

рассчитанные по отдельным методикам потери на трение, рассеяние, химическую неравновесность и неравномерность потока продуктов сгорания.

Для задания связи между конструктивными особенностями смесительных элементов и потерями на неравномерность мелкого масштаба был введен количественный критерий, отвечающий за совершенство смесительных элементов.

Важность введения количественных критериев заключается в том, что конкретизируется современный, достигнутый уровень совершенства элементов камеры сгорания на различных топливах и для камер сгорания ЖРД различных схем двигателей, определяются реальные возможности совершенствования агрегата на этапе проектирования и отработки камеры. По результатам отработки большого числа камер сгорания различных двигателей и их эксплуатации была составлена и постоянно обновляется база данных, отражающая достигнутый уровень степени совершенства смесительных элементов. На этапе доводки двигателя предварительная оценка степени совершенства элементов камеры или использования завесного охлаждения позволяет проводить анализ и корректировку отработки камеры сгорания двигателя при непрерывном анализе и сравнении экспериментальных и прогнозируемых значений экономичности.

Важно представлять, что полученные значения критериальных коэффициентов оценки степени совершенства смесительных элементов методически увязаны с определением остальных видов потерь в камере сгорания (потерь на трение, рассеяние, химической неравновесностью в сопле). Это означает, что по мере совершенствования методов расчета будут уточняться и пополняться полученные структуры систем коэффициентов, определяющие основные виды потерь в камере сгорания и в сопле.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВНОГО РАСХОДОМЕРА

Могулкин И.А., Орлов В.П.

Московский авиационный институт, г. Москва

Организуя измерения параметров двигателя на стенде, исследователь стремится одновременно определить значения нескольких наблюдаемых величин, обеспечить оперативный (визуальный) контроль текущего значения параметра и его ввод в ПЭВМ для последующей обработки. На рис. 1 представлена функциональная схема на основе тахонометрического датчика и микропроцессорного прибора, предназначенная для измерения расхода топлива.

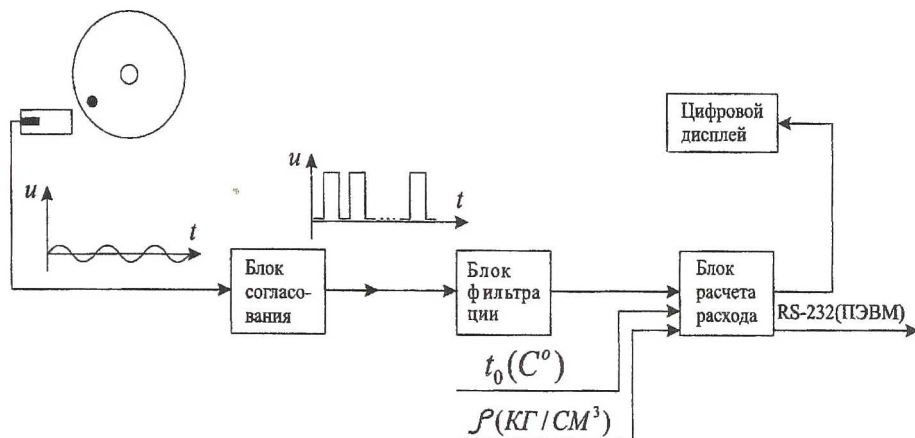


Рис. 1. Функциональная схема измерительной цепи

Точное измерение массового расхода топлива, требует учета и введения коррекции в блок расчета расхода, значений неинформативных параметров, влияющих на точность .

В качестве первичного измерительного преобразователя на схеме, представленной на рис.1 используется “вертушка”. Угловая скорость вертушки пропорциональна средней скорости потока жидкости и соответственно – объемному расходу. Выходной сигнал, вызванный изменением магнитного сопротивления, имеет синусоидальную форму, находится в пределах 0÷50 мВ. Воздействие на магнитный узел электромагнитных полей, вибраций, других вредных факторов, приводят к тому, что уровень помех в выходном сигнале может достигать 20÷30%. Задача блока согласования – обеспечить формирование прямоугольных однополярных импульсов напряжения 6 (9) В, блок обработки (фильтрации) совместно с блоком расхода подсчитывает число событий (импульсов) за время, задаваемое пользователем, определяет средний расход за указанное время, выдает данные на индикацию, через интерфейс RS-232 в ПЭВМ и в случае необходимости сигнал на “отсечку” топлива. ”Узкие” места на рис.1 функциональной схемы, обусловлены наличием в структуре стенда проложенных трасс источников (потребителей) значительных напряжений и токов. Это – низкая достоверность данных о срабатывании “пары”, вызывающей изменение магнитного сопротивления и задача доведения неискаженной пачки импульсов до блока расчета расхода.

