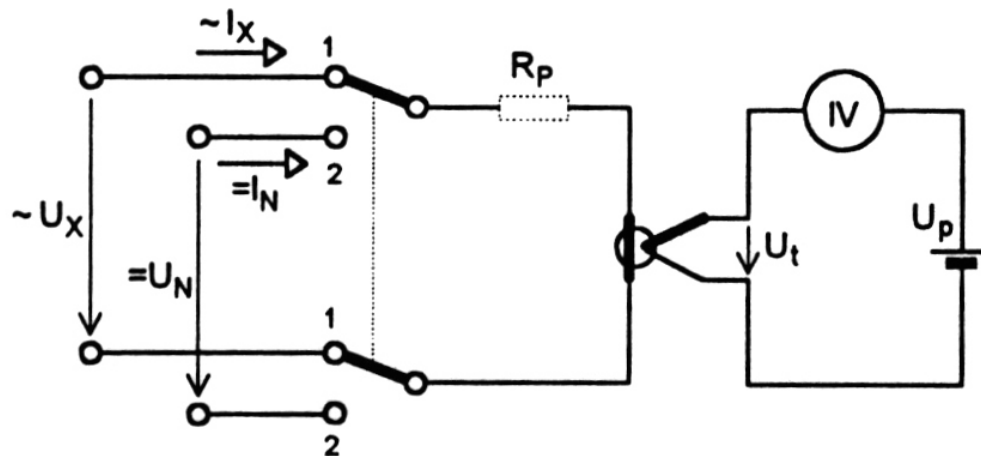


Meranie striedavých napätí a prúdov (1)

- **treba rozlíšiť akú hodnotu AC veličiny určujeme: efektívnu, strednú, maximálnu**
- **aká je f meraného signálu: priemyslová (25 až 100 Hz), nf signály (do cca 10^5 Hz), vf, vvf**
- **aký je priebeh meraného signálu: harmonický, neharmonický**
- **či môžeme zaťažiť zdroj meraného signálu**
- **či určujeme fázový posun signálu, voči čomu**
- **používame výchylkové metódy, nulové metódy, číslicové metódy**
- **platia niektoré podobné fakty ako pri DC: vstupné odpory A-metra, V-metra; výkonové straty na prístrojoch (vlastná spotreba)**

Meranie striedavých napätí a prúdov (2)

- komparátory jednosmerného a striedavého prúdu s termoelektrickým meničom alebo špeciálnou polovodičovou štruktúrou (solid state thermal RMS senzor – fi FLUKE) – výhoda väčšie výstupné napätie ako u termočlánku (o 2 rády)



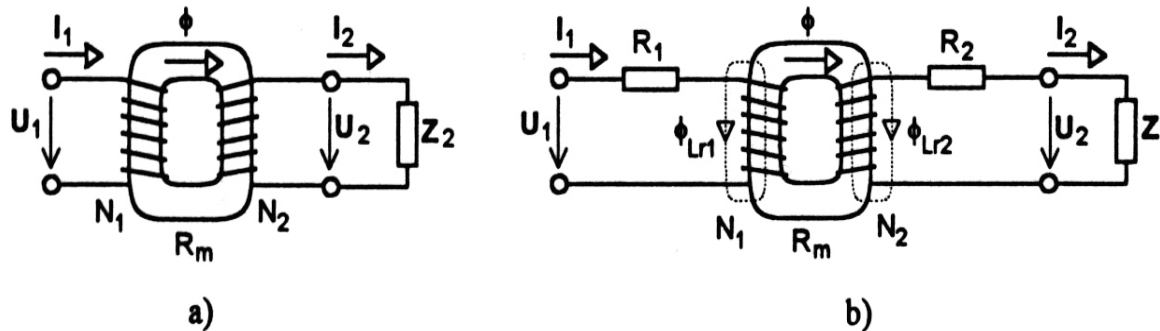
- meranie prebieha v 2 krokoch

Meranie striedavých napätí a prúdov (3)

