

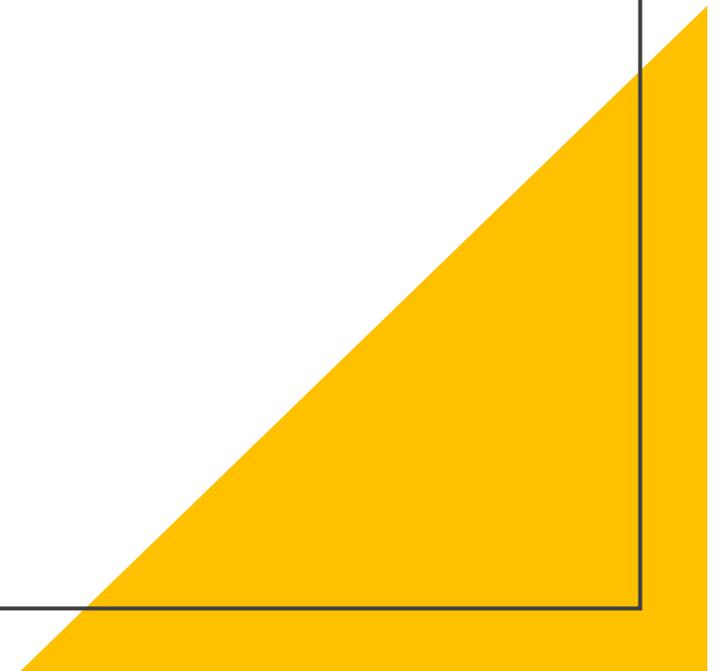
# Трансформатор

Семинар по курсу «Электротехника и электроника»

Ведущий: Восторгина Елена Сергеевна, ассистент  
кафедры ФН-7

Видео: трансформатор в режиме холостого хода.

<https://www.youtube.com/watch?v=5hDPbBLm3oQ>



## Задача 1.

### Дано:

Однофазный понижающий трансформатор с параметрами:

Номинальная мощность  $S_n = 3$   
кВ·А;

Номинальные напряжения:

$$U_{1n} = 127 \text{ В};$$

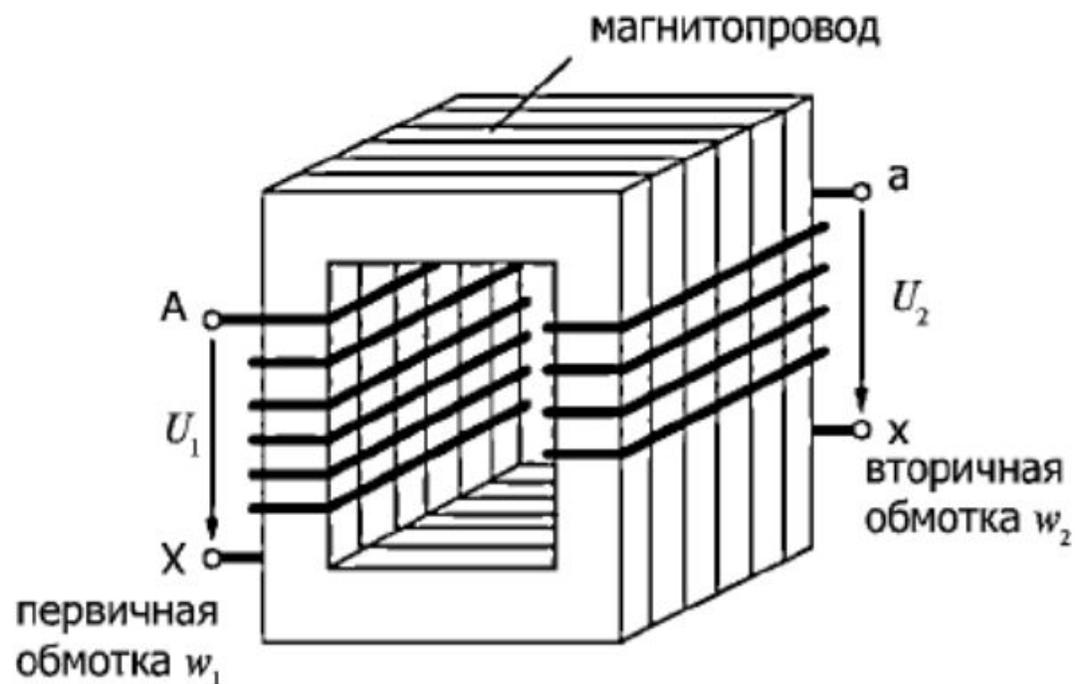
$$U_{2n} = 60;$$

### Определить:

коэффициент трансформации  $n$ ,

число витков  $w_1$  при  $w_2 = 40$ ,

$I_{1n}$  и  $I_{2n}$  - ?



