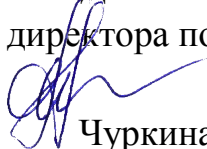


Министерство труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Бердский политехнический колледж»
(ГБПОУ НСО «Бердский политехнический колледж»)

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по УР



Чуркина Т.В.

04.09.2014г.

Контрольно-измерительные материалы

ОП.03 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ


по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

РАССМОТРЕНО

На ПЦК протокол № 1

04.01.2014 г.

Председатель ПЦК

 — Ларина Л.А.

г. Бердск, 2014 г.

КИМ по нормативам решения задач по основам электротехники

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

по предмету оп.03" Основы электротехники"

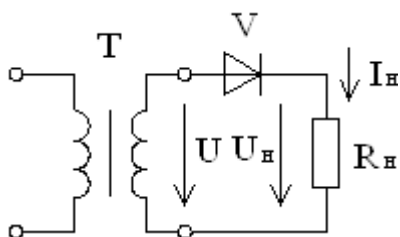
Бердский политехнический колледж

Задача 1

-

Вычертить схему и рассчитать основные электрические параметры однополупериодного выпрямителя с активным сопротивлением нагрузки R_H при питании от источника синусоидального напряжения U :

1. Среднее значение выпрямленного напряжения и тока $U_{н ср}$ $I_{н ср}$.
2. Среднюю мощность нагрузочного устройства $P_{н ср}$.
3. Амплитуду основной гармоники выпрямленного напряжения $U_{осн м}$.
4. Коэффициент пульсаций ρ выпрямленного напряжения.
5. Действующее значение тока нагрузки I .
6. Полную мощность S источника питания.
7. Активную мощность P в сопротивлении нагрузки.
8. Коэффициент мощности выпрямителя.



Дано: $U=40$ В, $R_H=5$ ом.

Определить: $U_{н ср}$, $I_{н ср}$, $U_{осн.м}$, ρ , I , S , P , $\cos\phi$.

Решение:

1. Среднее значение выпрямленного напряжения

$$U_{H.CP} = \frac{1}{2\pi} \int U\sqrt{2} \sin \omega t d\omega t = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U = 0,45U = 0,45 \cdot 40 = 18 \text{ В}$$

Среднее значение выпрямленного тока

$$I_{H.CP} = \frac{U_{H.CP}}{R_H} = \frac{18}{5} = 3,6 \text{ А}$$

2. Средняя мощность нагрузочного устройства

$$P_{H.CP} = U_{H.CP} \cdot I_{H.CP} = 18 \cdot 3,6 = 64,8 \text{ Вт}$$

3. Амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения

$$U_{OCHM} = \frac{\pi}{2} U_{H.CP} = \frac{\pi}{2} 18 = 28,26 \text{ В}$$

4. Коэффициент пульсации

$$p = \frac{U_{OCHM}}{U_{H.CP}} = \frac{\pi}{2} = 1,57$$

5. Действующее значение тока нагрузки

$$I = 1,57 \cdot I_{H.CP} = 1,57 \cdot 3,6 = 5,65 \text{ А}$$

6. Полная мощность источника питания

$$S = U \cdot I = 40 \cdot 5,65 = 226 \text{ ВА}$$

7. Активная мощность в сопротивлении нагрузки

$$P = I^2 \cdot R_H = 5,65^2 \cdot 5 = 159,61 \text{ Вт}$$

8. Коэффициент мощности выпрямителя

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{159,61}{226} = 0,706$$

Задача 2

-

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором включен в сеть на номинальное напряжение 380В.

Определить:

1. Номинальный ток I_n .
2. Номинальный момент M_n .
3. Пусковой ток $I_{пуск}$, пусковой момент $M_{пуск}$ и максимальный $M_{макс}$ моменты.
4. Мощность P_1 потребляемую двигателем из сети при номинальной нагрузке.
5. Полные потери в двигателе при номинальной нагрузке.
6. Построить механическую характеристику двигателя $n=f(M)$.
7. С учетом каталожных данных нанести на график механической характеристики двигателя пусковой, максимальный и номинальный моменты и уточнить характеристику.

