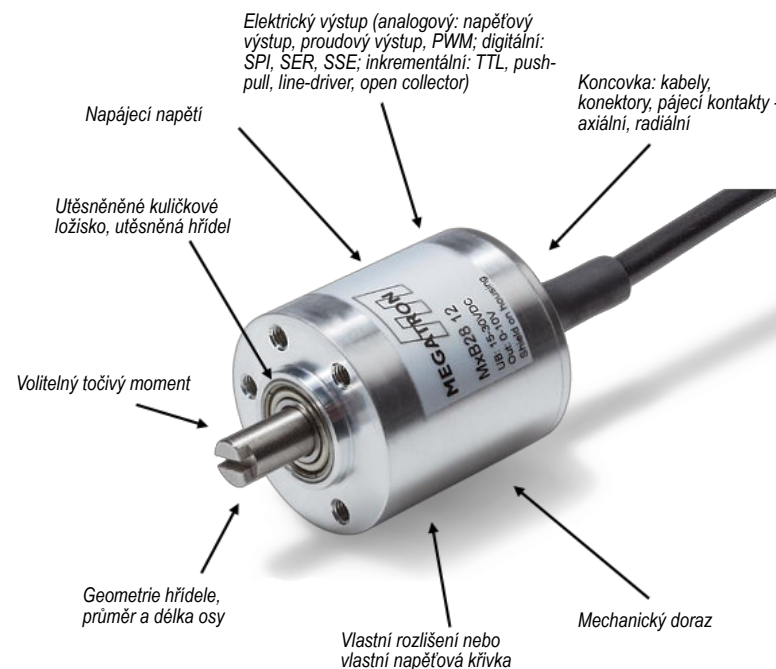
### Flexibilní příruba

Tento způsob montáže se používá pouze pro snímače s dutou hřídelí. Výhodou této metody je, že lze minimalizovat mechanické vlivy na enkodér způsobené radiálními a axiálními excentricitami hřídele na straně aplikace, což snižuje zatížení ložiska. Tento způsob montáže vyžaduje alespoň 2 otvory pro montáž enkodéru.



### Přizpůsobení produktu

Již více než 60 let je MEGATRON spolehlivým partnerem pro váš design-in. Kromě různých možností našich senzorů nabízíme také specifická provedení počínaje malým množstvím, která jsou přesně šitá na míru vašim požadavkům. Ať už se jedná o projekt v rané fázi nebo sériovou výrobu - rádi vás doprovodíme a podpoříme.





Inklinometry nebo také snímače náklonu nebo sklonu měří úhel vzhledem ke směru gravitační síly v jedné nebo dvou osách. Inklinometry z řady QG jsou založené na populární technologii MEMS, která umožňuje vyrobit elektromechanické senzory miniaturních rozměrů. Jejich modulární konstrukce usnadňuje optimalizaci každého snímače pro konkrétní způsob použití. Elektrické výstupy mohou být analogové 0,5 – 4,5V, 4 – 20mA, případně digitální RS232, CAN-OPEN, MODBUS RTU. Krytí snímačů umožňuje jejich použití přímo ve venkovním prostředí. Navíc u některých modelů umožňuje praktický konfigurator koncovému zákazníkovi snadno přizpůsobit senzor podle požadavků.

- **Funkce:** vyrovnávání, ochrana proti náklonu, měření náklonu a sklonu, měření úhlu
- **Aplikace:** čerpadla na beton, jeřáby, zvýšené pracovní plošiny, solární panely, vzduchové pérování, zemědělské stroje

### Aplikace

#### Solární panely



Inklinometr odešle naměřený úhel FV panelu do řídicí jednotky, která zase dá pokyn motoru, aby upravil úhel FV panelu tak, aby panel byl vždy kolmý k přicházejícím slunečním paprskům (tím se získá maximální výnos), podle uloženého algoritmu. Výsledkem je zvýšení výtěžnosti přibližně o 20 %, ve srovnání s pevnými panelovými poli. Solární sledování obecně znamená montáž řady FV panelů na mechanický stojan s jedním snímačem náklonu na pole. Většina solárních sledovacích instalací používá jednoosý solární sledovač, který řídí pouze každodenní pohyb z východu na západ.

Výnos však lze maximalizovat použitím dvoosého sledovače, který se přizpůsobí měnící se výšce slunce během ročních období. Použitím dvoosého sklonoměru lze také měřit a mechanicky upravovat sklon panelů od severu k jihu, aby byly panely orientovány kolmo ke slunci v každém okamžiku denního světla po celý rok.

Senzor:

Jednoosý inklinometr **QG30** s volitelnou dolní propustí  
Dvoosý snímač sklonu **QG40** nebo **QG40N**, s volitelnou dolní propustí

Charakteristika:

1 nebo 2 osy ±90° (výstup 4-20mA / 0,5-4,5V)

### Monitorování náklonu plošiny

QG40-KD-010E-AV-CM-5V-UL



Malý spolehlivý a cenově výhodný senzor.

### Armáda – raketomet

Inklinometr QG65N CANS



Do salvového raketometu byly použity dva snímače náklonu QG65N CANS s výstupem CAN Safety. 1. snímač měří úhel natočení podvozku a 2. měří úhel náklonu platformy s hlavněmi. V armádě jsou často kladeny požadavky na rozsah

teploty a typ prostředí - zde byl požadavek provozní teploty až do -55 °C.



### Autojeřáb

Inklinometr QG65N CANS



Sklonoměr QG65N CANS se používá k měření různých poloh ramen ve vztahu k podvozku nákladního automobilu.

Systém je schopen vypočítat rovnováhu v poměru zatížení/páka, aby byla zajištěna bezpečnost

### Renovace jezu

Inklinometr QG76-SD-090H-AI-PT30



Inklinometr QG76-SD-090H-AI-PT30 s ocelovým (AISI 316)

pouzdrém, konektor M16 x 1,5 s 30m PUR kabelem.