# Решение:

## 1. Коэффициент трансформации трансформатора

$$n = w_1/w_2 = E_1/E_2 \approx U_{1H}/U_{2H} = 127/60 = 2,11.$$

## 2. Число витков первичной обмотки

$$w_1 = nw_2 = 2,11 \cdot 40 = 84,4.$$

## 3. Номинальный ток первичной обмотки

$$(S_1 \approx S_2 = S_H)$$

$$I_{1H} = S_{1H}/U_{1H} = 3000/127 = 23,6 \text{ A.}$$

## 4. Номинальный ток вторичной обмотки (принимая $U_{2x} = U_{2H}$ )

$$I_{2H} = S_H/U_{2H} = 3000/60 = 50 \text{ A.}$$

## Задача 2.

Дано:

Однофазный трансформатор с параметрами:

$$S_{\text{H}} = 10 \text{ кВА};$$

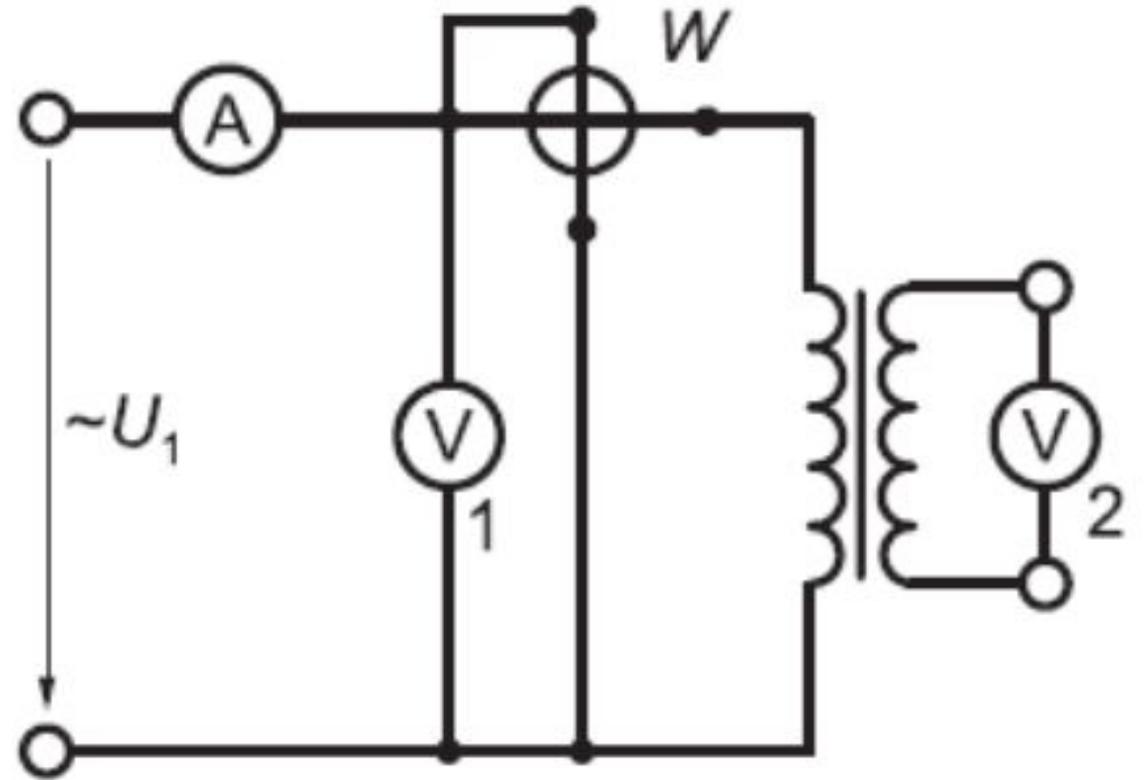
$$U_{1\text{H}} = 10 \text{ кВ}; U_{2\text{H}} = 660 \text{ В};$$

$$I_{\text{х.х.},\%} = 7\%.$$

Определить:

