

УДК 681.5

Студ. Е.А. Белецкий, В.Д. Липай

Науч. рук.: доц. Д.А. Гринюк; доц. И.О. Оробей,

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

УПРАВЛЯЕМЫЙ ОГРАНИЧИТЕЛЬ В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СХЕМАХ

Существенного улучшения качества управления в современных технологических процессах можно добиться на основе информации о таких параметрах среды, как концентрация, электрокинетические характеристики и т.д. В большинстве своем информативные сигналы с детекторов этих параметров имеют малую величину, сравнимую с величиной шумов, характерных для данного детектора, или помех индустриального и естественного происхождения.

Одним из возможных путей улучшения отношения сигнал/шум в таких случаях является использование датчиков с модулированным сигналом и выделение информативной составляющей путем синхронного детектирования. Первичные преобразователи в промышленных условиях подвержены влиянию импульсных помех индустриального происхождения. Эти помехи обладают широким спектром, причем амплитуды гармоник, попадающих в полосу сигнала, соизмеримы с амплитудой информативного параметра, что сильно влияет на стабильность показаний измерительного прибора.

Известные в измерительной технике ограничители с уровнем ограничения, соответствующим максимальной величине полезного сигнала, не обеспечивают эффективного подавления импульсных помех в случае, когда сигнал значительно меньше максимального. Для повышения уровня защиты информативного сигнала от импульсных помех разработана структурная схема синхронного детектора с управляемым ограничением (УО). Для повышения эффективности уменьшения влияния помех на входе синхронного детектора, реализованного на перемножителе 1 и ФНЧ 2, установлен ограничитель 1 с перестраиваемым уровнем ограничения. Установка уровня ограничения осуществляется нормирующим усилителем 6 по выходу (рис.1).

При наличии априорной информации о малой скорости изменения информативного параметра (что часто имеет место при измерении слабых электрофизических характеристик в процессах химической технологии) возможно повышение стабильности работы прибора за счет «запираания» измерительного тракта на время действия импульсных помех. Это может быть реализовано с помощью детектора помехи, выполненного на ФВЧ 4, и изменения времени перезаписи выходного сигнала УВХ 5.

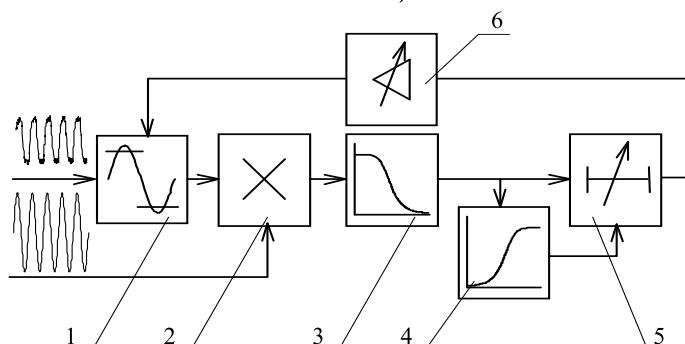


Рисунок 1 – Структурная схема управляемого ограничителя

Структура измерительной схемы (рис. 1) имеет ряд параметров настройки (запаса по уровню ограничения и времени перезаписи), которые существенно влияют на эффективность применения схемного решения. Нахождение оптимальных параметров с использованием теоретических решений затруднено вследствие существенных нелинейностей, связанных с наличием перемножителя, ограничителя и изменяющегося запаздывания УВХ. Для оценки результативности применения и определения влияния основных параметров настройки структуры УО проведено численное моделирование с использованием спектрального анализа в интегральной среде с помощью приложения. В качестве помехи был выбран сигнал трапецеидальной формы. Расчет проводился для опорного сигнала с различными характеристиками, с изменяющимися параметрами помехи и при различных уровнях ограничения. При моделировании находились динамические, статические и интегральные квадратичные ошибки.

При моделировании предполагалось, что частота полезного сигнала равна 17 рад/сек [1]. На полезный сигнал дополнительно накладывались синусоидальная помеха с частотой сети 50 Гц, случайные шумовые составляющие и импульсная помеха с фиксированными параметрами (период 121,3 с, длительность 1% от периода и амплитуда в 50 раз больше, чем амплитуда полезного сигнала). Постоянная времени фильтра на выходе перемножителя имела значение 10 с и отношение частоты среза w к частоте полезного сигнала w_S : $w / w_S = 0,0059$.

