

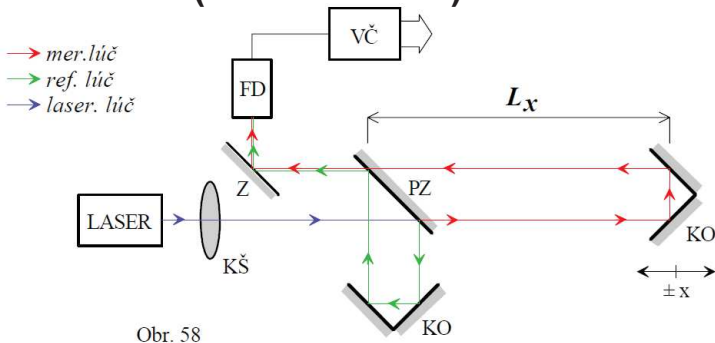
# Senzorové systémy v CIM

Ing. Richard Balogh

## Snímače polohy

4. 5. 2021

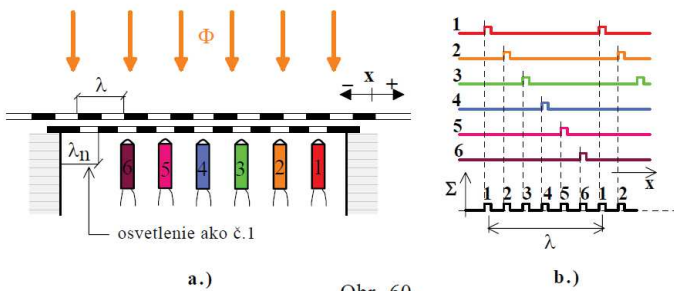
### 8.1. Optické snímače Laserové (interferenčné)



Obr. 58

- interferencia merného a referenčného lúča
- rozlišovacia schopnosť až  $\lambda/8$  (He-Ne 80 nm)

### 8.1. Optické snímače Impulzné snímanie polohy



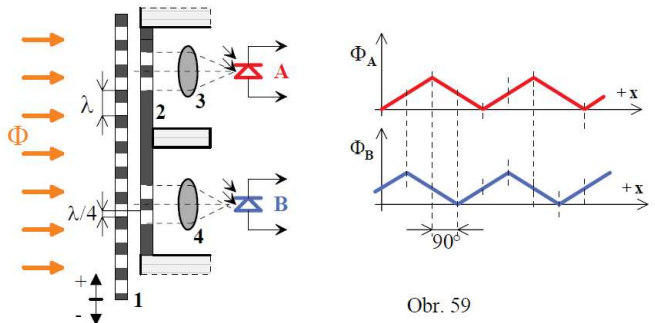
Obr. 60

## 8. Snímače polohy

Podľa princípu

- optické
  - laserové
  - impulzné
- magnetické
  - magnetostrikčné
  - magnetické
  - LVDT
- ultrazvukové
- kapacitné

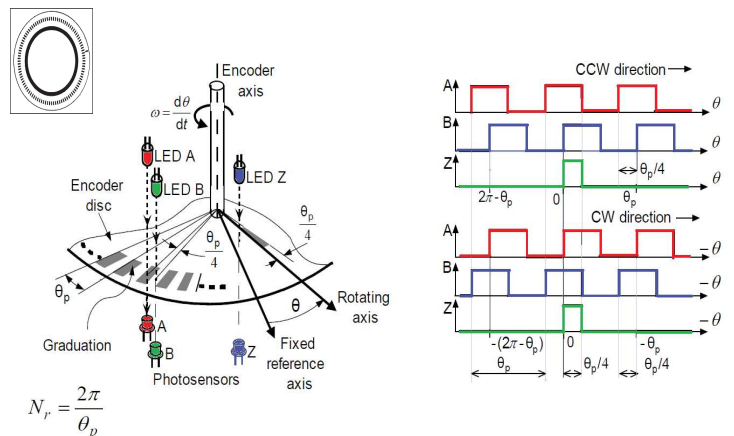
### 8.1. Optické snímače Impulzné snímanie polohy