коэффициент трансформации  $n$ ,

$I_{\text{хх}} - ?$



## Решение:

### 1. Коэффициент трансформации трансформатора

$$n = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2}; \quad \frac{10 \cdot 10^3}{660} = 15,2;$$

### 2. Номинальный ток первичной обмотки

$$(S_1 \approx S_2 = S_H)$$

$$I_{1H} = S_{1H}/U_{1H} = 10000/10000 = 1 \text{ A.}$$

### 3. Ток холостого хода

$$I_{x.x.} = \frac{I_{H1} \cdot I_{x.x.,\%}}{100\%} = \frac{1 \cdot 7\%}{100\%} = 1 \cdot 0,07 = 0,07 \text{ A.}$$

## Задача 3.

Дано:

Однофазный трансформатор с параметрами:

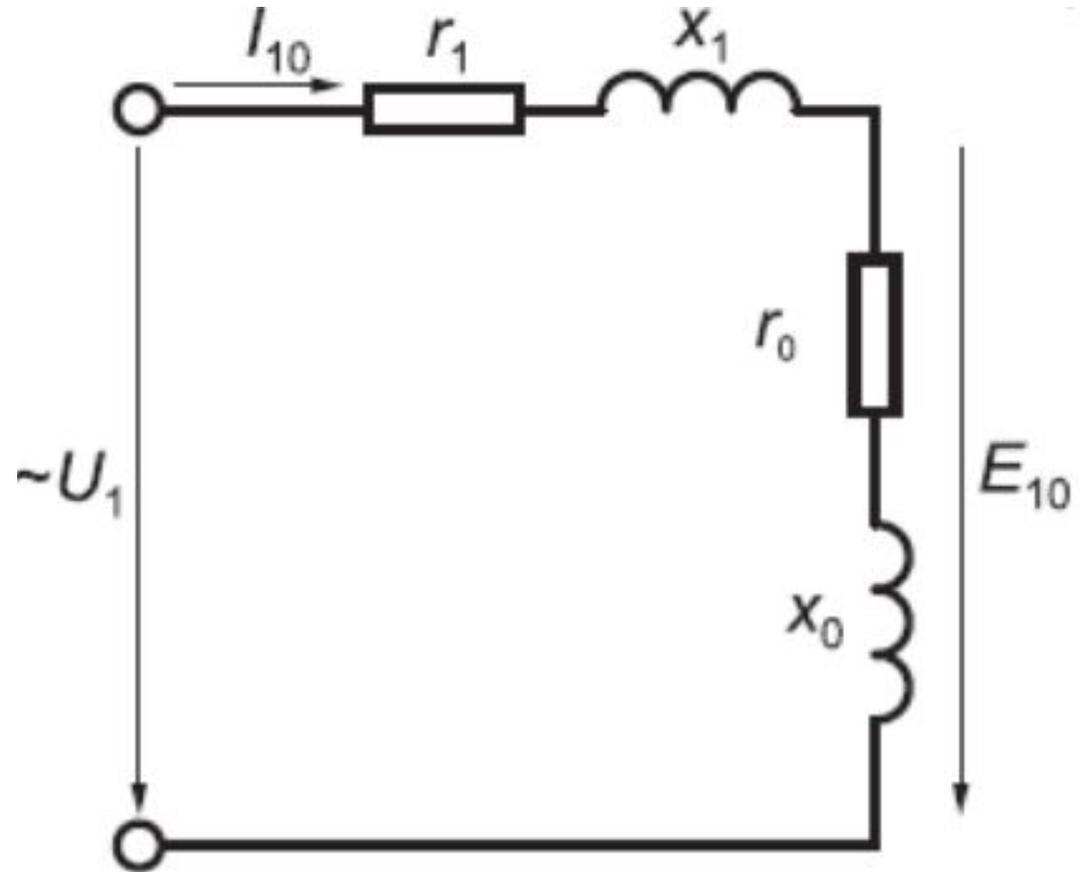
$$U_{1H} = 5 \text{ кВ};$$

$$P_{x.x} = 1400 \text{ Вт};$$

$$I_{1x.x} = 2 \text{ А};$$

Определить:

$$\cos \varphi_{x.x} - ?; Z_{x.x} - ?; R_{x.x} - ?; X_{x.x} - ?.$$



# Решение:

## 1. Коэффициент мощности

$$\cos \varphi_{x.x.} = \frac{P_{x.x.}}{U_{1H} \cdot I_{1x.x.}} = \frac{1400}{5 \cdot 10^3 \cdot 2} = 0,14;$$

