**синтез параметров регуляторов по минимуму интегральных оценок**

**1** Определить параметр  ПИ-регулятора  при котором интегральная оценка  замкнутой системы принимает минимальное значение, при следующих предаточных функциях

**1** ** 2** 

**3**  **4** 

**5**  **6** 

Методические указания

**Оптимизация параметров регулятора**

Согласно формуле Парсеваля



Алгоритм расчета:

1 Вычисление передаточной функции замкнутой системы по ошибке .

2 Вычисление изображения по Лапласу переменной составляющей ошибки 

3 Вычисление (интегральная квадратичная оценка). Воспользоваться справочными данными для вычисления интегралов Парсеваля

 (\*)

*n-степень знаменателя в выражении для изображения ошибки*

*n*=1 

*n*=2 (\*\*)

4 Вычисление 

1. Вычисление выражения 
2. По полученному выражения, воспользовавшись (\*) и (\*\*) вычисляем 
3. Вычисляем искомое выражение для обобщенной интегральной оценки 
4. Для полученного выражения вычисляем производную по неизвестному параметру и приравниваем ее нулю. Находим значение оптимального значения искомого параметра. Чтобы установить, чему (максимуму или минимуму) соответствует это значение, найдём вторую производную. В точке экстремума определяем значение производной. Если значение положительное-то минимум.

**Пример:**

 **Задание**

**1** Определить параметры ПИ-регулятора  при котором интегральная оценка  замкнутой системы принимает минимальное значение, при следующих предаточных функциях

**1** ** 2** 

**3**  **4** 

**5**  **6** 

**Решение:**

 Определим передаточную функцию разомкнутой системы:

Определим передаточную функцию замкнутой системы по ошибке управления:

Определим изображение по Лапласу ошибки системы при единичном ступенчатом воздействии:

Установившееся значение ошибки системы:

Изображение переменной составляющей ошибки:

Начальное значение переменной составляющей ошибки управления:

Интегральная квадратичная оценка имеет вид:

Интеграл вычисляется при помощи теории вычетов и для n = 2 определяется следующим образом:

где коэффициенты полиномов числителя и знаменателя соответственно равны:

Тогда получаем:

Теперь определим интегральный показатель J21:

Поскольку:

Получаем:

где:

Итого получаем:

Тогда:

Определим первые производные выражения J21 по неизвестным параметрам регулятора *k*p, *k*i, машинным способом при помощи ПО WxMaxima:

– определение :



– определение :



Определим оптимальное значение *k*i из уравнения:

Проверим соответствует ли минимуму положительный коэффициент *k*i при τ = 1. Определим вторую производную :



при

Определим положительное оптимальное значение коэффициента *k*p из уравнения при и :



Проверим соответствует ли минимуму положительный коэффициент *k*p:



Итого получаем оптимальные значения параметров регулятора: