

7. SNÍMANIE POLOHY

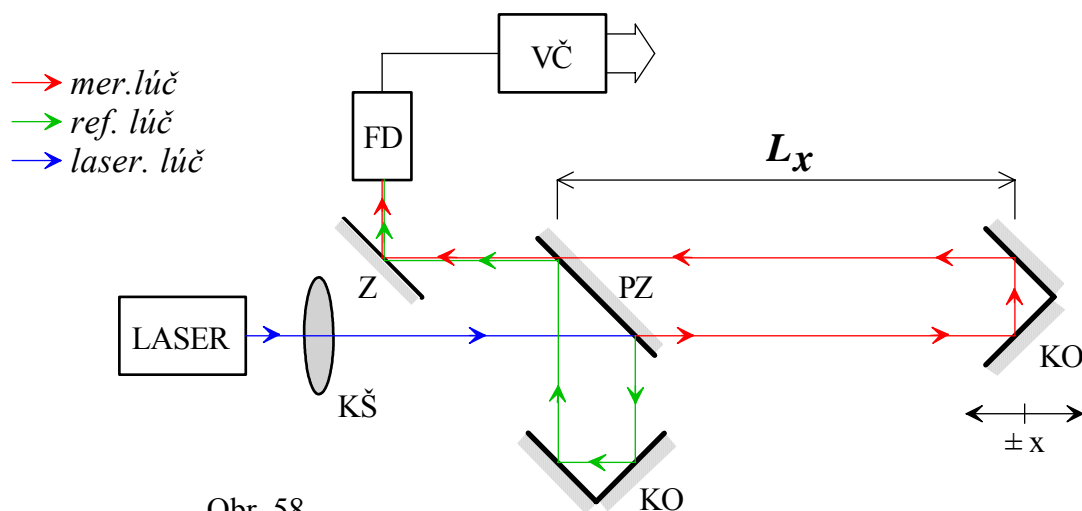
Snímanie polohy - **väčšie vzdialenosti**.

- ♦ optické - laserové (interferenčné)
 - impulzné (inkrementálne, absolútne)
- ♦ magnetické - magnetostrikčné
 - magnetické (impulzné)
 - LVDT snímače
- ♦ ultrazvukové (meranie vzdialeností)
- ♦ kapacitné (zmena S)

7.1. Optické princípy

7.1.1. Laserové (interferenčné)

- interferencia merného a ref. lúča
- rozliš. schopnosť až $\lambda/8$ (He - Ne \rightarrow 80 nm)



Obr. 58

KŠ - kolimačná šošovka

KO - kútový odrážač (namiesto zrkadla) - zachováva smer odrazu i pri odchýlení

L_x - meraná vzdialenosť

Z, PZ - zrkadlo, polopriepustné zrkadlo

FD - fotodetektor

VČ - vratný čítač

7.1.2. Impulzné snímanie polohy - inkrementálne

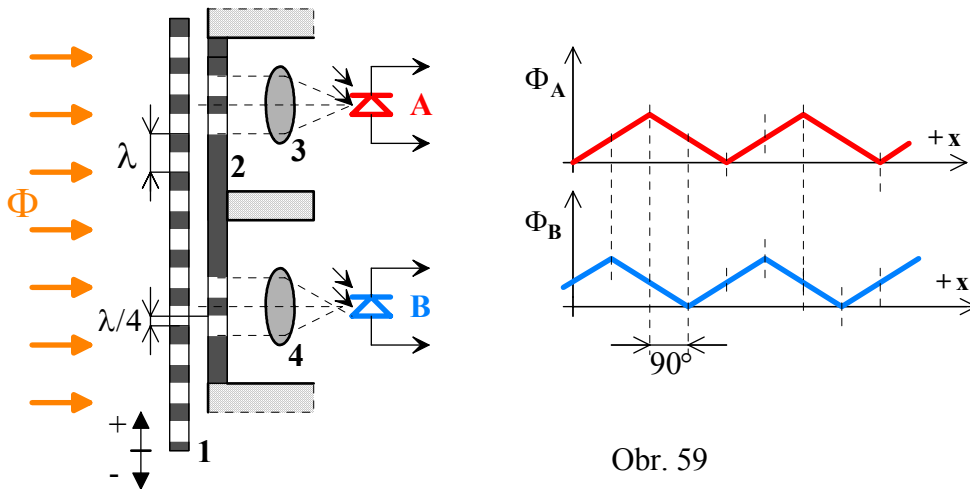
Vychádza z nulovej polohy, počet impulzov krát λ

- malý krok λ - vyššia presnosť

- určenie smeru pohybu
- pripočítanie - odpočítanie impulzov → vratný čítač

Optické mriežky

- menšia λ → vyššia presnosť
- inkrementálna (prírastková) metóda
- smer pohybu - dve sústavy mriežok, **posun o $\lambda/4$**
- počet štrbín do 2500 na priemere cca 10 cm (pre rotačný systém)



Obr. 59

1 - pohyblivá mriežka

2 - pevné mriežky

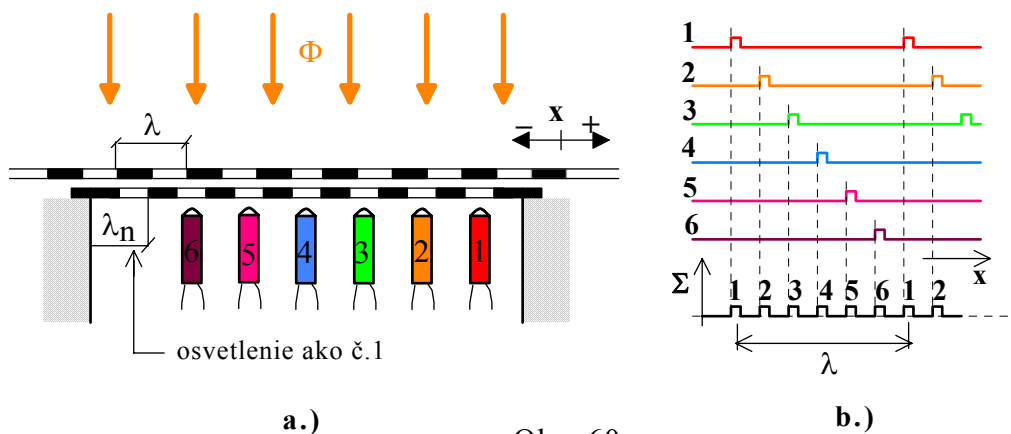
Φ_A a Φ_B - svetelné toky na fotodetektoroch A, B

3, 4 - šošovky

A, B - fotodetektory

Nóniové mriežky

- ♦ ďalšie zjemnenie kroku
- ♦ **nerovnaké delenie** - iné λ na pevnej, iné λ na pohyblivej časti, obr. 60



a.)

Obr. 60

b.)

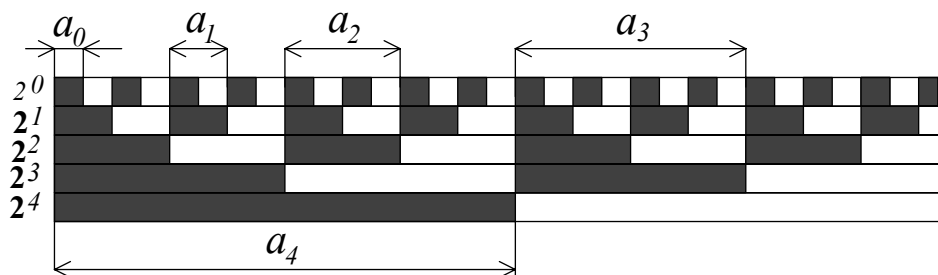
- vyhodnocuje sa **úplné zatemnenie** fotoelementu.
- v rámci posunu o λ získame n impulzov

$$\lambda_n = \lambda \frac{n-1}{n} \quad \text{kde } n \text{ je počet impulzov na dĺžke } \lambda$$

7.1.3. Impulzné snímanie polohy - absolútne

- v každej polohe priamo presná, absolútna poloha
- binárny, alebo Grayov kód

Príklad delenia pravítka je na obr. 61

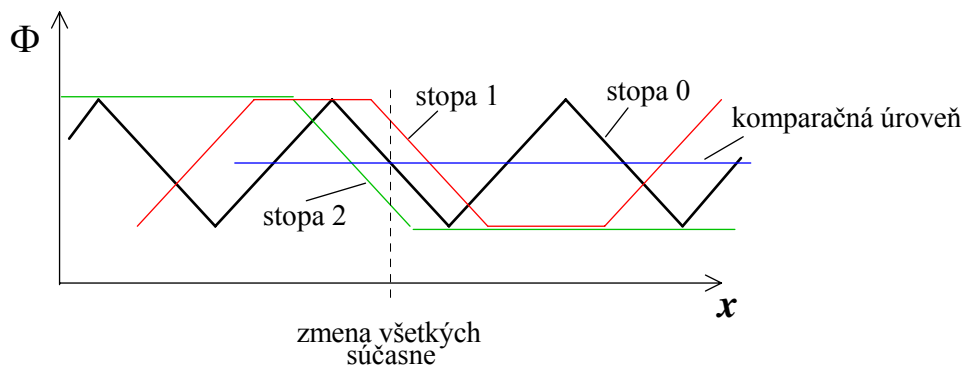


Obr. 61

Počet stôp je vyjadrený : $n = \frac{\log L - \log \Delta s}{\log 2}$ L - dĺžka merítka
 Δs - dĺžka kroku (a_0)

Snímanie signálov

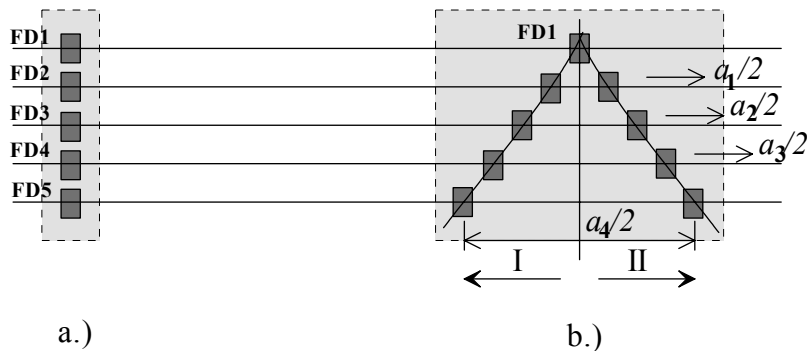
Priebeh svetelného toku (signál fotodetektoru) - možný posun (nepresnosť) je na obr. 62



Obr. 62

Zmena viacerých rádov naraz - problém, vznikajú **krátkodobo vadné kombinácie**

- ♦ snímanie normálne (priame) keď sú fotodetektory v rade (obr.63a)
- ♦ zložitejší, ale lepší je tzv. "V" systém (obr.63b.)



