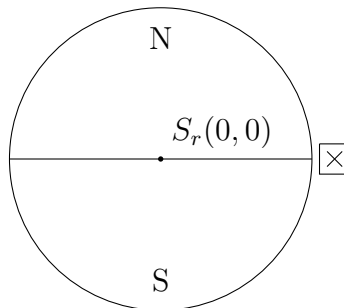


1 Analitična izpeljava vplivov dinamične in statične ekscentričnosti

V tem poglavju bom skušal analitično prikazati vpliv napak omenjenih ekscentričnosti, ki se pojavita zaradi neprimerne vgradnje te vrste enkoderja. Napaki različno vplivati na izhode senzorja, zato ju lahko obravnavam posamično. Preko analitične izpeljave bomo spoznali kako se spreminja lokacija Hall-ove sonde glede na magnet ob pravilni montaži. Z vpeljavo dodane ekscentričnosti v model bomo videli, kako se trajektorija gibanja Hall-ove sonde glede na magnet spremeni. S poznavanjem lokacije Hall-ove sonde nad magnetom bomo lahko odčitali vrednost B_z .

1.1 Definicija koordinatnih sistemov

Definirajmo kartezični koordinatni sistem, ki ima v izhodišču postavljen radialno magnetiziran magnet. Na poljubno točko $S_{h0}(x_0, y_0)$, vendar ne v izhodišče postavimo Hall-ovo sondo.

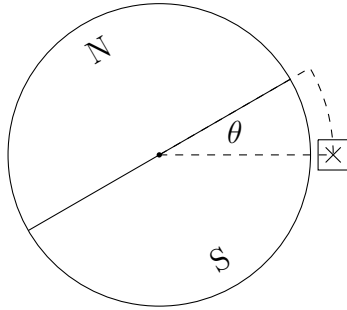


Z rotacijo magneta za kot θ , se lokacija Hall-ove sonde glede na magnet spremeni. Nova lokacija Hall-ove sonde glede na magnet je enaka, če namesto magnet, zarotiramo Hall-ovo sondo za kot $-\theta$. Novo lokacijo Hall-ove sonde glede na magnet lahko zapišemo z rotacijsko matriko.

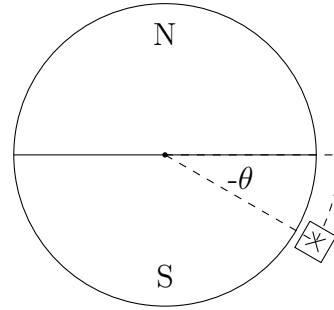
$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(-\theta) & \sin(-\theta) \\ -\sin(-\theta) & \cos(-\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

Argument rotacijske matrike je $-\theta$, pri čemer vemo, da smo namesto magneta zarotirali Hall-ovo sondo v nasprotno smer. Z upoštevanjem lihosti funkcije sinus in sodosti funkcije kosinus, se enačba 1.1 poenostavi v:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} \quad (1.2)$$



