

Задача состояла в том, чтобы проанализировать повысительную насосную станцию, определить режимы ее текущей работы и снизить энергопотребление.

По результатам анализа целесообразно разработать алгоритм оптимального управления станцией на основе большого количества архивных данных с использованием элементов искусственного интеллекта и произвести оценку результатов.

В результате внедрения программной платформы для оптимизации энергопотребления на повысительных насосных станциях, состоящих из шкафов управления на базе оборудования Mitsubishi Electric, разработаны нечеткие-нейронные алгоритмы, оптимизирующие режимы работы насосного оборудования и станций в целом, что привело к повышению энергоэффективности на 10%.

Реализованная платформа это, в первую очередь, программный интерфейс для анализа объектов и реализации сложных алгоритмов управления. Визуальный интерфейс может представлять собой различные вариации в зависимости от специфики исследуемого объекта. Применение модульной архитектуры позволяет вводить дополнение в функционал платформы в короткие сроки. Планируется добавление ОРС интерфейса для возможности работы с различными ОРС совместимыми приборами Mitsubishi Electric. Также разрабатывается провайдер для внедрения других баз данных.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Пер. с англ. Ю.А.Зуева, В.А.Точенова — М.: Мир, 1992.
2. Мкртчян С.О. Нейроны и нейронные сети. (Введение в теорию формальных нейронов) — М.: Энергия, 1971.
3. Э. Троелсен. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4/ -М.: Издательство «Вильямс», 2010. -1392 с.
4. Интернет: <http://www.mitsubishielectric.ru>, <http://www.mitsubishielectric.com>, <https://www.wikipedia.org>, <http://netkom.by/docs/N31-Nechetskaya-logika.pdf>.

УДК 004.94 - 621.317.373

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДАТЧИКА РАЗНОСТИ ФАЗ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вабищевич Л.И., Ярошевич А.В.

Брестский государственный технический университет,
Брест, Республика Беларусь

В системах автоматической компенсации реактивной мощности сигналом рассогласования для управления коммутацией компенсаторной батареи конденсаторов является угол сдвига фаз напряжения и тока в сети энергопотребления. Датчиком рассогласования служит фазовый детектор.

Применение компенсаторов в сетях бытовых нагрузок [1] предъявляет требования минимальных габаритов, простоты и надёжности элементов системы, в том числе датчиков.

Задача измерения разности фаз может быть решена многими способами. Наиболее простыми схемами реализуется метод, основанный на преобразовании интервала времени в напряжение [2]. Предложено несколько схем реализации фазового детектора с компараторами входных сигналов [3,4]. Рассмотрим детекторы с наиболее простой схемной реализацией.

Самой простой схемой представлен детектор на ограничителях [3]. Характеристику выходного напряжения этой схемы получим с помощью модели, построенной с пакетом Electronics Workbench (EWB). Модель детектора представлена на рисунке 1.