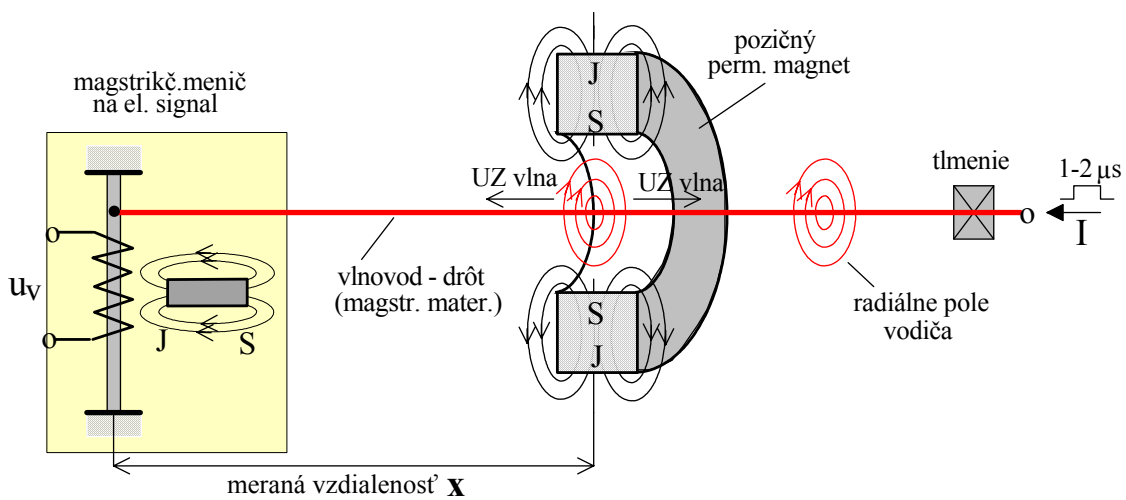
Obr. 63

- ak je v danej stope signál "0", vo vyššej stope sa berie signál z II
- ak je v danej stope signál "1", vo vyššej stope sa berie signál z I
- Snímanie začína od nulovej stopy (snímač FD1).

7.2. Magnetické princípy

7.2.1. Magnetostrikčný snímač polohy

- ♦ snímanie väčších dĺžok (do 4m)
- ♦ využíva dobu šírenia UZ vlny v magnetostrikčnom materiáli



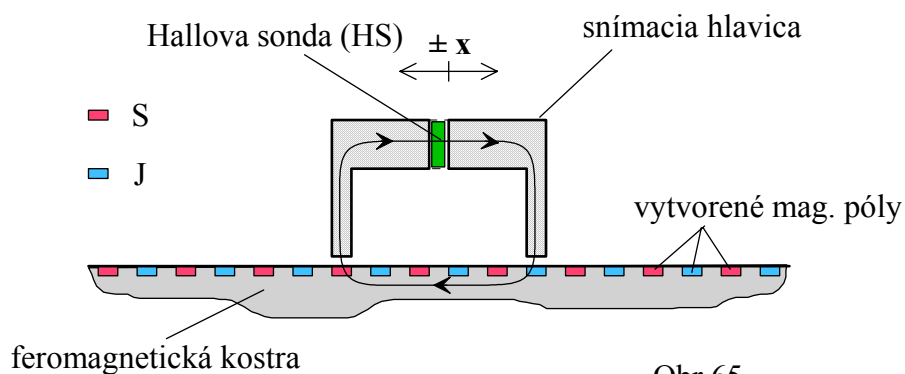
Obr. 64

- vlnovod - drôt z magnetostrikčného materiálu
- krátky prúdový impulz → radiálne magnetické pole
- s meraným objektom sa pohybuje **pozičný permanentný magnet** (toroid)
- v mieste magnetu → silové pôsobenie polí (Wiedemannov jav)
- **mechanický torzný impulz** - ultrazvuková vlna
- po prebehnutí **X** získame elektrický signál (impulz)

- vzdialenosť z doby prebehu vlny (3000 m/s)
- začiatok - vznik mech. skrutu
- koniec - príchod vlny (výst. impulz z meniča)

7.2.2. Magnetické impulzné snímanie polohy

- inkrementálne meranie
- dlhé kovové časti - obrábacie stroje
- vytvorené mag. zóny (nahratie)
- snímanie Hallovou sondou - dve pre smer pohybu



Obr.65

- nahrávanie - namiesto HS je cievka s prúdovými impulzami
- lepšie sa póly nahrajú do lišty zo spec. materiálu

7.2.3. Transformátorové snímače

- ♦ LVDT (LVDT - Linear Variable Differential Transformer)
- ♦ aktívny senzor, výstup je $\sim U$ úmerné x
- ♦ 2, 3, alebo 4 vinutia
- ♦ väčší rozsah (10-ky mm) - zmena plochy vzd. medzery

Na obr.66. je diferenciálny systém pre väčšie rozsahy pohybu (10- ky mm)

$$I_N = \frac{U_N}{\omega(L_1 + L_2)} = \frac{U_N}{\omega} \frac{x_0}{N_1^2 \mu_0 b a}$$

Dosadením za prúd I_N a zátvorku s odpormi R_{m1} , R_{m2} do rovnice pre U_v máme :

$$U_v = \omega N_2 N_1 \frac{U_N}{\omega} \frac{x_0}{N_1^2 \mu_0 b a} \left(\frac{\mu_0 b x}{x_0} \right)$$

po úpravách

$$U_v = \frac{U_N}{a} \frac{N_2}{N_1} x$$

Na zosilnenie vplýva :