Řada snímačů zrychlení QG měří zrychlení v 1, 2 nebo 3 osách. Tyto produkty jsou založeny na robustní technologii MEMS.

Modulární konstrukce usnadňuje přizpůsobení senzorů konkrétním požadavkům. Pouzdro je k dispozici z hliníku, nerezové oceli nebo plastu. Snímače zrychlení DIS mají větší šířku pásma než inklinometry, takže mohou měřit rychlejší pohyby s velmi vysokou přesností.

Senzory zrychlení se používají pro různé aplikace, jako jsou:

- Aktivní tlumení vibrací v zemědělských strojích
- Měření vibrací
- Monitoring dopravy
- Preventivní údržba
- Monitorování maximálních vibrací větrných turbín

### Aplikace

## Monitorování vychýlení větrné turbíny

V aplikaci je použit akcelerometr QG40



Je známo, že když se zvyšuje rychlost větru, tak se větrné turbíny stále více vychylují, ale věž, rotor a lopatky mohou vydržet bez poškození pouze do určité hranice. Aby turbína nepřekročila tuto hranici je nutné ji zafixovat (tj. vypnout). Zabrání se tím nadměrnému namáhání rotoru, poškození věže a lopatek a nebezpečným situacím. Amplitudu vychýlení v horní části věže lze měřit pomocí akcelerometru firmy DIS Sensors, který poskytuje spolehlivou signalizaci síly větru. Se akcelerometrem namontovaným v gondole turbíny, lze měřit amplitudu výchylky v jednom nebo ve dvou směrech současně.

Na základě naměřených zrychlení může řídicí jednotka přijmout vhodná opatření. Pro funkční bezpečnost je k dispozici také model s certifikací SIL2/PLd. Senzor: akcelerometr QG40 nebo QG65  
Specifikace: 2-osé nebo volitelně všesměrové, volitelně SIL2/PLd

## Průmyslový jeřáb

Upravená verze akcelerometru QG40



Pro zvýšení produktivity a bezpečnosti, chtěl výrobce Konecranes do svých průmyslových jeřábů zavést nové chytré funkce. Z mnoha různých funkcí jsou pro běžného uživatele hned dvě nejdůležitější: funkce follow me, při které jeřáb následuje uživatele jen pouhým ručním tažením háku za sebou a funkce centrování háku.

Díky funkci centrování háku, jeřáb přesune hák přesně kolmo nad náklad, takže při zdvihání nedochází k jeho houpaní.

**Videa ke shlédnutí**  
[Funkce follow me](#)  
[Funkce centrování háku](#)

## Horská dráha

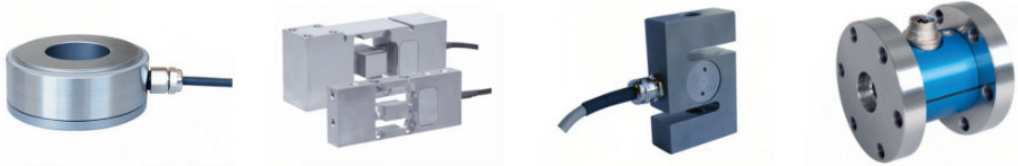
Použit akcelerometr QG65N-KAXYZ-8,0-CANS-C(F)M-UL-2d



Monitorování přetížení vznikající při jízdě.

Bezpečnostní senzor s výstupem Canopen se snadným nastavením a instalací.

## Tenzometry



Knoflíkový    Ohybové nosníky a single point    Tvaru S    Snímače momentu

### Jak fungují snímače síly?

Snímače síly se skládají z mechanického deformačního profilu, mechanicko–elektrického převodníku a následného elektrického zesilovače pro zpracování měřeného signálu. Způsob, jakým fungují všechny siloměry, je v zásadě stejný. Na deformační profil působí síla, která vytváří oblasti tlaku a tahu. Na těchto místech jsou nalepeny snímací prvky, aby detekovaly změny napětí profilu, převáděly je na elektrické signály a předávaly ke zpracování. Aby bylo dosaženo co nejlepšího výsledku, musí být deformační zóny udržovány co nejmenší.



Z hlediska tvaru profilu se vyrábějí snímače knoflíkové, ohybové a tvaru S, pro měření tahu i tlaku. Tenzometry se používají buď s externí elektronikou, která snímač napájí i převádí signál na 4–20mA/0–10V, nebo se vyrábějí snímače s vestavěným převodníkem.

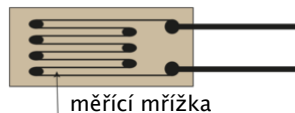
Jako další příslušenství můžeme nabídnout elektroniku jako zobrazovače hodnot, datalogery.

V nabídce máme ještě snímače momentu. Ty jsou schopny měřit moment na rotujících částech (např. měření točivého momentu motoru) nebo pevných částí (např. ke kontrole momentového klíče).

### Technologie tenzometrů

U snímače síly je důležité mít kvalitní snímací prvek, protože je stále vystaven působení síly tlaku a tahu. Avšak pouze malá část snímače síly je ve skutečnosti snímač síly. Pro detekci sil jsou sensorové prvky, známé jako odporové senzory, připevněny pouze k určitým bodům na deformačním profilu. Tyto tenzometry (mechanicko–elektrické převodníky) převádějí mechanické napětí a stlačení v deformačním profilu na elektricky měřitelné signály. Tenzometry se skládají z tenké kovové odporové mřížky a izolační fólie, která je nalepená k profilu (dva prvky detekují tah, dva kompresi). Tenzometrické prvky jsou napájeny napájecím napětím. Když je měřící těleso vystaveno tahu/tlaku, mění se odpor v mřížce tenzometru a tím i výstupní napětí. Protože změny odporu jsou v rozsahu několika mV/V, je signál napětí zpracován v následujícím zesilovacím obvodu pro další zpracování.

