

Рисунок 4 – Гистограмма с наложенной кривой распределения

Статистические критерии, используемые для оценки нормальности распределения, берутся из таблиц

Для оценки данных изучения стабильности лекарственных средств необходимо построить карту управления по индивидуальным значениям и добавить линии тренда (линейная, экспоненциальная, логарифмическая, полиномиальная, степенная) с указанием уравнения аппроксимирующей функции и соответствующего коэффициента аппроксимации. Чем больше значение коэффициента аппроксимации, тем лучше данная функция описывает полученные результаты. Используя уравнение наиболее подходящей функции необходимо спрогнозировать значение показателя качества к окончанию периода изучения стабильности лекарственного средства.

УДК 621.37

Студ. П.Л. Липский, Д. И. Роленок

Науч. рук. доц. Д.С. Гринюк, ст. препод. И.Г. Сухорукова
 (кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ТРАНСФОРМАТОРНАЯ ЭДС В СХЕМЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РАСХОДОМЕРА

Электромагнитные расходомеры занимают значительную долю среди приборов, предназначенных для измерения расхода жидкостей. Часто электромагнитное измерение расхода является наиболее опти-

мальным решением. Например, при построении прибора измерения электрокинетического потенциала (ЭКП) использование электромагнитного расходомера обеспечило организацию алгоритма получения основного параметра [1–2], но погрешность измерения ЭКП во многом определяется точностью детектирования объемного расхода при электроосмосе. Малые объемные расходы жидкости в преобразователе ЭКП увеличивают требования к точности измерения расходомера.

Разработанную принципиальную схему электромагнитного расходомера можно разделить на несколько функциональных частей. Алгоритм формирования измерительного сигнала осуществляется с помощью DA1, DD2, DD3, DA4 (рисунок 1). Эти элементы задают частоту и формируют сигнал специальной формы (рисунок 2), который через преобразователь напряжение-ток обеспечивает трапециидальную форму тока через катушку (рисунок 1, I), создающую магнитное поле в измерительном канале.

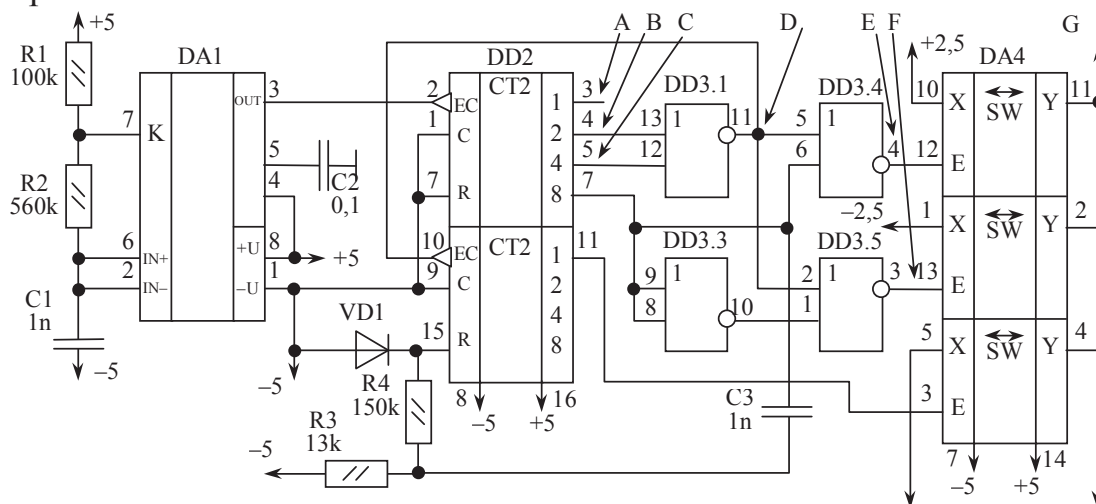


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема

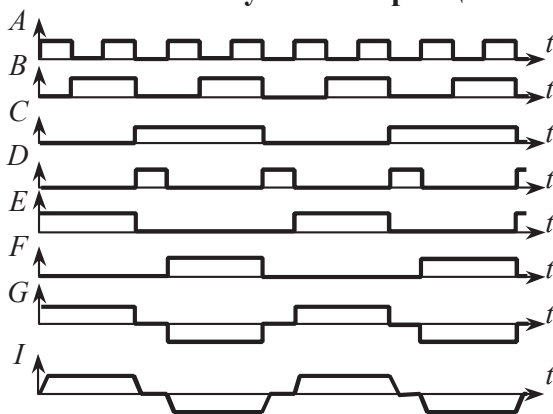


Рисунок 2 – Временные диаграммы

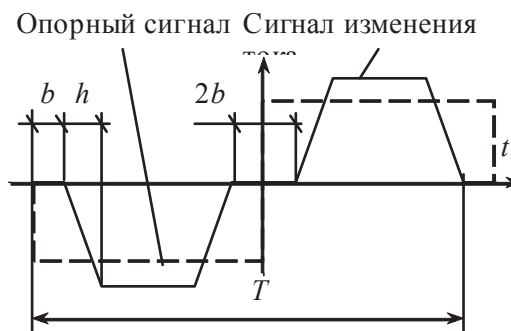


Рисунок 3 – Трапециидальный сигнал

Использование сложного закона изменения тока через катушку вызвано необходимостью нивелирования погрешностей, обусловлен-

ных паразитной трансформаторной ЭДС. Трапециидальная форма тока (рисунок 2) является компромиссным решением получения измерительного сигнала электромагнитного расходомера. Дальнейшее увеличение точности и повышение отношения сигнал/шум (SNR) в измерительном тракте достигается за счет уменьшения мощности трансформаторной ЭДС при оптимизации временных зависимостей закона изменения тока в катушке.

SNR оптимизировали вариацией b и h при различных видах трансформаторной ЭДС. С достаточной точностью можно допустить, что трансформаторная ЭДС описывается как реакция звена реального дифференцирования, имеющего передаточную функцию

$$W(p) = \frac{K_f p}{T_f p + 1}. \quad (1)$$

Форма, амплитуда и длительность трансформаторной помехи в основном зависит от h , K_f и T_f . Если параметр h можно варьировать, то K_f и T_f зависят от характеристик первичного преобразователя, состояния электродов и параметров измеряемой среды (рисунок 4). В работе произведена оценка влияния T_f на отношение сигнал/шум, что позволяет наилучшим образом выбирать частоту и другие параметры измерительной схемы.

Анализ характеристик проводился с использованием гармонического анализа. Для сигнала изменения тока (рис. 3) разложение в ряд Фурье дает следующий результат:

$$f_s(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8}{h\omega^2 k^2} \sin\left(\omega k \frac{\pi}{2}\right) \sin\left(\omega k \left(\frac{\pi-h}{2} - b\right)\right) \sin\left(\omega k \frac{h}{2}\right) \sin(\omega k t)$$

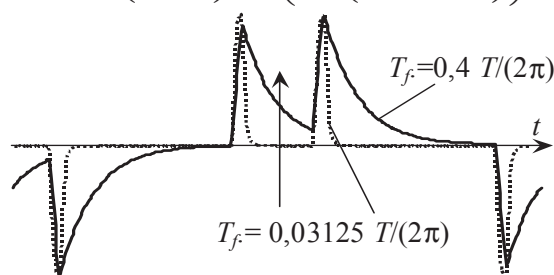


Рисунок 4 – Формы трансформаторной ЭДС

С учетом (1) временная зависимость сигнала трансформаторной ЭДС будет иметь вид

$$f_N(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{8}{h\omega^2 k^2} \sin\left(\omega k \frac{\pi}{2}\right) \sin\left(\omega k \left(\frac{\pi-h}{2} - b\right)\right) \times \\ \times \sin\left(\omega k \frac{h}{2}\right) \sin\left(\omega kt + \operatorname{arctg} \frac{1}{T_f \omega k}\right) \frac{\omega k K_f}{\sqrt{1 + (T_f \omega k)^2}}.$$

Опорный сигнал описывается выражением:

$$f_R(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{4}{\pi \omega k} \left(\sin\left(\omega k \frac{\pi}{2}\right) \right)^2 \sin(\omega kt)$$

В измерительной схеме с помощью опорного сигнала происходит выделение полезной составляющей. Мощность сигнала на выходе схемы синхронного детектирования [3] соответствует интегрированию квадрата среднего значения временной функции за ее период с умножением на -1 при отрицательном опорном сигнале (для идеального фильтра низких частот на выходе синхронного детектора). Исходя из теоремы Парсеваля

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |X(\omega)|^2 d\omega,$$

мощность сигнала можно определить как сумму квадратов амплитуд нулевых гармоник после перемножения $f_R(t)$ на $f_S(t)$ или $f_N(t)$.

При увеличении параметра паузы b мощность сигнала и помехи уменьшаются по различным зависимостям, что обуславливает наличие максимума в отношении мощности полезного сигнала PS к мощности помехи PN . Анализ зависимостей (рисунки 4–9) показывает, что на положение максимума существенно влияет значение скорости нарастания тока и T_f , где $1 - h = T/8$; $2 - h = T/12,5$; $3 - h = T/25$; $4 - h = T/50$; $5 - h = T/100$; $6 - h = T/10000000$. Увеличение h способствует увеличению отношения сигнал/шум, однако существуют физические ограничения на повышение h , обусловленные особенностями процесса измерения в электромагнитных расходомерах и электродными процессами. Оптимальное (максимальное) значение характеристик $SNR(b)$ подвержено влиянию как T_f , так и h . При $T_f > 0,125T/(2\pi)$ на положение максимума практически перестает влиять h , что определяет критерий выбора максимальной рабочей частоты измерительного преобразователя. Градиент приращения величины максимума позволяет рекомендовать усложненные схемы только при реализации соотношения $h > T/25$.