## 2. Полное сопротивление

$$\varnothing_{M.} = \frac{U_{1H}}{I_{1x.x.}} = \frac{5 \cdot 10^3}{2} = 2500 \quad ;$$

## 3. Активное сопротивление

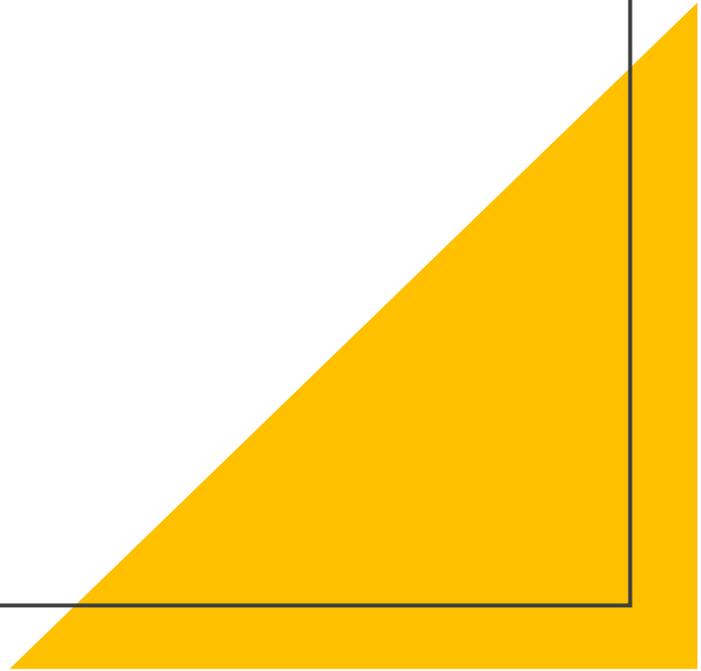
$$\varnothing_{M.} = \frac{P_{x.x.}}{I_{1x.x.}^2} = \frac{1400}{2^2} = 350 \quad ;$$

## 4. Реактивное сопротивление

$$X_{x.x.} = \sqrt{Z_{x.x.}^2 - R_{x.x.}^2} = \sqrt{(2500)^2 - (350)^2} = 2475,4 \text{ Ом.}$$

# Видео: работа трансформатора под нагрузкой

[https://www.youtube.com/watch?v=3NWWQtvhCOo&list=PLeOlm2kq0HcuO\\_kZGe81CSjzk6VyAkxCt&index=25](https://www.youtube.com/watch?v=3NWWQtvhCOo&list=PLeOlm2kq0HcuO_kZGe81CSjzk6VyAkxCt&index=25)



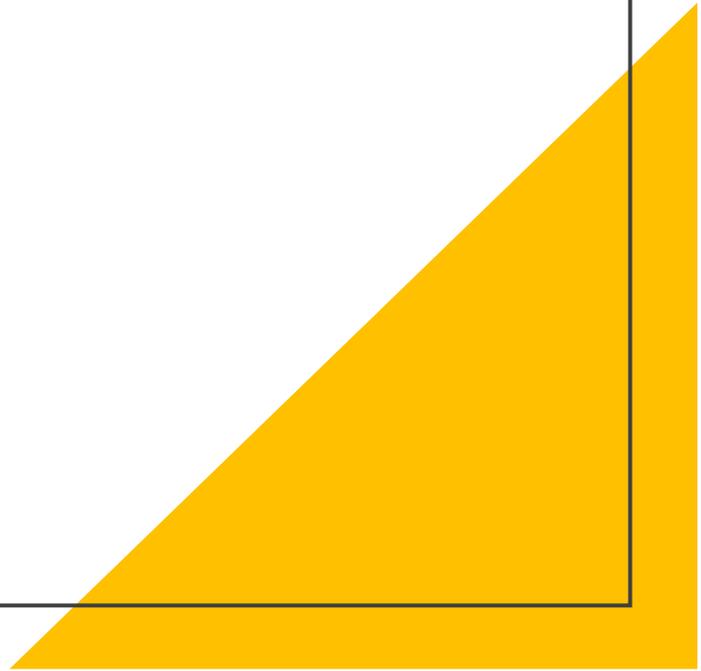
# Асинхронный электродвигатель

Семинар по курсу «Электротехника и электроника»

