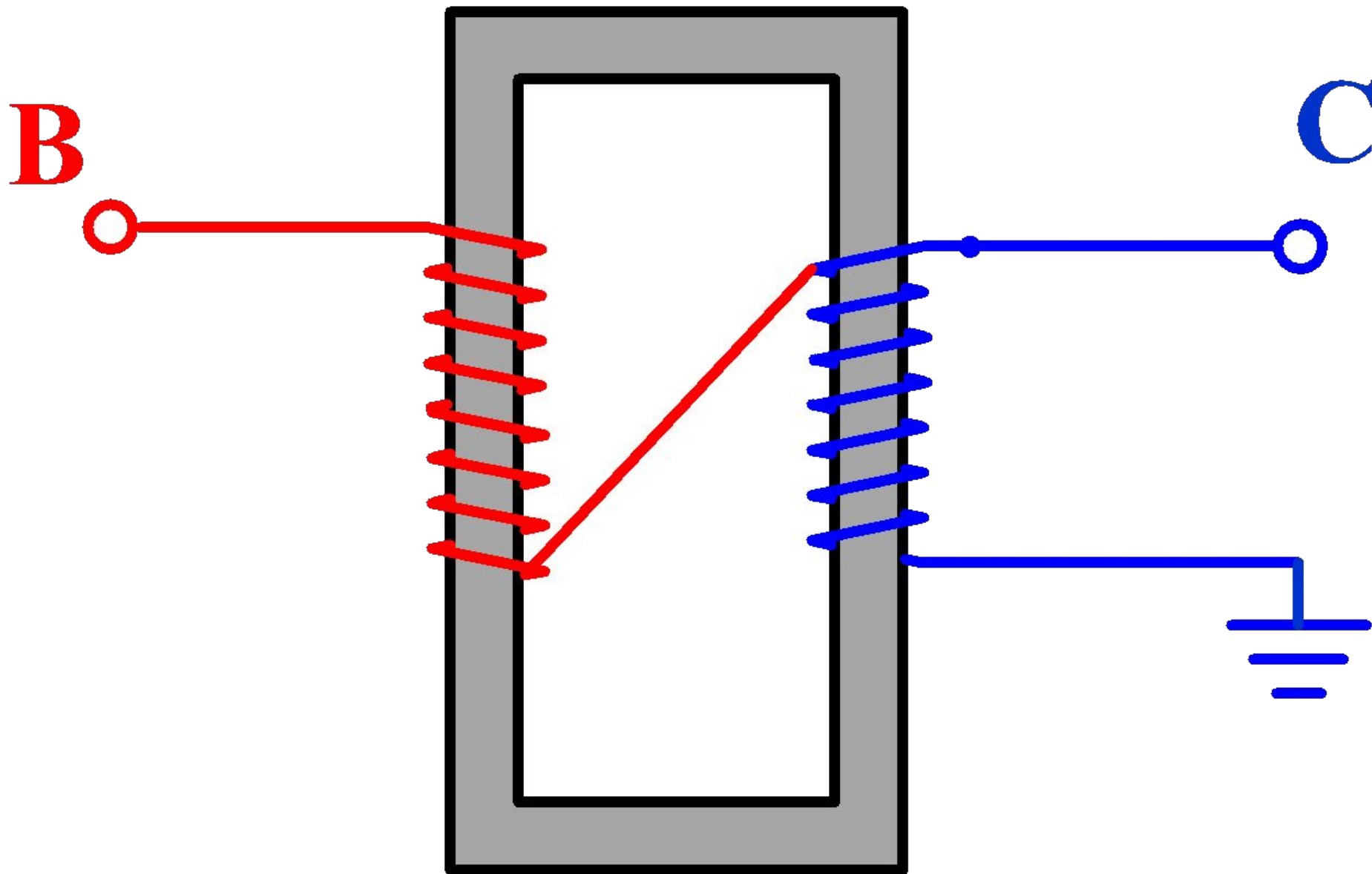
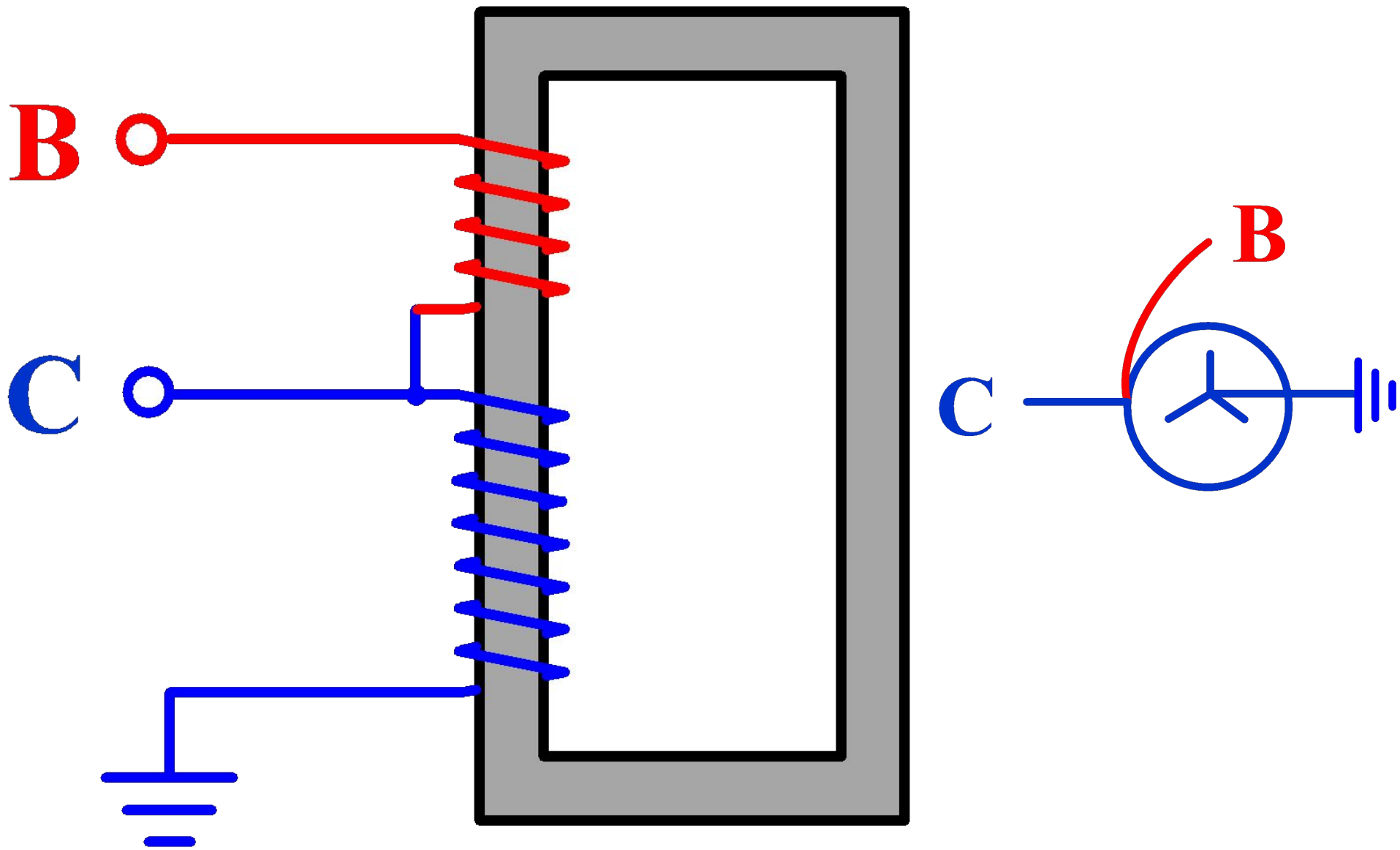


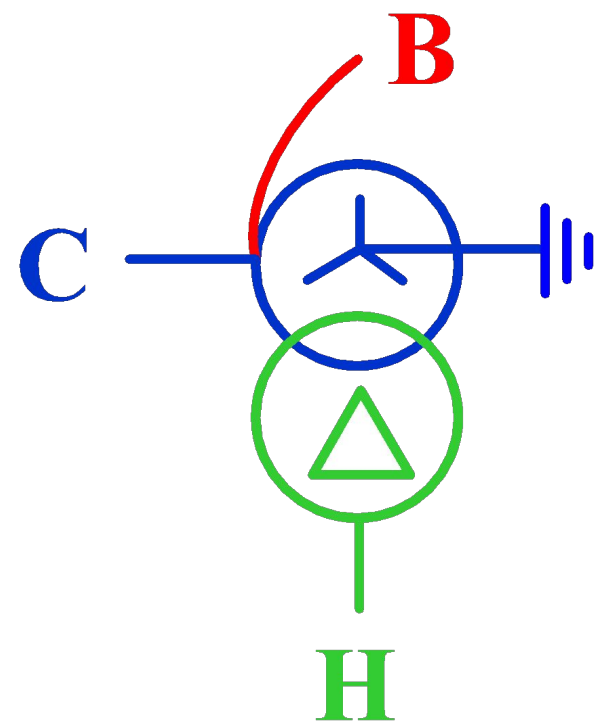
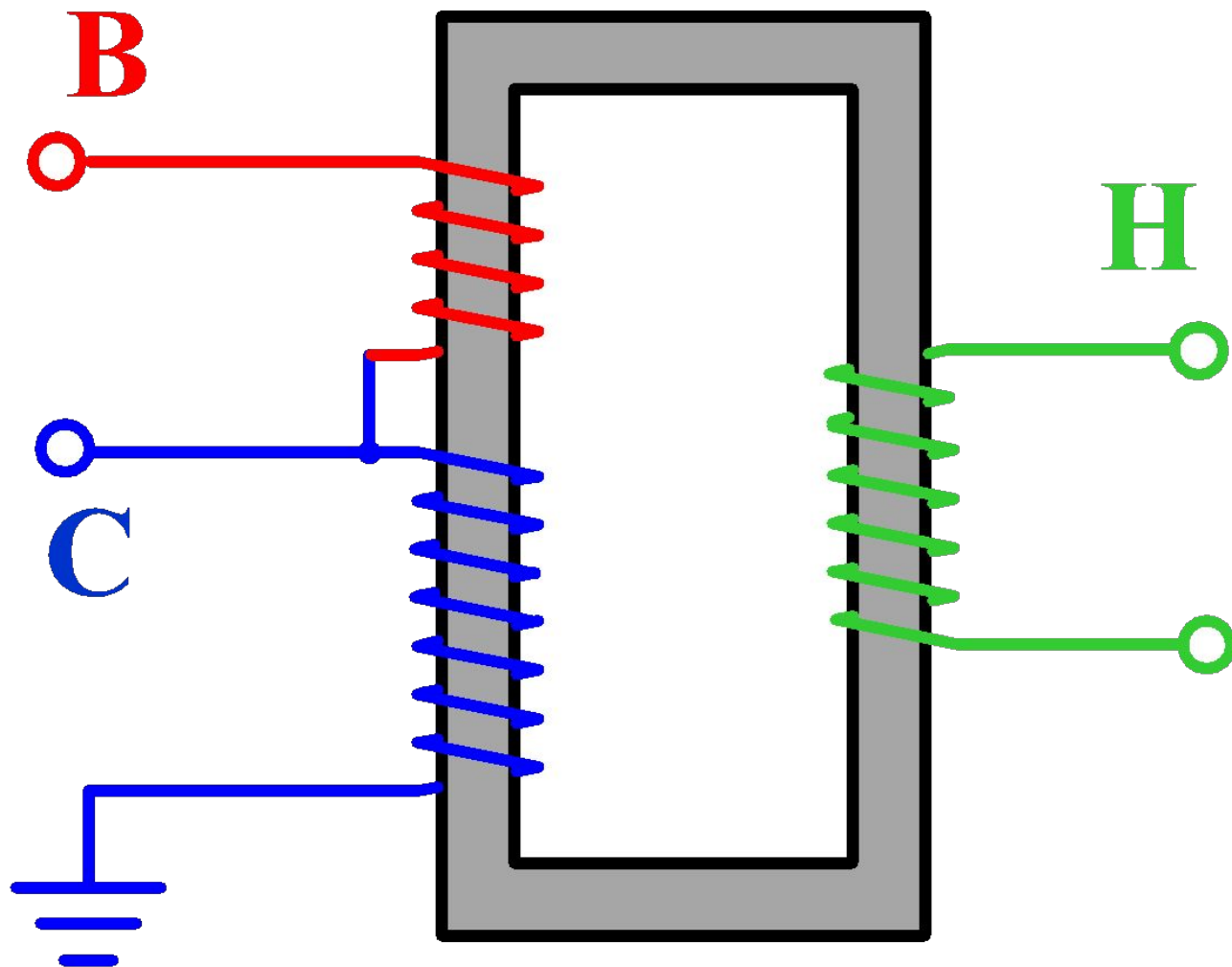
# Автотрансформатор