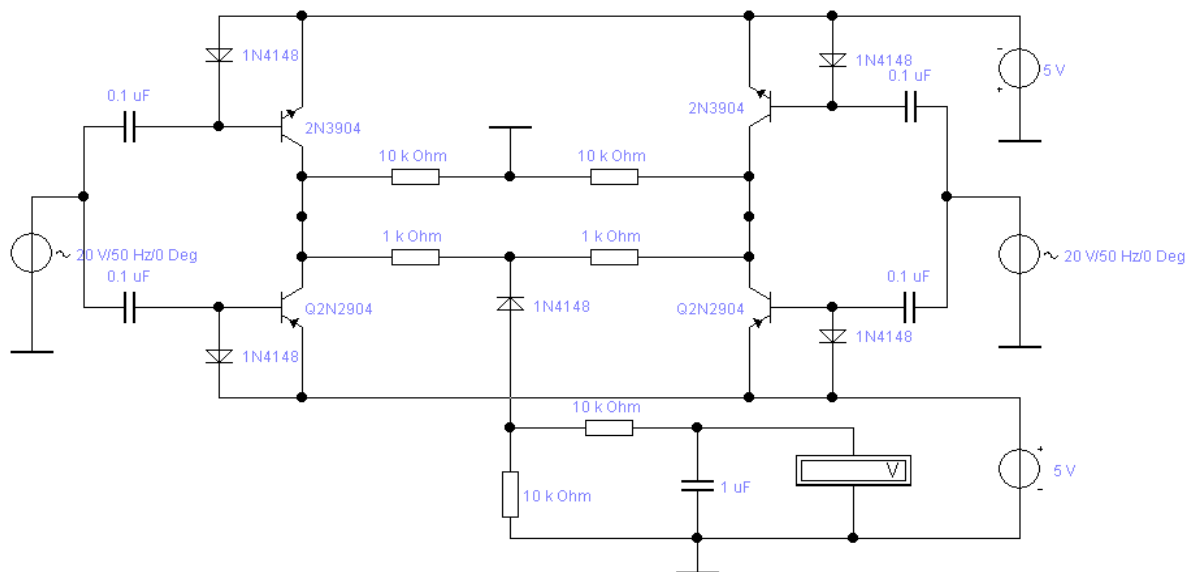


Рисунок 1 – Модель фазового детектора на ограничителях

Моделирование производилось при различных значениях входного напряжения в диапазоне $\Delta\varphi$ от 0 до 100 угловых градусов. Результаты моделирования представлены в Таблице 1 ($u_{вых3}$) и на графике (рисунок 4, ряд 3).

Таблица 1 – Результаты моделирования фазовых детекторов.

$\Delta\varphi$ град	$u_{вых1}$ В	$u_{вых2}$ В	$u_{вых3}$ В
0	0	0	-1,89
1	-0,012	0,02	-1,9
2	-0,02	0,04	-1,9
5	-0,06	0,14	-1,92
8	-0,1	0,22	-1,94
10	-0,12	0,25	-1,95
20	-0,2	0,52	-1,98
40	-0,52	1,1	-1,94
60	-0,83	1,6	-1,71
80	-1,1	2,25	-1,55
90	-1,25	2,5	-1,45
100	-1,4	2,63	-1,33

Анализ результатов позволяет отметить два основных недостатка этой схемы. Первый - чувствительность невысокая, составляет около 5 мВ/град.

Второй – на углах до 30 градусов схема фактически не реагирует на разность фаз, это конструктивный недостаток схемы, не позволяющий применять её в качестве датчика.

Небольшим по количеству элементов является фазометр[5] на компараторах с транзисторными ключами. Модель фазового детектора представлена на рисунке 2.

