

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 62-50

КОРРЕКЦИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПА «РЕЛЕ С ЗОНОЙ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ»

Бобриков С.А., Пичугин Е.Д.

В [1] описан метод коррекции характеристик элементов системы управления, позволяющий улучшить как статические, так и динамические свойства элементов системы. Однако, как показано ниже, скорректировать указанным методом характеристику типа «насыщение», охватывая корректирующей связью элемент с подобной характеристикой, невозможно. На рис.1а приведена статическая характеристика реле, на рис.1б - схема системы коррекции элемента с релейной характеристикой.

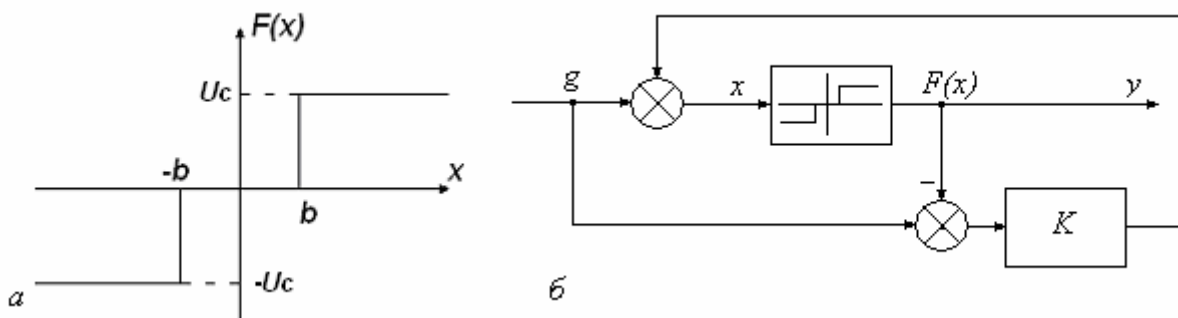


Рис.1. а – статическая характеристика реле; б – схема коррекции

Как указано в [1] величина коэффициента K должна быть как можно больше (например, $K=100$). Определим входную величину реле x (рис.1б):

$$x = g + K[g - F(x)] = g(K+1) - KF(x).$$

При подаче на вход системы ступенчатого сигнала реле включится, если будет выполнено условие: $x < -b$, либо $x > b$. Пусть $x > b$ и реле включилось, при этом $F(x) = Uc$. Если $KUc > g(K+1)$, то входная величина реле x меняет свой знак и реле переключится в противоположном направлении. Теперь $F(x) = -Uc$, $x > 0$ и реле вновь включится в положительном направлении и т.д. В системе устанавливаются колебания, система не работоспособна.

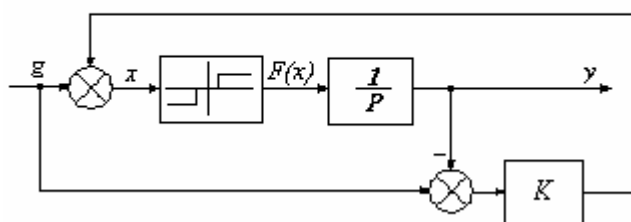


Рис.2. Схема коррекции реле с интегратором

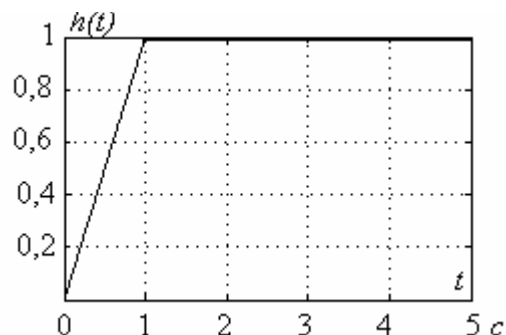


Рис.3. Переходная характеристика системы коррекции по рис.2

Покажем, что скорректировать релейную характеристику можно, если последовательно с реле включить интегратор. Схема подобной коррекции показана на рис.2. При

