

P_k. Практический интерес могут представлять также регулируемый сопловой аппарат турбины (способ 8), перепуск части сжатого воздуха на турбину (способ 6) и установка дополнительной камеры сгорания (способ 10).

Кроме того, для маневровых тепловозов и локомотивов промтранспорта эффективной может стать схема силовой установки, разработанная в МИИТе, реализующая работу дизеля с наддувом при средних и больших нагрузках и без наддува при работе на холостом ходу и малых нагрузках.

Использование данного способа позволит существенно улучшить экологические показатели в условиях эксплуатации тепловозов на маневровой работе и на предприятиях промтранспорта.

УДК 629.424-82

СОЗДАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ЛИНЕЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА КЛАПАНОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

В. Н. БАЛАБИН, В. Н. ВАСИЛЬЕВ, С. П. КАЛУГИН

Московский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В МИИТе создан макетный образец импульсного линейного двигателя (ИЛД) для привода клапанов газораспределения тепловозных дизелей.

ИЛД – это электрическая машина постоянного тока, содержащая статор с двумя обмотками и, линейно перемещающийся якорь. В отличие от традиционного электромагнита, линейный двигатель легко реверсируется аналогично обычной машине постоянного тока, и позволяет изменять усилие в зависимости от хода клапана газораспределения [1, 2].

Такой вид привода улучшает энергетические и экологические показатели транспортного дизеля при любых режимах работы, позволяет без малейших затруднений реверсировать дизель, осуществлять декомпрессию при пуске, отключать цилиндры и конвертировать дизель в поршневой компрессор.

Принципиальная конструкция ИЛД включает два основных узла: блок формирования импульсов (БФИ) и исполнительный силовой привод. БФИ выполняется в виде микропроцессора и предназначен для получения сигналов определенной продолжительности, формы, величины и частоты, зависящих от режима работы двигателя.

Для точного регулирования усилия и недопущения удара клапана при достижении крайних положений ИЛД необходимо питать импульсами постоянного напряжения. БФИ задает длительность и скважность импульсов.

Система управления работает циклически, сопоставляя положение клапанов с углом поворота коленчатого вала дизеля.

ИЛД рассчитывается на питающее напряжение 110 В постоянного тока, так как такое напряжение вырабатывает стартер-генератор тепловоза. Мгновенное значение силы тока для приведения клапана в движение составляет около 1000 А, однако среднее значение тока в процессе работы ИЛД не превышает 20 А. Следовательно, средняя потребляемая мощность составляет не более 2,2 кВт. Стартер-генератор СТГ-7 тепловоза 2ТЭ116 имеет мощность в генераторном режиме 70 кВт. Питание ИЛД от стартер-генератора не приводит к его перегрузке.

ИЛД потребляет значительный ток только в начале движения якоря. Разработанная схема подключения транзисторов составлена с учетом порядка срабатывания клапанов дизеля с числом цилиндров 8–16.

В системе управления применены IGBT-транзисторы, так как при работе ИЛД необходимы транзисторы с очень малым временем включения. Для дизеля типа ЧН 26/26 при номинальной частоте вращения 1000 мин⁻¹ длительность рабочего цикла ИЛД составляет всего 0,12 с, что не позволяет использовать схемы с обычными силовыми транзисторами.

При расчете ИЛД учитывалось число активных проводников якоря, находящихся под полюсами статоров.

На рисунке 1 показана намотка катушек ИЛД с двумя статорами. Якорь 1 расположен между статорами 2.

