

## СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА И УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ АКСЕЛЕРАТОРА

А.С. Чміль, студент, ХНАДУ

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы электронного управления акселератором, определена общая структура стенда и рассмотрен вариант реализации системы на основе микроконтроллера с широтно-импульсным управлением.

*Ключевые слова:* акселератор, электронная педаль, ШИМ-регулятор, микроконтроллер.

## СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ПРОЦЕСУ ТА СТІЙКОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ АКСЕЛЕРАТОРА

О.С. Чміль, студент, ХНАДУ

*Анотація.* Розглянуті питання електронного управління акселератором, визначено загальну структуру стенду та розглянуто варіант реалізації системи на основі мікроконтролера з широтно-імпульсним управлінням.

*Ключові слова:* акселератор, електронна педаль, ШИМ-регулятор, мікроконтролер.

## STAND FOR RESEARCH TRANSIENT PROCESS AND STABILITY OF CONTROL SYSTEM OF ACCELERATOR ELECTRIC DRIVE

A. Chmil, student, KhNAHU

*Abstract.* It was considered the issues of the electric accelerator controlling, it was defined the general structure of the stand and considered of the system's realization on the basis of the microcontroller with pulse-width control.

*Key words:* accelerator, electronic pedal, PWM- regulator, microcontroller.

### Введение

На сегодняшний день современный автомобиль обладает большим количеством электронных систем. Они позволяют обеспечить удобство, комфорт и безопасность участников дорожного движения. Наиболее важной среди них является система управления двигателем, однако зачастую, в алгоритмах работы других систем, требуется изменять частоту вращения коленчатого вала и крутящий момент двигателя.

Так при пробуксовке колеса система ASR посредством изменения положения дрос-

сельной заслонки снижают крутящий момент двигателя, и сила сцепления ведущих колес увеличивается. При этом управляющее воздействие водителя на педаль акселератора остается неизменным.

Электронное управление дроссельной заслонкой обеспечивает комплексную оценку режимов работы систем автомобиля с учетом текущих пожеланий водителя, преобразуя положение педали газа в цифровой сигнал, поступающий в контроллер электронной системы управления. Это позволяет плавно и уверенно управлять мощностью двигателя,

одновременно снижая токсичность и расход топлива.

Отсутствие жесткой связи между педалью акселератора и дроссельной заслонкой обеспечивает непосредственное управление оборотами холостого хода, быстрый прогрев двигателя и катализатора, плавное переключение передач АКП, сброс мощности двигателя при работе адаптивного круиз - контроля, противобуксовочной системы и системы поддержания курсовой устойчивости.

Особенно это актуально в системах управления силовой установкой гибридного автомобиля, поскольку основной экономической эффект здесь производится за счет вывода и удержания ДВС на режиме работы с наименьшим потреблением топлива при изменении режима движения самого автомобиля. При этом, в зависимости от схемы гибридной силовой установки, ДВС может играть роль, как основного тягового агрегата, так и привода электрогенератора для заряда аккумуляторных батарей. В таких случаях жесткая механическая связь педали акселератора с дроссельной заслонкой не позволяют сочетать требуемые режимы работы ДВС с управляющим воздействием водителя.

В работе существующих и разрабатываемых систем управления электроприводом акселератора (СУЭА) могут проявляться различные недочёты управления. Нелинейность характеристики управления, что проявляется как очень высокая чувствительность системы или её отсутствие в различных зонах положения педали. Перерегулирование, инерционность, неустойчивое положение дросселя при неизменном положении педали и т.п. Поэтому при построении СУЭА следует больше внимания уделять регулировочным характеристикам.

### **Анализ публикаций**

В качестве электропривода дроссельной заслонки можно использовать как шаговый двигатель [1], так и двигатель постоянного тока с возвратной пружиной [2]. Разновидностью последнего является модуль ДЗ с непосредственным расположением заслонки на роторе двигателя (Volvo), а так же заслонка, соединенная с двигателем через редуктор (Audi, VW).

Для позиционирования заслонки необходимо регулировать ток якоря двигателя. Наиболее эффективным является способ стабилизации тока с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) через DC/DC преобразователь [3].

### **Цель и постановка задачи**

Ввиду того, что на кафедре Автомобильной электроники, Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, активно ведутся работы по созданию гибридного автомобиля, вопросы создания и отладки алгоритмов управления электроприводом акселератора особенно актуальны.

Целью данной работы является определение общей структуры стенда, а так же аппаратная реализация измерительной системы для исследования переходного процесса и устойчивости систем управления электроприводом акселератора.

### **Структурная схема стенда**

Принцип работы стенда заключается в синхронизации входного сигнала датчика положения педали акселератора (ДППА) и выходного сигнала датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ).

Структурная схема стенда для управления электроприводом акселератора представлена на рис.1. Работа её заключается в следующем. Аналоговый сигнал ДППА, поступает на вход блока согласования. Сигнал преобразуется в заданные значения напряжения и подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), который аппаратно размещён в микроконтроллере (МК). По заданному алгоритму МК обрабатывает входной сигнал и формирует управляющее воздействие в виде ШИМ сигнала, который в стабилизаторе тока преобразуется в заданные значения тока и напряжения. Управляющий сигнал подаётся на электропривод дроссельной заслонки (ДЗ), что способствует изменению угла открытия ДЗ. Реальное состояние заслонки отслеживается с помощью ДПДЗ, сигнал с которого поступает на вход электронного блока управления (ЭБУ), тем самым образуя обратную связь в замкнутой системе управления.

Подключение цифрового осциллографа к выходам ДППА и ДПДЗ позволило наблюдать переходной процесс системы, на основании анализа которого отладчик производит корректировки в алгоритме работы МК.

