**Практическое занятие №7**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСТАТИЗМА СИСТЕМЫ**

Свойство астатизма является одним из важнейших свойств систем управления. По передаточной функции системы очень просто судить о наличии у неё этого свойства. И все же это свойство системы, а не передаточной функции. Поэтому и начнём рассуждения с качественной стороны дела.

*Свойство астатизма может быть по отношению к управляющему или возмущающему воздействию.* По умолчанию подразумевается первый случай.

*Система называется астатической, если при стремлении управляющего воздействия к постоянной величине, отличной от нуля, сигнал ошибки стремится к нулю*. Уточнение того, что постоянная величина, к которой стремится управляющее воздействие, отлична от нуля, потребовалось только потому, что в противном случае сигнал ошибки стремится к нулю вне зависимости от того, астатическая система или нет.

*Об астатизме системы легко судить по её передаточной функции. Выясним условия, которым должна удовлетворять передаточная функция астатической системы.*

*По теореме о начальных и конечных значениях функции условие равенства нулю предельного значения сигнала ошибки имеет вид:*



*Условие же неравенства нулю предельного значения входного процесса имеет вид:*

.



*Последнее неравенство возможно в случае, когда изображение Y(s) можно представить в виде*

, *причём* .



*Подставим такое значение изображения по Лапласу входного воздействия в выражение предельного значения сигнала ошибки:*

.



Так как второй сомножитель здесь не равен нулю, то условием равенства произведения в правой части последнего выражения является равенство нулю первого сомножителя.

*Говорят, что функция имеет нуль ν-го порядка () в начале координат, если она может быть представлена в виде*



*и* .



*Таким образом,* ***система является астатической тогда и только тогда, когда её передаточная функция по ошибке имеет нуль какого-либо порядка в начале координат***.

*Суждение об астатизме замкнутой системы ведётся обычно по виду передаточной функции разомкнутой системы.* Под передаточной функцией разомкнутой системы понимается передаточная функция той последовательности операторов, которая начинается с выхода сравнивающего звена и кончается одним из входов в это звено.

Передаточная функция замкнутой системы по ошибке достаточно просто выражается через передаточную функцию разомкнутой системы :



.



*Нетрудно показать, что передаточная функция по ошибке имеет нуль ν–го порядка в начале координат, когда передаточная функция разомкнутой системы имеет полюс того же порядка в начале координат*. Действительно, пусть это условие выполнено, т.е. возможно представление передаточной функции разомкнутой системы в виде

, .



Тогда

, .



*Астатизм выше первого порядка редко встречается и его трудно организовать, поэтому, говоря об астатизме, имеют в виду, как правило, именно астатизм первого порядка.*

Всё ранее сказанное об астатизме имело отношение к астатизму по управляющему воздействию. *Если в качестве входного воздействия рассматривать возмущающее воздействие, то приведенные выше определения будут относиться к астатизму по возмущения, а не по управлению.*

Пример –Простейшим примером воздействия, стремящегося к постоянному, не равному нулю значению, является, так называемое единичное ступенчатое воздействие; оно равно единице при положительных значениях моментов времени и нулю – при отрицательных. Прео бразование Лапласа такой функции равно 1/*s*.

На рисунке 7.1 кривой *1* показана реакция астатической системы, а кривой *2* – реакция статической системы на единичное ступенчатое воздействие. Самым существенным здесь является то, что в первом случае величина установившейся ошибки *e(∞)* равна нулю, а во втором – некоторой постоянной величине.

Рисунок 7.1 – Статическая и астатическая системы

Различие между статическими и астатическими системами принципиально с теоретической точки зрения, хотя с практической это не совсем так. Действительно, если значение передаточной функций по ошибке в начале координат пренебрежимо мало, то следует ожидать столь же малым значение установившейся ошибки *e(∞*).

**Задача 1**

Передаточная функция замкнутой следящей системы имеет вид:



Каковы условия получения:

а) астатизма нулевого порядка, т.е. статической системы;

б) астатизма первого порядка;

в) астатизма второго порядка.

**Задача 2**

Определить передаточную функцию неединичной обратной связи *Ψ(s)*, при которой в статической системе регулирования устраняются статическая и скоростная ошибки. Структурная схема системы регулирования с неединичной обратной связью представлена на рисунке 7.2. Передаточная функция *W(s)* прямой цепи равна:





Рисунок 7.2

Указание – Неединичную передаточную функцию обратной связи *Ψ(s)* искать в виде:



**Остальные задачи для практических занятиях по данной теме будут предлагаться преподавателем.**