(a) Zasukan magnet za kot θ



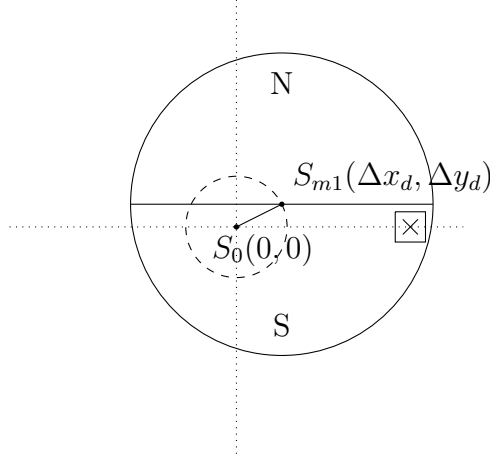
(b) Zasukan senzor za kot $-\theta$

Slika 1.1: Sprememba lokacije glede na magnet ob rotaciji

1.2 Izpeljava gibanja lokacije Hall-ove sonde na magnet pri dinamični ekscentričnosti

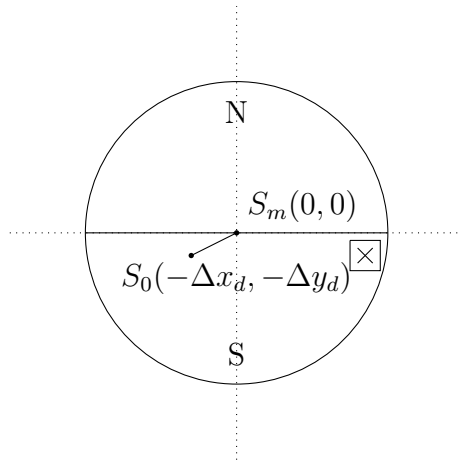
Opazujmo sedaj sistem gibanja Hall-ove sonde glede na magnet ter dinamično ekscentričnost. Magnet je postavljen v izhodišče koordinatnega sistema $S_m(0, 0)$. Sedaj magnet izmaknemo v novo lego $S_{m1}(\Delta x_d, \Delta y_d)$ (Slika 1.2). Os vrtenja

je še vedno postavljena v izhodišče koordinatnega sistema. Središče magneta $S_{m1}(\Delta x_d, \Delta y_d)$ tako tekom vrtenja okoli koordinatnega izhodišča opiše krožnico z radijem $\sqrt{\Delta x_d^2 + \Delta y_d^2}$. V sistem sedaj dodajmo Hall-ovo sondo v njeno začetno lego glede na izhodišče $S_{h0}(x_0, y_0)$.



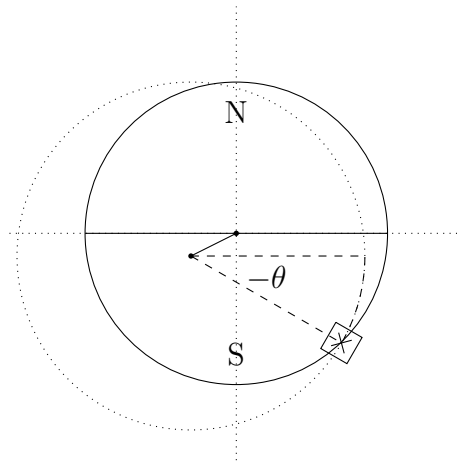
Slika 1.2: Shema definicije dinamične ekscentričnosti vpliva na magnet

Enako gibanje Hall-ove sonde na magnet lahko dosežemo tudi z obrnjenim sistemom. Vrnimo magnet v izhodiščno lego $S_m(0, 0)$. Sedaj postavimo os vrtenja magneta v točko $(-\Delta x_d, -\Delta y_d)$. Hall-ovo sondo postavimo v točko $S_{h1}(x_0 - \Delta x_d, y_0 - \Delta y_d)$.



Slika 1.3: Shema definicije dinamične ekscentričnosti vpliva na Hall-ovo sondo

Sistema prikazana na slikah 1.2 in 1.3, se v začetnih legah ne razlikujeta. Sedaj zarotirajmo Hall-ovo sondo okoli osi vrtenja $S_0(-\Delta x_d, -\Delta y_d)$. Hall-ova sonda se giblje glede na magnet enako, kot če bi magnet zavrteli z dinamično ekscentričnostjo (Slika 1.2). Gibanje Hall-ove sonde na magnet je izraženo kot gibanje po krožnici s središčem v točki $(-\Delta x_d, -\Delta y_d)$.



Slika 1.4: Potek Hall-ove sonde ob rotaciji glede na magnet ob dinamični ekscentričnosti

Potek Hall-ove sonde ob rotaciji z upoštevanjem dinamične ekscentričnosti lahko zapišemo kot (1.2) z dodatkom enosmerne komponente dinamične ekscentričnosti.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\Delta x_d \\ -\Delta y_d \end{bmatrix} \quad (1.3)$$

V (1.3) lahko izrazimo - in izraz se poenostavi.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \Delta x_d \\ \Delta y_d \end{bmatrix} \quad (1.4)$$

1.3 Izpeljava gibanja lokacije Hall-ove sonde na magnet pri statični ekscentričnosti