Obr. 59

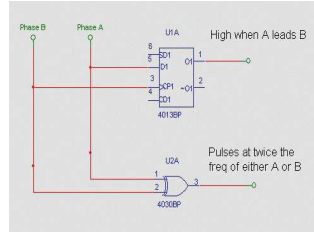
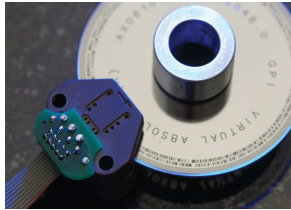
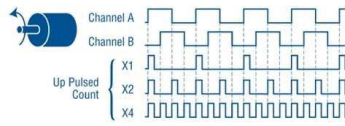
- 1 - pohyblivá mriežka
- 2 - pevné mriežky
- 3, 4 - šošovky
- A, B - fotodetektory
- $\Phi_A$  a  $\Phi_B$  - svetelné toky na fotodetektoroch A, B

### 3.2.1. Optical sensors Incremental Rotary enCoders – IRC



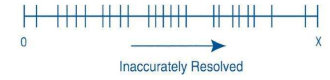
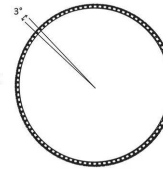
$$N_p = \frac{2\pi}{\theta_p}$$

# IRC incremental rotary encoder 4x multiply



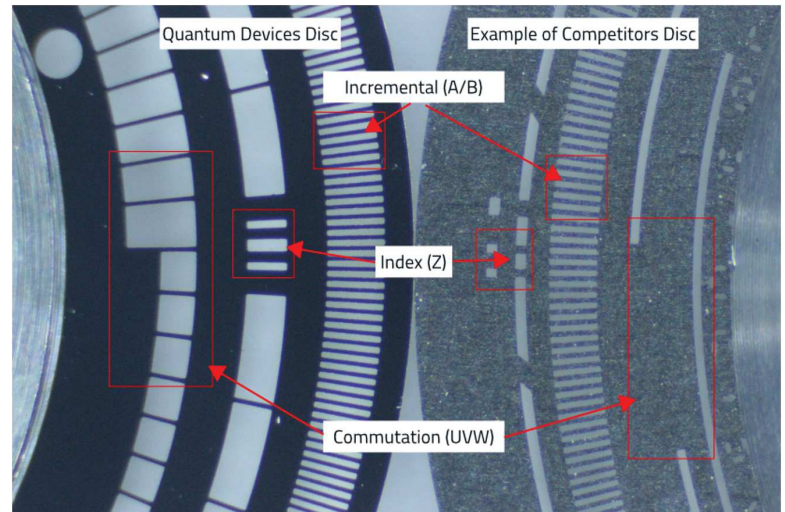
# IRC incremental rotary encoder

**How to Calculate Minimum Required Encoder Resolution:**  
 Resolution (PPR) =  $360^\circ / \text{Smallest Increment of Measurement Required}$   
 If  $3^\circ$  Required:  
 $360^\circ / 3^\circ = 120 \text{ PPR}$



Example: *high resolution does not always improve accuracy.*

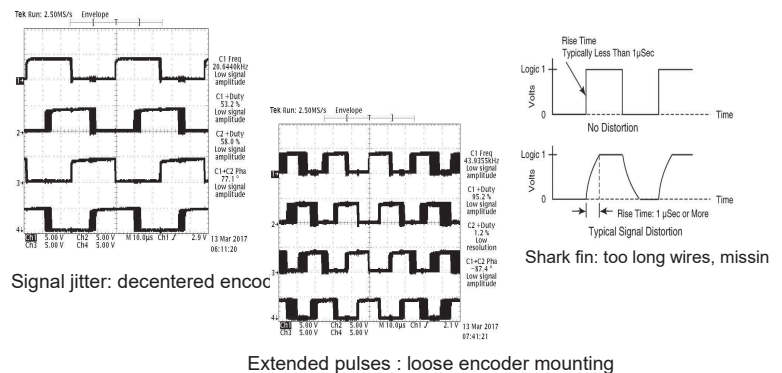
# IRC: encoder disc



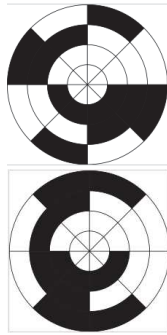
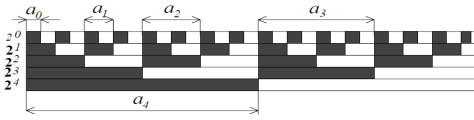
# IRC: real signal