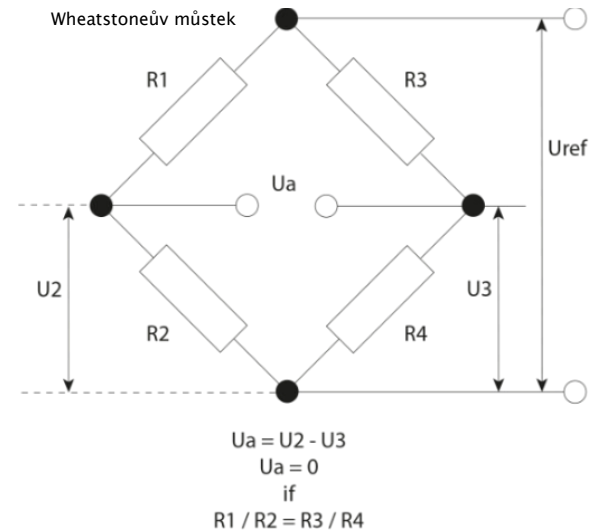
- Výhody technologie kvalitních tenzometrů:
- Velmi vysoká přesnost
- Velmi vysoká robustnost
- Velmi dobře se hodí pro dynamické změny při zatížení
- Velmi vysoká dlouhodobá stabilita
- Osvědčená technologie



měřící mřížka

### Wheatstoneův můstek

S nezatíženým měřícím tělesem ve vyváženém můstkovém obvodu tenzometru je výstupní napětí nula voltů. Protože například měřící těleso reaguje na změny teploty tahem a tlakem, obvod Wheatstoneova můstku tyto teplotní efekty velmi dobře potlačuje. Při tomto typu obvodu má zdánlivá deformace malý vliv na nulový bod. Vzhledem k tomu, že velikost a směr každého ze dvou párů tenzometrů (jeden pár pro kompresi / jeden pár pro tah) prochází téměř identickou změnou odporu, nedochází téměř k žádné změně výsledného výstupního signálu. Také nežádoucí vlivy ohybového momentu nebo posuvné síly diagonálně ke směru měření, do určité míry kompenzují symetrii obvodu tenzometrického můstku. Výstupní napětí  $U_a$  je nulové, pokud je poměr odporů obou větví můstku stejný. Když jsou tyto poměry odporu přítomny, říká se, že můstek je vyvážený.  $U_a$  je řádově několik milivoltů [mV], takže elektrické signály jsou vyjádřeny v jednotkách milivolt na volt [mV/V].



### Zesilovač (integrováný nebo externí) a kalibrace

Např. tenzometry verze KT jsou nabízeny s integrovaným zesilovačem v krytu snímače a jsou zkalibrovány z výroby. Odpadá tak potřeba kabeláže mezi snímačem síly a zesilovačem a také časově náročné ladění.

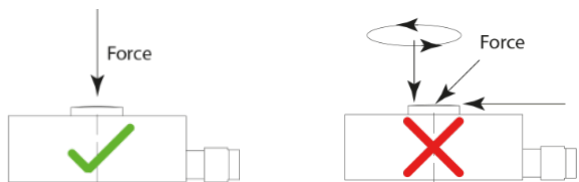
Všechny převodníky s vestavěnou elektronikou nebo se standardizovaným výstupem jsou z výroby kalibrovány v Newtonech. Nulový bod a citlivost se nastavují podle montážní polohy (svíslá nebo zavěšená) nebo směru zatížení (tlak nebo tah).

Externí zesilovače, jako je např. IMA2–DMS, jsou nabízeny pro snímače bez integrovaných zesilovačů.



**Montážní návod**

Aby byla zajištěna správná a bezpečná instalace snímačů síly, je třeba dodržovat některá důležitá základní pravidla. Vždy aplikujte zátěž vertikálně a rozložte ji rovnoměrně a přesně na snímač.



Břemeno musí být aplikováno co nejpřesněji ve směru měření siloměru. U kombinovaných zátěží je třeba určit skutečnou linii působení síly (výsledný vektor síly) a podle toho seřadit polohu tenzometru. Komponenty, které se chovají odlišně, jako jsou excentrické zátěže, boční síly nebo točivý moment, jsou rušivé proměnné a zkreslují signál měření. Kromě toho může být senzor nevratně deformován. Deformace nebo mechanické úpravy (např. vrtání otvorů do profilu) se nesmí provádět!

**Ochrana proti nárazu, přetížení a rozbití**

Při návrhu aplikace pro měření síly je nutné přesně dodržet uvedenou jmenovitou sílu, aby se vyloučily nejistoty měření, nebo v kritických případech zamezilo zničení snímače nevratnou deformací.

Pokud mechanická konstrukce aplikace pro měření síly nemůže vyloučit, v kritickém případě, možnost výskytu přetížení, musí být instalována vhodná opatření pro ochranu snímače. Instalace snímače do montážního kitu může při kompresi zabránit jeho nevratné deformaci. Zvláštní pozornost je třeba věnovat při zavěšené poloze siloměru, který je namáhán na tah. V případě zavěšených břemen je třeba přidat opatření (např. řetězy nebo závěsná lana namontována rovnoběžně se siloměrem). V opačném případě se může senzor při přetížení rozbit/roztrhnout a zátěž může spadnout.

Zejména siloměry musí být instalovány na pevnou podložku podle montážního návodu. Je třeba zabránit, aby se podložka ohýbala. Nosná konstrukce určená k montáži by měla být dostatečně velká a mít pokud možno rovnou montážní plochu.

**Vytvoření konstrukčně stabilního měřicího řetězce**

Nosič nákladu, komponenty pro působení síly a snímač síly musí být spojeny pevně, tedy bez vůle. U pohyblivých montážních poloh, zejména také při zavěšení ve směru tahu, musí být pro působení síly použity táhla nebo kruhové matice. V případě víceosých stupňů volnosti by měla být použita kardanová montáž, aby se zabránilo nejistotám měření a zničení snímače nepřipustnými příčnými a bočními silami.