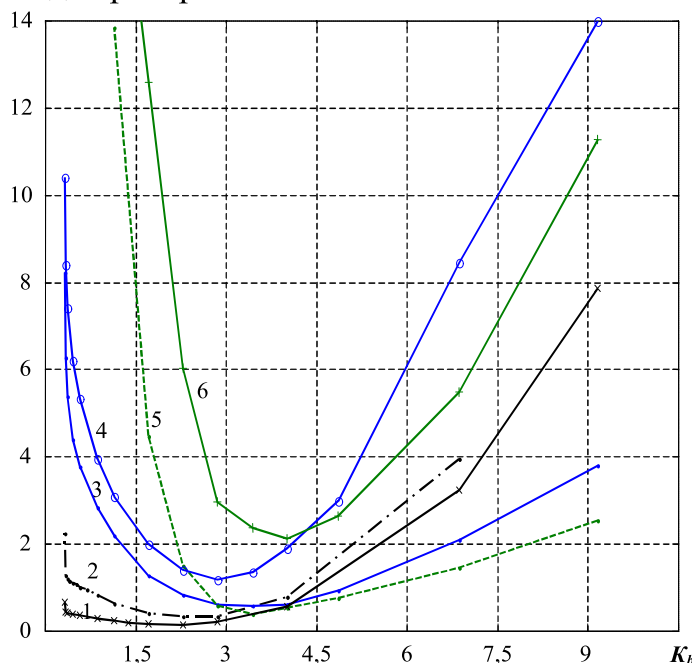
Интегральная ошибка и максимальное динамическое отклонение при появлении помехи могут уменьшаться от одного до нескольких десятков. Коэффициент K_b , определяющий запас по уровню ограничения, имеет оптимальное значение по минимуму квадратичной интегральной ошибки, максимального динамического отклонения или других критериев. Для исследованных структур измерительной схемы оптимальное значение K_b по минимуму квадратичной интегральной ошибки или по максимуму динамического отклонения колебалось в пределах от 1,5 до 4,5. При этом для одной и той же структуры оптимальные значения K_b

по каждому из критериев различаются. Следует отметить, что приближение коэффициента, определяющего уровень ограничения УО, к единице приводит к возникновению большой статической ошибки, что особенно проявляется при наличии в суммарном сигнале шумов.

Введение УВХ в измерительную схему также способствует улучшению ее работы, в частности уменьшает максимальную динамическую ошибку. Увеличение инерционности устройства из-за УВХ существенно проявляется только в момент включения измерительного преобразователя.

Использование схемы СД при наличии на входе УО с обратной связью по уровню ограничения относительно амплитуды выходного сигнала применимо лишь для датчиков, имеющих малую скорость изменения сигнала. Уровень ограничения выбирается исходя из максимальной скорости нарастания информативного сигнала. При использовании схемы с задержкой информативного сигнала на один такт время нарастания до уровня ограничения не должно превышать одного периода с учетом инерционности фильтра. Разработанная структура была использована в схеме электрокинетического преобразователя [2,3].

Результаты моделирования показали (рис. 2), что введение УО в структуру схемы значительно уменьшает составляющие импульсной помехи на выходе преобразователя.



1 - СД с УО, УВХ и при отсутствии ФВЧ на входе; 2 - СД с УО при отсутствии ФВЧ на входе; 3 - СД с УО, УВХ и ФВЧ на входе с $w/w_S = 15,3$; 4 - СД с УО и при наличии ФВЧ на входе с $w/w_S = 15,3$; 5 - СД с УО и УВХ и ФВЧ на входе с $w/w_S = 29,4$; 6 - СД с УО и ФВЧ на входе с $w/w_S = 29,4$

Рисунок 2 – Зависимость интегральной квадратичной ошибки от K_b при различных вариантах структуры

Предлагаемому схемному решению присущи определенные недостатки, связанные с тем, что преобразователь медленно проходит точку нулевого значения сигнала. Для устранения этого недостатка в усилитель, определяющий уровень ограничения, вводилось смещение. Сокращение длительности переходного процесса при включении реализуется путем установки максимального уровня ограничения при подаче питания. Для приборов с широким диапазоном изменения информативного параметра при реализации предложенной структуры в качестве блока обратной связи более эффективно использование усилителя с логарифмической характеристикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринюк Д.А. Первичный преобразователь для измерения электрокинетических характеристик/ Д.А. Гринюк, И.О. Оробей, И.Ф. Кузьмицкий // Приборы и техника эксперимента. - 1998. - №3. - С.124-127.

2. Электрохимические преобразователи первичной информации./ В.С. Боровков, Б.М. Графов, Е.М. Добрынин и др. – М.: Машиностроения, 1969. – 199с.

3. Измерение электрических и неэлектрических величин / Н.Н. Евтихийев, Я.А. Купершмидт, В.Ф. Папуловский, В.Н. Скугоров. М.: Энергоатомиздат, 1990.- 352 с.

УДК 681.518

Студ. В.В. Курбацкий

Науч. рук. доц. Д.С. Карпович

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ОЦЕНКА РОБАСТНЫХ СВОЙСТВ ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ АБСОРБЦИИ

Зададимся передаточной функцией 2го порядка, которая описывает процесс абсорбции по каналу концентраций в газовой фазе. Пусть передаточная функция имеет вид:

$$W(p) = \frac{x_k}{x_n} = \frac{1}{p^2 + 25p + 300} \cdot e^{-9\tau},$$

где x_k, x_n – конечная и начальная концентрации в газовой фазе.

Рассчитаем ПИ-регулятор задавшись желаемым показателем колебательности M . Пусть $M = 1.16$.

Код программы в пакете Matlab:

```
clc, clear
M=1.16;
w=-10:0.001:10;
```