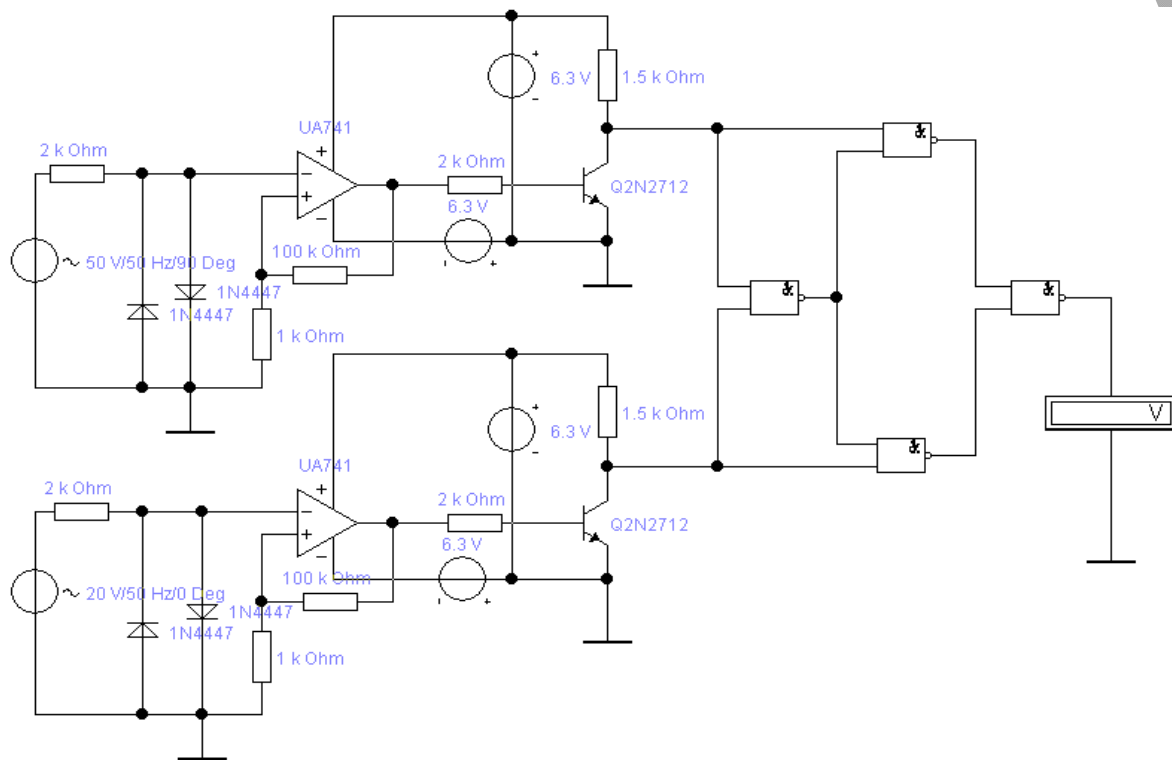


Рисунок 2 – Модель фазового детектора с транзисторными ключами

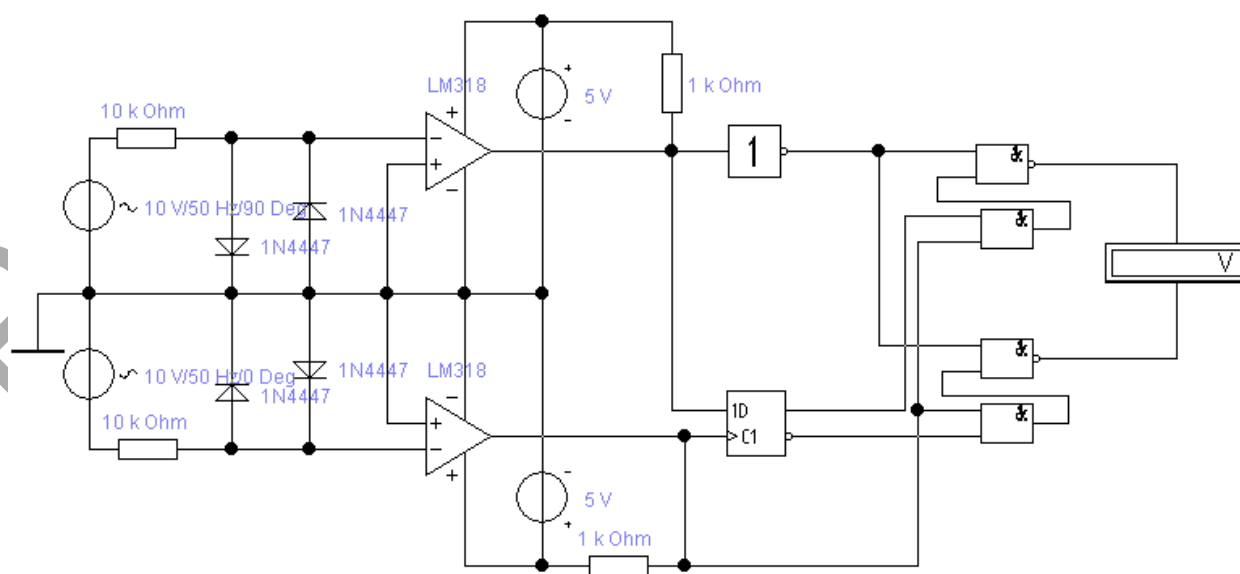


Рисунок 3 – Модель фазометра на компараторах с D – триггером

Результаты моделирования представлены в Таблице 1 ($u_{вых2}$) и на графике (рисунок 4, ряд 2). По сравнению с предыдущей схемой чувствительность прибора значительно выше и составляет около 25 мВ/град. График представляет собой практически линейную зависимость.

Несколько меньшее число элементов требуется для реализации схемы фазометра [8] на компараторах с D – триггером. Модель фазового детектора представлена на рисунке 3.

Результаты моделирования представлены в Таблице 1 ($u_{вых1}$) и на графике (рисунок 4, ряд 1). По сравнению с предыдущей схемой чувствительность прибора ниже и составляет около 15 мВ/град. График представляет обратно пропорциональную практически линейную зависимость.