**Tahové nebo tlakové zatížení**

Snímače síly se používají pouze v jednom směru zatížení, buď v tahu nebo tlaku. Pro oba typy zatížení jsou převážně vhodné tenzometry tvaru S. Ohybové a knoflíkové siloměry lze obvykle použít pouze pro tlak (viz prospekt). Snímače síly s integrovanou elektronikou jsou kalibrovány pouze v jednom směru, buď pro tah nebo tlak.

**Vyvarujte se otřesům a vibracím**

Nárazy a vibrace ovlivňují výsledek měření (síla  $F = \text{hmotnost "m"} \times \text{zrychlení "b"}),$  např. superpozicí ve statických měřeních. Při navrhování měřicích rozsahů je třeba vzít v úvahu příslušné dynamické síly a zabránit přetížení převodníku dynamickými změnami zatížení. Rezonanční frekvence různých deformovatelných těles závisí mimo jiné na jejich hmotnosti a tuhosti (mechanické impedanci). Vibrující zátěž musí být ve svém frekvenčním rozsahu hluboko pod touto rezonanční frekvencí.

# MĚŘENÍ TLAKU, TEPLOTY MEDIA

## Snímače tlaku



Převodníky tlaku

Spínače tlaku

Měření teploty a tlaku patří k základním a nejdůležitějším měřením v každé technologii. Obecně lze rozdělit snímače pro:

- procesní měření, které jsou většinou přesnější, odolnější vůči prostředí, nabízející více možností přizpůsobení (aplikace v chemii, potravinářství, energetice atd.)
- automatizaci strojů, které jsou menší, kompaktnější, levnější

Nabízíme převodníky tlaku se spojitým výstupem nebo spínače tlaku, které mají pouze kontrolní a bezpečnostní funkci. Můžeme nabídnout snímače jak pro běžné průmyslové aplikace, tak i pro vysoké teploty, nízké tlaky, do výbuchu, pro SIL2 aplikace, s vnější membránou pro hygienické aplikace, diferenční měření, nebo kombinované teplota–tlak.

K výrobě snímačů se používají různé technologie, které jsou optimalizovány pro konkrétní aplikace

**Membrána z nerezové oceli 1.4542**

- velmi kompaktní a homogenní design
- velmi dlouhodobá stabilita a dynamická zatížitelnost
- měřicí rozsahy od  $-1...0$  bar až do  $0...5\ 000$  bar
- vysoké třídy přesnosti už od 0,25 %
- velmi dobrá materiálová odolnost

**Křemíková membrána – levnější pro výrobu ve velkém objemu**

- cenově příznivá při velkoobjemové výrobě
- měřicí rozsahy od 10 mbar do 40 bar
- kompaktní provedení

OEM snímače tlaku

Pro sériové aplikace s omezeným prostorem můžeme nabídnout kompaktní OEM snímače tlaku.

**Monolitické OEM snímače tlaku**

Snímače jsou schopné měřit pouze relativní tlak a ve většině případů musí být opatřeny oddělovací membránou.

**Kompozitní OEM snímače tlaku**

Snímače umožňují měřit absolutní i relativní tlak, zpravidla nevyžadují oddělovací membránu. Ve srovnání s monolitickými snímači mají větší rozsah měření, od 0 až 25 kPa (250 mbar) do 0 až 100 MPa (1 000 bar). Dodávány jsou i se senzorem teploty.

Spínače tlaku

Spínače tlaku nebo také tlakové spínače a presostaty jsou mechanické nebo elektronické a slouží většinou k ochraně nějaké technologie proti nadměrnému tlaku média (vzduch, voda, olej atd.).

Mechanické spínače tlaku fungují na jednoduchém principu, a to na působení pružiny na membránu z jedné strany a z druhé strany se vyvozuje tlak přivedeným médiem. Nastavením pružiny se definuje bod sepnutí/vypnutí kontaktu.

U elektronických tlakových spínačů se využívá klasického tlakového převodníku, kde na výstupu je kromě spojitého výstupu i kontakt, jehož chování se definuje nastavením elektroniky.

# OVLÁDÁNÍ STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

## Joysticky



Palcový

Prstový

Spojení trackballu a myši

Ruční

Aplikace pro joysticky – správná volba konstrukce

Chcete-li definovat nejlepší joystick pro vaši aplikaci, prvním krokem je vybrat velikost. Ve většině případů to již umožní zúžit předběžný výběr produktů. Konstrukce různých joysticků lze rozdělit do následujících kategorií: palcové, prstové, ruční a stolní joysticky. Protože každá z těchto velikostí byla vyvinuta pro zásadně odlišné aplikace, výběr správného typu je obvykle jednoduchý.

**Palcové joysticky jsou nejmenším typem**

Klasickou aplikací jsou dálkové ovladače, přičemž operátor musí držet pouzdro na místě a zůstává mu volná ruka pro vstupní pohyb. Ovládání se proto typicky provádí palcem. Palcové joysticky se také instalují do ovládacích panelů nebo do velkých ručních joysticků, protože prostor je často omezený a rozměry palcových joysticků nejsou o mnoho větší než rozměry tlačítek a přepínačů.

**Prstové joysticky jsou všestranné v rozsahu středních velikostí**

Tyto joysticky poskytují uživateli nejvyšší přesnost ovládání, protože lidské prsty nebo konečky prstů zajistí nejlepší ovládání při práci s rukojetí. Možnosti použití jsou velmi rozmanité, a proto je rozmanitost prstových joysticků také největší. Tato konstrukce ukazuje své silné stránky v aplikacích pro ovládání zdravotnických zařízení, sledovacích kamer nebo mobilních zařízení.