Ведущий: Восторгина Елена Сергеевна,  
ассистент кафедры ФН-7

# Видео: асинхронный электродвигатель

[https://www.youtube.com/watch?v=Kx4KjMeziF4&list=PLeOlm2kq0HcuO\\_kZGe81CSjzk6VyAkxCt&index=29](https://www.youtube.com/watch?v=Kx4KjMeziF4&list=PLeOlm2kq0HcuO_kZGe81CSjzk6VyAkxCt&index=29)



# Задача 1.

Дано:

$$R_{\text{в}} = 10 \text{ Ом}; \quad \beta = 1,2; \quad \Gamma_{\text{в}} = 50 \text{ кг},$$

$$n_{\text{н}} = 1450 \text{ об/мин}; \quad p = 2;$$

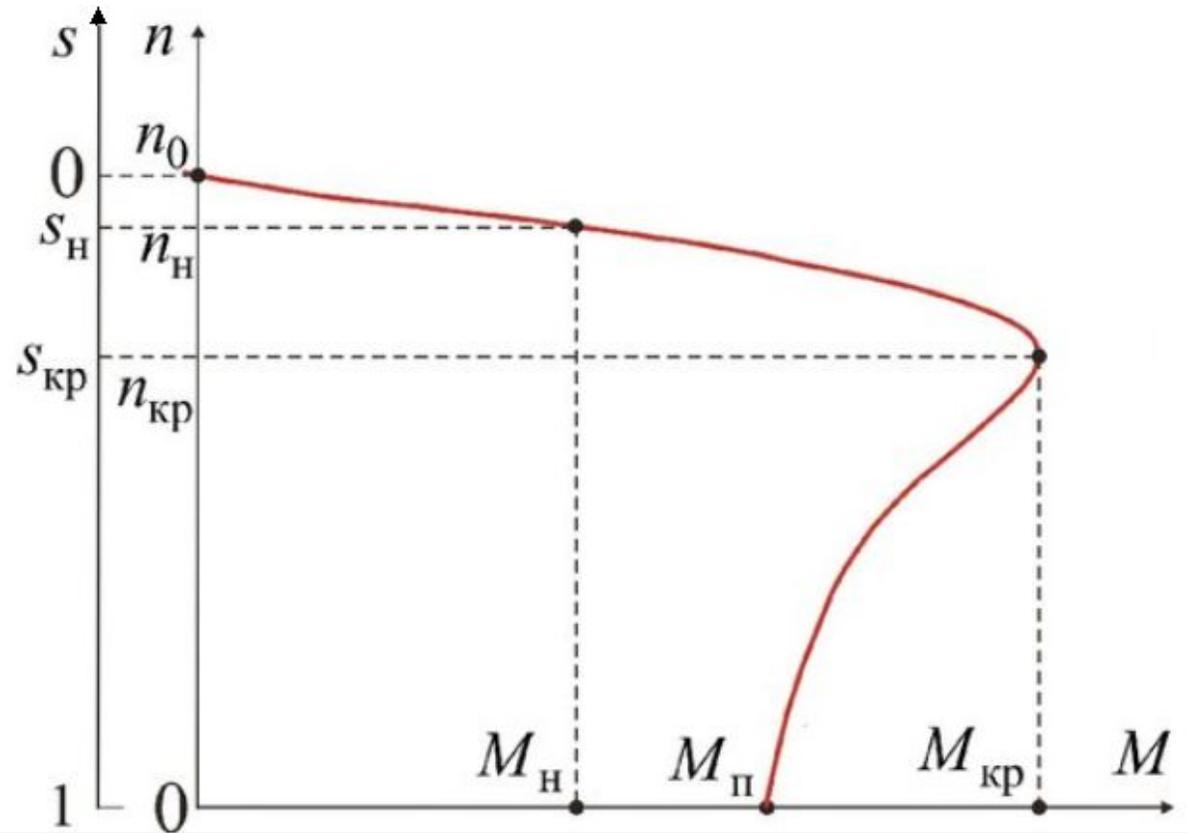
$$\eta_{\text{н}} = 87,5\%; \quad \cos \varphi_{\text{н}} = 0,88;$$

$$\alpha = \frac{I_{\text{пуск}}}{M_{\text{н}}} = 5,0; \quad \beta = \frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{н}}} = 1,2;$$

$$\lambda = \frac{M_{\text{кр}}}{M_{\text{н}}} = 2,0;$$

Определить  $P_{1\text{н}}, I_{\text{н}}, I_{\text{н}}$  — ?