- **1. krok – termočlánkom tečie prúd I_X (ef. hodnota), napätie U_t na výstupe vykompenzujeme pomocou DC napätia U_P (prúd cez IV je 0)**
- **2. krok – termočlánkom tečie prúd I_N (DC). Zmenou I_N obnovíme vyváženie kompenzačného obvodu ($I_{IV}= 0$)**
- **ak je U_P v 2. kroku konštantné, potom $I_X = I_N$**
- **doplnenie R_P (frekvenčne nezávislý, presný) umožní merať aj U_X (ef. hodnotu)**
- **komparátor FLUKE 792A, presnosť 0,001%, napät'ové rozsahy 2mV až 1000 V, frekvenčný rozsah 10 Hz až 1 MHz**
- **možnosti merania s elektronickým meracím reťazcom už boli spomínané**
- **možnosť použiť Hallovu sondu (vid' DC)**

Meracie transformátory prúdu (MTP) a napätia (MTN) (1)

- MT – na premenu striedavých prúdov a napätí (priemyslová frekvencia)
 - na galvanické oddelenie meracích prístrojov od VN sietí
- princíp – elektromagnetická indukcia (vznik transformačného napätia v sekundárnej cievke)
- ideálny transformátor $p_U = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ $p_I = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$



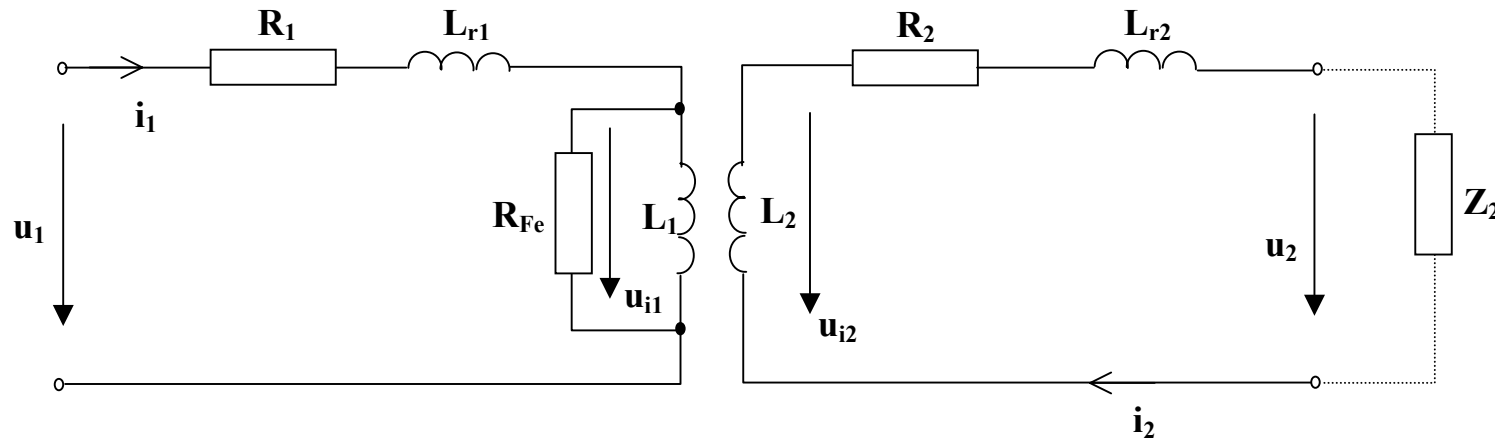
- reálny transformátor: R_1 , R_2 odpory vinutí, L_{r1} , L_{r2} rozptyľové indukčnosti (reprezentujú rozptyľové toky ϕ_{r1} , ϕ_{r2}), reluktancia feromagnetického jadra R_m

MTP a MTN (2)

- **odpory a rozptylové reaktancie spôsobujú u reálneho MT amplitúdovú a fázovú chybu**
- **fázová chyba sa prejaví len pri zapojení s wattmetrom**
- **minimalizácia chýb u MTN**
 - **malý $I_2 \Rightarrow$ málo zat'ážené sekundárne vinutie (stav naprázdno)**
 - **malý magnetizačný prúd I_1 (jadro s veľkým μ_r)**
 - **malé hodnoty R_1, R_2, L_{r1}, L_{r2}**
- **minimalizácia chýb u MTP**
 - **impedancia v sekundárnom obvode malá \Rightarrow malé U_i (aj tok ϕ a magnetizačný prúd i_m bude malý) \Rightarrow stav nakrátko**
 - **jadro s veľkým μ_r , veľký prierez jadra S , bez vzduchových medzier \Rightarrow nie z plechov, prstence vinuté z pásy!**

MTP a MTN (3)

