



# КОНСПЕКТ

## по “Къси съединения в електроенергийните системи”

### Общи сведения за късите съединения

1. Определение за късо съединение (к.с.). Късосъединена верига. Видове к.с. Причини за възникване на к.с. и последствия от тях. Предназначение на изчисленията на токовете и напреженията при к.с. Изчислителни условия и основни допускания при инженерното изчисляване на к.с.

### Трифазно късо съединение в проста верига, захранвана от идеален източник на напрежение

2. Аналитично решение на диференциалните уравнения на състоянието на верига с трифазно късо съединение. Съставки на тока на к.с. Ударен ток на к.с. Изчислително условие за възникване на максимален ударен ток.
3. Ефективна стойност на тока на к.с. и на съставките му. Приблизително изчисляване на ефективната стойност на периодичната съставка на тока на к.с.
4. Мощност на к.с. Еквивалентно обобщаване на електроенергийната система (ЕЕС) чрез източник на напрежение. Шини с „твърдо напрежение” (система с безкрайна мощност).

### Трифазно к.с. на изводите на трансформатор, захранван от шини с “твърдо напрежение”

5. Решение на диференциалните уравнения на режима на к.с. на еднофазен трансформатор. Съставки на тока на к.с. Съотношения между свободните съставки. Опростяване на заместващата схема на трансформаторите за изчисляване на режима на к.с.
6. Диапазон на стойностите на характерните величини на тока при к.с. на изводите на типовите стандартни трансформатори в ЕЕС.

### Трифазно к.с. във верига, захранвана от синхронен генератор

7. Обща физикална представа за електромагнитните процеси в синхронен генератор в режим на к.с. Съставки на тока в статорните и роторните контури при к.с. на шините на генератора при синхронна скорост на въртене и постоянно възбуждане.
8. Аналитични изрази за токовете в статорните и роторните контури на синхронен генератор за режима на к.с. на шините му при синхронна скорост на въртене и постоянно възбуждане.
9. Изчисляване на ефективната стойност на периодичния ток за произволен момент от стадия на к.с. във верига, захранвана от синхронен генератор без АРВ и с АРВ.
10. Диапазон на стойностите на токовете на к.с. на изводите на типовите генератори с и без АРВ за началния момент на смущението и за установения режим.

### Трифазно к.с. във верига, захранвана от възобновяем енергиен източник

11. Ефективна стойност на периодичния ток на к.с. от вятърни генератори.
12. Ефективна стойност на периодичния ток на к.с. от фотоволтаична (PV) система.

### Токове в товарите в режим на к.с.

13. Токове на к.с. от синхронни и асинхронни двигатели.
14. Токове на к.с. от комплексни товари.

### Трифазни к.с. в разпределителни мрежи за средно и ниско напрежение

15. Характерни особености на моделите на разпределителните мрежи за изчисляване на режимите на к.с. в тях. Съставяне на принципни изчислителни схеми, заместващи схеми и еквивалентни заместващи схеми.
16. Алгоритъм за изчисляване на характерните величини на тока на к.с. в разпределителни мрежи за средно напрежение.
17. Алгоритъм за изчисляване на характерните величини на тока на к.с. в разпределителни мрежи за ниско напрежение.

### Инженерни методи за изчисляване режима на трифазно к.с. в реална многомашинна ЕЕС

18. Взаимно влияние на синхронните генератори, захранващи к.с. чрез обща верига.



19. Основни опростяващи допускания при инженерните методи. Изчисляване на ефективните стойности на периодичния ток за началния момент на смущението (свръхпреходния ток  $I''$ ) и на ударния ток в мястото на к.с. чрез опростяване на еквивалентната заместваща схема и чрез прилагане на принципа на наслагването.
20. Изчисляване на ефективните стойности на периодичните токове в елементите на ЕЕС чрез приложение на уравненията на възловите напрежения.
21. Изчисляване на мощността на к.с. чрез максимално пропускателните мощности на елементите на ЕЕС.
22. Изчисляване на ефективната стойност на периодичния ток в мястото на к.с. за определен момент от стадия на к.с.