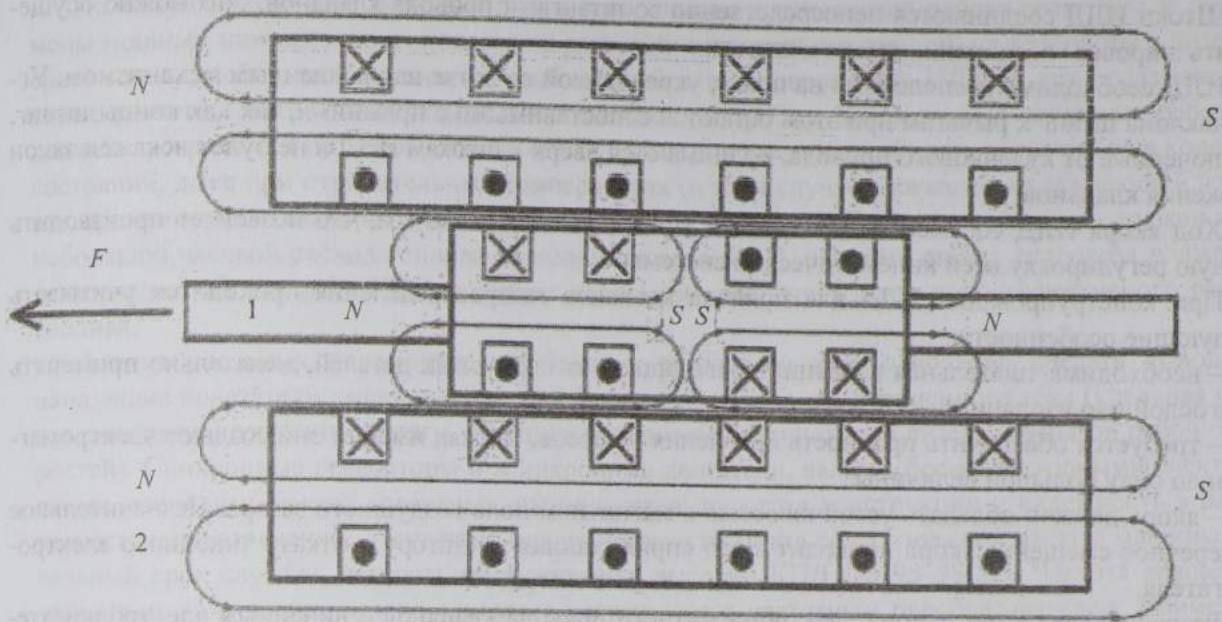


Рисунок 1 – Схема расположения обмоток ИЛД

Обмотки расположены таким образом, что силы, действующие на проводники якоря, направлены в одну сторону. Направление суммарной силы, развиваемой якорем, показано стрелкой.

ИЛД имеет на якоре пять катушек по 60 витков. Длина активной части витка равна 25 мм. При этом статоры создают индукцию 1,1 Тл.

По мере выдвижения якоря сила на штоке якоря ИЛД снижается, так как происходит уменьшение электромагнитной силы. Это вызвано тем, что катушки якоря перемещаются под другие полюса статоров.

Габаритные размеры ИЛД должны позволять размещение двух таких двигателей на крышке цилиндра. Ориентировочные габаритные размеры можно оценить, рассмотрев конструкцию макетного образца.

Габаритные размеры макетного ИЛД соответствуют габаритным размерам привода дизеля типа ЧН 26/26. Общий вид ИЛД привода клапанов газораспределения показан на рисунке 2.

