

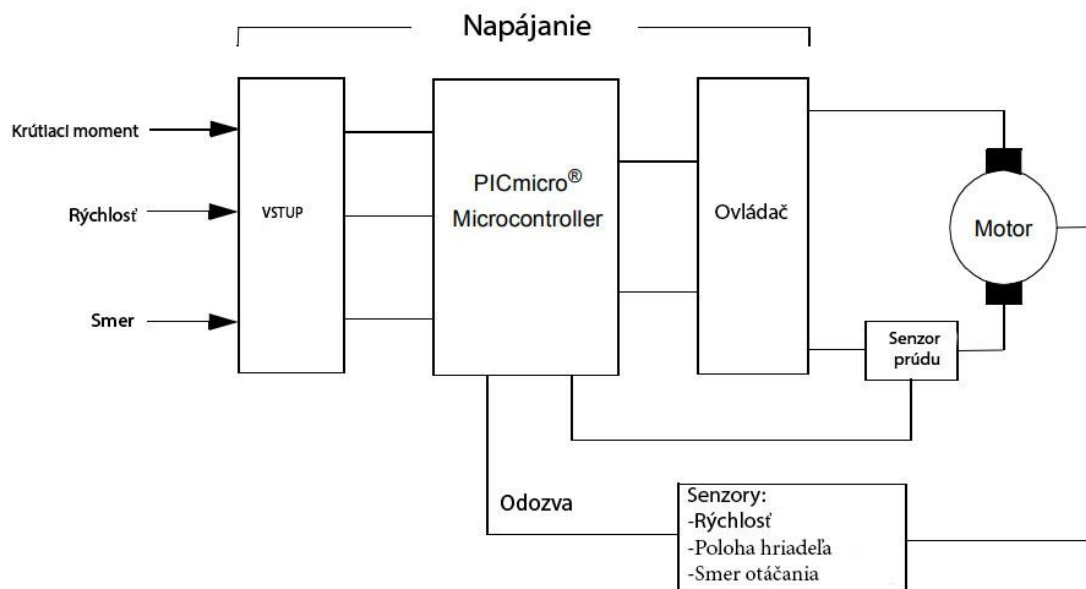
Motor Control Sensor Feedback Circuits

Senzory sú dôležitou súčasťou riadenia systému motora. Používajú sa na snímanie aktuálneho stavu, polohy, smeru a rýchlosti rotujúceho motora. V súčasnosti sa spravili pokroky v technológii snímačov. Zlepšila sa presnosť a spoľahlivosť pri znížených nákladoch na výrobu. Vo väčšine systémov riadenia motorov je niekoľko senzorov, ktoré poskytujú informácie o spätnej väzbe na motore.

Zoznam senzorov použiteľných na spätnú väzbu podľa rozdelenia:

- Prúdové senzory: Odporový rezistor, Transformátor snímajúci prúd, Hall efekt Sensor prúdu
- Snímače rýchlosti / polohy: Kvadrátúrny kódovač, Hall efekt tachometer
- Spätná elektromagnetická metóda riadenia EMF

Bloková schéma systému riadenia jednosmerného motora so spätnou väzbu snímača



Tabuľka porovnania kvalít jednotlivých prúdových senzorov

Prúdová metóda snímania	Odporový rezistor	Hall Efekt prúd	Transf. Snímajúci prúd
Presnosť	Dobrá	Dobrá	Stredná
Presnosť vs. Teplota	Dobrá	Zlá	Dobrá
Cena	Nízka	Vysoká	Stredná
Izolácia	Nie	Áno	Áno
Vysoko prúdové meranie	Zlá	Dobrá	Dobrá
DC problém	Áno	Nie	Nie
Saturácia/Hysterézia problém	Nie	Áno	Áno
Spotreba energie	Vysoká	Nízka	Nízka
Rušivé meranie	Ano	Nie	Nie
AC/DC meranie	AC/DC	AC/DC	AC

Odporový rezistor [Prúdový senzor]

- Je populárny senzor vďaka svojej nízkej cene a dobrej presnosti. Pokles napätia cez známy odpor je monitorovaný aby sa dokázal stanoviť aktuálny prietok cez záťaž. Ak je odpor malý, pokles napätia bude malý a meranie nebude mať takmer žiadny vplyv na obvod motora. Pri viac ako 20A dochádza ku skratom pri meraní kvôli sile rozptylu odporu. Pre správny výber odporového rezistora existujú kritéria.
- Odporový rezistor môže poskytovať meranie prúdu cez záťaž pomocou hornej strany alebo odrezaním z dolnej strany.