Построить естественную механическую характеристику при изменении  $0 \leq S \leq 1$  скольжения в пределах:  $n = f(M)$



## Решение:

- 1. Мощность и ток, потребляемые двигателем из сети при номинальной нагрузке**

$$P_{1H} = \frac{P_H}{\eta_H} = \frac{10}{0,875} = 11,43 \quad ;$$

$$I_H = \frac{P_{1H}}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi_H} = \frac{11430}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,88} = 20 \quad ;$$

$$I_n = \alpha I_H = 5 \cdot 20 = 100 \quad ;$$

- 2. Скорость поля, образованного обмоткой статора**

$$n_{\phi} = \frac{60 f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \quad / \quad ;$$

### 3. Скольжение

$$s = \frac{n_0 - n_n}{n_0} = \frac{1500 - 1450}{1500} = 0,033$$

### 4. Определяем моменты:

Номинальный:  $M_n = 9550 \frac{P_n}{n_n} = 9550 \frac{10}{1450} = 65,86 \quad \cdot \quad ;$

Пусковой:  $M_{пуск} = \beta M_n = 1,2 \cdot 65,86 = 79 \quad \cdot \quad ;$

Критический:  $M_{кр} = \lambda M_n = 2 \cdot 65,86 = 131,72 \quad \cdot \quad ;$

### Вращающие моменты по формуле Клосса:

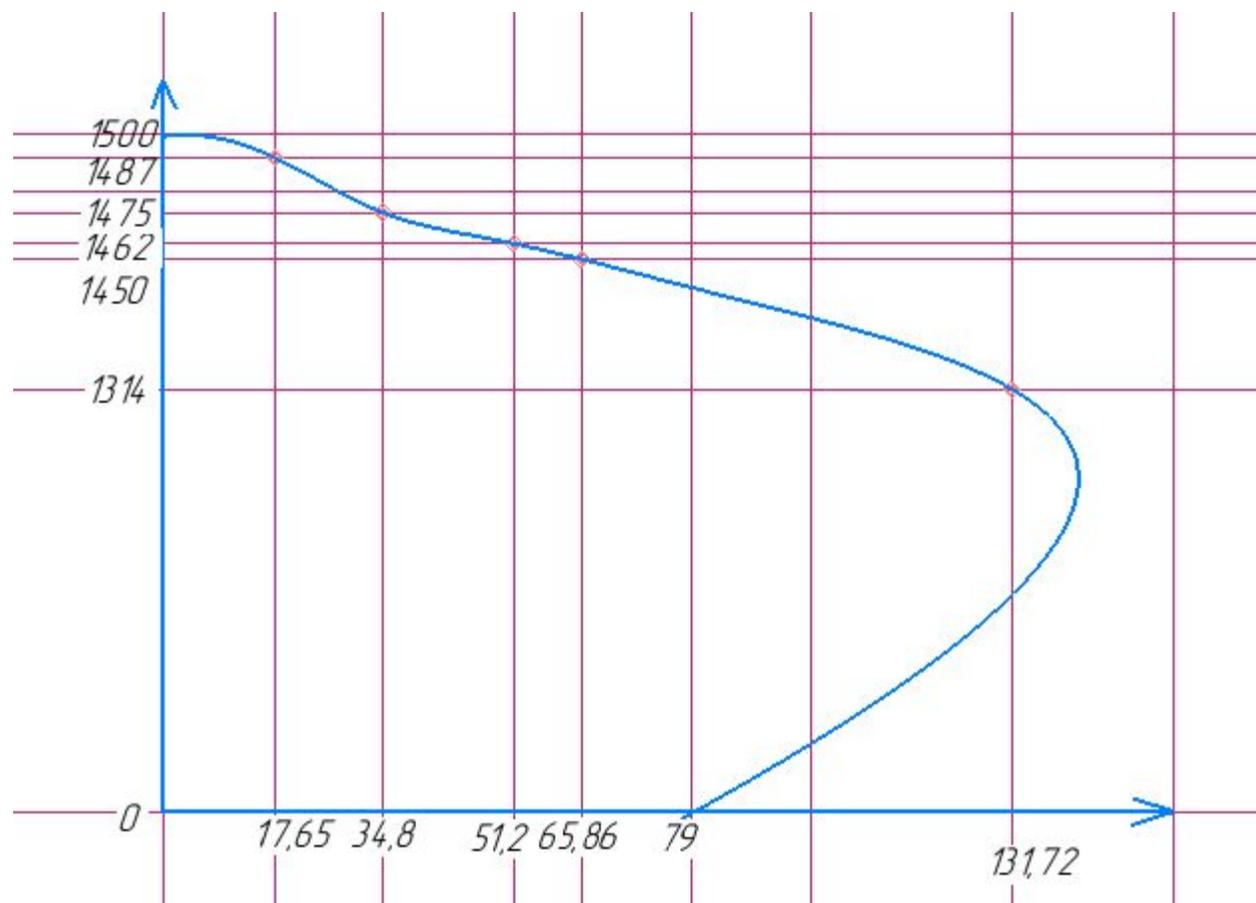
$$M = \frac{2M_{кр}}{\left(\frac{s}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s}\right)}; \quad \text{где } s_{кр} = s_n (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}) = 0,033(2 + \sqrt{2^2 - 1}) = 0,124$$

