

# ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки



**Лекція на тему : «КОМПЕНСАТОРИ»**

**Лектор : к.т.н. доц. Граняк Валерій Федорович**

## *Компенсаційний метод вимірювання*

полягає в тому, що на вході пристрою порівняння (компаратора) одночасно діють дві величини - полярна або векторна вимірювана величина  $X$  та однорідна з нею компенсуюча зразкова величина  $X_k$ , розмір якої відтворюється мірою, а співвідношення між розмірами величин  $X$  та  $X_k$  встановлюють за вихідним сигналом пристрою порівняння.

## *Перевагами*

компенсаційного методу вимірювання є:

- а) повна відсутність споживання енергії від джерела сигналу, що дає можливість вимірювати електрорушійну силу;
- б) висока точність вимірювання, особливо на постійному струмі.

## У практиці електричних вимірювань

застосовують:

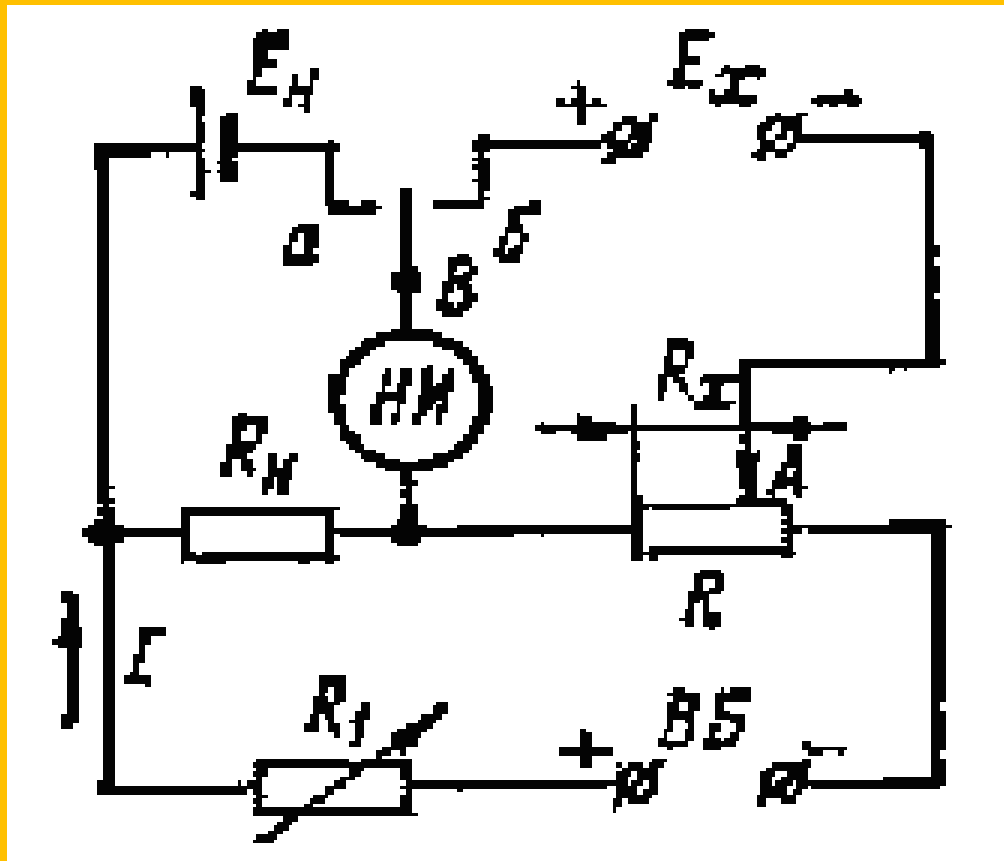
а) компенсатори постійного струму;

б) компенсатори змінного струму:

- прямокутно-координатні;

- полярно-координатні.