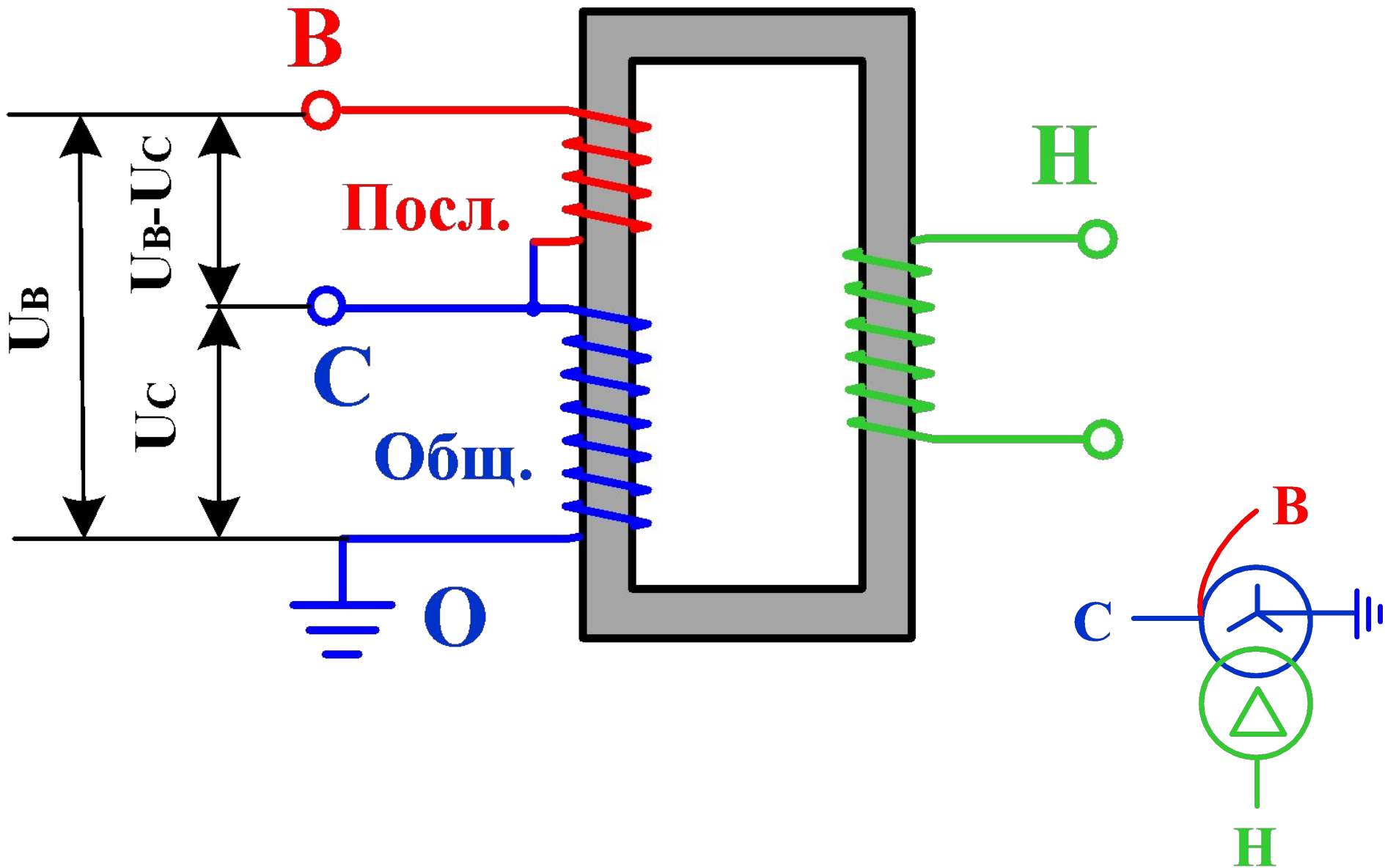
# Автотрансформатор



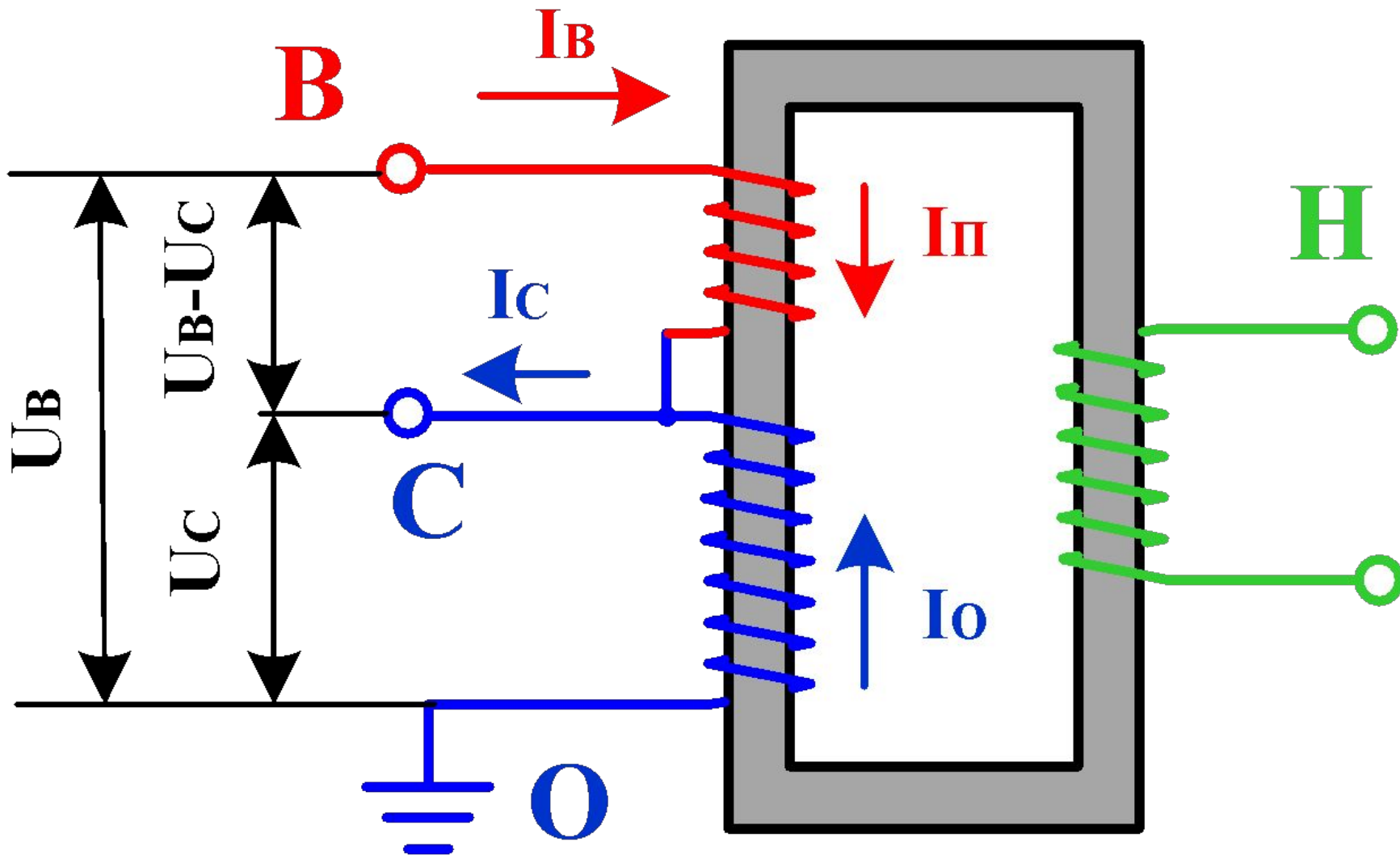
# Автотрансформатор

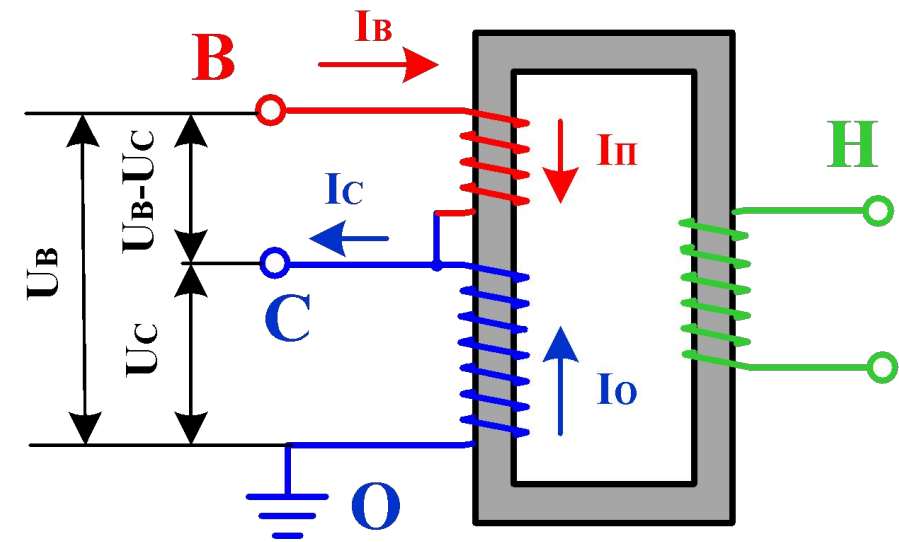


# Автотрансформатор



# Передача мощности ВН □ СН





$$I_{II} = I_B$$

$$I_C = I_{II} + I_O = I_B + I_O$$

$$I_O = I_C - I_B$$

$$S = U_B I_B = U_C I_C$$

$$S = U_B I_B = [(U_B - U_C) + U_C] I_B = \underbrace{(U_B - U_C) I_B}_{\text{трансформаторная}} + \underbrace{U_C I_B}_{\text{электрическая}}$$