Такая организация взаимодействия позволяет блоку управления изменять положение дроссельной заслонки и влиять на величину крутящего момента двигателя даже в том случае, когда водитель не меняет положения педали акселератора.

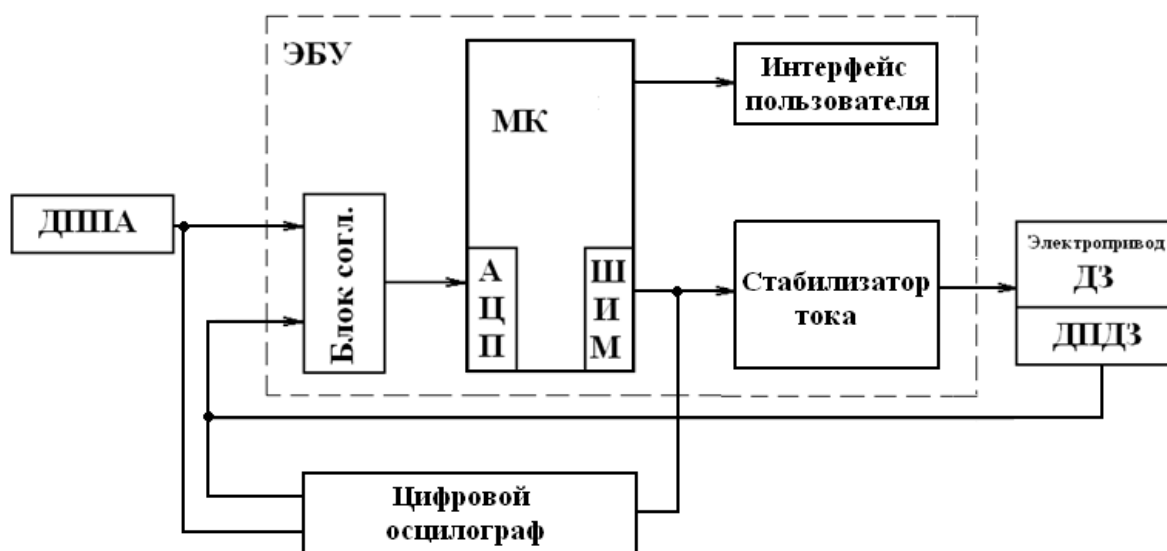


Рис. 1. Структурная схема стенда: ДППА – датчик положения педали акселератора; ЭБУ – электронный блок управления; МК – микроконтроллер; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ШИМ – широтно-импульсная модуляция; ДЗ – дроссельная заслонка; ДПДЗ – датчик положения дроссельной заслонки.

### Работа схемы стабилизации тока

Выходной силовой каскад системы управления может быть выполнен по различным схемам. В ходе поставленных экспериментов выяснилось, что неблагоприятным является прямая коммутация тока в якорной цепи двигателя с помощью ШИМ - сигнала, так как возникали большие кондуктивные помехи, а так же акустический шум с частотой генерации ШИМ – сигнала. Возможно так же подключение обмотки якоря в мостовую схему выходных транзисторов [4].

Был выбран способ регулирования тока якоря, с помощью понижающего DC/DC преобразователя. Фрагмент схемы стабилизации тока представлен на рис.2.

При открытии MOSFET транзистора VT1, ток начинает протекать через индуктивность L1 и конденсатор C3. Электрическая энергия запасается и при закрытии транзистора VT1 накопленная энергия индуктивности и конденсатора выделяется в нагрузку (обмотке якоря двигателя постоянного тока). Дiode

Шоттки VD2 служит для замыкания цепи при закрытом транзисторе. Резистор Rs представляет собой датчик тока. Анализируя падение напряжения на нем, можно судить о значении тока электродвигателя.

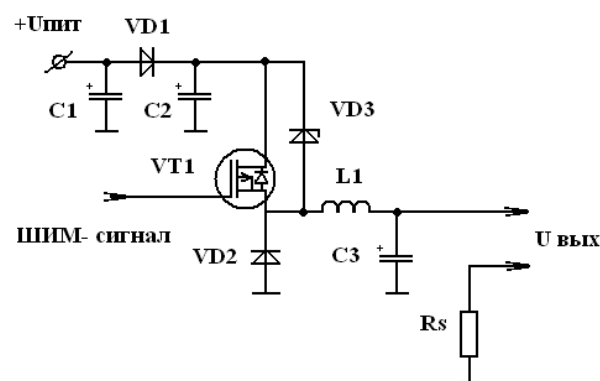


Рис. 2. Фрагмент схемы стабилизатора тока с ШИМ-управлением

Данное схематическое решение позволило удовлетворить потребности в управлении током якоря электродвигателя. На данном этапе разработки производится отладка программных алгоритмов работы системы.

## Выводы

Для реализации стенда была предложена структурная схема, на основании которой аппаратно реализована система управления электроприводом акселератора. С помощью поставленных экспериментов подобрана оптимальная схема выходного каскада системы. Подключение цифрового осциллографа, позволило анализировать работу системы.

## Литература

1. Разработка электронного блока дроссельного патрубка для систем управления двигателям с ЕВРО 4 / Л. Чемакин / Журнал «Автоэлектроника» №2 – М. 2008 – 125 с.
2. Электронный привод акселератора современного автомобиля / Д. Соснин,

М. Митин / Журнал «Ремонт и сервис» №12 – М. 2008 – 43 с.

3. DC-DC преобразователь: [Электронный ресурс] / Режим доступа к источнику: <http://avrdevices.ru/dc-dc-preobrazovatel-na-mc34063>
4. Datasheet TLE5205-2: [Электронный ресурс] / Режим доступа к источнику: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/155622/INFINEON/TLE5205-2.html>

Рецензент: А.Б. Богаевский, доцент д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 20 сентября 2011 г.