# Схема потенціометра постійного струму



- Пол. "а"

$$I_{Hj} = 0$$

при

$$E_H = IR_H$$

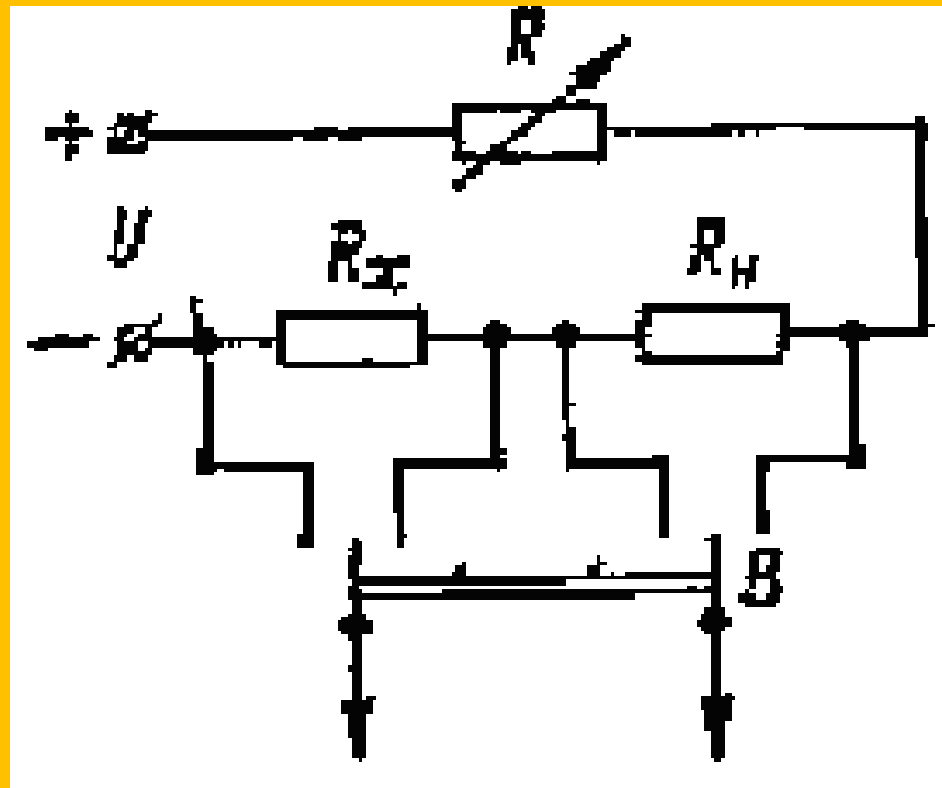
- Пол. "б"

$$I_{Hj} = 0$$

при

$$E_X = IR_X$$

# Схема вимірювання опору



## Похибка вимірювання опору

$$\delta_R = \delta_{RN} + \delta_{U_{KX}} - \delta_{U_{KN}} + \delta_{KBX} - \delta_{KBN}$$

де  $\delta_{RN}$  - похибка зразкової міри опору  $RN$ ;

$\delta U_{KX}, \delta U_{KN}$  - похибки компенсатора при вимірюванні напруг  $U_{RX}, U_{RN}$ ;

$\delta_{KBX}, \delta_{KBN}$  - відповідні похибки квантування.



- Принцип дії *компенсаторів змінного струму* полягає у зрівноважуванні вимірюваної напруги  $U_x$  відомою компенсаційною напругою  $U_K$
- Момент рівності  $U_x = U_K$  фіксується нульовим показом нуль-індикатора, при якому  $U_{HI} = 0$ .

Якщо вимірювана та компенсаційна напруги є періодичними функціями часу

$$\left. \begin{aligned} u_X(t) &= U_{mX} \sin(\omega_X t + \varphi_X) \\ u_K(t) &= U_{mK} \sin(\omega_K t + \varphi_K) \end{aligned} \right\}$$

то для досягнення рівноваги компенсаційної схеми необхідно добитися рівності миттєвих значень  $U_X(t) = U_K(t)$

