

## У П Р А Ж Н Е Н И Е № 3

**I. Тема:** Моделиране режима на включване на трифазен трансформатор на празен ход към източник на синусоидално напрежение с безкрайна мощност.

**II. Цел на упражнението:** Придобиване на умения за компютърно изчисляване на преходни режими в трифазен трансформатор и знания за качествените и количествените характеристики на преходните процеси в тях.

### III. Задачи за изпълнение.

1. Да се изчисли с помощта на компютърна програма изменението на тока във времето при включване в режим на празен ход към източник на синусоидално твърдо напрежение с право редуване на фазите на трифазен трансформатор, изпълняващ функциите на:

- мрежови трансформатор 20/0,4 kV;
- понижаващ системен 110/20 kV;
- повишаващ генераторен 6,3 (10,5, 15,75)/110 kV

и на тази основа да се решат следните подзадачи:

а.) да се изследва влиянието на фазата на включване върху изменението на намагнитващия ток в преходния стадий и определи максималната стойност на намагнитващия ток в преходния и установения режими;

б.) да се определи времето за достигане на установения режим;

2. Да се обясни характера на кривата на изменение на изчисления в задача 1 намагнитващ ток.

### IV. Изходни данни.

#### IV.1. Базови данни.

- **каталожни параметри за трифазни трансформатори - табл.4.1;**
- линейно напрежение на източника на твърдо синусоидално напрежение  $U_{S,*(H)}=1$  о.е.;
- време за начало на записа  $t_{нач}=0,00$  s;
- времетраене на наблюдението  $t_{кр}=2,00$  s;
- брой точки, за които се изчисляват режимните параметри за един период  $b_T=20$  ( $\Delta t=0,001$  s за честота  $f_H=50$  Hz);
- **ЪГЪЛ на включване, отчитан спрямо напрежението на фаза А за източника (означен в програмата с “ALFA”)  $\alpha = 90$  ел. градуса.**

#### IV.2. Формиране на индивидуалното задание.

Изхожда се от базовите данни, като за зададената група (номер на компютъра) се изчислява комбинацията на изследваните трансформатори, представена в табл.3.2

#### V. Указания за реда на изпълнението.

Изчисленията от упражнението се провеждат посредством персонален компютър при използване на програмната система MATLAB 6.5 чрез М файлове - “MEES\_3.m”, извикващ “MEES\_3\_Student\_edit.m”, намиращи се в работната поддиректория (..\MEES\LU\_03).

##### V.1. Формиране на индивидуалното задание.

##### V.2. Изпълнение на задачите.

##### V.2.1. Варианти за изчисляване.

За всеки един от изследваните трансформатори е необходимо изчисленията да се проведат при следните условия:

1. за преходен и установен режими -  $t_{нач}=0,00$  s и  $t_{кр}=2,00$  s;  $\alpha=90^\circ$ ;

##### - за задача 1

1. за преходен режим -  $t_{нач}=0,00$  s и  $t_{кр}=0,16$  s;

$\alpha = \text{var} := (0^\circ; 10^\circ; 45^\circ; 90^\circ; 120^\circ)$ .

2. за установен режим - при  $t_{нач,уст}$  и  $t_{кр,уст}$ ;  $\alpha=90^\circ$ ;

##### - за задача 2

1. за преходен режим -  $t_{нач}=0,00$  s и  $t_{кр}=0,16$  s;  $\alpha=90^\circ$ .

##### V.2.2. Провеждане на необходимите изчисления.

За всеки един от изследваните трансформатори е необходимо е да се изчислят следните режими:

1. режим за онагледяване на целия преходен процес;
2. преходен режим;
3. установен режим.

##### V.2.2.1. Изчисления за преходен и установен режими.

1. Коригиране във файла за MATLAB “MEES\_3\_Student\_edit.m” на входните параметри в съответствие с индивидуалното задание при  $t_{нач}=0,00$  s и  $t_{кр}=2,00$  s;  $\alpha=90^\circ$ ;

2. Провеждане на изчисления чрез “MEES\_3.m”;

3. Визуализиране и оценяване на резултатите:

- визуализира се в целия диапазон;

- оценява се характера на кривата на изменение на тока.