**электрическая**

$$(U_B - U_C) I_B = U_C (I_C - I_B) = U_C I_O = S_O = S_{II}$$

**Трансформаторная (типовая) мощность,  
передаваемая магнитным путём:**

$$S_T = S_{min} = (U_B - U_C) I_B$$

**Электрическая мощность,  
передаваемая за счёт гальванической связи:**

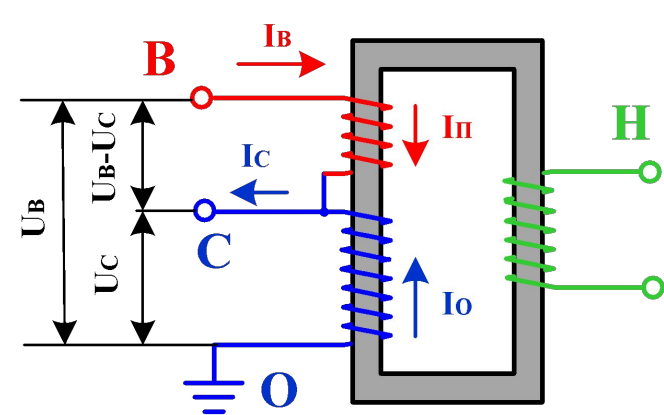
$$S_{\mathcal{E}} = U_C I_B$$

□ **Главное достоинство АТ**

**Эта мощность не нагружает обмотки и  
магнитопровод.**

**Сумма трансформаторной и электрической  
мощностей является ПРОХОДНОЙ мощностью,  
которую и принимают за НОМИНАЛЬНУЮ.**





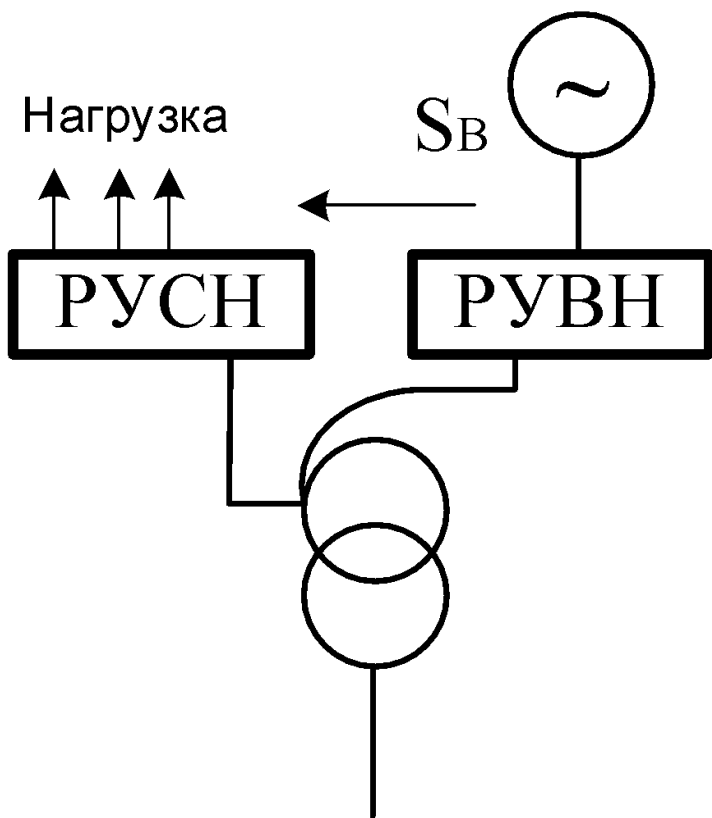
**Коэффициент выгоды  
(коэффициент типовой  
мощности)**

$$k_{min} = k_{выг} = \frac{S_T}{S_{НОМ}} = \frac{(U_B - U_C) I_B}{U_B I_B} = \frac{U_B - U_C}{U_B}$$

**Мощность третичной обмотки НН не может быть больше типовой мощности, иначе размеры автотрансформатора будут определяться мощностью этой обмотки. Мощность обмотки НН указывается отдельным параметром в паспортных данных автотрансформатора.**