- napájacie napätie U_N (efektívna hodnota)
- rozmer "a" (súčasne určuje rozsah)
- transformačný pomer - počty závitov
- prevod je lineárne závislý od x

Poznámka: *Vzťah celkom neplatí pre krajné polohy (rozptyl).*

Skutočné konštrukcie

Systémy s tzv. **malou vzduchovou medzerou**

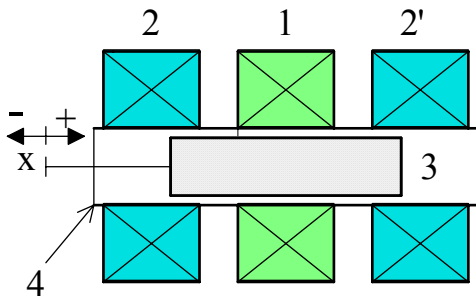
Magnetický tok vzduchom je sústredený do presne definovanej oblasti.

- ♦ sú rozmernejšie a ťažšie
- ♦ presnejšie
- ♦ nevyžarujú do okolia
- ♦ nie sú náchylné na magnetické rušenie
- ♦ uzavreté typy, rotačné, zložené z plechov, výnimočne z feritu

Systémy s **otvoreným magnetickým obvodom** (obr.67.)

Feromagnetický materiál tvorí iba časť obvodu, väčšia časť siločiar sa uzatvára vzduchom.

- ♦ väčší merací rozsah
- ♦ jednoduchšiu výrobu
- ♦ sú menšie, ľahšie
- ♦ citlivejšie na cudzie magnetické polia
- ♦ môžu byť i v miniatúrnom prevedení.



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

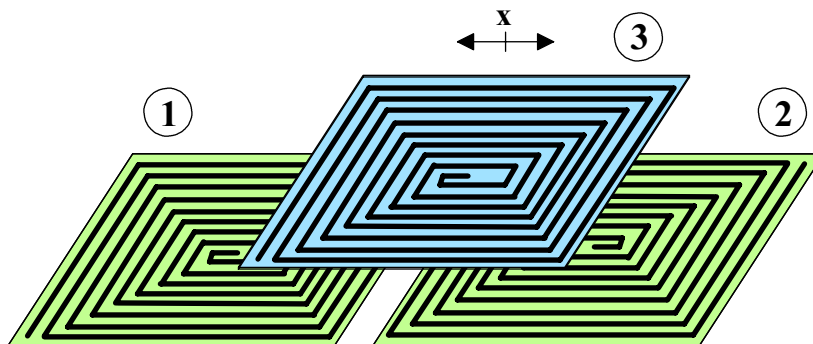
Obr.67.

Systémy s potlačeným pol'om - jadro z elektricky vodivého materiálu (vírivé prúdy)

Systémy bez feromagnetika - neobsahujú jadro, len cievky. Sú málo používané.

Vinutie

- klasické, t.j. **navinutím Cu drôtu**. Napájanie harmonickým sínusovým signálom.
- **metódou plošných spojov**. Príklad je na obr.68.
- napájanie trojuholníkovým priebehom **prúdu**, $U_{výst}$ obdĺžnikový priebeh (derivácia vstupu)