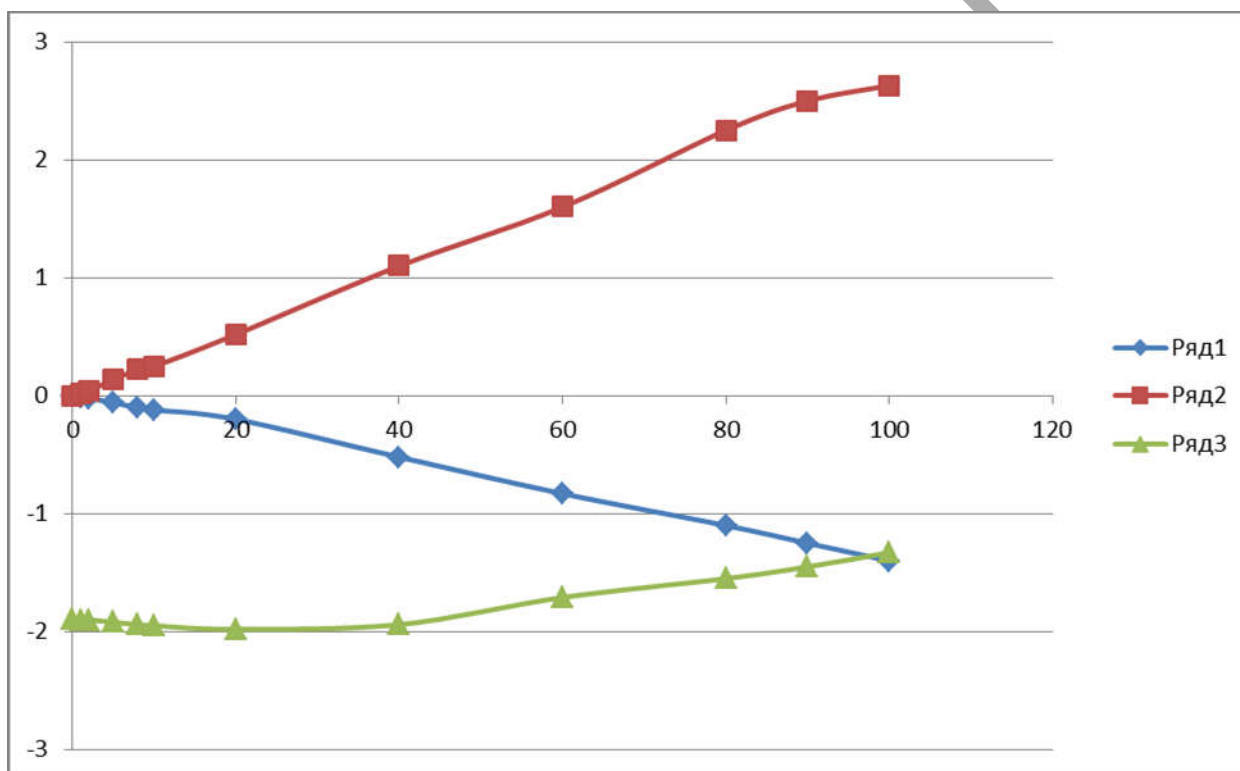


Рисунок 4 – Графики зависимости напряжения на выходе от разности фаз входных сигналов по результатам моделирования фазовых детекторов

Выводы. Анализ результатов моделирования позволяет выбрать схему фазометра на компараторах с транзисторными ключами в качестве датчика рассогласования. Эта схема имеет максимальную чувствительность и линейную прямо пропорциональную зависимость выходного напряжения от разности фаз входных сигналов. Такой сигнал на выходе схемы может использоваться для управления ключами коммутации конденсаторных батарей с минимальной корректировкой.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.В.Ярошевич. Схема компенсации реактивной мощности в квартирных электрических сетях // Вестник Брестского государственного технического университета - Физика, матема-

тика, информатика. Вып.5(71), / редкол.: А.А.Гладышук и др. – Брест: БрГТУ. 2011. С. 66-67.

2. Клаассен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. Москва: Постмаркет, 2000. – 352 с.

3. Бутев В. Электронный фазометр//Радио №5. 1990. – С. 56.

4. Горошков Б. И. Радиоэлектронные устройства: Справочник. – М.: Радио и связь, 1984. – 400 с.

5. Гончаренко А. Фазометр на микросхемах.// Радио №12. 1984. – С. 29.

УДК 681.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Литвиненко М.А.¹, Клютко М.¹, Карнович Д.С.¹, Лихавицкий В.В.¹

1) Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Республика Беларусь

Система управления с распределенными параметрами – система управления, состояние которой определяется функциями нескольких независимых переменных, как правило, зависящими не только от времени, но и от пространственных координат. В качестве таких функций могут фигурировать скалярные, векторные, тензорные и другие поля различной физ. природы (поля мех. напряжений и деформаций, поля температуры, концентраций, электромагнитные поля и др.). Эти поля отображают процессы в упругих телах, жидких, газообразных и плазменных средах, в различных объектах химической технологии, металлургии, теплоэнергетики, экспериментальной физики, в транспортных средствах и т.д.

Для математического описания систем управления с распределенными параметрами обычно применяют дифференциальные уравнения в частных производных (ДУЧП) с соответствующими краевыми условиями, условиями нормировки или иными дополнительными условиями, выделяющими определенные решения. Используются также интегральные, интегро-дифференциальные и некоторые др. типы уравнений с несколькими независимыми переменными.

В простейших случаях лишь одно или несколько отдельных звеньев систем управления с распределенными параметрами имеют распределенные, а остальные – сосредоточенные параметры. Примером систем управления с распределенными параметрами может служить система управления тепловым режимом проходной печи.

Принцип действия которой состоит в следующем: продвигаясь через зону нагрева, изделия (объект управления) нагреваются. Режим нагрева зависит от интенсивности горения и скорости продвижения изделий через печь. Управляющее устройство, используя сигналы датчиков температуры, управляет режимом нагрева в соответствии с требованиями технологии путем воздействия на регулирующий орган подачи топлива, форсунку и механизм транспортировки изделий.