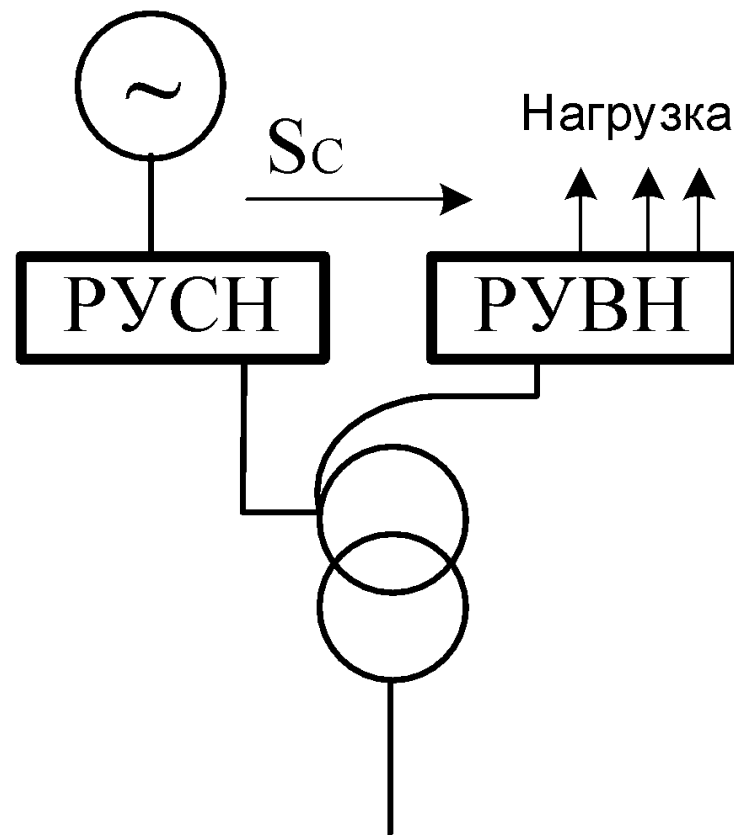
# Режимы передачи мощности АТ

## Автотрансформаторные режимы



ВН  $\longrightarrow$  СН

$$S_{ATном} \geq S_B$$

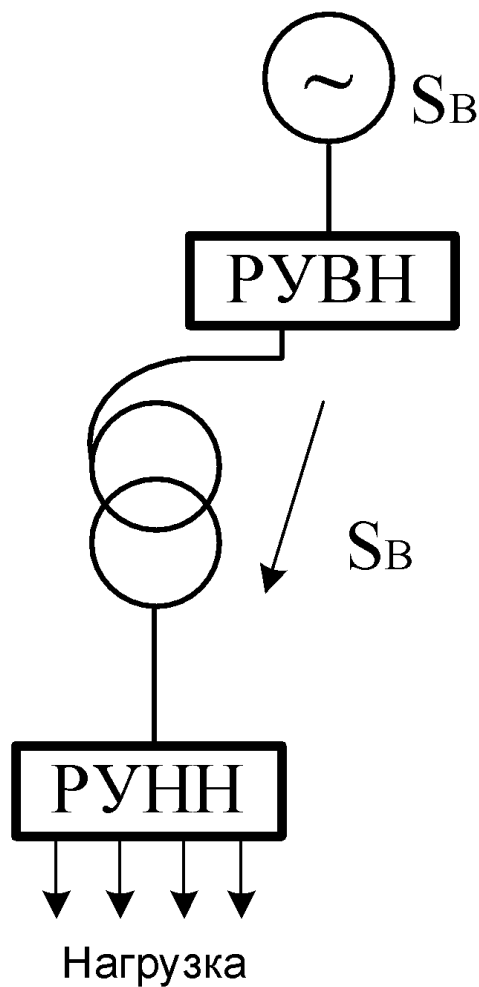


СН  $\longrightarrow$  ВН

$$S_{ATном} \geq S_C$$

# Режимы передачи мощности АТ

## Трансформаторные режимы



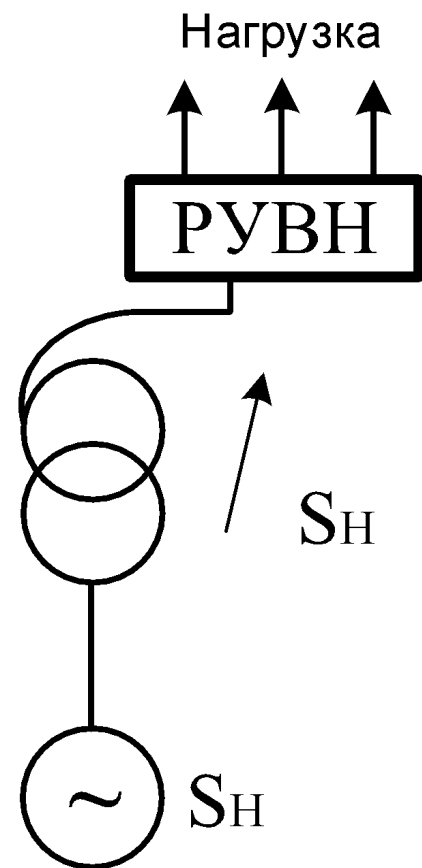
ВН → НН

$$S_{ATном} \geq S_B$$

$$S_{ННном} \geq S_B$$

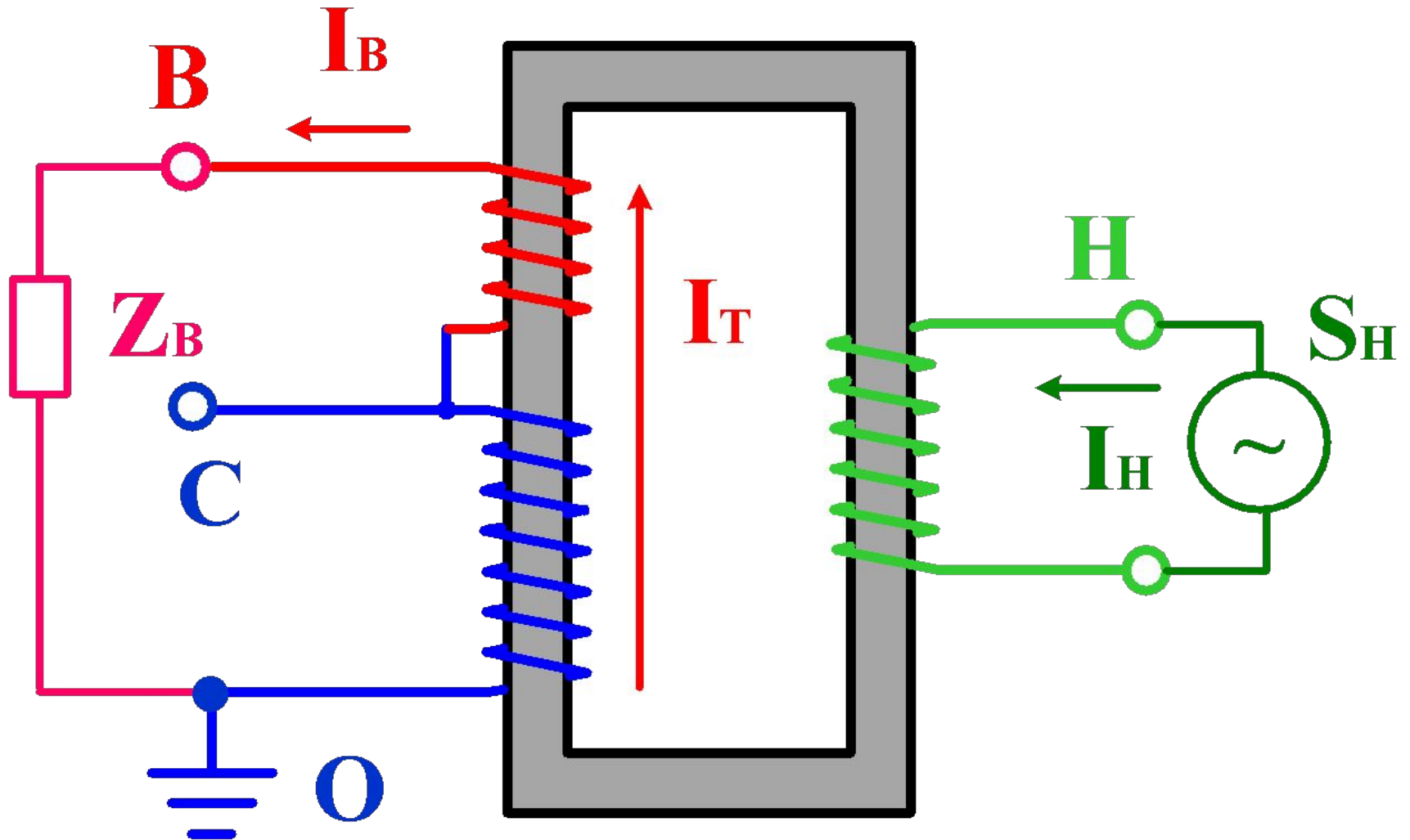
$$S_{ATном} \geq S_H$$

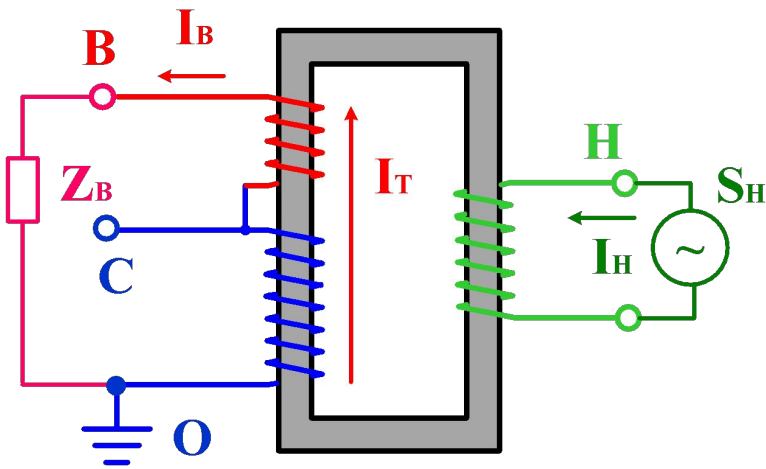
$$S_{ННном} \geq S_H$$



НН → ВН

# Доказательство





**Обмотка НН не может быть загружена больше, чем на типовую мощность. В общей и последовательной обмотках протекает один и тот же ток трансформаторного режима.**

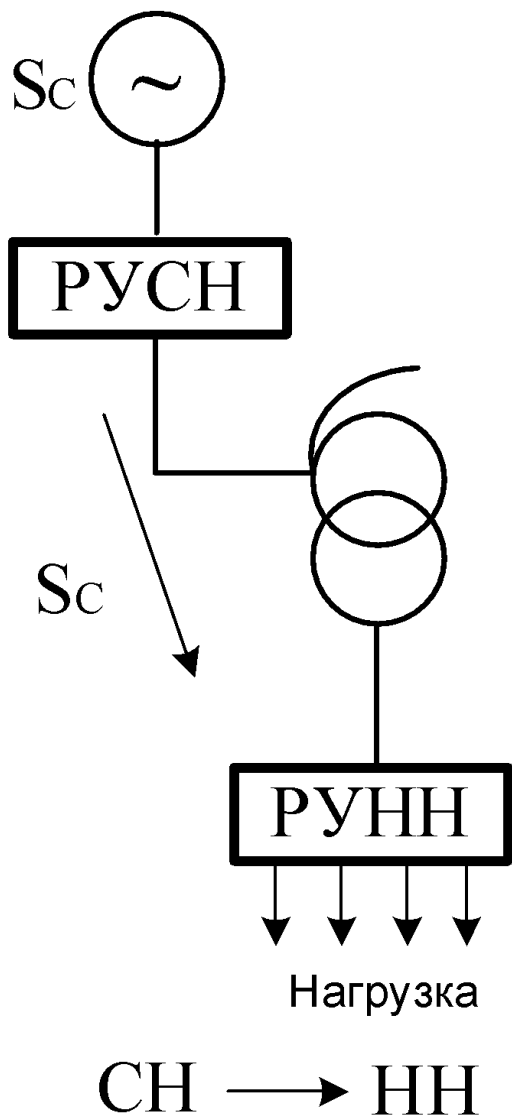
$$I_T = I_O = I_{II} = I_B = \frac{S_H}{U_B} = \frac{S_{ATном} \cdot k_{выг}}{U_B}$$

$$I_B = I_{Bном} \cdot k_{выг}$$

**Общая и последовательная обмотки загружены не полностью, поэтому есть возможность передачи дополнительной мощности со средней стороны.**