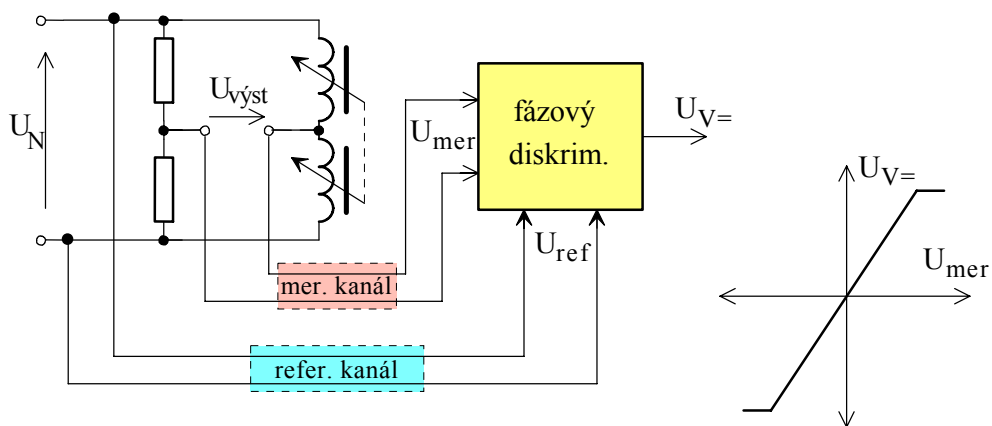


Obr.68.

7.2.4. Vyhodnotenie výstupného signálu

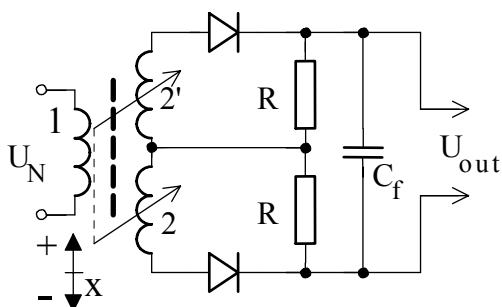
Fázový diskriminátor (obr. 69)

- výstup - napät'ový signál
- fázový diskriminátor - zmysel odchýľky
- $U_{V=}$ je jednosmerné, nosná frekvencia z U_N je vyfiltrovaná
- Polarita - podľa fázy výst. napätia (voči referenčnému - napájaciemu)



Obr.69.

Zapojenie s diódami je možné vtedy, ak máme 2 sekundárne vinutia. Princíp je na obr.70.



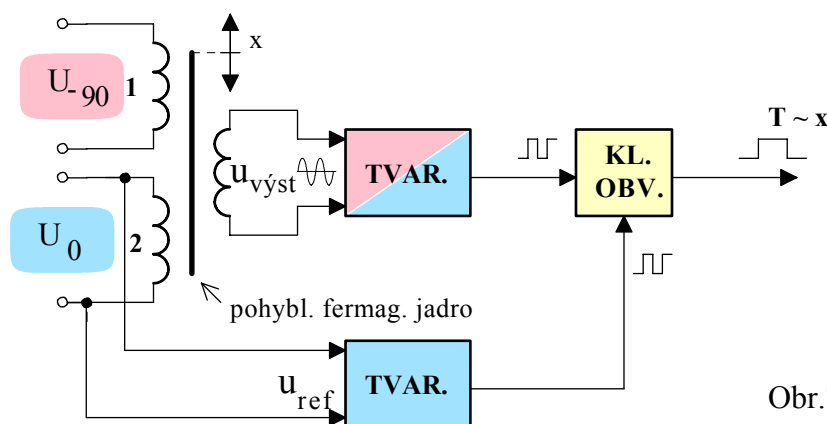
- 1 - primárne vinutie
- 2, 2' - sekundárne vinutia
- R a C_f tvoria filter (časová konštanta)

Obr.70.

7.2.5. Fázový menič a rozkladač

Špeciálne typy transformátorových snímačov polohy.