**Největším typem jsou ruční joysticky**

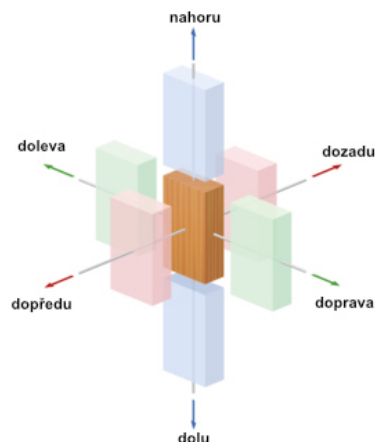
Obecně lze říci, že mechanická stabilita roste s velikostí. Použití ovšem pak klade zvýšené nároky na produkt. Ruční joysticky se proto používají v zátěžovém sektoru pro ovládání jeřábů, stavebních strojů a dalších velkých vozidel a systémů. Zde jsou požadavky na bezpečnost obzvláště vysoké a obvykle je nutná redundantní elektronika a senzorová technika. V souladu s tím se investiční náklady zvyšují s velikostí joysticku.

**Zvláštní skupinu představují stolní joysticky**

Zpravidla se jedná o prstové joysticky integrované ve stolních pouzdrech, které obvykle v pouzdře nabízejí několik tlačítek pro doplňkové funkce. Tato vstupní zařízení pokrývají poměrně velkou poptávku pro stacionární použití s již napevno nainstalovanými prstovými joysticky. Za zmínku stojí zejména oblast video dohledu. V dnešní době jsou důležité pouze varianty USB, protože vstupní informace se obvykle přenášejí bezprostředně do počítače.

Konfigurace os

## Výběr dostupných stupňů volnosti

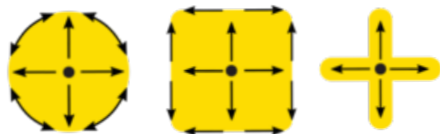


Každý model joysticku má určitá omezení ohledně dostupného počtu stupňů volnosti a volnosti pohybu pro ovládání. Stupně volnosti se u joysticků nazývají osy. Většina modelů nabízí 2 osy, tj. rukojeť lze posouvat ve směru X a Y (dopředu/dozadu, doleva/doprava). U některých modelů lze navíc rukojeť otáčet. To se nazývá osou Z a umožňuje vstup s celkem 3 stupni volnosti v jednoduchých konstrukcích.

Většina palcových joysticků nabízí maximálně 2 stupně volnosti. Mnoho prstových joysticků jsou k dispozici jako 3-osé joysticky však lze implementovat ještě více os. V hlavové desce těchto joysticků je prostor pro mnoho vstupních prvků a tím i pro další stupně volnosti.

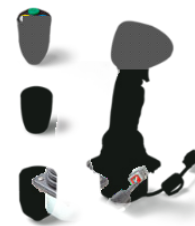
Výjimkou z řady je náš **SpaceMouse®**: zde lze ovládací rukojeť vychýlit do všech tří směrů – navíc je možné naklání/otáčení v každém směru. Výsledkem je celkem 6 stupňů volnosti, což umožňuje přímou, intuitivní navigaci a ovládání ve 3D prostoru. [Produktová videa zde.](#)

## Konfigurace os – výběr omezovače



Volnost pohybu hlavních os může být téměř u všech modelů omezena. V některých použitích je zapotřebí, aby se při vychýlení první osy zablokovala druhá osa (omezovač „plus“). V jiných případech má být současná výchylka možná pouze v omezené míře (kruhový omezovač). Čtvercový omezovač nabízí úplnou svobodu pohybu. Některé modely ručních joysticků nabízejí možnost aretace uprostřed nebo při určitém vychýlení. O tom je část „Resetovací charakteristiky a haptika“.

## Rukojeť – rozhraní pro uživatele



Konfigurovatelnost rukojetí se zvyšuje s velikostí modelu. Palcové joysticky nabízejí mnoho tvarů rukojetí a několik jich nabízí i možnost přepínat tlakem na rukojeť.

S prstovými joysticky se rozmanitost dále zvyšuje a je již možné použít několik tlačítek.

Ruční joysticky nabízejí nejrozmanitější varianty rukojetí. Ve skutečnosti jsou téměř všechny modely přizpůsobeny pro dané použití. Konfigurovatelnost je obvykle vyšší, než je uvedeno v technických listech. Neváhejte nás kontaktovat, chcete-li získat nejlepší řešení pro vaše použití!

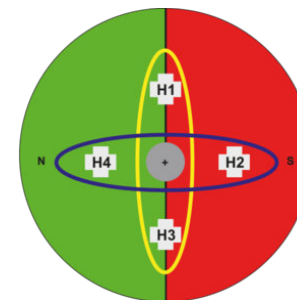
Výběr senzorové technologie

## Bezkontaktní, potenciometrická nebo přepínačem?

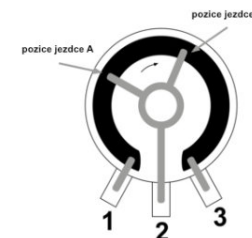
Pro průmyslové joysticky jsou dnes důležité dvě technologie: Hallové senzory a potenciometrické senzory.

Technologie Hallových senzorů je technologie, ve které je detekce vychýlení senzorem bezkontaktní. To má tu výhodu, že prakticky nedochází k žádnému opotřebení a tím ke změně chování senzoru po celou dobu používání.

Pokud neexistují žádné konkrétní důvody pro vyloučení této technologie, například silné elektromagnetické rušení v prostředí používání, obvykle se volí Hallové senzory.