# Режимы передачи мощности АТ

## Трансформаторные режимы

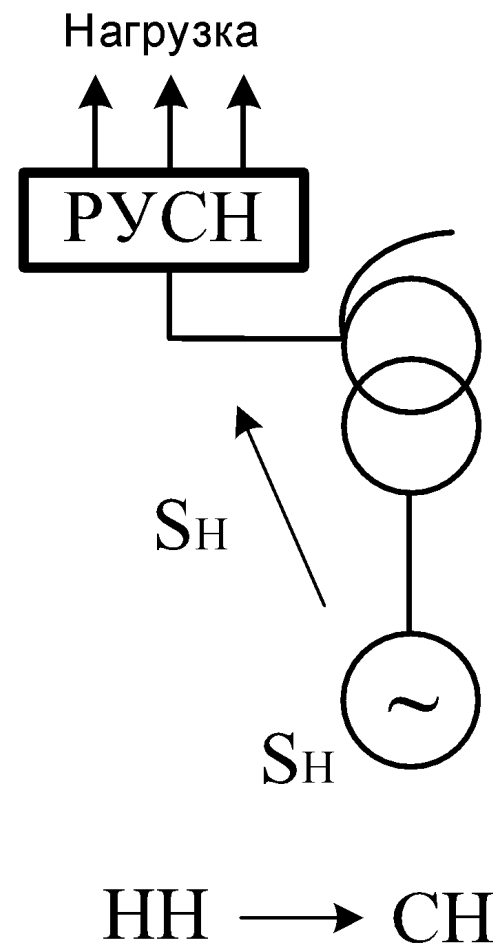


$$S_{ATном} \geq \frac{S_C}{k_{выг}}$$

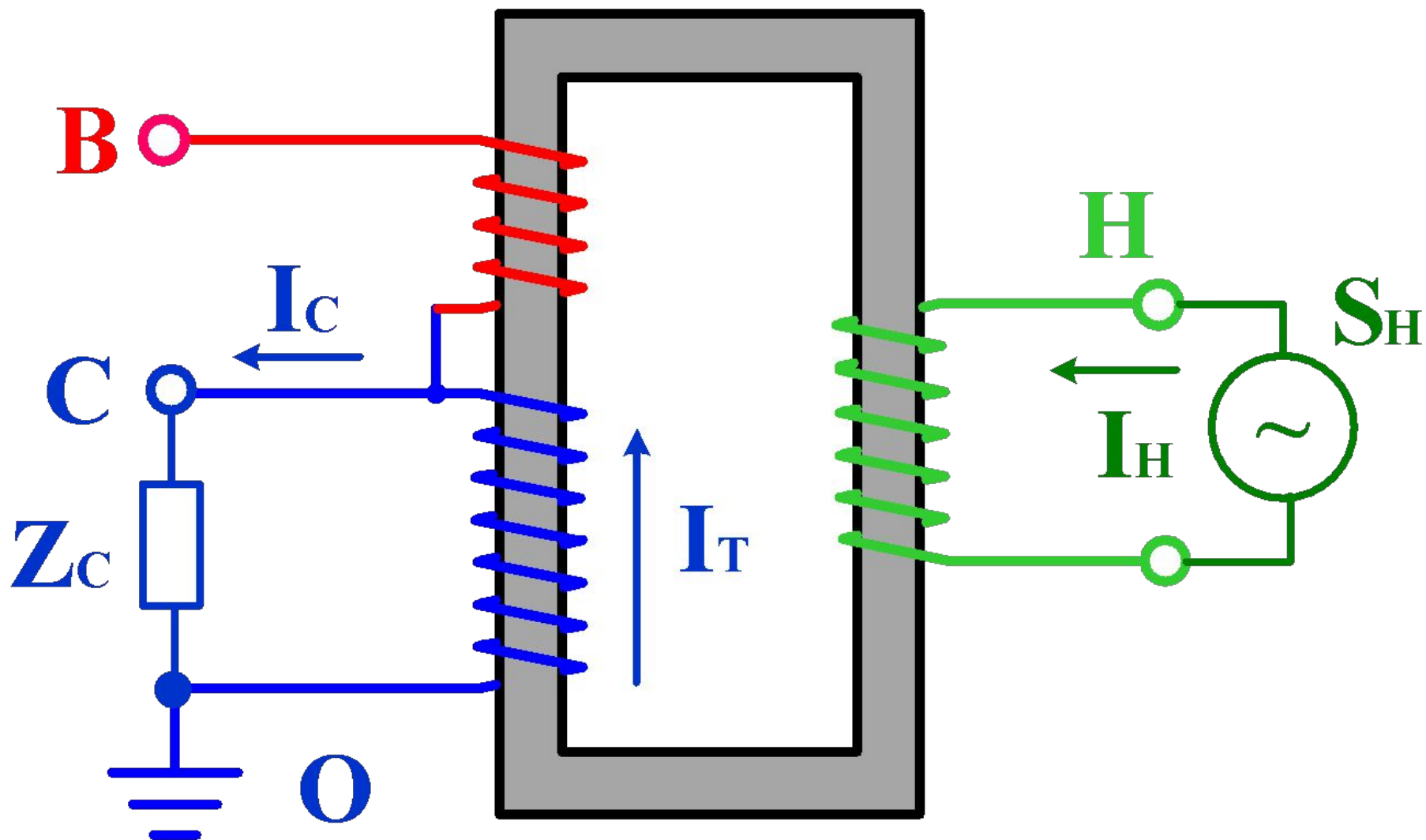
$$S_{HHном} \geq S_C$$

$$S_{ATном} \geq \frac{S_H}{k_{выг}}$$

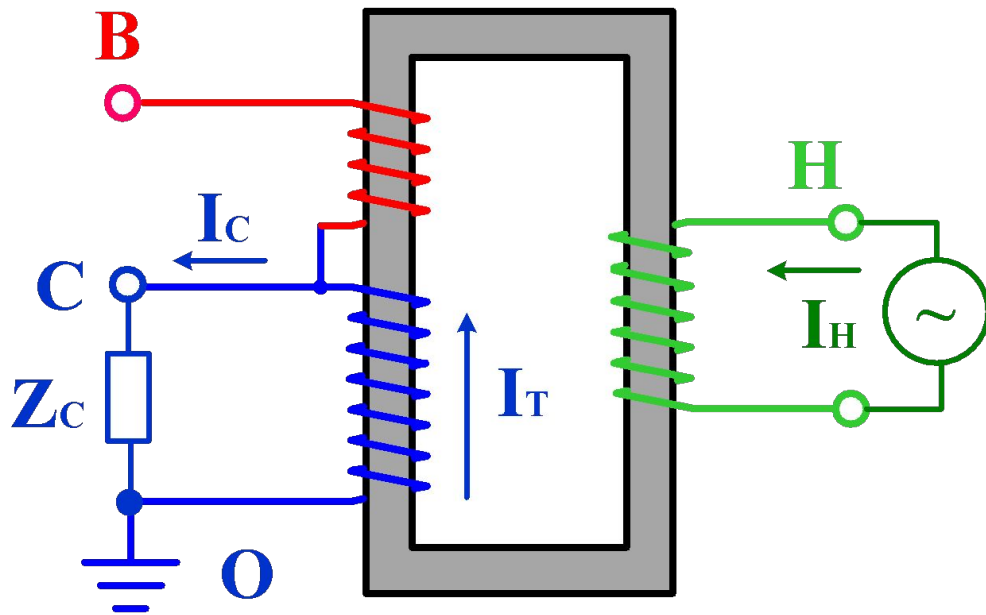
$$S_{HHном} \geq S_H$$



# Доказательство



$$S_O = S_H = S_{ATном} \cdot k_{выг}$$



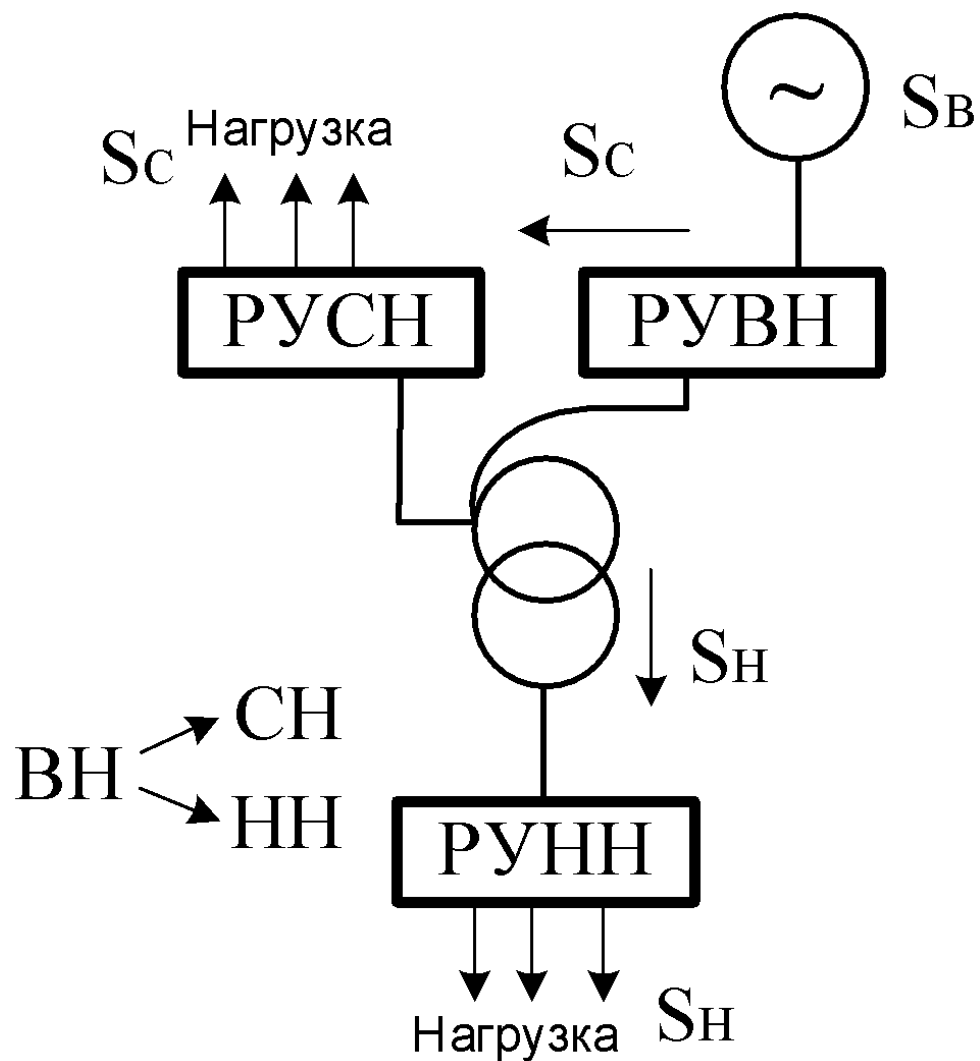
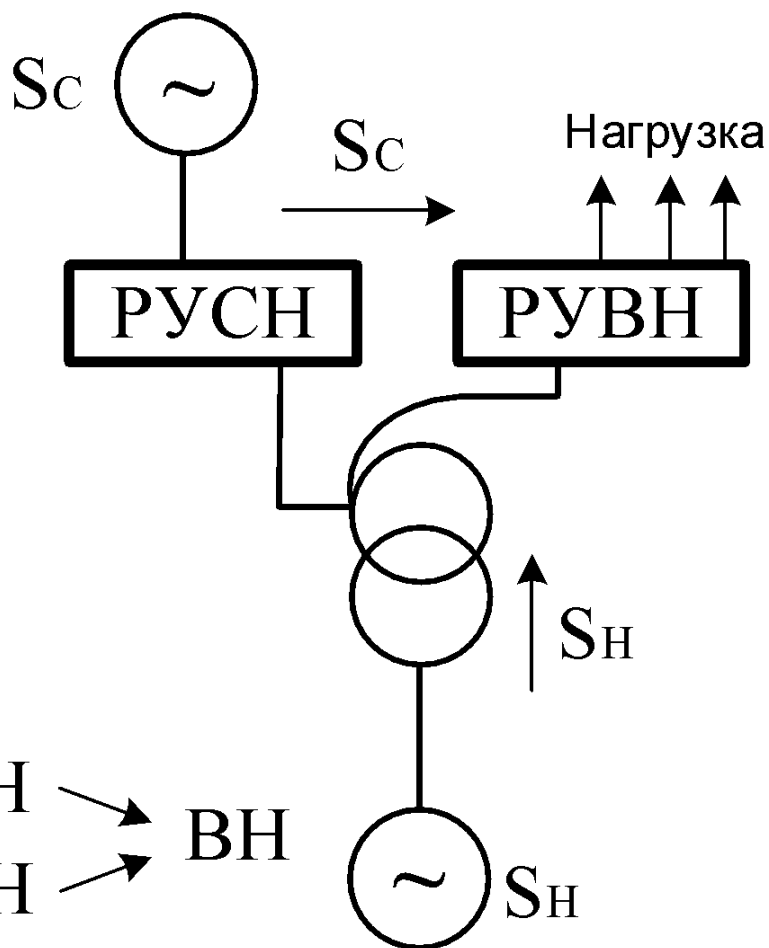
$$S_{ATном} \geq \frac{S_H}{k_{выг}}$$

**Если объем передаваемой мощности равен типовой, то общая обмотка загружена полностью. Поэтому, не смотря на то, что последовательная обмотка не нагружена вообще, передача дополнительной мощности из высокой стороны невозможна.**