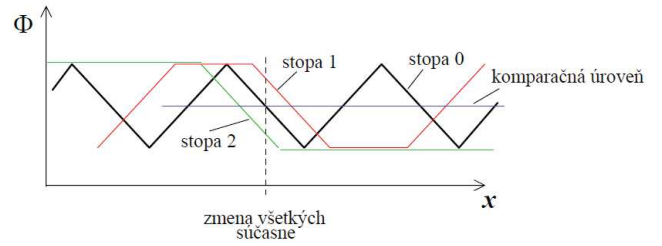
# IRC troubleshooting



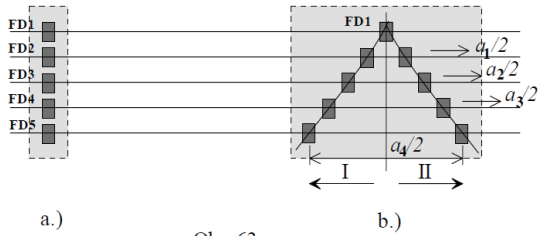
## 8.1. Optické snímače Impulzné snímanie polohy



## 8.1. Optické snímače Impulzné snímanie polohy

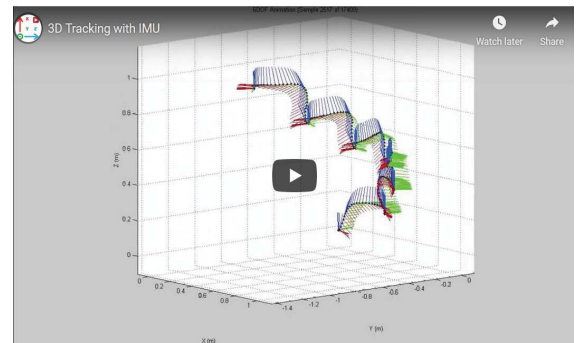


## 8.1. Optické snímače Impulzné snímanie polohy



Obr. 63

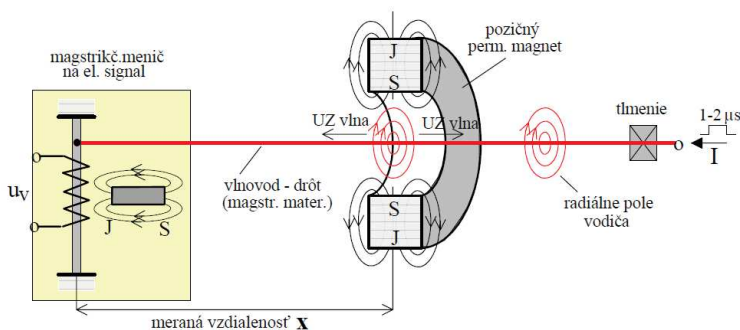
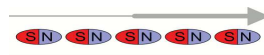
## Inertial Measurement Unit (IMU)



<https://x-io.co.uk/gait-tracking-with-x-imu/>

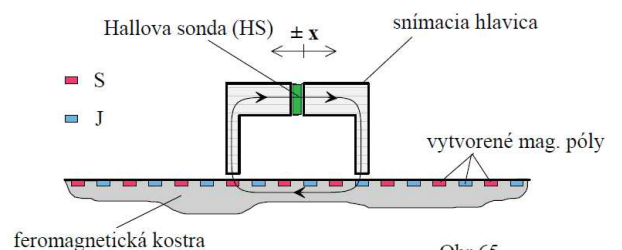
S. O. H. Madgwick, A. J. L. Harrison and R. Vaidyanathan, "Estimation of IMU and MARG orientation using a gradient descent algorithm," 2011 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2011, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICORR.2011.5975245

## 8.2. Magnetické snímače Magnetostrikčný snímač polohy magnetostrictive sensor



Obr. 64

## 8.2. Magnetické snímače Magnetický impulzný snímač polohy



Obr. 65

## 8.2. Magnetické snímače Transformátorový snímač

Předpokládáme, že:

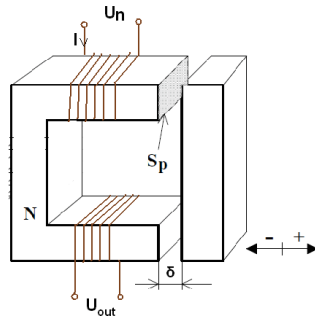
$R_m \text{ vzd} \gg R_m \text{ železa} \Rightarrow R_m \cong R_m \text{ vzd}$

$$\Phi = \frac{F_m}{R_m} = \frac{NI}{R_m}$$

potom 
$$I = \frac{U_n}{\omega L}$$

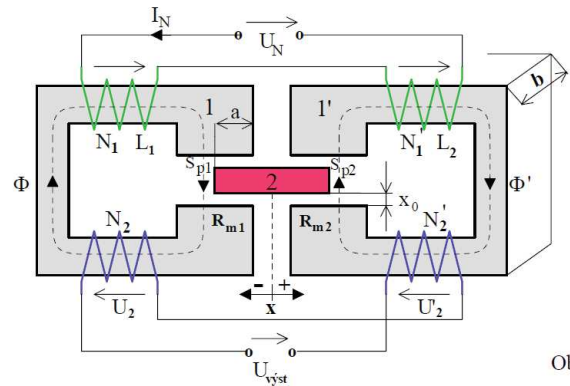
$$L = \frac{\Delta \Psi}{\Delta I} = \frac{\Psi}{I} = N \frac{\Phi}{I} = \frac{N^2}{R_m}$$

kde:  $I$  je efektivní hodnota proudu  
 $\Phi$  je tok, vytvorený proudem  $I$   
a ak pre naznačený obvod je



potom:

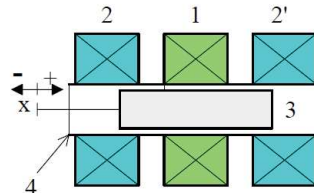
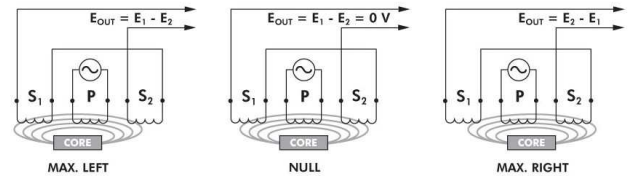
## 8.2. Magnetické snímače Transformátorový snímač



Obr.66.

## 8.2. Magnetické snímače Transformátorový snímač

## 8.2. Magnetické snímače Transf. snímač s otv. mag. obvodom

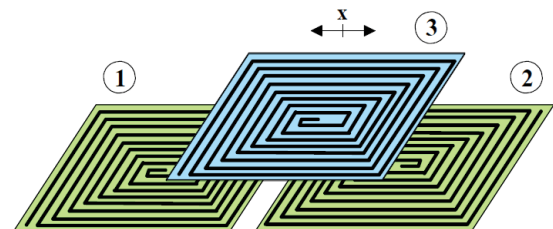


- 1 - primárne vinutie
- 2 - sekundárne vinutie
- 2' - sekundárne vinutie
- 3 - pohyblivé jadro (férit)
- 4 - mechanická kostra

Obr.67.

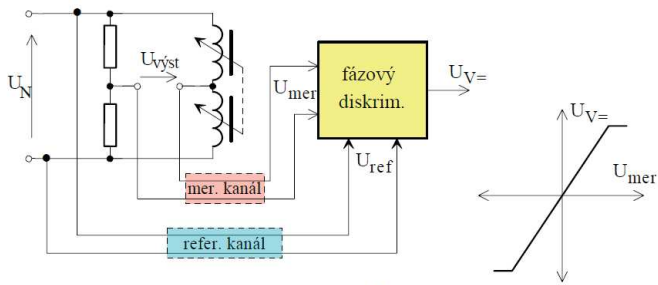


## 8.2. Magnetické snímače Transf. snímač bez feromagnetika



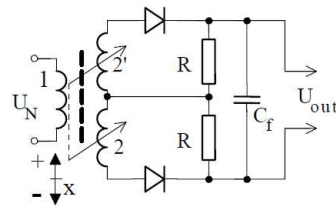
Obr.68.

