

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САУ

ОТЧЕТ
по практической работе № 3
по дисциплине «Акустическое проектирование электроэнергетического
оборудования»
ТЕМА: РАСЧЕТ АМПЛИТУДЫ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО МОМЕНТА В АД
ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНОМ НАПРЯЖЕНИЯ В СЭЭС
Вариант 2

Студент гр. 9492

Викторов А.Д.

Преподаватель

Доброскок Н.А.

Санкт-Петербург

2024

Постановка задачи

Широкое внедрение статических преобразователей частоты для регулируемого по частоте электропривода переменного тока, широтно-импульсных регуляторов частоты, других нелинейных потребителей приводит к появлению высших гармоник напряжения в сетях переменного тока. Эти составляющие оказывают значительное влияние на вибрацию АД. Точность расчета пульсирующего момента во многом определяется уровнем исходных данных, в частности, комплексными амплитудами гармонических составляющих фазного напряжения. Здесь рассмотрим только упрощенный расчет при условии, что в СЭЭС фазовый сдвиг между двумя соседними высшими гармониками в каждой паре (5 – 7, 11 – 13...) незначителен и взаимное влияние высших гармоник между собой можно не учитывать.

Требуется найти

Амплитуды пульсирующих моментов при несинусоидальности напряжения питания $M, H \cdot m$, на соответствующих частотах: $\omega_6 = 6\omega_1, M_{6\omega_1}$; $\omega_{12} = 12\omega_1, M_{12\omega_1}$; $\omega_{18} = 18\omega_1, M_{18\omega_1}$;

В Таблице 1 представлены исходные данные для расчета

Таблица 1 - Данные для расчета

Величина	2
U_1, B	220
U_5, B	38
U_7, B	27
U_{11}, B	18
U_{13}, B	15
U_{17}, B	12
U_{19}, B	7
$f, Гц$	50
p	2
$x_{st}, Ом$	2,7
$x_{rt}, Ом$	3,5

Амплитуду пульсирующего момента можно найти по следующей формуле:

$$M_{6k\omega_1} = \frac{3pU_1}{\omega_1} \left(\frac{U_{6k-1}}{Z_{6k-1}} - \frac{U_{6k+1}}{Z_{6k+1}} \right) = \frac{3pU_1}{\omega_1} (I_{6k-1} - I_{6k+1}),$$

или для $k = 1, 2, 3$:

$$M_{6k\omega_1} = \frac{3pU_1}{\omega_1} \left(\frac{U_5}{Z_5} - \frac{U_7}{Z_7} \right)$$

$$M_{12\omega_1} = \frac{3pU_1}{\omega_1} \left(\frac{U_{11}}{Z_{11}} - \frac{U_{13}}{Z_{13}} \right)$$

$$M_{18\omega_1} = \frac{3pU_1}{\omega_1} \left(\frac{U_{17}}{Z_{17}} - \frac{U_{19}}{Z_{19}} \right)$$

Z вычисляется следующим образом:

$$Z_q = jq'\beta (x_{st} - x_{rt});$$

где q' – кратность высшей гармоники напряжения, β – относительная частота, x_{st} , x_{rt} – индуктивные сопротивления рассеяния обмоток статора и ротора соответственно, Ом (см. рис. 1).

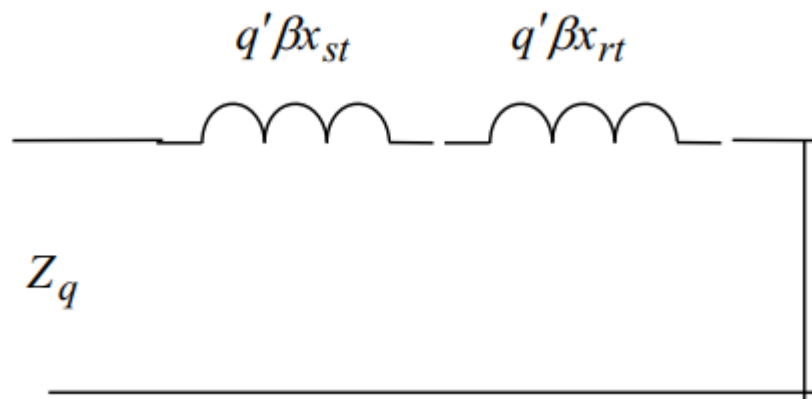


Рисунок 1 - Схема замещения АД.

В целях уменьшения вероятности допустить ошибку при расчете требуемых величин произведем расчет в среде Matlab. Исходный код скрипта представлен в листинге 1.

```
clc, clear
U1 = 220;
U5 = 38;
U7 = 27;
U11 = 18;
U13 = 15;
U17 = 12;
U19 = 7;
f = 50;
p = 2;
x_st = 2.7;
x_rt = 3.5;

q = abs([-5, 7, -11, 13, -17, 19]);

omega = 2*pi*f;
beta = omega/2/pi/50;

for i = 1:length(q)
    Z(i) = calc_z(q(i), beta, x_st + x_rt);
end

k = 3*p*U1/ omega;

M_6w1 = k * (U5/Z(1) - U7/Z(2))
M_12w1 = k * (U11/Z(3) - U13/Z(4))
M_18w1 = k * (U17/Z(5) - U19/Z(6))

function Z = calc_z(q, beta, x)
    Z = q*beta*x;
end
```

В результате выполнения приведенного выше скрипта получили следующий результат:

$$M_{6\omega 1} = 2.54H \cdot m;$$

$$M_{12\omega 1} = 0.33H \cdot m;$$

$$M_{18\omega 1} = 0.23H \cdot m;$$