

Диаграмма функциональных блоков (FBD) – графический язык, позволяющий изображать обработку сигналов функциональными блоками, удобен для реализации алгоритмов регулирования и логики.

Язык релейных диаграмм (LD) – графический язык программирования логических выражений, помещая графические символы в схему аналогичную релейно-контактной схеме.

Список инструкций (IL) – низкоуровневый ассемблероподобный язык.

Последовательные функциональные диаграммы (SFC) – графический язык для описания последовательности состояний и условий переходов.

Каждый из этих языков имеет свою специфику и приспособлен для решения своих задач. Фрагменты программы, выполненные на любом языке, можно вставлять в программу на другом языке с автоматическим перекомпилированием. Языки позволяют расчленивать проект на разнородные фрагменты, что упрощает обучение, обслуживание и консультирование проектов.

Фирмы, занимающиеся автоматизацией в промышленности, уделяют большое внимание взаимодействию с вузами, предоставляют вузам льготные цены на программное обеспечение, а также возможность бесплатного повышения квалификации.

УДК 621.3.011

### Расчёт мощности при несимметрии системы напряжений

Куцыло А.В.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается задача расчёта комплексной мощности трёхфазного симметричного приёмника с различными комплексными сопротивлениями фаз  $\underline{Z}_1$  прямой и  $\underline{Z}_2$  обратной последовательности, подключенного к трёхфазной трёхпроводной сети, при несимметрии системы напряжений. Фазы приёмника для определённости полагаются соединёнными в звезду. Способ соединения фаз для дальнейших расчётов не имеет значения с учётом возможности эквивалентного преобразования треугольник–звезда. Так как в трёхпроводной цепи протекание токов нулевой последовательности невозможно, можно ограничиться рассмотрением системы напряжений, содержащей составляющие только прямой (1) и обратной (2) последовательности:

$$\underline{U}_A = \underline{U}_{A1} + \underline{U}_{A2} ; \quad \underline{U}_B = \underline{U}_{B1} + \underline{U}_{B2} ; \quad \underline{U}_C = \underline{U}_{C1} + \underline{U}_{C2} .$$

Исходным является выражение комплексной мощности

$$\underline{S} = \underline{U}_A \underline{I}_A^* + \underline{U}_B \underline{I}_B^* + \underline{U}_C \underline{I}_C^* . \quad (1)$$

Симметричные составляющие системы токов выражаются по закону Ома:

$$\underline{I}_{A1} = \underline{U}_{A1} / \underline{Z}_1 ; \quad \underline{I}_{A2} = \underline{U}_{A2} / \underline{Z}_2 .$$

Выразим величины фаз  $B$  и  $C$  через  $\underline{U}_{A1}$ ,  $\underline{U}_{A2}$ ,  $\underline{I}_{A1}$ ,  $\underline{I}_{A2}$  с помощью поворотного множителя  $a = e^{j120^\circ}$ . Кроме того, используем соотношения:

$$\text{При } \underline{C} = \underline{A} + \underline{B} \quad \underline{C}^* = \underline{A}^* + \underline{B}^*; \quad \text{при } \underline{C} = \underline{A}\underline{B} \quad \underline{C}^* = \underline{A}^*\underline{B}^*;$$

$$a^* = a^2; \quad (a^2)^* = a .$$

После несложных алгебраических преобразований выражение (1) принимает вид:

$$\underline{S} = 3\underline{U}_{A1}\underline{I}_{A1}^* + 3\underline{U}_{A2}\underline{I}_{A2}^* = 3\underline{Z}_1 I_{A1}^2 + 3\underline{Z}_2 I_{A2}^2 = \underline{S}_1 + \underline{S}_2 . \quad (2)$$

Таким образом, комплексная мощность симметричного трёхфазного приёмника с параметрами  $\underline{Z}_1$ ,  $\underline{Z}_2$  может быть найдена как сумма комплексных мощностей прямой  $\underline{S}_1$  и обратной  $\underline{S}_2$  последовательностей:

$$\underline{S} = \underline{S}_1 + \underline{S}_2 . \quad (3)$$

УДК 621.317.7

### Оценка точности электромеханических приборов с большим сроком эксплуатации

Куцыло А.В.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Электротехника и электроника» применяется в учебном процессе некоторое количество электромеханических приборов 60-х – 80-х годов выпуска: электромагнитные амперметры и вольтметры класса точности 0,5; электродинамические вольтметры класса точности 0,2. Оценить метрологическое состояние этих приборов позволили бы значения их действительной погрешности, полученные в результате поверки, но для проведения поверки в условиях кафедры нет технических возможностей, так как отсутствуют необходимые эталоны.

Однако некоторое представление о точности указанных приборов можно получить. Для этого выполнено сличение показаний исследуемых приборов и приборов, которые условно названы опорными. Под опорными понимаются электронные приборы, имеющие срок эксплуатации, значительно (в несколько раз) меньший, чем у исследуемых приборов. При этом