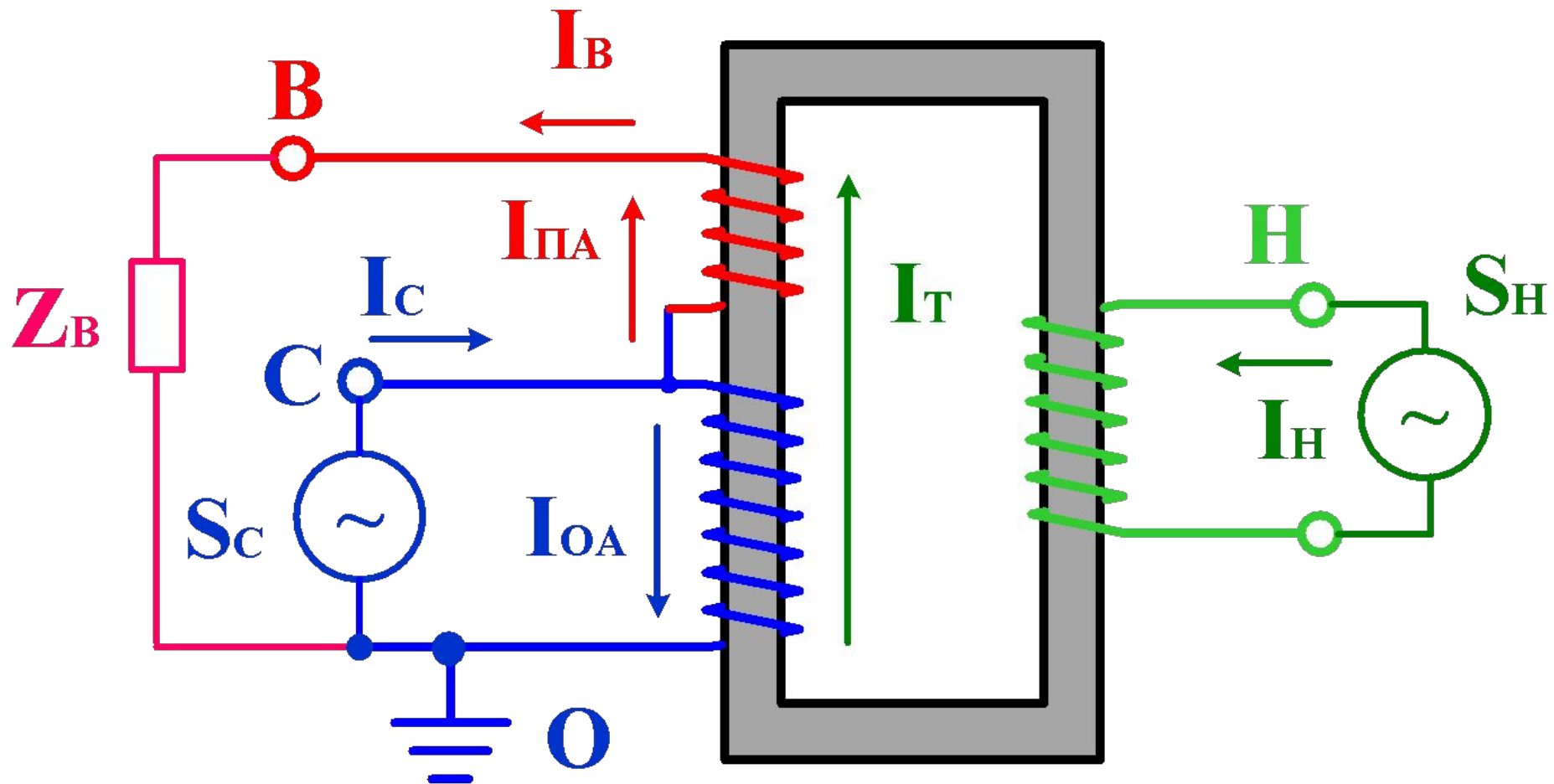
# Режимы передачи мощности АТ

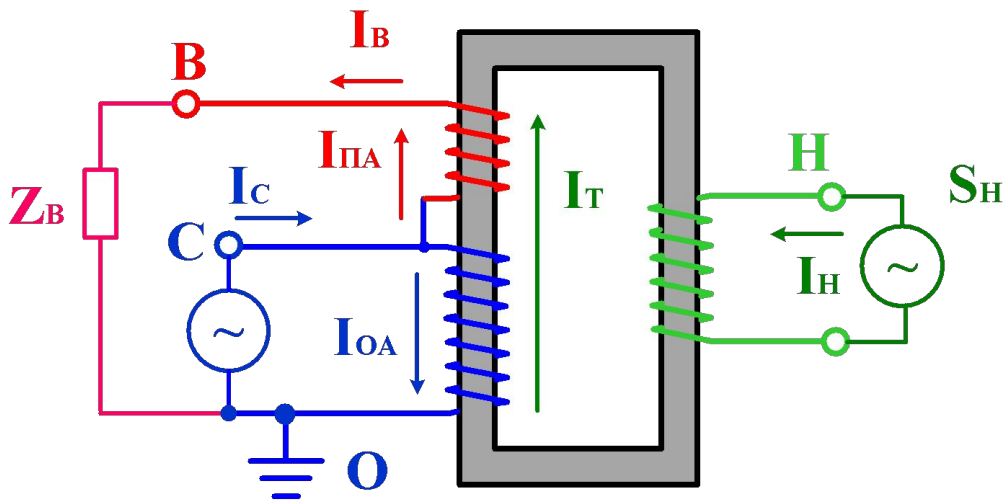
## Комбинированные режимы



# Режимы передачи мощности АТ

## Комбинированные режимы





$$I_T = \frac{S_H}{U_B}$$

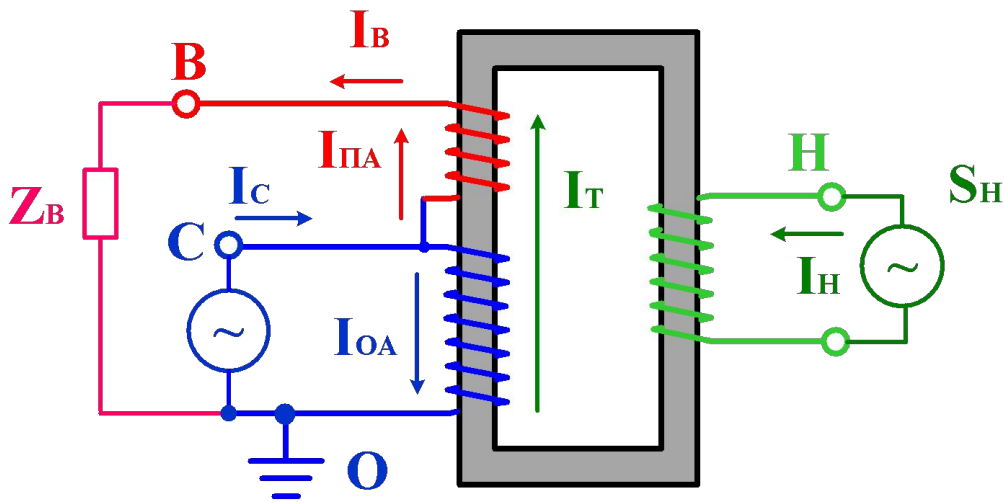
$$I_C = \frac{S_C}{U_C}$$

$$I_{\emptyset} = \frac{S_C \cdot k_{\text{ввлг}}}{U_C}$$

$$I_{\text{ПА}} = \frac{S_C \cdot k_{\text{ввлг}}}{U_B - U_C}$$

$$I_O = I_{OA} - I_T$$

**Токи трансформаторного и автотрансформаторного режимов в общей обмотке направлены встречно, следовательно, её загрузка значительно меньше допустимой и в пределе может быть равна нулю.**



$$I_{\text{В}} = I_{\text{ПД}} = I_{\text{T}} + I$$

**Токи трансформаторного и автотрансформаторного режима в последовательной обмотке складываются, что может вызвать её перегрузку.**

$$I_{\text{В}} = I_{\text{ПД}} = I_{\text{T}} + I = \frac{S_{\text{C}} \cdot k_{\text{выл2}}}{U_{\text{B}} - U_{\text{C}}} + \frac{S_{\text{H}}}{U_{\text{B}}}$$

$$S_{II} = (U_B - U_C) I_B =$$

$$= \frac{(U_B - U_C) \cdot S_C \cdot k_{\text{вбл}}}{U_B - U_C} + \frac{(U_H - U_C) \cdot S_H}{U_B} =$$

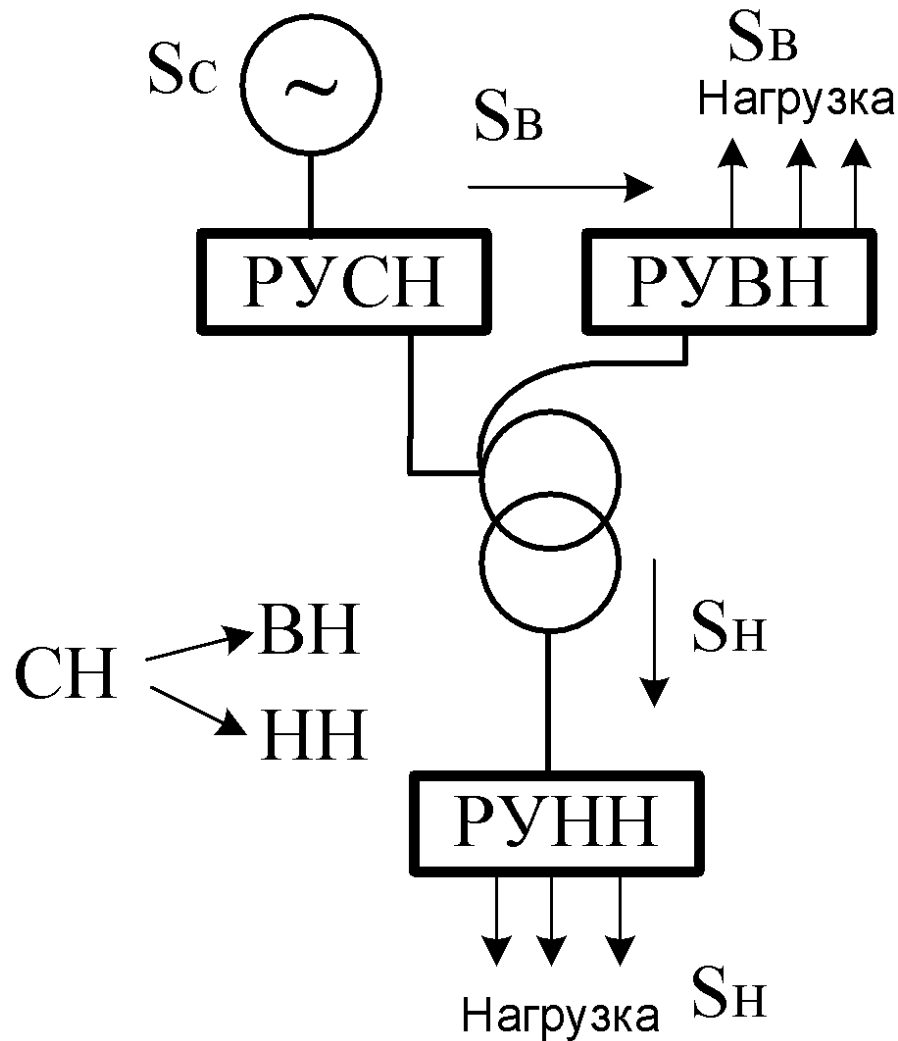
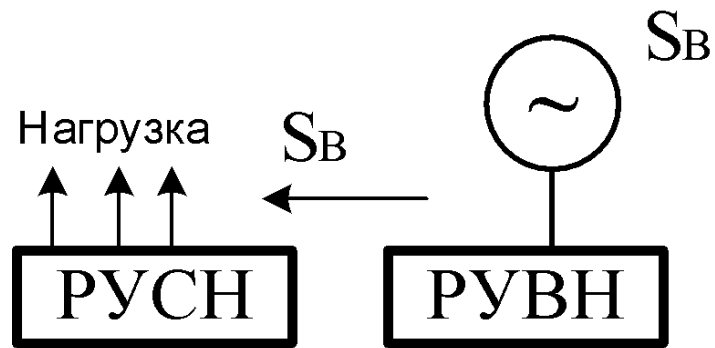
$$= S_C \cdot k_{\text{вбл}} + S_H \cdot k_{\text{вбл}}$$

$$S_{ATном} \geq \frac{S_{II}}{k_{\text{вбл}}} = \frac{S_C \cdot k_{\text{вбл}} + S_H \cdot k_{\text{вбл}}}{k_{\text{вбл}}}$$

$$S_{ATном} \geq S_C + S_H = \sqrt{(P_C + P_H)^2 + (Q_C + Q_H)^2}$$

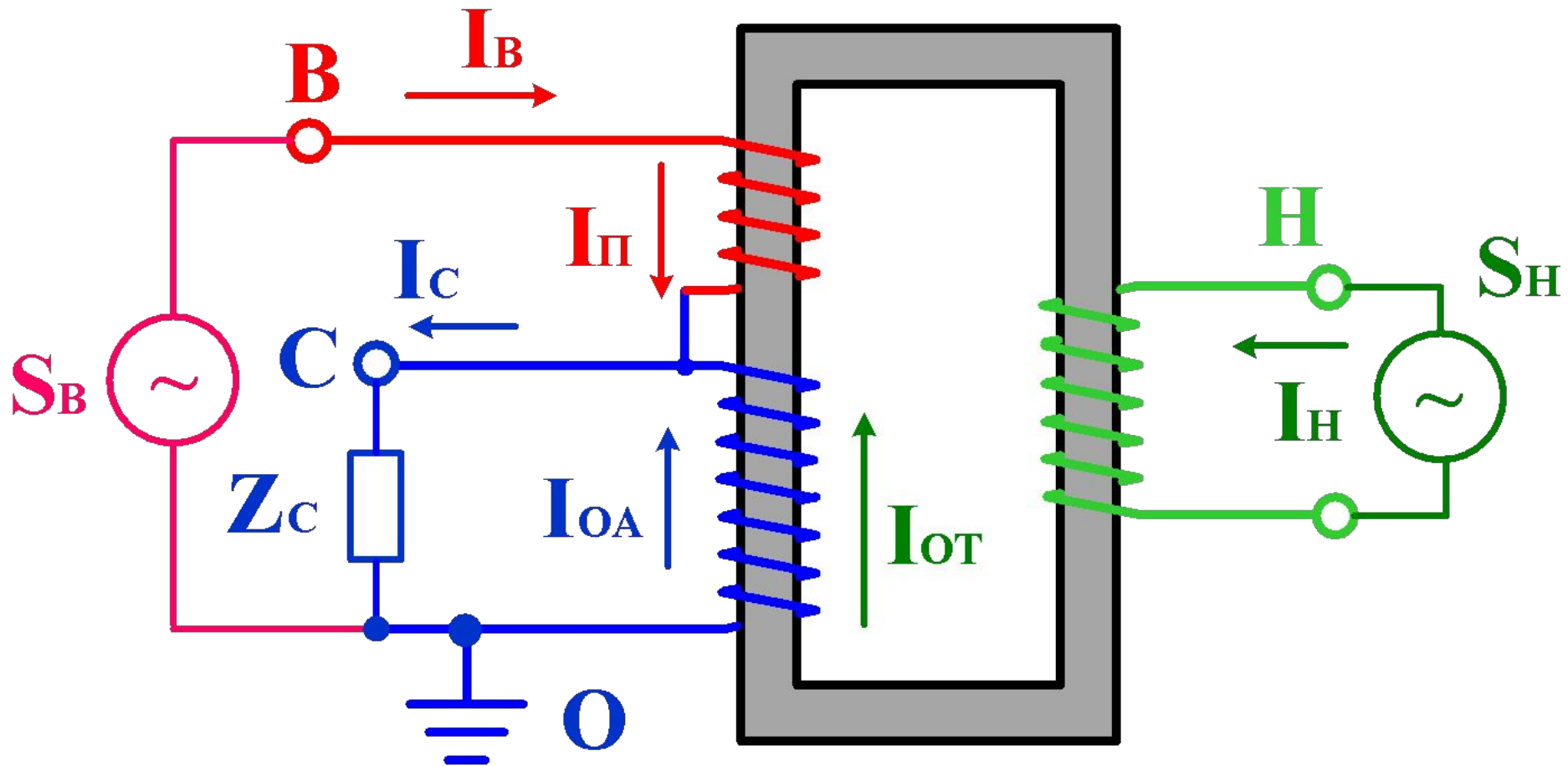
# Режимы передачи мощности АТ

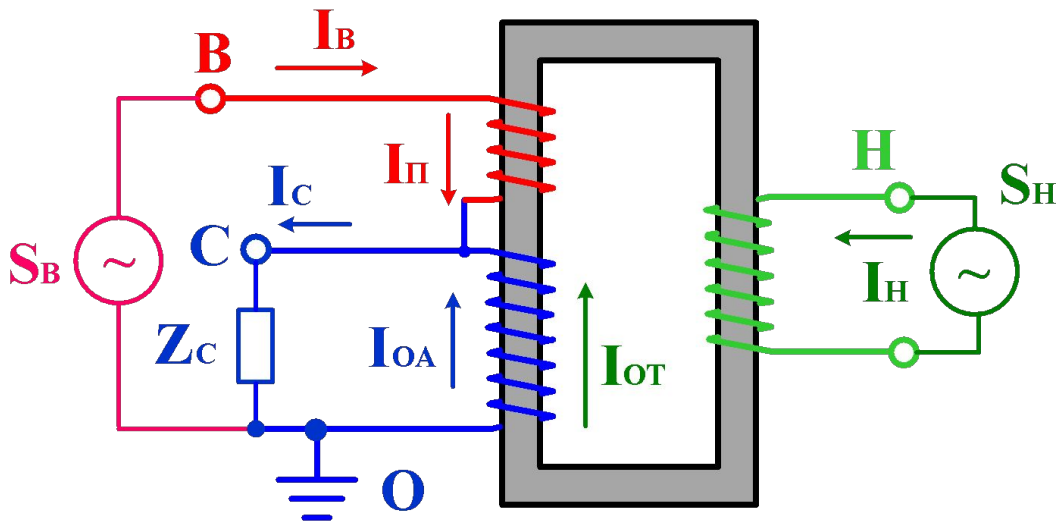
## Комбинированные режимы



# Режимы передачи мощности АТ

## Комбинированные режимы





$$I_{II} = I = \frac{S_B}{U_B}$$

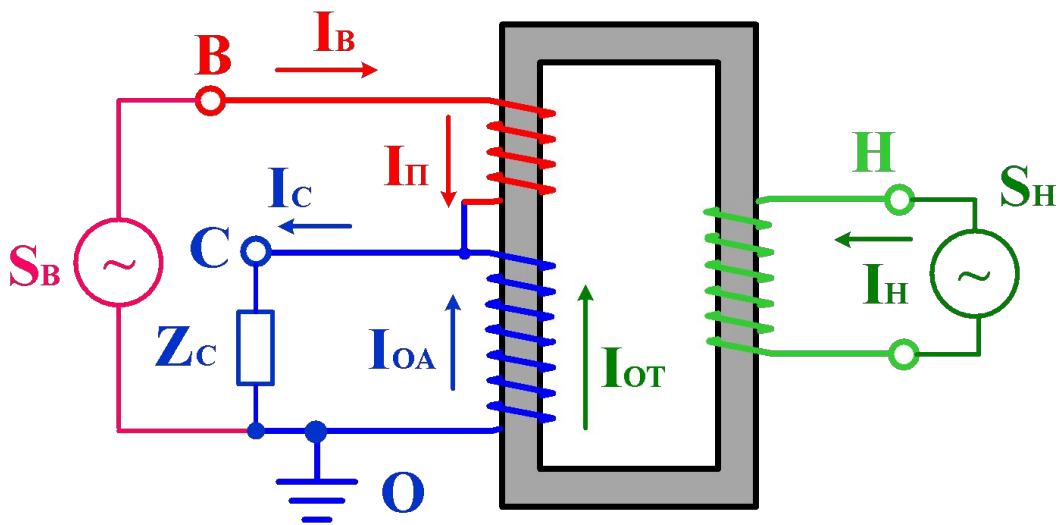
$$I_{OT} = \frac{S_H}{U_C}$$

$$I_{\emptyset} = \frac{S_B \cdot k_{\text{ввлг}}}{U_C}$$

$$S_{II} = (U_B - U_C) \cdot I_B = \frac{(U_B - U_C) \cdot S_B}{U_B} = k_{\text{ввлг}} \cdot S_B$$

**То есть, опасности перегрузки последовательной обмотки нет.**





$$I_{OT} = I_{OA} + I$$

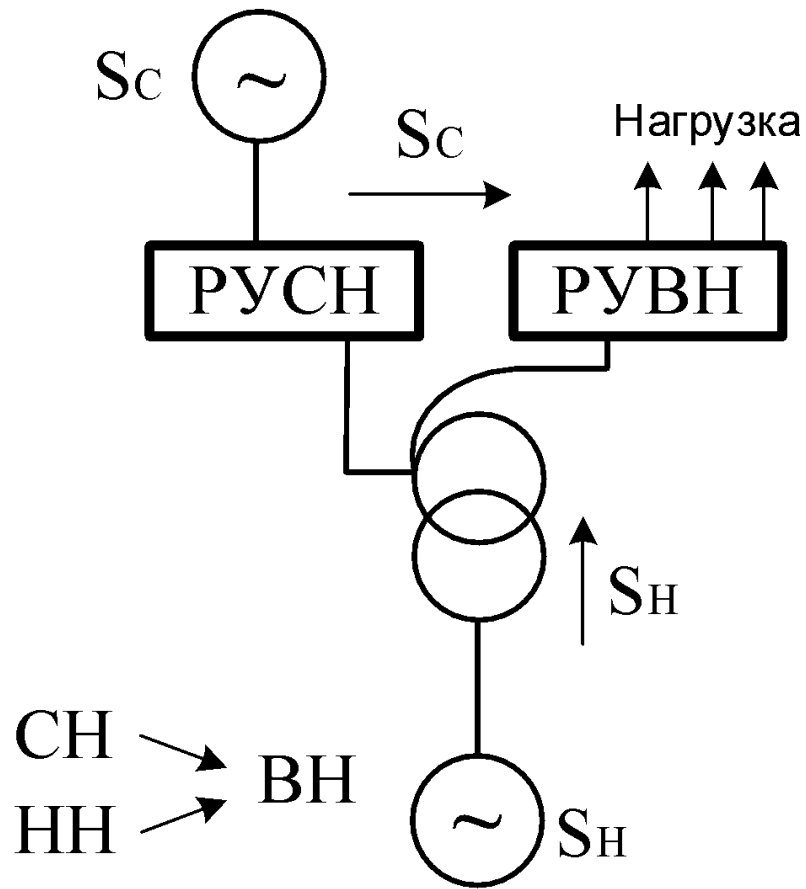
**Токи трансформаторного и автотрансформаторного режимов в общей обмотке складываются, следовательно, есть опасность её перегрузки.**

$$S_{OT} = U_C I_O = U_C \cdot (I_{OA} + I) =$$

$$= U_B \frac{S_B \cdot k_{выл2}}{U_C} \frac{1}{H} U_C \frac{S_H}{U_C} = S \cdot k + S$$

$$S_{ATном} \geq \frac{S_{\text{вбл2}}}{k_{\text{вбл2}}} = \frac{S_{\text{BH}} \cdot k + S_H}{k_{\text{вбл2}}} = S_B + \frac{S}{k_{\text{вбл2}}}$$

$$S_{ATном} \geq \sqrt{\left(P_B + \frac{P_H}{k_{\text{вбл2}}}\right)^2 + \left(Q_B + \frac{Q_H}{k_{\text{вбл2}}}\right)^2}$$