- критическое скольжение ротора, при котором  $M = M_{кр}$ ;

Для этого зададимся значениями скольжения:  $s = (0.25, 0.5, 0.75)s_n$ ;

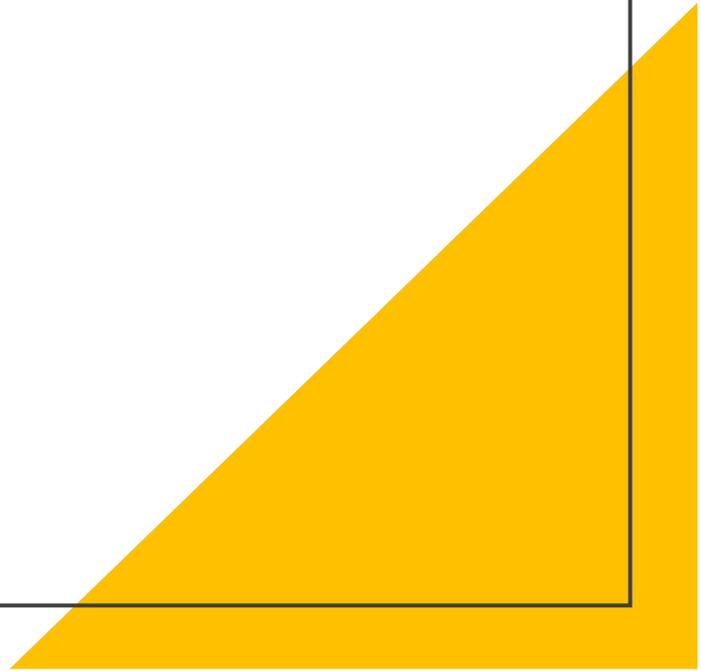
- 1) При  $s = 0,25s_n = 0,25 \cdot 0,033 = 0,00825$ :  $n_{б} = (1000) \cdot 1500 = 1487$  / ;  
 $M \approx 17,65$  · ;
- 2) При  $s = 0,5s_n = 0,5 \cdot 0,033 = 0,0165$ :  $n_{б} = 1475$  / ;  $M \approx 34,8$  · ;
- 3) При  $s = 0,75s_n = 0,75 \cdot 0,033 = 0,02475$ :  $n_{б} = 1462$  / ;  $M \approx 51,2$  · ;
- 4) При  $s = s_n = 0,033$ :  $n_{н} = 1450$  / ;  $M_n \approx 65,86$  · ;
- 5) При  $s = s_{кр} = 0,124$ :  $n_{кр} = 1314$  / ;  $M_{кр} = 131,72$  · ;
- 6) При пуске  $s = 1$ :  $n = 0$ ;  $M_n \approx 79$  · ;

# Решение: полученная характеристика



# Видео: асинхронный электродвигатель

[https://www.youtube.com/watch?v=QUsc1fmqSeQ&list=PLeO1m2kq0HcuO\\_kZGe81CSjzk6VyAkxCt&index=47](https://www.youtube.com/watch?v=QUsc1fmqSeQ&list=PLeO1m2kq0HcuO_kZGe81CSjzk6VyAkxCt&index=47)



Спасибо  
за внимание

e-mail: [vostorgina@bmstu.ru](mailto:vostorgina@bmstu.ru)