## 8.2. Magnetické snímače Transformátorový snímač



Obr.69.

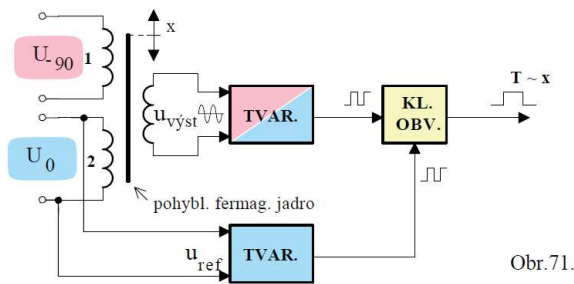
## 8.2. Magnetické snímače Transformátorový snímač



1 - primárne vinutie  
2, 2' - sekundárne vinutia  
R a  $C_f$  tvoria filter  
(časová konštanta)

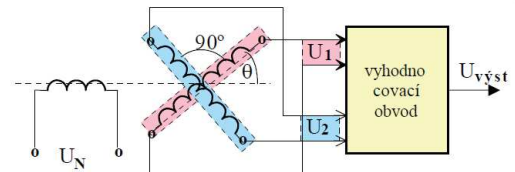
Obr.70.

## 8.2. Magnetické snímače Transf. snímač – fázový menič

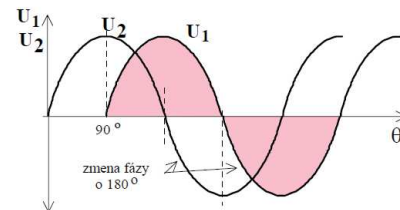


Obr.71.

## 8.2. Magnetické snímače Transf. snímač – rozkladač



a.)



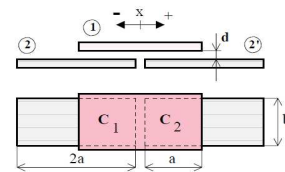
b.)

Obr.72.

## 8.2. Magnetické snímače Transf. snímač – rozkladač



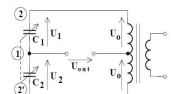
## 8.3. Kapacitné snímače Systém so zmenou plochy S



- ak vyjadríme závislosť kapacit od posunu  $x$
- systém pracuje v mostiku na obr. 74.

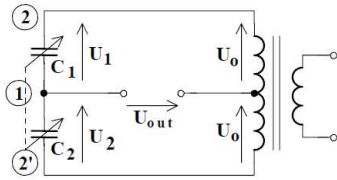
potom výstup je daný rovnicou :

$$U_{vyst} = \frac{U_0}{a} x$$

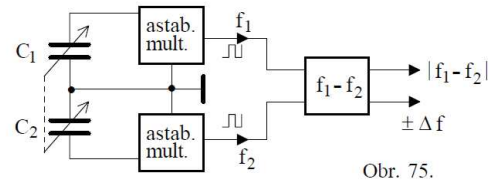


Obr. 74.

### 8.3. Kapacitné snímače Systém so zmenou plochy S

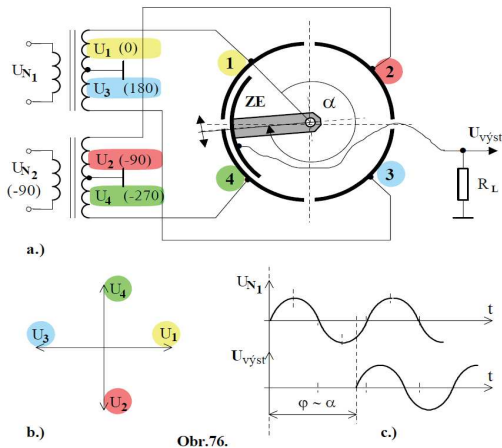


### 8.3. Kapacitné snímače Systém so zmenou plochy S



Obr. 75.

### 8.3. Kapacitné snímače Systém so zmenou plochy S



Obr.76.

## MISA 2021

## Zhrnutie