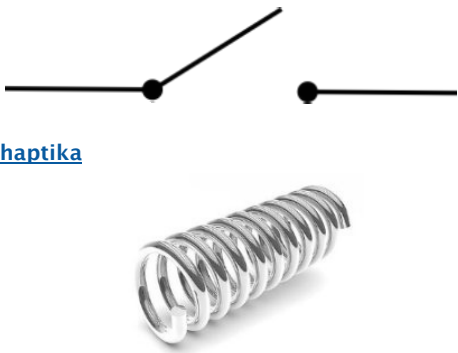
Potenciometrické senzory využívají k detekci jezdce a odporové prvky. Pouze kvalitní tzv. přesné potenciometry splňují nejnáročnější požadavky na kvalitu a životnost. Výhoda této technologie spočívá v její necitlivosti na vnější rušivá pole. Joysticky s potenciometrickými senzory jsou oblíbené zejména v lékařské technice, kde jsou požadavky na odolnost vůči rentgenovému záření, dalším rušivým polím a elektrostatickým výbojům velmi vysoké.



Pokud není v aplikacích vyžadován spojitý výstupní signál mezi minimální a maximální výchylkou, jsou dobrou volbou spínací páčky. Ty jsou vybaveny pouze spínači, které detekují výchylku joysticku. Díky jednoduché konstrukci jsou spínače velmi necitlivé na rušení a interferenci. Počet operací sepnutí je však omezený a obvykle má za následek kratší životnost. Zvláštní aplikací je použití spínacích páček pro spínání vysokých proudů přímo přes joystick, což se jinak musí provádět pomocí externího relé.

Obecně je nutno podotknout, že použitá senzorová technologie nevyovídá nic o kvalitě a odolnosti mechaniky joysticku. Může se stát, že mechanika levných součástek selže mnohem dříve než senzory, proto by se senzorová technologie neměla přeceňovat. V nekomplikovaných případech doporučujeme kompaktní Hallové joysticky, protože ty se dnes nejnáze integrují a jsou vhodné pro většinu použití.

Bezpečnostně kritická použití často vyžadují redundantní konstrukci se dvěma senzorovými prvky na osu. Téměř všechny naše modely jsou volitelně dostupné jako redundantní verze.



### Návratový mechanismus a haptika

Konkrétní použití zpravidla určuje, zda se má joystick vrátit do výchozí polohy, když není aktivován vratnou pružinou, nebo zda má zůstat v poslední poloze v jednom nebo více směrech vychýlení (třecí brzdou, volitelně i aretačními polohami).

Většina moderních modelů joysticků je vybavena centrální pružinou. Tato pružina vrací ovládací páčku do středové polohy pro oba směry vychýlení. Tah pružiny lze nastavit. Z konstrukčních důvodů nelze provádět žádné další úpravy, jako je přídavná třecí brzda.

Pokud použití vyžaduje třecí brzdy nebo aretační polohy, musí se použít speciální modely, jejichž konstrukce je větší a složitější, ale které jsou pro takové úpravy flexibilnější.

### Výstupy a rozhraní – analogové nebo digitální?



Téměř všechny modely joysticků nabízejí analogové napěťové výstupy v rozsahu 0–5 V. Obvykle se jedná o základní verze produktů a tedy o neekonomičtější verze. Vzhledem k tomu, že potenciometry jsou v podstatě pasivní součástky, nabízejí tyto joysticky obvykle pouze analogové výstupy. Moderní modely s bezkontaktními snímači nabízejí další digitální rozhraní, jako je PWM, USB,

### Tipy a rady

#### Obvod

V závislosti na použité senzorové technice musí být vyhodnocovací elektronika zkonstruována velmi odlišně. Joysticky s Hallovým efektem využívají jako senzorové prvky integrované obvody, které jsou instalovány na deskách tištěných spojů v pouzdře joysticků. V závislosti na provedení desky s plošnými spoji je proto nutné dodržovat různé provozní parametry, které jsou uvedeny v technickém prospěktu.

U potenciometrických modelů s analogovými výstupy jsou však úhlové snímače pasivní součástky (potenciometr s vodivým plastem) a tyto modely většinou nejsou vybaveny řídicí elektronikou. Vnější kontakty vedou přímo k potenciometrům, které musí být provozovány v obvodu děliče napětí, aby nedošlo k poškození snímačů. Dávejte prosím zvláštní pozor, aby přes výstupy neprocházel velký proud, protože by mohlo dojít k poškození jezdcy potenciometru.

#### vlivy prostředí



Vibrace, mechanické přetížení, teplo, agresivní látky apod. mohou ohrozit provozní bezpečnost vstupních prvků. Odolnost jednotlivých modelů se velmi liší a obecně jsou vyšší ceny odůvodněny vyšší odolností nebo lepšími technickými parametry.

Obecně: specifikované třídy ochrany jsou uvedeny ze shora nad panelem. Pokud se pod panelem očekává vlhkost, je třeba zvolit produkty, které umožňují volitelně utěsnění elektroniky. Pokud máte tento požadavek, kontaktujte nás.

Uvedené provozní teploty se používají jako referenční hodnoty pro regenerační vlastnosti mechaniky a pro elastomery používané jako těsnění, ale také pro elektronické součástky. Většina joysticků rovněž funguje při nižších teplotách, než je uvedeno v technickém listu. Zejména při použití souvisejících s bezpečností nedoporučujeme pracovat s joysticky mimo stanovené meze.

#### Montáž

Většinu modelů lze namontovat do panelu shora. Základna joysticku je obvykle kulatá a upevňuje se čtyřmi šrouby. U některých modelů rukojeť prochází vybráním v panelu, a proto může být instalována do panelu také zespodu. V závislosti na stupni ochrany a obecném typu konstrukce jsou kryty mechaniky s gumovou prachovkou buď sešroubovány krycím kroužkem pro vytvoření těsnění, nebo se dodávají samostatná těsnění pro zajištění těsnění v panelu.