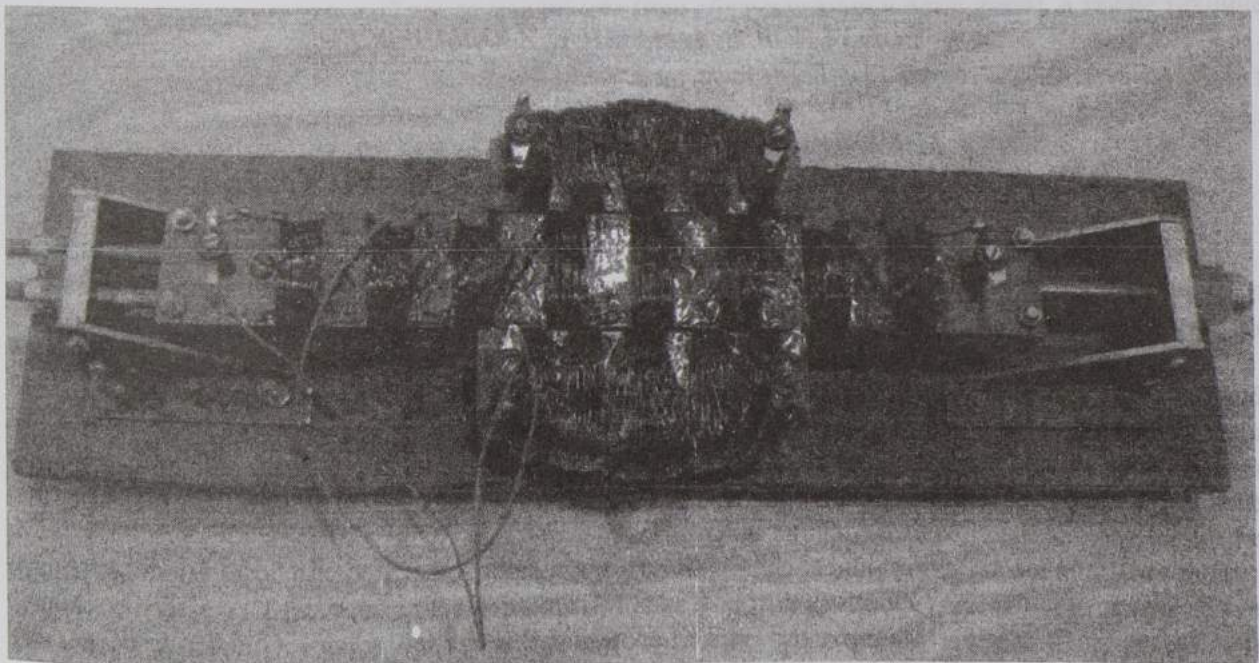


Рисунок 2 – Общий вид макетного образца ИЛД привода клапанов газораспределения

Штоки ИЛД соединяются непосредственно со штангами привода клапанов. Это можно осуществить шаровым соединением штока и штанги.

ИЛД необходимо расположить на полке, укрепленной на лотке над клапанным механизмом. Углы наклона штанг к рычагам при этом остаются сопоставимыми с прежними, так как концы штанг, отключенные от кулачкового привода, поднимаются вверх к штокам ИЛД и не будет искажен закон движения клапанов.

Ход якоря ИЛД составляет для дизелей типа ЧН 26/26 18–30 мм, что позволяет производить точную регулировку всей кинематической системы.

При конструировании ИЛД для привода клапанов газораспределения приходится учитывать следующие особенности:

– необходима тщательная изоляция проводников от корпусных деталей, желательно применять многослойную изоляцию;

– требуется обеспечить прочность крепления полюсов, так как именно они создают электромагнитную силу большой величины;

– якорь должен обладать устойчивостью в магнитном поле воздушного зазора. Незначительное поперечное смещение якоря приводит к его «прилипанию» к статору и отказу линейного электродвигателя.

Разработанная конструкция электромагнитного привода клапанов с линейным электродвигателем без особых затруднений может быть реализована на 4-тактных тепловозных дизелях.

Срок окупаемости капитальных затрат, выполненный по методу единичных расходных ставок, составляет 1,2 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Балабин, В. Н. Электромагнитный привод клапанов газораспределения транспортных дизелей нового поколения / В. Н. Балабин // Тяжелое машиностроение. – 2007. – № 7. – С. 35–37.

2 Калугин, С. П. К вопросу о предельно достижимых характеристиках силовых электромагнитов / С. П. Калугин, В. Н. Балабин // Прикладная физика. – 2005. – № 5. – С. 130–136.

УДК 621.311:629.424.14

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДВУХОСНЫЙ МАНЕВРОВЫЙ ТЕПЛОВОЗ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. В. БАЛАХОНОВ, В. А. МАЗЕЦ, С. А. ОЛЬШЕВСКИЙ
Белорусская железная дорога

В. М. ОВЧИННИКОВ, Н. Г. ШВЕЦ, Е. В. ШКРАБОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Важным резервом сокращения расхода светлых нефтепродуктов является оптимизация маневровой работы на железнодорожных станциях. При этом на маневровую работу на станциях затрачивается около 20 % всего дизельного топлива, потребляемого железнодорожным транспортом.

Исследования показали, что практически все маневровые передвижения на станциях (станции обычно расположены на площадках с нулевым уклоном) осуществляются полурейсами, при этом более 40 % маневровой работы приходится на простой с работающим двигателем (особенно в осенне-зимний период), 10–15 % – на порожнее движение, около 30 % – простой с выключенным двигателем (особенно в весенне-летний период) и только немного более 15 % времени составляют груженые полурейсы маневрового тепловоза.

При этом для выполнения маневровой работы в настоящее время используются мощные маневровые локомотивы ЧМЭЗ (990 кВт), которые эксплуатируются еще с советских времен и составляют преобладающую часть маневрового парка Белорусской железной дороги. Однако известно, что использование мощных тепловозов на частичных режимах ведет к значительному перерасходу дизельного топлива.