подаче на вход системы ступенчатого сигнала (например, положительного) реле включается в положительном направлении. Выходная величина y начинает изменяться следующим образом:

$$y = U_c \int_0^t dt = U_c t. \text{ Входная величина реле } x \text{ при этом равна}$$

$$x = g + K(g - y) = g(K + 1) - KU_c t.$$

С течением времени x уменьшается и при условии, что $x < b$ реле отключится. При этом $g(K + 1) - yK < b$. Так как $K \gg 1$, то можно записать: $gK - yK < b$, откуда следует:

$$g - y < \frac{b}{K}, \quad y \approx g.$$

На рис.3 показана переходная характеристика, полученная для схемы рис.2 при следующих численных значениях параметров схемы: $b=2, U_c=1, g=1, K=100$.

В качестве примера рассмотрим систему управления, в которой роль исполнительного механизма выполняет двигатель, управляемый трехпозиционным реле. При наличии зоны нечувствительности (в некоторых случаях она необходима для устранения возможных автоколебаний) система управления становится нечувствительной к малым изменениям ошибки управления, точность регулирования при этом не может быть высокой. Примером может служить система регулирования температуры газовой печи. В таких системах для коррекции нелинейной характеристики реле может быть использован метод, описанный выше.

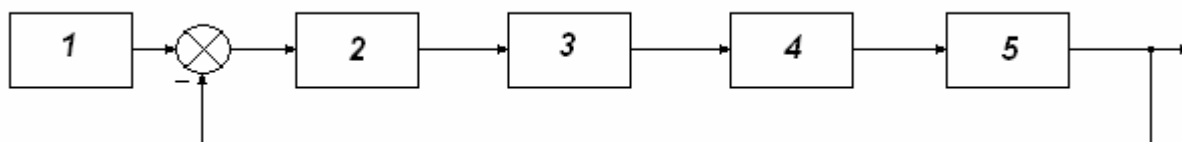


Рис.4. Функциональная схема системы управления

Функциональная схема системы приведена на рис.4. На схеме приняты следующие обозначения:

- 1 – задающее устройство;
- 2 – предварительный усилитель-преобразователь;
- 3 – усилитель мощности с релейной характеристикой;
- 4 – исполнительный двигатель с регулирующим органом;
- 5 – объект управления с измерительным устройством.

Структурная схема системы представлена на рис.5.

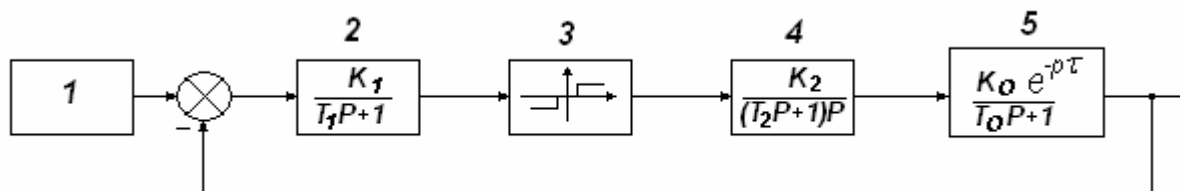


Рис.5. Структурная схема системы регулирования температуры

Структурная схема системы с корректирующей связью показана на рис.6. Сигнал, подаваемый на вход корректирующей цепи, снимается с выхода регулирующего органа, что физически может быть реализовано.