- Náhradná schéma MT



- po prepočítaní sekundárnych veličín na primár (dostaneme vlastne trafo

s $N_1 = N_2$) – okamžité hodnoty $i'_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot i_2$ $u'_{i2} = \frac{N_1}{N_2} \cdot u_{i2} \Rightarrow u'_{i2} = u_{i1}$

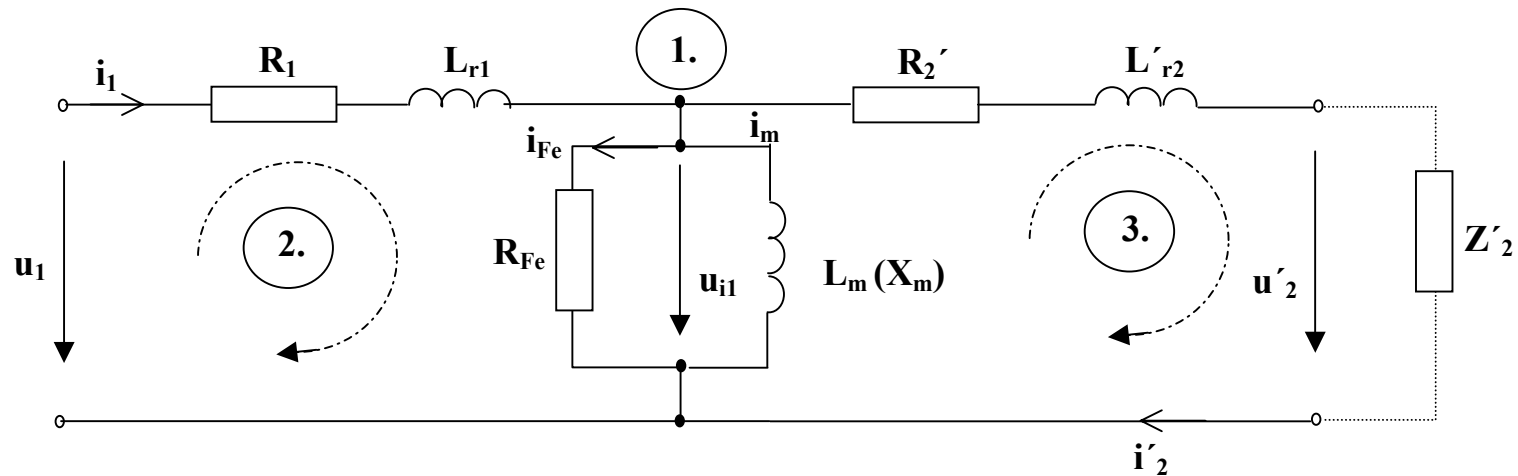
- pri zachovaní výkonu platí

$$I_2'^2 \cdot R_2' = I_2^2 \cdot R_2 \Rightarrow \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 I_2^2 \cdot R_2' = I_2^2 \cdot R_2 \Rightarrow R_2' = p_U^2 R_2$$

obdobne $Z_2' = p_U^2 \cdot Z_2$ $L_{r2}' = p_U^2 \cdot L_{r2}$

MTP a MTN (4)

