




ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА  
катедра „Електроенергетика“

## №11. Моделиране на трифазни тринамотъчни трансформатори

проф. д.т.н. инж. мат. К. Герасимов

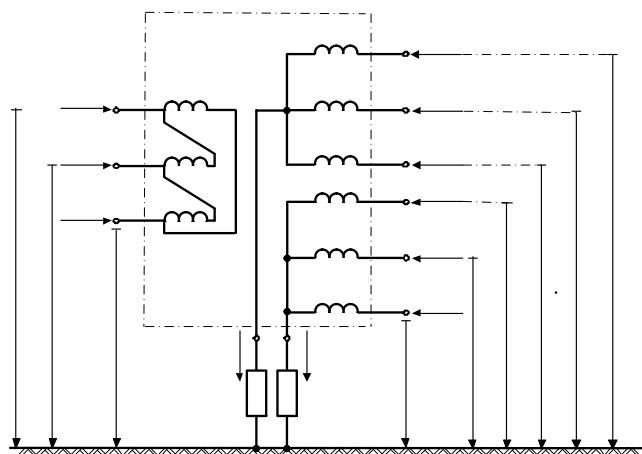
### Описателен модел

- Свързва по магнитен път три нива на напрежението – високо В, средно С и ниско Н 
- Свързване на намотките и третирането на звездните центрове е както при двунамотъчните трансформатори
- Налице са две групи на свързване:  $m_{B-C}$  и  $m_{B-H}$  (репер е линейното напрежение на високата страна)
- Възможно е изпълнение на намотки с различна номинална мощност  $\alpha = S_{НОМ} / S_{НОМ,НАМОТКА}$ ;  $S_{НОМ,В} = S_{НОМ}$ ;  $\alpha = 1,5$   
За  $S_{НОМ,В} / S_{НОМ,С} / S_{НОМ,Н}$  например:
- Възможно е да има регулировъчни отклонения на В и на С

2



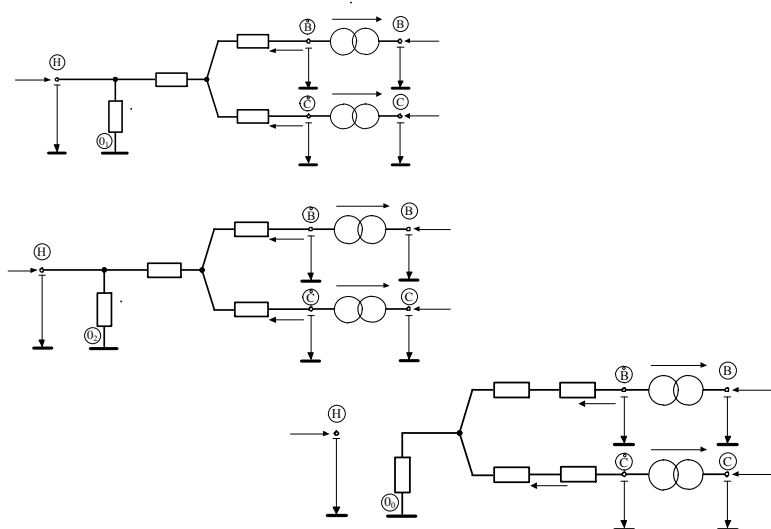
## Принципна схема



Принципна схема на тринамотъчен трансформатор със свързване на намотките  $Y_0/y_0/d - m_{B,C}/m_{B,H}$  и приетите положителни посоки на токовете и напреженията

3

## Математичен модел под формата на заместващи схеми



4



## Изчисляване на параметрите на заместващите схеми

- Търсени параметри:
- Необходими каталожни данни:

$S_{ном}$  – трифазната номинална приведена мощност на трансформатора, VA;  
 $U_{н,ном}$  – линейното номинално напрежение на ниската страна, V;  
 $U_{с,ном}$  – линейното номинално напрежение на средната страна, V;  
 $U_{в,ном}$  – линейното номинално напрежение на високата страна, V;  
 $s_v$  – стъпка на регулиране на напрежението в проценти от номиналното напрежение на високата страна, %;  
 $s_c$  – стъпка на регулиране на напрежението в проценти от номиналното напрежение на средната страна, %;  
 $I_{пх}$  – ток на празен ход с номинално напрежение в проценти от номиналния ток на захранваната страна, %;  
 $\Delta P_{пх}$  – трифазни загуби на активна мощност от опита на празен ход с номинално напрежение, W;  
 $u_{k,в-с}$  – напрежение от опита на късо съединение с номинален ток с намотките висока и средна страни, в проценти от номиналното напрежение на захранваната страна, %;  
 $u_{k,в-н}$  – напрежение от опита на късо съединение с намотките на висока и ниска страна, в проценти от номиналното напрежение на захранваната страна, %;  
 $u_{k,с-н}$  – напрежение от опита на късо съединение с намотките на средна и ниска страна, в проценти от номиналното напрежение на захранваната страна, %;  
 $\Delta P_{к,в-н}$  – трифазни загуби на активна мощност от опита на късо съединение с намотките на висока и ниска страна, W;  
 $\Delta P_{к,в-с}$  – трифазни загуби на активна мощност от опита на късо съединение с намотките на висока и средна страна, W;  
 $\Delta P_{к,с-н}$  – трифазни загуби на активна мощност от опита на късо съединение с намотките на средна и ниска страна, W;  
 $m_{в-с}, m_{в-н}$  – групи на свързване на намотките.

5

## Особености при каталожните данни

- 1) При различни мощности на намотките, опита на к.с. се провежда с номиналния ток на по-маломощната намотка. Възможно е в каталога да са зададени параметрите от опита на к.с., приведени към номиналната мощност (за новите каталози). Ако не са приведени (стари каталози) се използват съотношенията:

$$u_{к...} := \Delta P_{к...} := \alpha =$$

- 2) Възможно е задаване на една мощност на к.с.  $\Delta P_{к,}$  вместо три. Ако е така, тя е максималната от трите опита при условие, че мощностите са приведени към номиналната.

– за 100%/100%/100% :

– за 100%/100%/  $\frac{100\%}{\alpha}$  :

– за 100%/  $\frac{100\%}{\alpha}$  /  $\frac{100\%}{\alpha}$  :

- Необходими експлоатационни данни:

$n_{в,роб}, n_{с,роб}$  – номера на работните регулировъчни отклонения на В и С, (с отчитане на знака плюс или минус);  
начин на заземяване на звездните центрове и заземителни съпротивления  $Z_N$ .

6



## Изчислителни формули

$$G_T = \frac{\Delta P_{IX}}{U_{H,НОМ}^2}, S; \quad B_T = \frac{I_{IX}}{100} \cdot \frac{S_{НОМ}}{U_{H,НОМ}^2}, S; \quad \dot{Y}_T = G_T - jB_T; \quad \dot{Z}_\mu = \frac{1}{\dot{Y}_T};$$

$$X_{B-C} = \sqrt{|\dot{Z}_{B-C}|^2 - R_{B-C}^2}; \quad X_{B-H} = \sqrt{|\dot{Z}_{B-H}|^2 - R_{B-H}^2}; \quad X_{C-H} = \sqrt{|\dot{Z}_{C-H}|^2 - R_{C-H}^2}$$

$$\dot{Z}_{B-C} = R_{B-C} + jX_{B-C}; \quad \dot{Z}_{B-H} = R_{B-H} + jX_{B-H}; \quad \dot{Z}_{C-H} = R_{C-H} + jX_{C-H};$$

Като се отчете, че  $\dot{Z}_{B-C} = \overset{\circ}{Z}_B + \overset{\circ}{Z}_C$ ;  $\dot{Z}_{B-H} = \overset{\circ}{Z}_B + \overset{\circ}{Z}_H$ ;  $\dot{Z}_{C-H} = \overset{\circ}{Z}_C + \overset{\circ}{Z}_H$ , то за търсените съпротивления на намотките се получава:

$$\overset{\circ}{Z}_B = \frac{\overset{\circ}{k}_{HB} = \overset{\circ}{k}_{HC} =$$

$$\overset{\circ}{Z}_C = \frac{m_{C-H} = U_{в,откл.} = U_{в,НОМ} \cdot \left(1 + \frac{S_B \cdot \eta_{B,РАБ}}{100}\right);$$

$$\overset{\circ}{Z}_H = \frac{U_{с,откл.} = U_{с,НОМ} \cdot \left(1 + \frac{S_C \cdot \eta_{C,РАБ}}{100}\right);$$

7