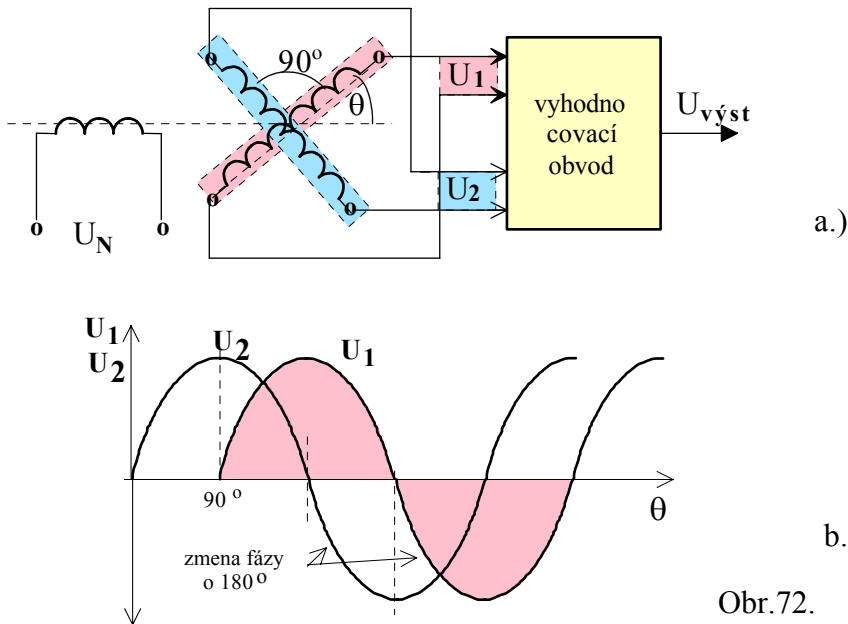
Fázový menič - zmena fázy výstupu voči referenčnému signálu (amplitúda je nezaujímavá)



Obr.71.

Rozkladač, (alebo rezolver) je na principiálnej schéme obr.72. (otočný snímač)

- ♦ vyhodnocuje sa **veľkosť amplitúdy** a vzájomná poloha zložiek
- ♦ dve vinutia navzájom priestorovo posunuté o 90°
- ♦ pri otáčaní máme sin a cos zložku amplitúdy
- ♦ vyhodnocovací obvod v integrovanej forme



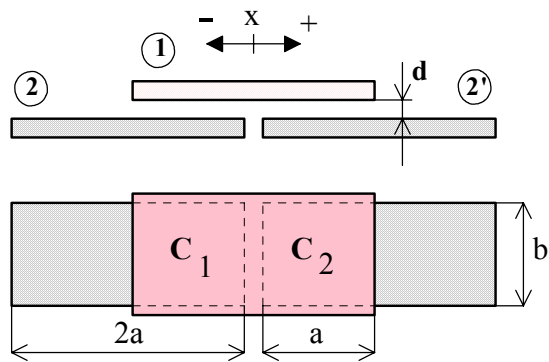
Obr.72.

Poznámka: Pojmy "fázový menič" a "rozkladač" sa často zamieňajú, skutočný princíp je dobré overiť si doplnkovými informáciami. Oba systémy sú často používané s dobrými výsledkami.

Selsyny - viacmenej už nepoužívané

7.3. Kapacitné systémy so zmenou S (plochy)

Snímač polohy pre väčšie vzdialenosti je na obr.73.



Obr.73.

- ak vyjadríme závislosť kapacít od posunu x
- systém pracuje v mostíku na obr. 74.

potom výstup je daný rovnicou :

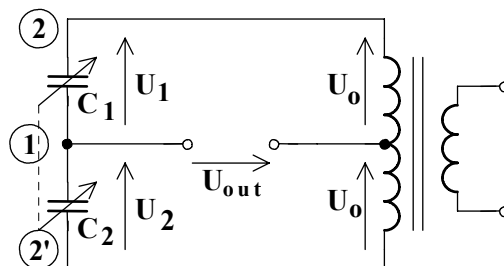
$$U_{vyst} = \frac{U_0}{a} x$$

7.3.1. Vyhodnotenie výstupného signálu

- ♦ **malá základná kapacita** → **vysoká vnútorná impedancia**

Základné spôsoby vyhodnotenia sú :

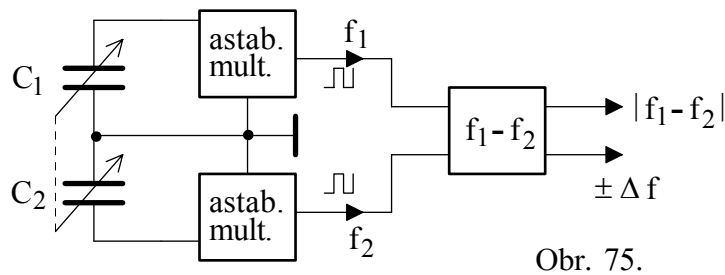
- amplitúdové :
 - v mostíku (amplitúda a fáza - fáz. diskř.)
 - rezonančné (cvičenia)
 - PWM modulácia (cvičenia)
- frekvenčné - harmonický, alebo obdĺžnikový výstup
- fázové - fáza medzi výstupným a referenčným napätím



Obr. 74.