Meranie pomocou hornej strany

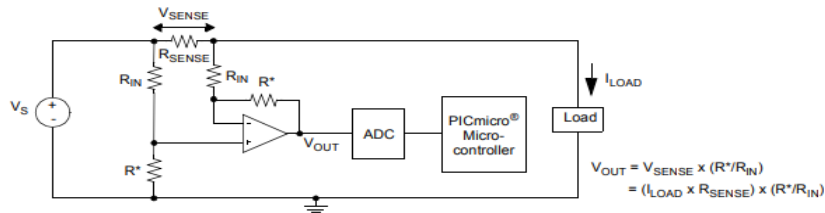
- Môže byť implementovaný s obvodom diferenciálneho zosilňovača, ktorý vytvára výstupné napätie, ktoré je úmerné ku napätiu rezistora alebo prúdu prechádzajúcim obvodom.

Výhody a nevýhody tohto merania:

- + Menej rušivé ako meranie spodnej strany
- + Dokáže identifikovať preťaženie, ktoré môže viesť ku skratom.
- + Obvod diferenciálneho zosilňovača bude filtrovať nežiaduci hluk.

-Napätie V_{sense} prechádzajúce odporom R_{sense} je približne rovnaké ako napájacie napätie, ktoré môže byť nad maximálny rozsah prevádzkového stavu

-Môže vyžadovať použitie vstupných zosilňovačov z dôvodu úrovne vysokého napätia vstupného signálu



Meranie pomocou spodnej strany

- Môže byť implementovaný s nízkym napätím, pretože meranie je odkazované na zem. Môže sa použiť merací obvod na spodnej strane neinvertujúci zosilňovač.

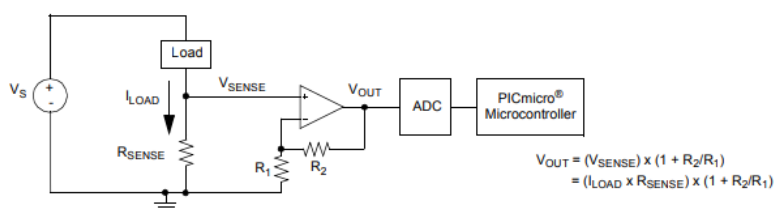
Výhody a nevýhody merania:

+ V_{sense} je orientované na zem. Preto môže byť použitý nízko-napätový zosilňovač.

+ Môže sa použiť neinvertujúci zosilňovač a vstupná impedancia obvodu bude rovnaká ako veľká vstupná impedancia zosilňovača

-Odpor zo spodnej strany narušuje cestu uzemnenia a znižuje odolnosť voči uzemňovaciemu systému. Vytvára kompenzované napätie, ktoré môže spôsobiť problém s hlukom.

-Monitory nedokážu nájsť chybu, kde je záťaž náhodne prepojená so zemou cez alternatívnu cestu zeme.



Hall efekt senzor prúdu [Prúdový senzor]

- Je to senzor na meranie prúdu, ktorý ľahko integrovať do zabudovanej aplikácie. Niekoľko dodávateľov ponúkajú zariadenia, ktoré kombinujú magnetický senzor a kondicionačný obvod v malom IC balíku. Tieto senzory produkujú analógové výstupné napätie, ktoré je možné vložiť do systému mikro kontroleru ADC. Avšak nevýhodou týchto senzorov je, že sú drahé a ich presnosť sa mení s teplotou.
- Je založený na princípe, že napätie je vytvorené keď prúd tečie kolmo na magnetické pole.

