

У П Р А Ж Н Е Н И Е № 2

I. Тема: Моделиране на режима на включване на електропровод 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 електропровод и знания за качествените и количествените характеристики на вълновите процеси в тях.

III. Задачи за изпълнение.

1. Да се изчислят с помощта на компютърна програма измененията във времето на напреженията в началото и края на електропровод и на тока в началото при включването му в режим на празен ход към източник на синусоидално твърдо напрежение с право редуване на фазите и на тази основа да се решат следните подзадачи:

а.) да се определи времето, за което вълната на напрежението достига края на електропровода и максималната стойност на напрежението в края на електропровода;

б.) да се определи максималната стойност на напрежението в края на електропровода в преходния и в установения режими и да се сравни с максималната стойност в началото му;

в.) да се определят амплитудите на тока в началото на електропровода в стадията на преходния и установения режими;

г.) да се оцени влиянието на момента на включването върху изменението на режимните параметри в преходния стадий.

IV. Кратка теоретична постановка.

Електромагнитният преходен процес в електропровода се описва с известните частни диференциални уравнения за изменението на тока и напрежението във времето t и по дължината на електропровода x (вж. лекциите по МЕЕС):

$$\begin{cases} -\frac{\partial u}{\partial x} = R \cdot i + L \cdot \frac{\partial i}{\partial t} \\ -\frac{\partial i}{\partial x} = G \cdot u + C \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \end{cases}$$

Известно е, че при входящо синусоидално напрежение в началото на електропровода, изменението на тока и на напрежението по дължината на

електропровода и във времето е вълнообразно. Токът и напрежението на дадено разстояние x от началото на електропровода и в даден момент t са представими чрез сумиране на права (падаща) и обратна (отразена) вълни. Интегрирането на системата диференциални уравнения се извършва чрез числения метод на неявното интегриране. Алгоритъмът на интегрирането е реализиран с помощта на компютърната програма “MEES_2.m”.

V. Изходни данни.

V.1. Базови данни.

- **схемни параметри на трифазния електропровод за единица дължина в симетрични координати и дължината му - табл.3.1;**

Таблица 3.1

Вариант №	R_1 Ω	X_1 Ω	C_1 μF	R_0 Ω	X_0 Ω	C_0 μF	L_W km
1	0,270	0,4177	0,008700	0,48120	1,3594	0,00524	85
2	0,170	0,4037	0,009010	0,38120	1,3455	0,00535	91
3	0,131	0,3963	0,009185	0,34220	1,3381	0,00542	95
4	0,108	0,3907	0,009323	0,31917	1,3325	0,00546	105
5	0,080	0,3815	0,009557	0,29117	1,3233	0,00554	110

- линейно напрежение на източника на твърдо синусоидално напрежение $U_S=110$ kV;

- гранична честота на наблюдението $f_n=500$ Hz;

- време за начало на запис $t_{нач}=0,00$ s;

- времетраене на наблюдението $t_{кр}=0,06$ s ;

- брой точки, за които се изчисляват режимните параметри за един период от граничната честота $b_T=20$;

- **ъгъл на включване, отчитан спрямо напрежението на фаза А за източника (означен в програмата с “ALFA”) $\alpha=0$ ел.градуси.**

V.2. Формиране на индивидуалното задание.

Изхожда се от базовите данни за зададената група (номер на компютъра), като от тях се коригира дължината на електропровода чрез израза:

$$L_W := L_W \cdot K_L ; \quad K_L = \left(1 + \frac{1 - N_{\text{лаб.гр.}}}{10} \right) \cdot \left(1 + \frac{4 - N_{\text{комп.}}}{20} \right),$$

където:

$N_{\text{лаб.гр.}}$ е номер на лабораторната група;

$N_{\text{комп.}}$ - номер на групата.

VI. 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_2.m”, извикващ “MEES_2_Student_edit.m”, намиращи се в работната поддиректория (..\MEES\LU_02).

VI.1. Формиране на индивидуалното задание.

VI.2. Изпълнение на задачите.

VI.2.1. Варианти за изчисляване.

Изчисленията е необходимо да се проведат при следните условия:

- за подточка а.

при базови условия;

- за подточки б. и в.

1. за преходния режим - при базови условия ($t_{нач}=0,00$ s и $t_{кр}=0,06$ s);

2. за установения режим - при $t_{нач}=0,24$ s и $t_{кр}=0,27$ s;

- за подточка г.

$t_{нач}=0,00$ s; $t_{кр}=0,03$ s; $\alpha = \text{var} := (0^\circ; 10^\circ; 45^\circ; 90^\circ; 120^\circ)$.

VI.2.2. Провеждане на необходимите изчисления.

VI.2.2.1. Изчисления за преходния режим.

1) Коригиране във файла за MATLAB “MEES_2_Student_edit.m.m” на входните параметри в съответствие с индивидуалното задание при базови условия ($t_{нач}=0,00$ s и $t_{кр}=0,06$ s);

2) Провеждане на изчисления за подточки а. б. и в. за преходния режим чрез “MEES_3.m”;

3) Визуализиране, оценяване и документиране на резултатите.

- за подточка а.

- визуализира се в диапазона от $t_{нач,n}=0,00$ s до $t_{кр,n}=0,0005$ s;
- документира се времето t , при което напрежението в края на електропровода става различно от 0 и максималната стойност на напрежението в края (чрез командата “max(abs(UK))” - на трите фази и “max(max(abs(UK)))” - глобалния им максимум);

- за подточка б. и подточка в.

- визуализира се в диапазона от $t_{нач,n}=0,00$ s до $t_{кр,n}=0,005$ s;
- документират се:
 - за подточка б. - максималната стойност на напрежението в края (чрез “max(abs(UK))” и “max(max(abs(UK)))”) и максималната стойност на напрежението в началото (чрез “max(abs(UN))”);
 - за подточка в. - амплитудата на тока в началото (чрез “max(abs(IN))” и “max(max(abs(IN)))”).

VI.2.2.2. Изчисления за установения режим.

1) Коригиране във файла за MATLAB “MEES_2_Student_edit.m.m” на входните параметри за $t_{нач}=0,24$ s и $t_{кр}=0,27$ s;

2) Провеждане на изчисления за подточки б. и в. за установения режим чрез “MEES_2.m”;

3) Визуализиране, оценяване и документиране на резултатите

- визуализира се в целия диапазон;
- документират се
 - за подточка б. - максималната стойност на напрежението в края (чрез “max(abs(UK))” и “max(max(abs(UK)))”);
 - за подточка в. - амплитудата на тока в началото (чрез “max(abs(IN))” и “max(max(abs(IN)))”).

VI.2.2.3. Изчисления за преходния режим при условията на подточка г.

За всеки отделен случай процедурата е следната:

1) Коригиране във файла за MATLAB “MEES_2_Student_edit.m.m” на входните параметри в съответствие с индивидуалното задание при условията на подточка г. ($t_{нач}=0,00$ s и $t_{кр}=0,03$ s);

2) Провеждане на изчисления чрез “MEES_2.m”;

3) Визуализиране и оценяване на резултатите.

VI.3. Оформяне на протокола.

VII. Времетраене на изпълнението - 2 часа.

VIII. Съдържание на протокола.

1. Тема.

2. Решение на задачите. За всяка от подточките на задачата се оформят:

- изходни данни;
- резултати от изчисленията;
- анализ и изводи.