

СЕКЦІЯ 6. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРОЦЕСИ У ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДАХ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ИСПОЛНИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ В СИЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ

Борисенко А.Н., Кубрик Б.И., Лавриненко О.В.
НТУ «ХПИ», ул. Кирпичева 2, г. Харьков, Украина, 61002

Для диагностирования работы дизельных двигателей, с целью их использования в силовых энергетических установках, на определенных этапах рабочего процесса, отбирают с помощью специальных электромагнитных клапанов пробы их отработавших газов. При этом время открытия и закрытия клапана должно быть как можно меньшим по сравнению с продолжительностью открытого состояния клапана. Время открытия клапана можно сократить за счет увеличения тока в обмотке электромагнита, а время закрытия клапана можно уменьшить путем увеличения силы его возвратной пружины. Однако увеличение тока в обмотке электромагнита сопровождается ростом перенапряжения при его выключении и это снижает надежность работы устройства. Введение демпфирующих цепочек, снижающих указанные перенапряжения, приводит к росту времени закрытия клапана, ухудшая быстродействие устройства. Возникает задача достижения компромисса между надежностью и быстродействием электромагнитного клапана и оптимизации параметров элементов устройства управления электромагнитом.

Анализ литературы [1, 2] показывает, что в системах диагностики и управления двигателями внутреннего сгорания коммутация электромагнитов осуществляется с помощью транзисторов, предельные параметры которых существенно превышают реально существующие напряжения и токи в конкретном устройстве, полученные экспериментально и теоретический анализ переходных процессов не выполняется.

Цель работы теоретически выполнить анализ переходных процессов в устройстве управления электромагнитным клапаном и найти параметры основных элементов устройства, обеспечивающих наиболее благоприятное их протекание.

Электронные системы для управления электромагнитными клапанами двигателей внутреннего сгорания (ДВС) выполняются по схеме, показанной на рис.1. Питательное напряжение U подается на схему от бортовой сети силовой установки (например, аккумулятора), а импульсы управления U_y подаются между базой и эмиттером транзистора VT от специального вычислительного устройства. Это устройство синхронно с вращением коленчатого вала ДВС в каждом его обороте вырабатывает импульсы U_y , длительность которых определяет продолжительность $t_{и}$ импульсов тока в катушке электромагнита (ЭМ) и время открытого состояния клапана для отбора проб отработавших газов (ОГ) ДВС.

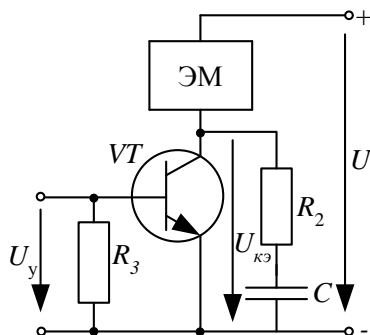


Рисунок 1 – Схема выходного каскада электронной системы управления электромагнитным клапаном отбора проб отработавших газов ДВС

Величина $t_{и}$ зависит от моментов отпирания и запираия VT , причем ток в катушке ЭМ при этом изменяется не мгновенно, а с некоторой скоростью, согласно законам коммутации [3]. Исчезающий при запираии VT магнитный поток ЭМ создает электродвижущую силу самоиндукции, вследствие чего могут появиться опасные для коммутирующего элемента перенапряжения. Для их снижения применяют демпфирующие резистивно-емкостные цепи R_2C , которые, однако, могут отрицательно повлиять на быстродействие ЭМ. Вследствие чего возникает необходимость исследования и оптимизации параметров демпфирующей цепи, которая защитила бы VT от пробоя и существенно не повлияла бы на процесс отбора проб ОГ. Упрощенная схема замещения выходного каскада приведена на рис.2.

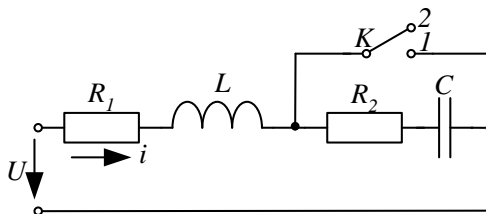


Рисунок 2 – схема замещения выходного каскада

В результате анализа переходных процессов в схеме замещения выходного каскада выработана методика, позволяющая получить максимальное быстродействие электромагнита при его включении за счет реализации колебательного переходного процесса и определить параметры демпфирующей цепочки, ограничивающей перенапряжение на транзисторе и, тем самым, повышающей надежность устройства.

Список литературы

1. Ходасевич А. Г. Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей/ А. Г. Ходасевич, Т. И. Ходасевич. – Москва, 2004.
2. Тюнин Н. А. Электроника в автомобиле / Н. А. Тюнин, А. В. Родин. – М. : Солон-пресс, 2012. – 128 с.
3. Нейман Л. Р. Теоретические основы электротехники: в 2 т. / Л. Р. Нейман, К. С. Демирчян. – Л. : Энергоиздат, 1981.