Frekvenčný výstup

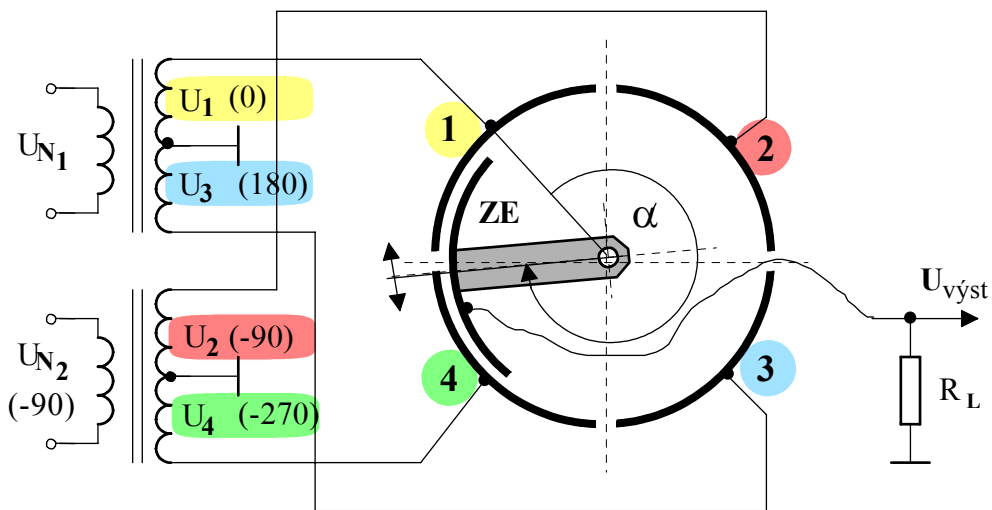
- ♦ C_x je časť oscilátora (sínus, obdĺžnik)
- ♦ zapojenie diferenciálne - dva viazané systémy
- ♦ výstup je rozdiel frekvencií a znamienko zmyslu pohybu.



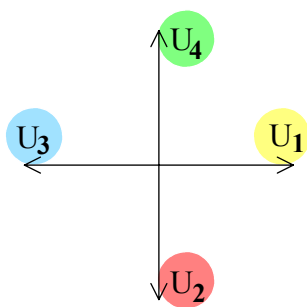
Obr. 75.

Fázový výstup

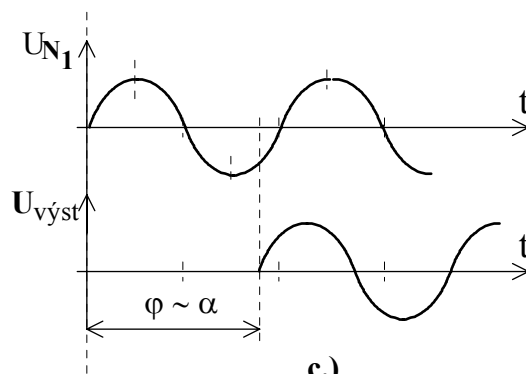
Príklad rotačného systému je na obr. 76. Obsahuje 4 pevné elektródy a jednu otáčavú, zbernú elektródu ZE.



a.)



b.)



c.)

Obr.76.

- porovnáva sa fáza výstupu s referenčným napätím, tuná U_{N1}
- dve základné napájacie napätia U_{N1} a U_{N2} , fázovo posunuté o 90°
- pomocou transformátora ďalšie dve napätia (posunuté o 180°)

- fáza φ závisí od polohy a mení sa medzi $0 \div 360^\circ$

Kapacitné prúdy medzi ZE a pevnými elektródami tečú do R_L , čím vznikne $U_{\text{výst}}$. Jeho veľkosť musí byť iba v určitých medziach, informáciu nenesie.