**Л А Б О Р А Т О Р Н А Я Р А Б О Т А 9**

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫМ МЕТОДОМ

Ц Е Л Ь Р А Б О Т Ы – исследование нелинейной системы автоматического регулирования одним из распространенных инженерных методов – амплитудно-частотным методом.

9.1. краткие сведения из теории

Широкое распространение при инженерном исследовании и расчете нелинейных систем регулирования получили амплитудно-частотный метод, предложенный Л.С. Гольдфарбом и являющийся приближенным методом исследования нелинейных систем.

Амплитудно-частотный метод предполагает гармонический характер колебаний в нелинейной системе. В основе метода лежит понятие эквивалентного комплексного коэффициента усиления нелинейного элемента. Нелинейная динамическая система (рис.8.1) условно разбивается на линейную часть с передаточной функцией

 (9.1)

и нелинейный элемент

. (9.2)

Предполагается, что линейная часть обладает свойством фильтра, т.е. при возникновении периодических колебаний все высшие гармоники подавляются линейной частью системы. Тогда на ее выходе, а значит, на выходе нелинейного элемента, переменная *х* будет иметь форму колебаний, близкой к синусоидальной:

. (9.3)

Таким свойством фильтра обладает большинство реальных контуров управления.

При симметричных установившихся одночастотных колебаниях гармоническая линеаризация состоит в замене нелинейности *F(x)* выражением

, (9.4)

где

, (9.5)

. (9.6)

При отыскании периодического решения для переменной *x* в форме (9.3) (неизвестны *А* и ) можно, имея ввиду свойства фильтра, для системы по рис.8.1 с учетом (9.4) записать гармонически линеаризованное уравнение динамики системы:

. (9.7)

Периодическое синусоидальное решение дифференциального уравнения (9.7) будет соответствовать паре чисто мнимых корней характеристического уравнения:

. (9.8)

Поэтому для отыскания величин *А* и ** искомого синусоидального решения положим *p*=*jω.* Тогда уравнение (9.8) примет вид:

, (9.9)

откуда следует:

, (9.10)

. (9.11)

Равенство (9.10) представляет собой условие гармонического баланса или условие возникновения автоколебаний. Аналитическое решение уравнения (9.10) часто представляет значительные трудности. Графоаналитический метод решения этого уравнения нагляден и прост: на комплексной плоскости строят годограф линейной части  и годограф ; точки пересечения этих годографов свидетельствуют о возможности автоколебаний и определяют их частоту и амплитуду.

Точка пересечения годографов означает лишь возможность существования автоколебаний. Поэтому, исследуя точки пересечения годографов, нужно определить, устойчивы ли соответствующие им автоколебания (на фазовом портрете - предельные циклы). Значение частоты устойчивых колебаний ** отсчитывается на годографе , а амплитуда *A* отсчитывается на годографе .

Обычно после определения частоты и амплитуды возможных автоколебаний целесообразно проверить амплитуду третьей гармоники. Если не выполняется соотношение

, (9.12)

то метод Гольдфарба неприменим, а точнее, значительно увеличивается погрешность метода.

**9**.2. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему, приведенную на рис. 9.1.

2. В качестве нелинейного элемента НЭ использовать “идеальное реле”. Установить следующие значения параметров элементов: Т1= 0.8 с; Т2= 0.1 с; k1 = 1.2; k2 = 1.

3. Наблюдать фазовые траектории и соответствующие им переходные процессы при х0= 2, v0= 0, tмод = 25 с. Полученные графики фазовых траекторий и переходных процессов необходимо представить в отчете.

4. По полученным в результате моделирования графикам определить экспериментальные значения параметров автоколебаний.

5. В качестве нелинейного элемента НЭ (рис.9.1) использовать “реле с гистерезисом”, параметры которого взять из предыдущей работы (рис.8.5).

6. Наблюдать фазовые траектории и соответствующие им переходные процессы при х0= 2, v0= 0, tмод = 25 с. Полученные графики фазовых траекторий и переходных процессов необходимо представить в отчете.

7. По полученным графикам определить экспериментальные значения параметров автоколебаний.

8. С помощью графоаналитического метода Гольдфарба для данной системы найти параметры автоколебаний и сравнить их с экспериментальными.



Рисунок 9.1. Модель нелинейной САУ.

**9**.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете о лабораторной работе необходимо привести:

1. Название и цель лабораторной работы.

2. Схему модели нелинейной САУ.

3. Графики фазовых траекторий и соответствующие им графики переходных процессов.

4. Параметры автоколебаний, которые определены экспериментально.

5. Графоаналитический расчет параметров автоколебаний в нелинейной системе и сравнение результатов с полученными экспериментально.

6. Выводы по лабораторной работе.