В первом случае задача решается достаточно простым техническим приемом – используется стандартный усилитель – формирователь прямоугольных импульсов, например по схеме [1]. Его использование

эквивалентно дополнительной низкочастотной фильтрации сигнала, в результате которой происходит уменьшение уровня помех при допустимых искажениях сигнала. Рис. 2 поясняет содержание дополнительной фильтрации сигнала.

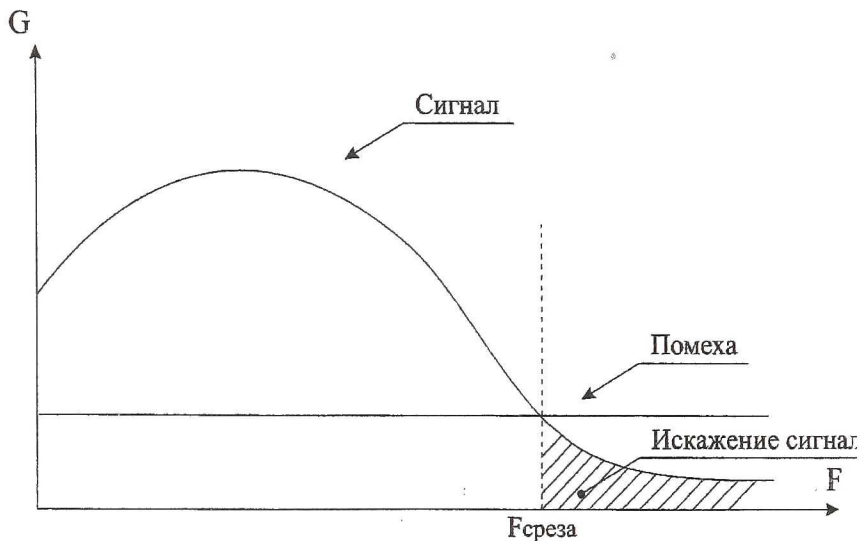


Рис. 2. Пояснение дополнительной низкочастотной фильтрации

Оптимальный выбор коэффициента усиления используемого усилителя – формирователя и возможность выбора $F_{\text{среза}}$, позволяют пренебречь некоторым искажением формы прямоугольных импульсов на выходе блока согласования, считая их несущественными.

Вторая задача – доведение неискаженной пачки импульсов до блока вычисления расхода может быть интерпретирована как задача отбраковки аномальных ошибок. В этом случае в качестве данных для принятия решения об отбраковке текущего значения параметра можно использовать:

- величину погрешности, вносимую измерительным преобразователем.
- априорные данные относительно предела и величины скорости изменения расхода.
- величину погрешности, вносимую измерительной системой, включая ошибки проводного канала связи.

В установившемся режиме, для значений отсчетов измеряемого параметра (расхода) каждое следующее значение может отличаться от предыдущего на величину $\Delta \mathcal{L}$, зависящую от корреляционной функции

параметра.

Предположим, отсчет параметра (значение расхода) характеризуется среднеквадратичной ошибкой приведенной к шкале - γ_{Σ} . При использовании аппарата оптимального линейного прогнозирования, погрешность предсказания

$$\gamma_{\Pi} = \sqrt{\gamma_{\lambda}^2 - (1 - \rho^2(T_0)) + \gamma_{\Sigma}^2},$$

где ρ - коэффициент корреляции,

T_0 - период опроса,

γ_{λ}^2 - дисперсия параметра.

Тогда прогнозируемое следующее значение расхода

$$\lambda_{i+1} = \lambda_i \rho(T_0).$$

Разность двух ближайших значений составит

$$\Delta\lambda = \lambda_i - \lambda_{i+1} = \lambda_i (1 - \rho^2(T_0)).$$

С учетом дисперсии предсказания

$$\Delta\lambda_{max} = \lambda_i (1 - \rho^2(T_0)) + 3\gamma_{\Pi}.$$

Таким образом, алгоритм отбраковки отсчетов, содержащих аномальные ошибки, сводятся к определению разности двух соседних значений параметра расхода и сравнению полученной разности с порогом

$$\Delta\lambda = K\Delta\lambda_{max},$$

где k - коэффициент, учитывающий режим испытаний и состояние двигателя.

Использование линейного предсказателя объясняется относительной простотой его технической реализации.

Задавшись значением $\gamma_{\Sigma} = 1\%$, используя методику, приведенную в [2], в результате расчета получим величину порога $\Delta\lambda_{max}$ для данного случая примерно 27% от шкалы измерения.

Список литературы

1. Справочник. Интегральные микросхемы. Операционные усилители, Том1. М.В.О "Наука". 1993.238с.
2. Щепетов А.Г. Автоматизация расчетов в среде Mathcad. М. МГАПИ. 2001.238с.
3. Бурый А.С., Орлов В.П. Устройство для сжатия и обработки информации. А.С. 1742842 А1., заявл. 22.02.90.