#### Prizpůsobení produktů

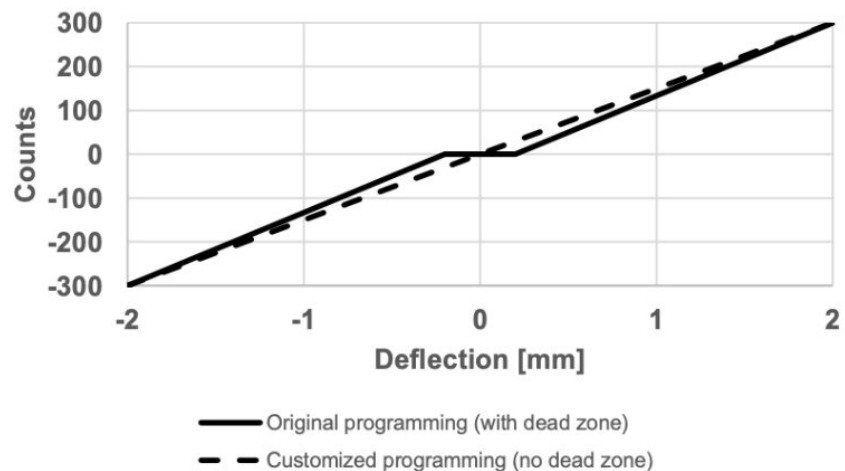
Ve společnosti MEGATRON máme desítky let zkušeností jako spolehlivý partner pro výrobce průmyslové a lékařské techniky. Naší předností je přizpůsobení produktů. Zejména přizpůsobení našich joysticků danému použití pro malá až střední množství.

Moderní průmyslové joysticky jsou většinou modulární systémy. To umožňuje relativně hospodárné přizpůsobení joysticku danému použití, protože jednotlivé komponenty lze při montáži snadno vyměnit. Jedna věc, kterou mají modulární systémy a joysticky s mnoha variantami společnou, je velké množství variant produktu. Proto je prakticky nemožné mít všechny varianty skladem. Z tohoto důvodu jsme v technickém listu u některých řad zvýraznili ty možnosti produktů, které se na trhu uplatňují nejčastěji, a prohlásili je za standardní.

Možnostmi výběru funkcí joysticku jsou elektrické nebo mechanické úpravy. Kromě toho provádíme přizpůsobení produktu, které přesahuje možnosti v objednacím kódu.

Předpokladem k tomu je co nejlépe znát daný způsob a oblast použití. Jen tak můžeme poptávaný produkt analyzovat z hlediska technických možností i ekonomického provedení. V rámci našeho poradenství stanovíme nejlepší produkt s ohledem na vaše požadavky použití a případně navrhneme alternativní produkty, pokud nabízejí výhody z ekonomického i technického hlediska.





### Přizpůsobení barvy a tvaru

Jako ovládací prvek je rozhraní joysticku velmi často v centrálním zorném poli použití. Proto má jeho jasné odlišení velký význam. Převezmeme odpovídající firemní design dle vašeho zadání. Pomocí 3D tiskárny lze rychle vyrobit tištěné prototypy k vyzkoušení a nalézt ideální tvar. Při odpovídajícímu počtu kusů lze návrh realizovat, cenově výhodně, vstříkováním.



[Produktové video č. 1](#)

[Produktové video č. 2](#)

[Produktové video č. 3](#)

### Přizpůsobení haptiky a ovládání

Provozní pocit při používání je výrazně ovlivněn tvarem a materiálem rukojeti, především ovšem silou potřebnou k vychýlení. Vysoká vratná síla do středu může například vést k rychlejší únavě obsluhy než nízká vratná síla. Poměrně vysoká vratná síla však obvykle zajišťuje přesné ovládání stroje. Jako vždy závisí správná volba na požadavcích způsobu použití a pokud konstrukce joysticku umožňuje nastavení pružiny, jedná se o dobře využitelnou úpravu.

RS232 a varianty sběrnice CAN. Tato nabízená rozhraní se velmi liší a jsou uvedena pouze pro určité řady. Proto je vhodné dívat se pouze na odpovídající produkty, když je rozhraní specifikováno.

### Přizpůsobení vstupních prvků

Dalším častým přizpůsobením jsou přidavná tlačítka v rukojeti joysticků. Mnoho joysticků již nabízí široký výběr. V zásadě je počet prvků, které je třeba umístit, omezen možným prostorem v knoflíku a počtem elektrických kabelů, které mají být vedeny do základny. Společně stanovíme možnosti podle vašich požadavků a v případě potřeby vytvoříme návrhy na míru, abychom co nejlépe realizovali požadované provozní funkce.





### Průmyslové tiskárny



Kioskové tiskárny

Panelové tiskárny  
pro tisk protokolů

Přenosné tiskárny

Stolní tiskárny

Průmyslové tiskárny jsou v našem portfoliu už řadu let. Z hlediska technologie tisku nabízíme tiskárny jehličkové a termotiskárny. Z hlediska montáže nabízíme tiskárny **panelové** (montáž zepředu do panelu), **kioskové** (montáž zezadu do panelu), **přenosné** (s vestavěným akumulátorem), případně **stolní**. Tisk probíhá na papírové kotoučky, ve standardizovaných šířkách 60 mm, 80 mm, 114 mm nebo na samolepicí etikety nebo na bezpodkladové etikety.

Pro tiskárny dodáváme také náhradní díly, jako např. řezače, termolišty, mechaniky, řadiče atd. Pro všechny nabízené tiskárny dodáváme také **spotřební materiál**, jako kotoučky termopapíru, etikety, barvicí pásy atd.. Nabízíme také zákaznické provedení.

Použití je např. v samoobslužných čerpacích stanicích nebo průmyslových vahách pro kamióny, parkovacích automatech, ve zdravotnických nebo průmyslových zařízeních.

#### Kioskové tiskárny

Kioskové tiskárny jsou montovány dovnitř zařízení, nejsou vystaveny působení vnějšího prostředí ani zásahům laické veřejnosti. Vytisknutý lístek je při tisku postupně vysouván výstupní šterbinou nebo po úplném vytisknutí a odstřížení jednorázově podavačem. Používají se hlavně v zařízeních pro veřejnost na tisk účtenek. Např. v parkovacích automatech, bezobslužných benzínových pumpách, vyvolávacích systémech atd. Robustní provedení proti vandalům je tedy na místě.

Základním požadavkem je co možná největší role papíru, s některými modely lze dosáhnout na **průměr role až 300 mm**. Tiskárny mohou být vybaveny odřezávačem papíru s částečným nebo úplným stříhem, ochranou proti kolizi papíru, výstupní nerezovou šterbinou. Pro bezpečné vydání vytisknutého lístku se používá podavač (presenter), který vysune lístek až po jeho úplném vytisknutí a odstřížení. V případě jeho neodebrání jej lze automaticky hodit do koše.

Rychlost tisku je až **250 mm/s**, na papír o tloušťce až **200 µm**. (pozn. je obvyklejší uvádět tzv. gramáž, číselně zhruba odpovídá tloušťce, zde tedy cca 200 g / m<sup>2</sup>). Tisknout lze text, grafiku i čárové kódy. Připojovací rozhraní je RS232, USB.

U těchto tiskáren velmi důležité, uvádět rozsah provozních teplot, od toho odvisí nutnost vytápět daný automat, atd.

#### Panelové tiskárny pro tisk protokolů

#### Panelové termotiskárny

byly vyvinuty, jak už název napovídá, pro montáž do čelního panelu zařízení, nebo do jeho horní vodorovné stěny. Jejich integrace je tak velice jednoduchá, rozměry jsou standardizované. Jsou velice **kompaktní** a lze je umístit téměř do každého zařízení vyžadujícího tisk provozních informací, ať už textu nebo grafiky. Umožňují rychlou a snadnou výměnu papíru. Kvalitní termopapíry vykazují skladovatelnost vytisknutých údajů až 10 let, při dodržení předepsaných skladovacích podmínek. Komunikace je možná přes rozhraní Centronics, RS232, TTL, USB, IrDA, Bluetooth, Ethernet. Rychlost tisku je max. 100 mm/s. Znaková sada může mít i češtinu, případně jiné znaky. Foliová klávesnice s ovládacími tlačítky může být navržena **na míru Vašim potřebám**, může zde být např. logo Vaší firmy, barevnou kombinací tlačítek lze přizpůsobit designu Vašeho přístroje atd. Tiskárna je připravena pro přímou komunikaci s HMI panely SIMATIC.

#### Jehličkové tiskárny

už mají vývoj za sebou, ale stále se najde řada zákazníků, kteří využívají tiskárny s touto technologií. Hlavním důvodem je to, že se tiskne na běžný papír, kde je záznam stálý. Nabízíme panelové a stolní provedení, pro papír šíře 58mm. Mechaniky mají 4 nebo 8 jehliček, 24, 32 nebo 40 znaků na řádek, rozhraní Centronics, RS232, TTL a další. Tisk v grafickém režimu umožňuje též tisk grafů.

#### Přenosné tiskárny

Přenosné tiskárny aktuálně zažívají velký boom. Hlavním důvodem je stále rostoucí počet chytrých mobilních zařízení. Napájení tiskáren je většinou akumulátorové a komunikaci používají např. Bluetooth, USB, RS232, IrDA. Ovladače existují pro Windows, Windows CE, Linux, Android, Blackberry, iOS.

#### Stolní tiskárny

Stolním průmyslových tiskárnám se věnujeme okrajově, vychází spíše v uživatelském zabudování panelové tiskárny do příslušného pouzdra tak, aby mohla fungovat např. jako volitelné příslušenství pro nějaké zařízení.

## MEGATRON - Váš partner na komponenty pro automatizaci

					
<b>Měření dráhy a polohy</b>	<b>Měření natočení a ovládací zařízení</b>	<b>Měření natočení a zrychlení</b>	<b>Měření síly a váhy</b>	<b>Ovládání strojů a zařízení</b>	<b>Tiskárny pro stroje a zařízení</b>
<p>Výběr snímače dle parametrů Potenciometrické snímače Induktivní snímače LVDT Magnetostriční snímače Magnetické snímače Optické inkrementální snímače Lankové snímače Indukční snímače Příslušenství ke snímačům polohy</p>	<p>Jednootáčkové drátové potenciometry Víceotáčkové drátové potenciometry Jednootáčkové potenciometry s plastovou dráhou Hybridní potenciometry Motorové potenciometry Příslušenství pro potenciometry</p>	<p>Výběr enkodéru dle parametrů Inkrementální enkodéry Absolutní enkodéry Panelové enkodéry Snímače náklonu - inklinometry Spínače náklonu Snímače zrychlení - akcelerometry Příslušenství k enkodérům</p>	<p>Snímače síly Snímače váhy Knoflíkové tenzometry Tenzometry tvaru S Ohybové nosníky a single point Snímače momentu Elektronika Montážní příslušenství</p>	<p>Joysticky Převodníky rozhraní joysticku Klávesnice a tlačítka</p>	<p>Panelové tiskárny pro tisk protokolů Kioskové tiskárny Příslušenství a spotřební materiál Přenosné tiskárny Stolní tiskárny</p>
					
<b>Měření tlaku (teploty) média</b>	<b>Ostatní snímače</b>	<b>Komponenty pro elektroniku</b>	<b>Přístrojové skřínky</b>		
<p>Převodníky tlaku Spínače tlaku Příslušenství</p>	<p>Snímače teploty Snímače teploty a tlaku taveniny Snímače hladiny Přítokoměry Extenzometry</p>	<p>Ochrana kabelů, kabelové držáky <a href="#">Distanční sloupky bez závilu</a> Světlovody, LED držáky, LED diody Upevňovací technologie</p>	<p>Hliníkové Příslušenství přístrojových skříněk</p>		