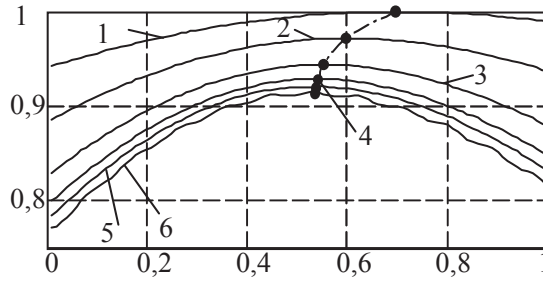


Рисунок 5 – Нормализованная зависимость отношения сигнал/шум для различных b/b_{max} при $T_f = 0,625T/(2\pi)$

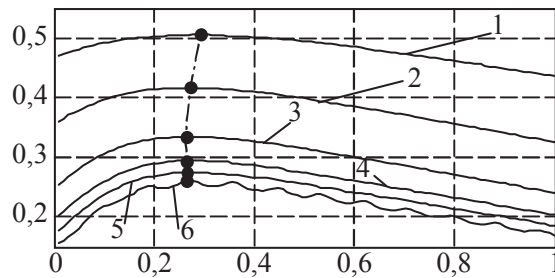


Рисунок 6 – Нормализованная зависимость отношения сигнал/шум для различных b/b_{max} при $T_f = 0,125T/(2\pi)$

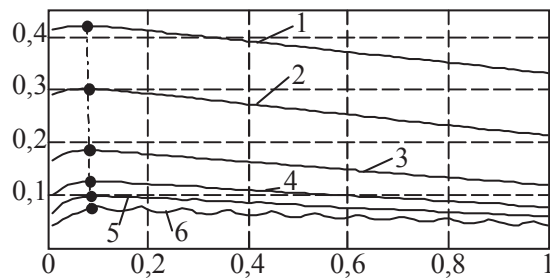


Рисунок 7 – Нормализованная зависимость отношения сигнал/шум для различных b/b_{max} при $T_f = 0,03125T/(2\pi)$

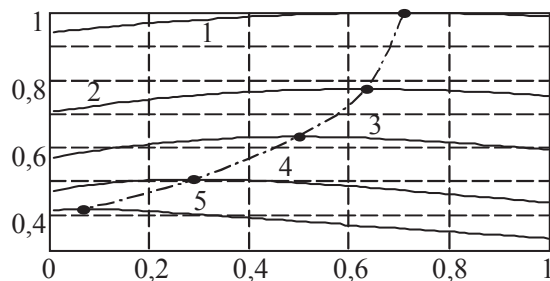


Рисунок 8 – Нормализованная зависимость отношения сигнал/шум для различных b/b_{max} при $h = T/8$

ЛИТЕРАТУРА

1. И.О. Оробей, Д.А. Гринюк, С.Е. Жарский, И.Ф. Кузьмицкий. Измеритель электрокинетического потенциала - Приборы и техника эксперимента, 2005, №3, стр. 1–4.
2. И.О. Оробей, Д.А. Гринюк, С.Е. Жарский, И.Ф. Кузьмицкий. Электромагнитный измеритель микрорасходов – Датчики и системы - № 3, 2005, с. 46-49.
3. Ж. Макс. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. – М: Мир. – 1983. – С.312.

УДК 681.5

Студ. Д.П. Шкудун, В.Ч. Алешкевич
Науч. рук. доц. Гринюк Д.А.

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ
НА ОАО «МЭТЗ ИМ. В. И. КОЗЛОВА»**

Источник информации: ОАО «МЭТЗ им. В. И. Козлова». Цель процесса – получение заданного температурного режима в помещении зарядной (оптимальный ($T=19 - 21^{\circ}\text{C}$) и допустимый ($T=17 - 23^{\circ}\text{C}$)).

Участок помещения зарядной состоит из приточной и вытяжной вентиляции, противопожарной заслонки на притоке, чувствительного элемента газоанализатора, зарядных устройств и аккумуляторов и датчика температуры помещения.

На участке венткамеры, установлена приточная система отопления, в которую входит приточная заслонка, фильтр, водяной калорифер, вентилятор, частотный преобразователь, циркуляционный насос, регулирующий клапан, датчик температуры обратного теплоносителя, датчик температуры приточного воздуха, два реле перепада давления на вентилятор и фильтр и термостат защиты от замерзания теплоносителя.

При пуске отопительной системы, открывается приточная заслонка и регулирующий клапан, запускается циркуляционный насос. Запускается режим прогрева калорифера, если температура обратного теплоносителя ниже 50°C . Далее запускается вентилятор. Регулирование температуры воздуха в приточном канале осуществляется посредством управления расходом теплоносителя на регулирующем клапане.

Для поддержания в помещениях нормальных условий воздушной среды, соответствующих санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям - устраивают вентиляцию, которая создает организован-