- v náhradnej schéme môžeme spojiť L_1 a L_2



- pri ideálnom MT je $u_1 \equiv u'_2$ a $i_1 \equiv i'_2$

- 1. $\dot{I}_1 = \dot{I}'_2 + \dot{I}_{Fe} + \dot{I}_m$

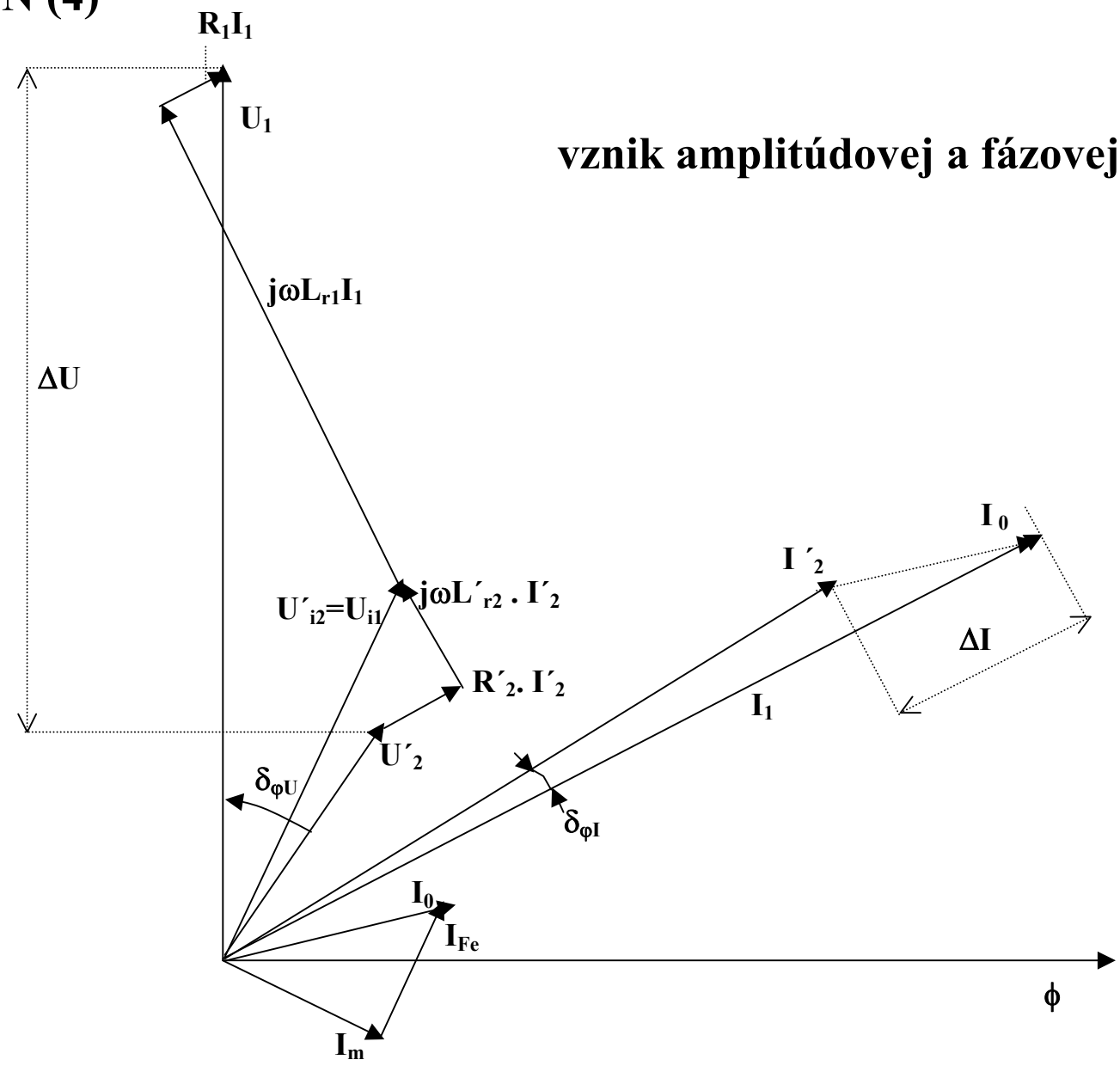
$$\dot{U}_1 \perp \dot{\Phi}$$

- 2. $\dot{U}_1 = \dot{U}_i + \dot{I}_1 \cdot R_1 + j \cdot \omega \cdot L_{r1} \cdot \dot{I}_1$

- 3. $\dot{U}'_2 = \dot{U}_i - \dot{I}'_2 R'_2 - j \omega L'_{r2} \cdot \dot{I}'_2$

MTP a MTN (4)

vznik amplitúdovej a fázovej chyby



MTP a MTN (5)

- amplitúdové chyby

$$\delta_U = \frac{U_2' - U_1}{U_1} \cdot 100 = \frac{p_U \cdot U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100 = \frac{\Delta U}{U_1} \cdot 100$$

$$\delta_I = \frac{I_2' - I_1}{I_1} \cdot 100 = \frac{p_I \cdot I_2 - I_1}{I_1} \cdot 100 = \frac{\Delta I}{I_1} \cdot 100$$

udáva sa v % z nominálnej hodnoty (do 3 %)

- fázová chyba sa udáva v uhlovej miere (5' - 40')
- MTP: $I_1 \in < 5 \text{ A}; 10 \text{ kA } >$; $I_2 = 5 \text{ A}$ (pri dlhých vedeniach 1A, väčšie R_{zat})
- MTN: $U_1 \in < 1 \text{ kV}; 200 \text{ kV } >$; $U_2 = 100 \text{ V}$
- MTP – primár K, L; sekundár k, l
- MTN – primár M, N; sekundár m, n