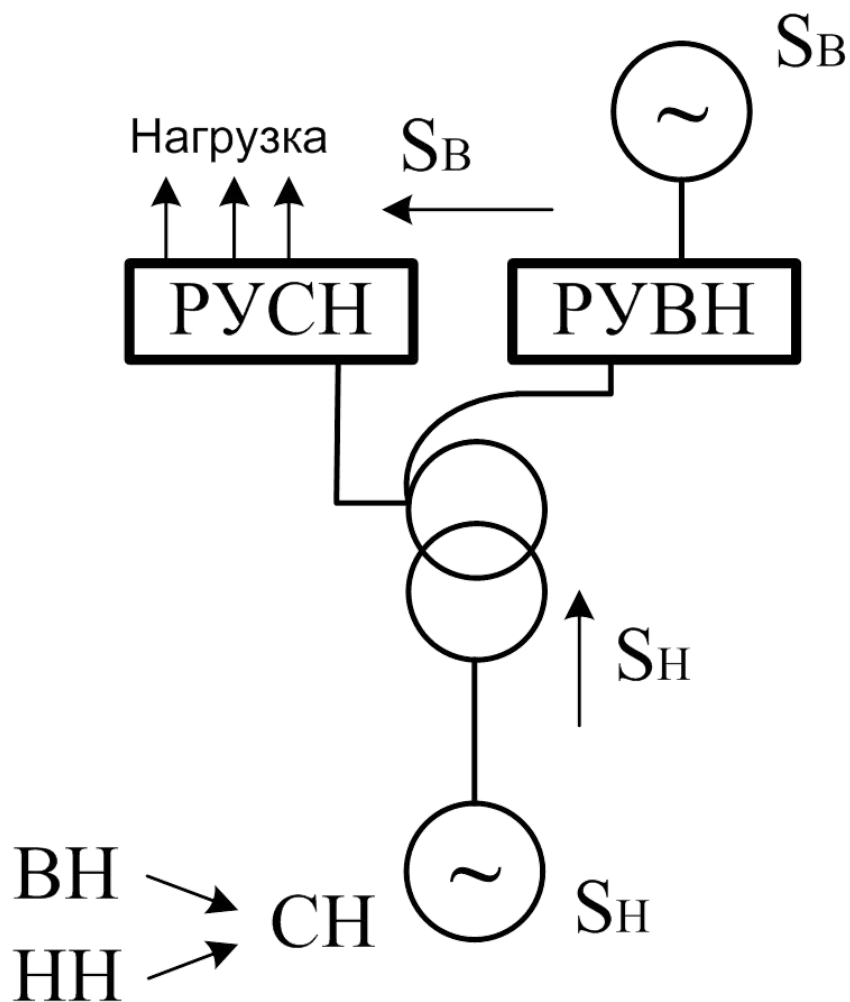


## Задача 1.

**Определить: сможет ли автотрансформатор типа АОДЦТН-167000/500/220 работать без перегрузки в указанном режиме.**

**$S_{\text{нн ном}} = 67 \text{ МВА},$**

**$S_H = 200 \text{ МВА}, S_c = 300 \text{ МВА}$**

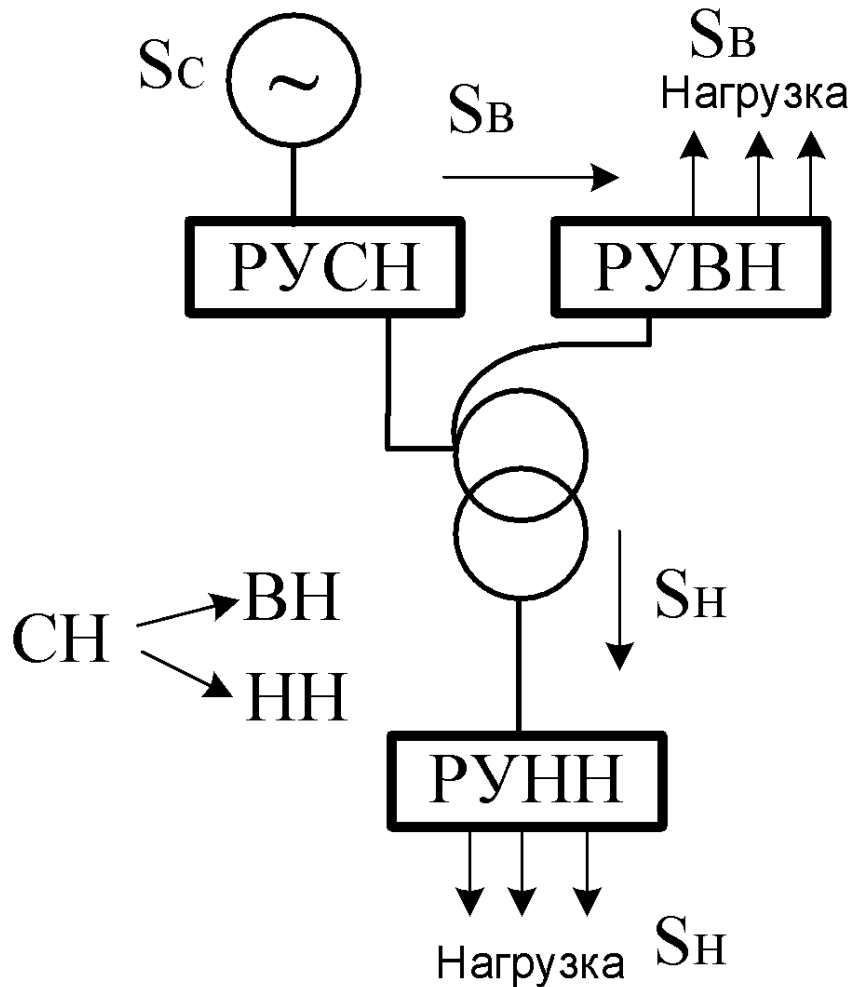


## Задача 2.

**Определить: сможет ли автотрансформатор типа АОДЦТН-167000/500/220 работать без перегрузки в указанном режиме.**

**$S_{НН\text{ ном}} = 67 \text{ МВА}$ ,**

**$S_H = 200 \text{ МВА}$ ,  $S_B = 140 \text{ МВА}$**

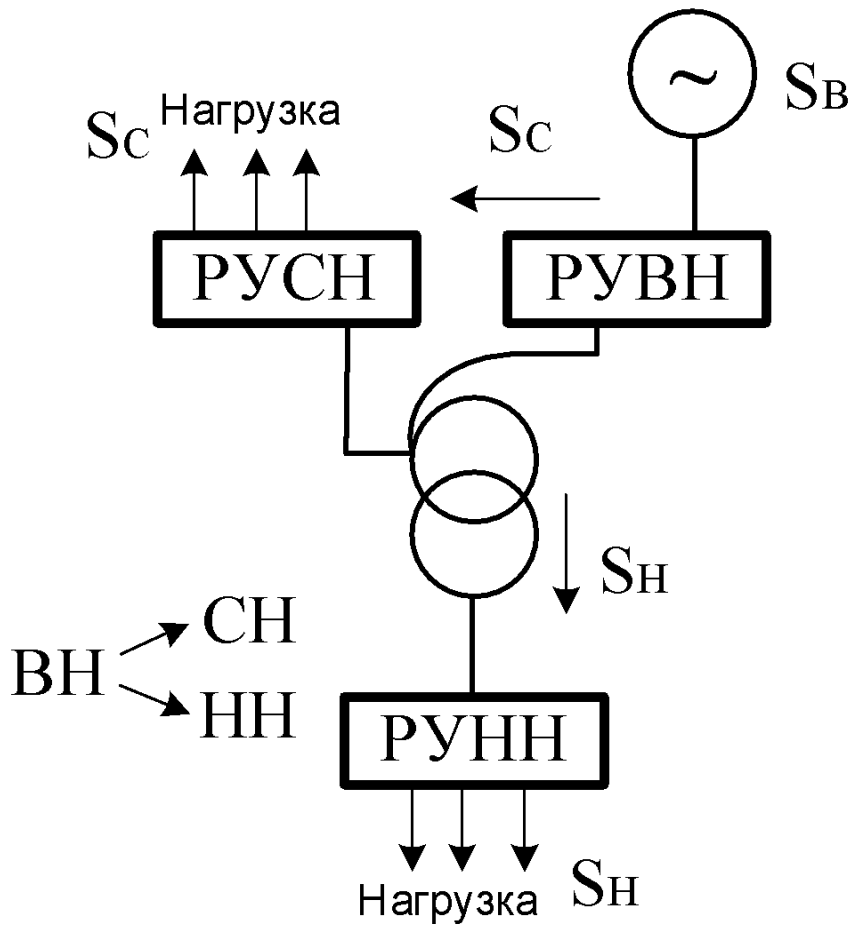


### Задача 3.

**Определить: сможет ли автотрансформатор типа АТДЦТН-63000/220/110 работать без перегрузки в указанном режиме.**

**$S_{HH \text{ ном}} = 30 \text{ МВА}$ ,**

**$S_H = 25 \text{ МВА}$ ,  $S_B = 20 \text{ МВА}$**



#### **Задача 4.**

**Определить: сможет ли автотрансформатор типа АТДЦТН-63000/220/110 работать без перегрузки в указанном режиме.**

**$S_{НН\text{ ном}} = 30 \text{ МВА},$**

**$S_{Н} = 25 \text{ МВА}, S_{с} = 35 \text{ МВА}$**