Общи сведения за несиметричните повреди в ЕЕС

23. Видове несиметрии. Възникване на висши хармоници. Приложимост на метода на симетричните съставки и на принципа на компенсацията.
24. Заместващи схеми на правата, обратната и нулевата последователност при напречна и надлъжна несиметрия.
25. Еквивалентно преобразуване на схемите спрямо мястото на смущението. Основни уравнения за определяне на симетричните съставки на периодичните ток и напрежение в мястото на еднократна несиметрия.

Изчисляване на периодичните токове и напрежения при еднократни напречни и надлъжни повреди чрез метода на симетричните съставки

26. Определяне на ефективните стойности на периодичните токове и напрежения в мястото на несиметричните к.с. (двуфазно к.с., двуфазно к.с. към земя, еднофазно к.с.).
27. Отчитане на переходното съпротивление в мястото на к.с. Обобщаване на изразите за изчисляване на несиметрични к.с. Правило за еквивалентност на тока с права последователност.
28. Сравняване на ефективните стойности на периодичните токове при различни видове к.с. в една и съща точка и при еднакъв изходен режим.
29. Изчисляване на ефективните стойности на периодичните токове и напрежения в мястото на надлъжните несиметрии (прекъсване на една фаза, прекъсване на две фази, несиметрично включени съпротивления).
30. Разпределение на симетричните съставки на периодичните токове и напрежения при еднократни несиметрии.
31. Комплексни заместващи схеми при напречни и надлъжни несиметрии. Комплексни заместващи схеми, построени чрез принципа на наслагването.

Несиметрични съединения в разпределителните мрежи

32. Несиметрични к.с. в мрежи за средно напрежение. Земно съединение. Изчисляване на периодичния ток в мястото на земното съединение и разпределението му в мрежата.
33. Установени напрежения при земно съединение.
34. Несиметрични к.с. в електрически мрежи с напрежение до 1000 V.

Къси съединения в уредби за постоянен ток, захранвани от акумулаторни батерии

35. Изчисляване на тока и напреженията при двуполусно к.с.

Компютърни програми за изчисляване на режимите на к.с. в ЕЕС

36. Основни сведения за най-разпространените компютърни програми за изчисляване на режимите на к.с.

**ЛИТЕРАТУРА:****А. Основна**

1. Нотов П., *Преходни процеси в електроенергийните системи, I част*, С., Техника, 1992 г.
2. Нотов П., К. Герасимов, *Ръководство за решаване на задачи по преходни процеси*, С., 1990 г.

**Б. Допълнителна**

1. Герасимов К., Каменов Й., *Моделиране в електроенергийните системи – записки на лекции*, издателство „Авангард Прима“, София, 2007 г., ISBN: 978-954-323-252-9

**ОЦЕНЯВАНЕ:**

СЕМЕСТРИАЛЕН КОНТРОЛ	Точки – $K_{\text{упр.}}$
Семинарни упражнения – самостоятелно решаване на задачи	<i>до 100</i>

ИЗПИТ	Точки – $K_{\text{изпит}}$
Писмен изпит със задачи и кратки въпроси	<i>до 100</i>

Окончателна оценка в точки:  $K = 0.2 * K_{\text{упр.}} + 0.8 * K_{\text{изпит}}$

Окончателна оценка в точки	до 49	от 50 до 61	от 62 до 74	от 75 до 88	от 89 до 100
Окончателна оценка по шестобалната система	слаб (2)	среден (3)	добър (4)	мн. добър (5)	отличен (6)

При установяване на опити за измама по време на изпита ще се прилагат най-строги изискванията на „Правилника за правата и задълженията на студентите“!

Съставил:.....  
/проф. д.т.н. инж. мат. К. Герасимов/