Путем моделирования установлено, что в качестве звена с «желаемой» передаточной функцией (звено 6 на рис.6) наилучший результат получается при условии, что передаточная функция звена 6 равна

$$K_{ж}(P) = \frac{K_3 P + K_4}{P}$$

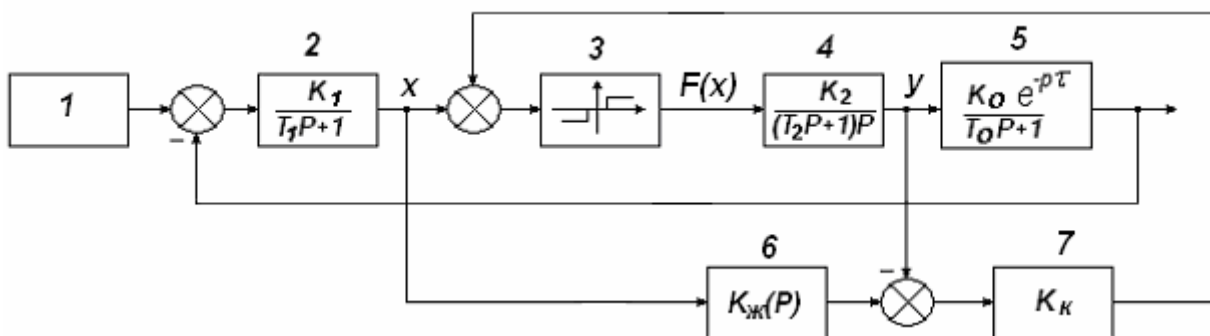


Рис.6. Структурная схема системы с коррекцией участка цепи с нелинейной характеристикой

Звено 7 – пропорциональное - $K_K=(50 - 100)$.

На рис.7 приведена переходная характеристика, полученная при следующих значениях параметров системы: $K_1=1$; $T_1=0,1$; $K_2=1$; $T_2=0,2$; $K_0=1$; $T_0=5с$; $\tau=2с$; $K_3=1$; $K_4=0,18$. Статическая характеристика релейного звена показана на рис.1а. Изменение зоны нечувствительности b в пределах от нуля до ± 5 практически не влияет на вид переходной характеристики. На рис.8 приведена статическая характеристика участка цепи, охваченного компенсирующей связью - от точки x до точки y (рис.6).

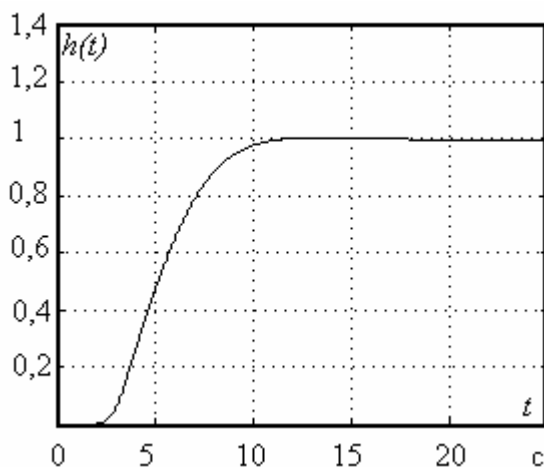


Рис.7. Переходная характеристика системы с коррекцией реле

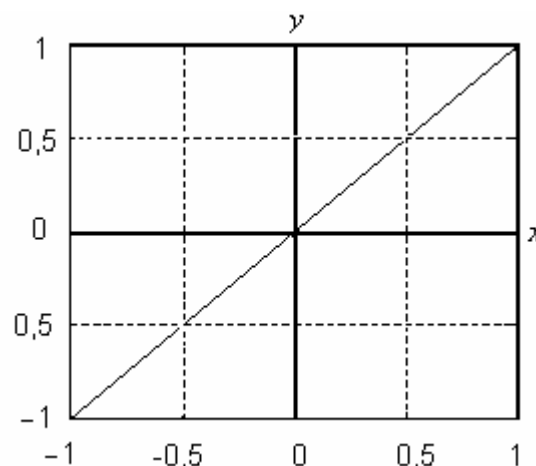


Рис.8. Статическая характеристика участка цепи, охваченного компенсирующей связью

The methods of corrections of object's characteristics are discussed

1. Бобриков С.А., Пичугин Е.Д. Коррекция характеристик элементов системы управления // Автоматика, автоматизация, электротехнические комплексы и системы.-2003.- №1(11).-С.10-14.