- преценява се времето, за което ще се достигне установения режим и се определя диапазона за достигането му ( $t_{нач,уст}$  и  $t_{кр,уст}$  за интервал между двете от 0,10 s).

#### V.2.2.2. Изчисления за преходния режим.

За всеки отделен случай при ( $\alpha = \text{var}$  процедурата е следната:

1. Коригиране във файла за MATLAB “MEES\_3\_Student\_edit.m” на входните параметри в съответствие с индивидуалното задание за  $t_{\text{нач}}=0,00$  s и  $t_{\text{кр}}=0,16$  s при  $\alpha = \text{var}$ ;

2. Провеждане на изчисления за преходния режим чрез “MEES\_3.m”;

3. Визуализиране, оценяване и документиране на резултатите:

- визуализира се в целия диапазон;

- визуализира се в диапазона от  $t_{\text{нач},n}=0,00$  s до  $t_{\text{кр},n}=0,03$  s;

- **за подточка а от задача 1** - документира се максималната стойност на тока в трансформатора (чрез командата “max(abs(I))”);

- **за задача 2** - оценява се характера на кривата на изменение на намагнитващия ток.

#### V.2.2.3. Изчисления за установения режим.

1. Коригиране във файла за MATLAB “MEES\_3\_Student\_edit.m” на входните параметри в съответствие с индивидуалното задание за  $t_{\text{нач,уст}}$  и  $t_{\text{кр,уст}}$  при  $\alpha = 90^\circ$ ;

2. Провеждане на изчисления за установения режим чрез “MEES\_3.m”;

3. Визуализиране, оценяване и документиране на резултатите:

- визуализира се в целия диапазон;

- оценява се достигнат ли е установения режим и ако е необходимо се правят корекции на  $t_{\text{нач,уст}}$  и  $t_{\text{кр,уст}}$  (критерият за достигане на установения режим е токовете на фази В и С да станат равни по амплитуда на този на фаза А). При наличие на корекции изчислението се повтаря;

- документиране на резултатите:

- **за подточка а от задача 1** - документира се максималната стойност на тока в трансформатора;

- **за подточка б от задача 1** - документира се времето за достигане на установения режим.

#### V.3. Оформяне на протокола.

### VI. Времетраене на изпълнението - 2 часа.

### VII. Съдържание на протокола.

1. Тема.

2. Решение на задачите, като за тях се оформят изходни данни, резултати от изчисленията, анализ и изводи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 3.1

Вид трансформатор	Означе- ние	$S_n$	$u_k$	$\Delta P_k$	$I_{п.х.}$	$\Delta P_{п.х.}$
		MVA	%	kW	%	kW
Мрежови 20/0,4 kV	М.1	0,100	4,0	2,12	4,2	0,46
	М.2	0,160	6,5	2,8	2,4	0,66
	М.3	0,400	6,5	5,5	2,1	1,35
	М.4	0,630	6	6	1,8	2,30
	М.5	1,000	5	12	1,5	2,75
Системни понижаващи 110/20 kV	С.1	6,30	10,5	50	1,00	10
	С.2	10	10,5	60	0,90	19
	С.3	16	10,5	85	0,85	21
	С.4	25	10,5	120	0,80	20
	С.5	31,5	10,5	145	0,75	35
Генераторни повишаващи 10,5(15,75)/110 kV	Г.1	32	10,5	145	0,75	35
	Г.2	40	10,5	175	0,70	52
	Г.3	60	11,5	260	0,85	59
	Г.4	125	13,7	520	1,20	120
	Г.5	200	10,5	700	0,50	170
	Г.6	250	10,5	790	0,50	200

Таблица 3.2

Група №	Мрежови 20/0,4 kV	Системни 110/20 kV	Генераторни 10,5(15,75)/110 kV
1	М.1	С.2	Г.1
2	М.2	С.3	Г.4
3	М.3	С.5	Г.2
4	М.4	С.1	Г.3
5	М.5	С.5	Г.5