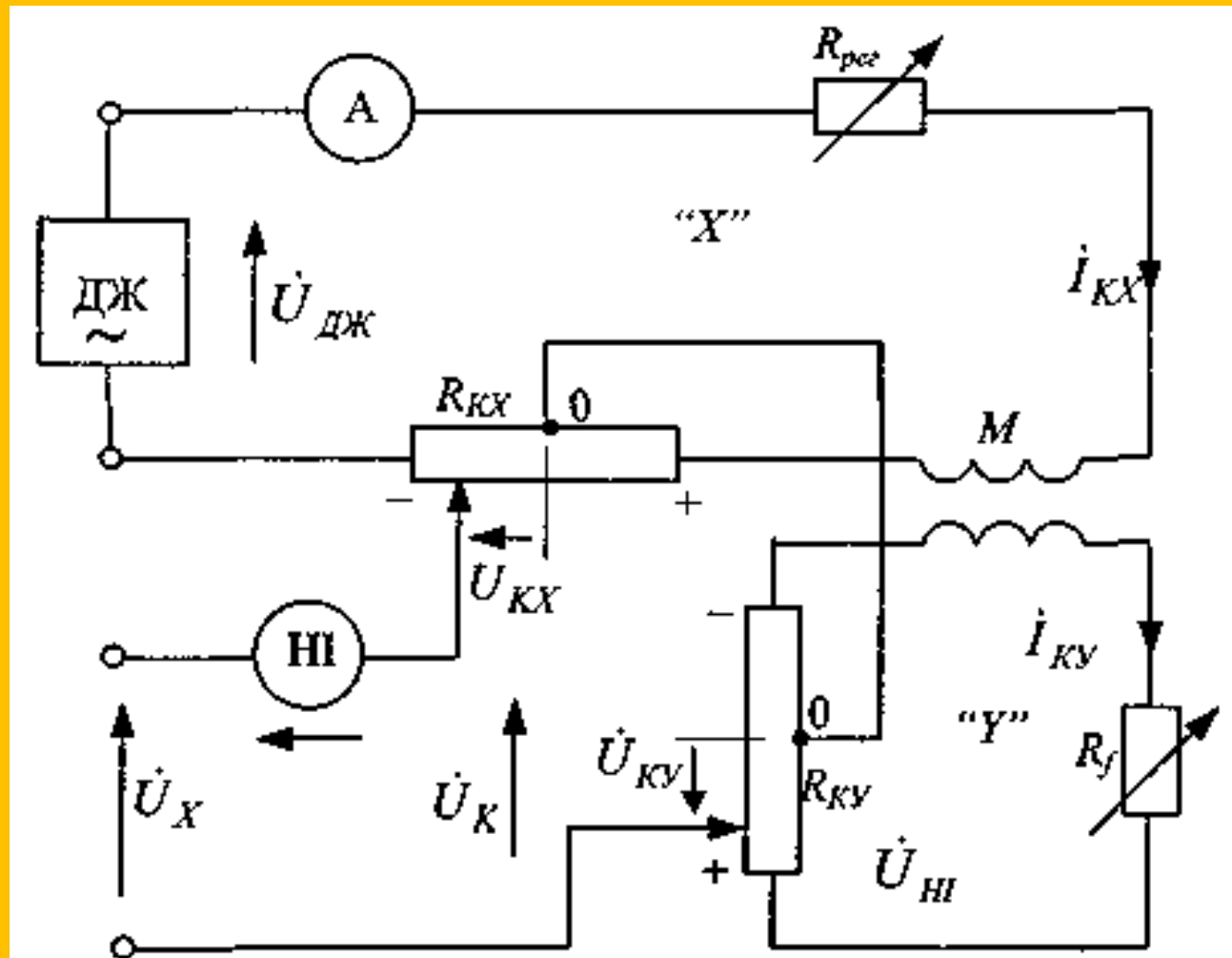
## Умови рівноваги

- форми кривих компенсаційних напруг повинні бути ідентичними;
- амплітудні значення і частоти компенсаційних напруг повинні бути рівними, тобто