Трехфазный асинхронный двигатель 4а132М4 с короткозамкнутым ротором имеет следующие данные:

- кратность максимального момента $M_{мах}/M_n=3,0$
- номинальное напряжение $U_n=380$ В
- мощность на валу двигателя $P_n=11$ кВт
- коэффициент мощности $\cos\varphi=0,87$
- коэффициент полезного действия $\eta_n=87,5\%$
- номинальное скольжение $s_n=2,9\%$
- критическое скольжение $s_{кр}=19,5\%$
- кратность пускового тока $I_{пуск}/I_n=7,5$
- кратность пускового момента $M_{пуск}/M_n=2,2$

Задание:

1. Определить номинальный ток, номинальный момент, пусковой ток, пусковой и максимальный моменты; мощность, потребляемую двигателем из сети; полные потери в двигателе; построить механическую характеристику

Решение:

1. Номинальный ток двигателя

$$I_H = \frac{P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi \eta_H} = \frac{11000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,875} = 21,95 \text{ A}$$

2. Номинальный момент

$$M_H = 9,55 \frac{P_H}{n_H} = 9,55 \frac{11000}{1457} = 72,1 \text{ Нм}$$

где $n_H = n_e(1 - s_H) = 1500(1 - 0,029) = 1457 \text{ об / мин}$

3. Пусковой ток

$$I_{\text{ПУСК}} = 7,5 \cdot I_H = 7,5 \cdot 21,95 = 164,6 \text{ A}$$

Пусковой момент

$$M_{\text{ПУСК}} = 2,2 \cdot M_H = 2,2 \cdot 72,1 = 158,6 \text{ Нм}$$

Максимальный момент

$$M_{\text{МАХ}} = 3 \cdot M_H = 3 \cdot 72,1 = 216,4 \text{ Нм}$$

4. Мощность, потребляемая из сети

$$P_1 = \frac{P_H}{\eta_H} = \frac{11000}{0,875} = 12571 \text{ Вт}$$

5. Полные потери в двигателе

$$\sum P_H = P_1 - P_H = 12571 - 11000 = 1571 \text{ Вт}$$

6. Механическую характеристику двигателя строим по упрощенной формуле Клосса:

$$M = \frac{2M_{\text{max}}}{s / s_{\text{кр}} + s_{\text{кр}} / s},$$

где $s=0,01;0,2;0,4;0,6;0,8;1$

Таблица 1 – Данные для построения механической характеристики

Величина	Ед.изм	Скольжение							
		0,01	0,2	0,4	0,6	0,8	1	0,029	0,195
M	Нм	22	216,3	170,4	127,2	99,5	158,7	63	216,4
n ₂	об/мин	1485	1200	900	600	300	0	1457	1208

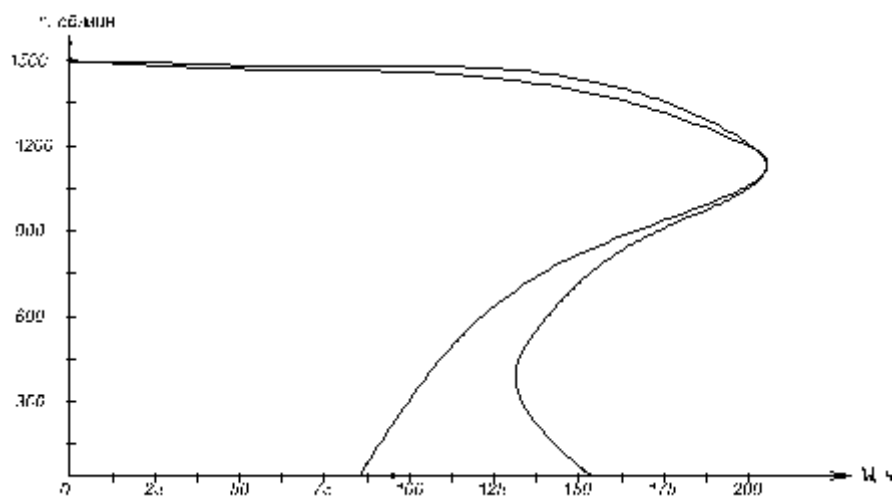


Рисунок 2 – Механическая характеристика двигателя

Задача 3

-

Однофазный трансформатор имеет следующие номинальные данные: мощность S_H ; высшее напряжение U_{1H} ; низшее напряжение U_{2H} .

Кроме того, заданы величины: мощность потерь холостого хода P_0 ; процентное значение напряжения короткого замыкания $u_k=5\%$; коэффициент мощности при коротком замыкании $\cos \varphi_{1k}$; коэффициент мощности вторичной обмотки φ_2 .

Определить:

1. Номинальные токи I_{1H} и I_{2H} .
2. Коэффициент трансформации k .
3. Коэффициент полезного действия трансформатора η при значениях коэффициента нагрузки $\beta = 0,1; 0,5; 0,75; 1; 1,25$.
4. Построить график зависимости $\eta = f(\beta)$

Однофазный двухобмоточный трансформатор включен в сеть с напряжением U_H при схеме соединения Y/Y_H .

Дано: Полная мощность $S_H=20$ кВА,

Первичное линейное напряжение $U_{1H}=10$ кВ,

Вторичное линейное напряжение $U_{2H}=0,4$ кВ,

Напряжение короткого замыкания $U_K=5\%$,

Мощность потерь холостого хода $p_0=220$ Вт,

Коэффициент мощности $\cos\varphi=0,8$

Коэффициент мощности при к.з. $\cos\varphi_{1K}=0,55$.

1. определить номинальные токи в обмотках, коэффициент трансформации.
2. Построить зависимость КПД трансформатора от нагрузки $\eta=f(\beta)$.

Решение:

1. Коэффициент трансформации

$$k = U_{1H} / U_{2H} = 10 / 0,4 = 25$$

2. Силы номинальных токов в обмотках трансформатора:

$$\text{первичной } I_{1H} = S_N / \sqrt{3} U_{1H} = 20 / (1,73 \cdot 10) = 1,16 \text{ А};$$

$$\text{вторичной } I_{2H} = S_N / \sqrt{3} U_{2H} = 20 / (1,73 \cdot 0,4) = 28,9 \text{ А}.$$

3. Для построения графиков $\eta = f(\beta)$ вычисляем КПД для ряда значений коэффициента нагрузки β , равных 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 и β' при $\cos\varphi_2=0,83$ и $U_1=\text{const}$ по формуле:

$$\eta = \frac{\beta S_{НОМ} \cos\varphi_2}{\beta S_{НОМ} \cos\varphi_2 + P_0 + \beta^2 \cdot P_K}$$

где $P_K = U_K I_K \cos\varphi_{1K} = 500 \cdot 1,16 \cdot 0,55 = 319$ Вт

$U_K = (U_{1\phi} / 100\%) \cdot U_K\% = (10000 / 100) \cdot 5 = 500$ В

Результаты расчетов сводим в таблицу:

β	η
0,1	0,88
0,5	0,96
0,75	0,97

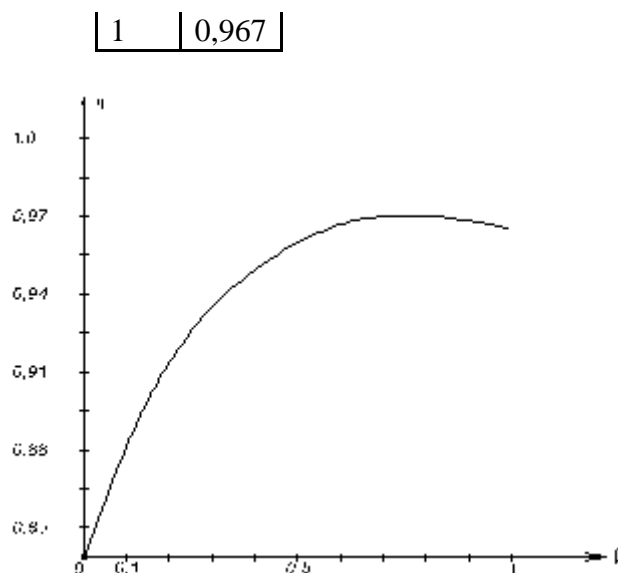


Рисунок 3 – График зависимости КПД от коэффициента загрузки

По значениям β и КПД строим графики зависимости КПД от коэффициента загрузки (рисунок 3).

Литература

1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. М.: Высш. школа. 2009.
2. Иванов И.И., Лукин А.Ф., Соловьев Г.И. Электротехника. Основные положения, прмеры и задачи. Серия "Учебники для вузов. Специальная литература" - СПб.: Издательство "Лань", 2009.
3. Иванов И.И., Равдоник В.С. Электротехника. М.: Высшая школа, 2010.
4. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника. М.: Энергоатомиздат, 2009.
5. Справочное пособие по электротехнике и основам электроники / под ред. В.Г. Герасимова. М.: Высш. школа, 2010.