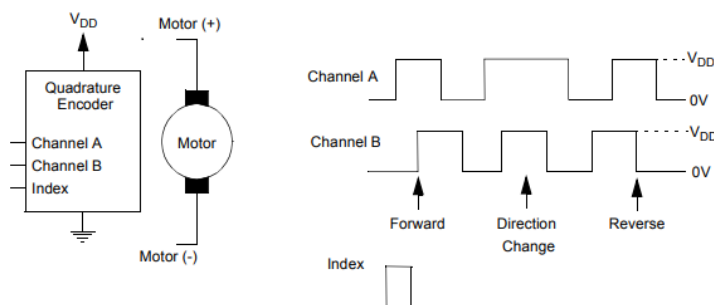
Transformátor snímajúci prúd [Prúdový senzor]

- Tieto senzory ponúkajú alternatívu k odporovému rezistoru a Hall efektu na meranie prúdu.
- Používajú princíp transformátora, kde pomer primárneho prúdu ku sekundárnemu je funkciou pomeru otáčok.
- Hlavnou výhodou je, že ich poskytujú galvanicky oddelené a vďaka tomu môžu byť použité vo vysoko-prúdových zapojení.
- Hlavnou nevýhodou je, že jednosmerný vstupný signál zabraňuje prevencie transformátor pred saturáciou.

Kvadratúrny kódovač [Snímače rýchlosti / polohy]

- Používa sa na zabezpečenie rýchlosti, smeru a polohy hriadeľa rotujúceho motora.

Zjednodušená bloková schéma optickej kvadratúry enkodéra.



Enkóder je zabalený v vo vnútri motorovej zostavy a poskytuje tri signály na logickej úrovni, ktoré môžu byť priamo pripojené ku mikrokontroléru. Otáčky motora sú určené frekvenciou signálov kanálu A,B. Počet impulzov na otáču závisí od umiestnenia kódovacieho zariadenia, a či sa používa prevodovka. Kanále A a B určujú, či sa motor točí dopredu alebo dozadu. Indexový signál poskytuje poloha motora. Informácia o rýchlosti a smeru kódera sú možno určiť s diskretnou logikou, logickou IC kódovača kvadratúry alebo PICmicro mikroradiča. Niektorí dodávateľia ponúkajú IC, ktorý prevádza tri

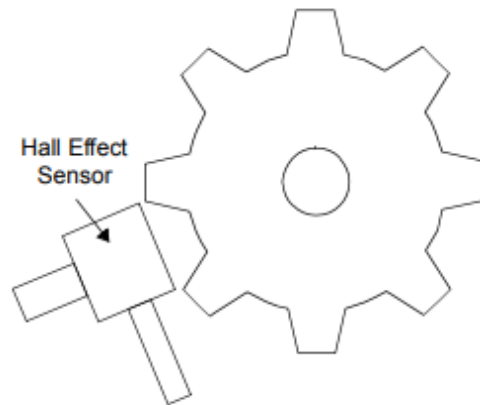
enkodéry, signál na signál, ktorý predstavuje informácie o rýchlosti, polohe a vzdialenosti vykonanej motorom. Informácie o kóderi je možné získať z hardvéru registrov a zo softvéru vo vnútri mikrokontroléra.

Elektro-magnetická sila EMF

- Alebo aj bezsenzorová metóda riadenia motora získava rýchlosť a polohu motora priamo z napätia na motore. Táto metóda sa zvyčajne využíva v DC motoroch na zabezpečenie komunikácie.
- Vytvára sínusový alebo lichobežníkový tvar vlny, ktoré sú snímané vo vinutiach motora a zvyčajne aj prevedené na digitálnu štvorcovú vlnu. Porovnávací signál je privádzaný do mikrokontroléru, ktorý vypočíta sekvenciu a pozíciu motora z fázy.

Hall efekt tachometer

- Tieto senzory sa dajú použiť na snímanie rýchlosti a polohy rotujúceho motora.
- Sú založené na použití Hall elementu na snímanie zmeny prúvu vo vzduchovej medzere medzi magnetom a zárezom v rotujúcom hriadeli alebo zub z ozubeného kolesa.
- Hlavná výhoda je, že sú bezkontaktné senzory, ktoré nie sú obmedzované mechanickým opotrebením.



Záver

Tieto senzory hrajú obrovskú úlohu v riadiacich systémoch, pretože systém bez informácií o svojej polohe, rýchlosti a smere by veľmi ťažko obstál v takýchto využitíach.