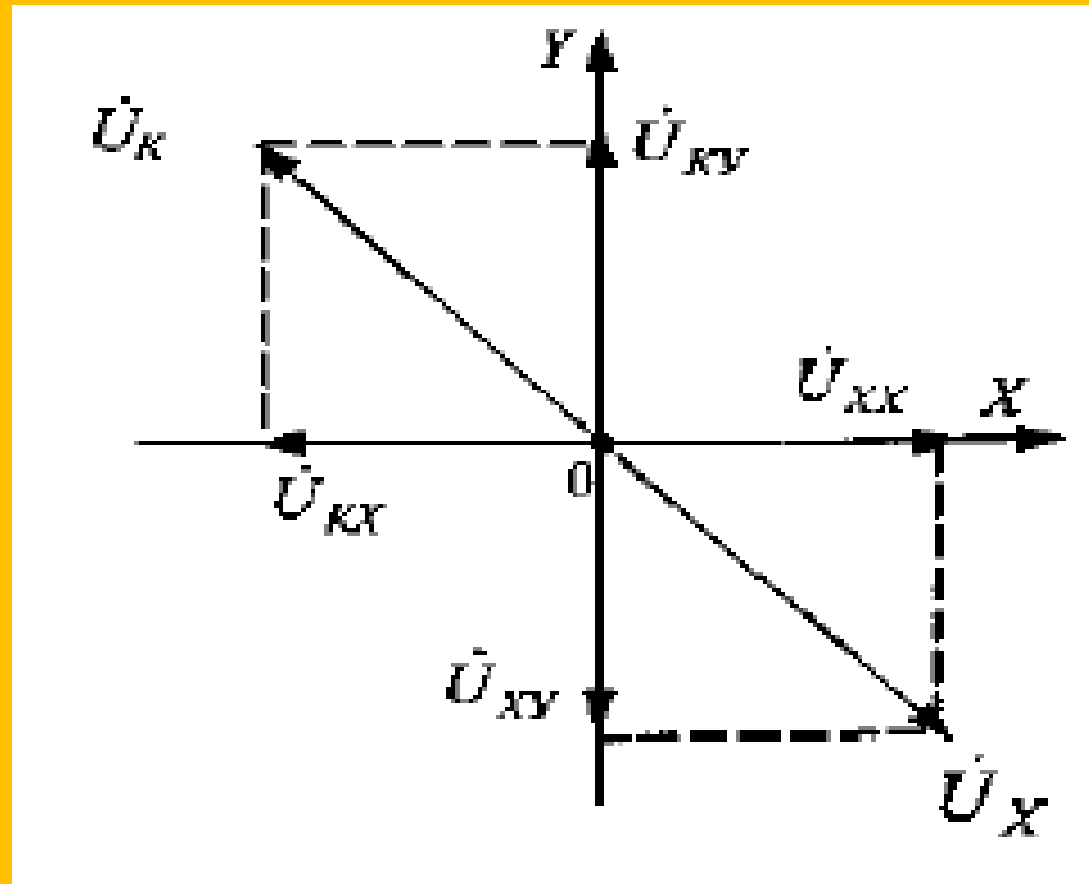
$$U_{m\chi} = U_{m\kappa} \text{ та } \omega_{\chi} = \omega_{\kappa} \text{ або } f_{\chi} = f_{\kappa}$$

- фази компенсаційних напруг повинні бути протилежними, тобто  $\varphi_{\kappa} = -\varphi_{\chi} = \varphi_{\chi}$

# Схема прямокутно-координатного компенсатора змінного струму



# Векторна діаграма



## Прямокутно- координатний компенсатор

- має два вимірювальні контури або дві координати - координату "X" і координату "Y", які гальванічне розділені за допомогою повітряного трансформатора (катушки взаємодуктивності)  $M$ .
- Внаслідок цього зсув фаз між робочими струмами координат  $I_{kx}$  і  $I_{ky}$  дорівнює  $90^\circ$ .

## Прямокутно- координатний компенсатор

- Відповідно зсув фаз між складовими компенсаційної напруги  $U_{KX}$  і  $U_{KY}$ , які знімають з компенсаційних опорів  $R_{KX}$  та  $R_{KY}$  відповідних координат, також дорівнює  $90^\circ$ .
- З'єднання середніх точок опорів  $R_{KX}$  та  $R_{KY}$  дає змогу одержати точку "О" прямокутної системи координат.