



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

28/2020

Новая тяговая система в основе высокоскоростных поездов серии N700S (Япония)

В настоящее время Японская железнодорожная компания Central Japan Railway (JR Central) совместно с Fuji Electric, Hitachi, Mitsubishi Electric и Toshiba испытывает новую серию поездов N700S (рис. 1) способную работать без контактной сети.

Буква S в названии серии обозначает, что поезда оснащены первой в мире инновационной системой тяги с использованием карбидокремниевых (SiC) полупроводниковых приборов и литий-ионными аккумуляторами.



Рис 1. Поезд серии N700S для высокоскоростной сети Синкансэн

Испытания опытного поезда начались в марте 2018 г., предполагается что, первые 12 поездов данной серии будут введены в эксплуатацию в III квартале 2020 г. и ещё по 14 единиц в течение двух последующих лет. Это позволит полностью заменить поезда серии N700 на N700S.

Ключевой концепцией поездов N700S является использование приборов на основе карбидокремниевых соединений. Применение инновационных материалов дает возможность уменьшить потерю мощности, добиться более высокой частоты работы и силы тока, чем с помощью приборов на основе кремния (Si), причём не только в системе силового

преобразователя, но и во всей тяговой системе. Предварительное исследование показало, что использование карбидокремниевых приборов позволяет снизить вес пластин радиатора системы охлаждения на 30%, благодаря уменьшению потерь на переключение. Более высокая сила тока также позволяет использовать шестиполюсные асинхронные двигатели вместо обычных четырехполюсных, а это приводит к снижению веса двигателей почти на 20%, поскольку увеличение количества полюсов уменьшает объем первичных сердечников.

Система частотного преобразователя поезда Синкансэн состоит из ШИМ-преобразователя (с широтно-импульсной модуляцией) и ШИМ-инвертора. В ходе испытаний исследовано два типа систем частотных преобразователей, использующих как приборы с гибридной карбидокремниевой системой, так и приборы с полной карбидокремниевой системой.

Для поездов серии N700S была разработана концепция шестиполюсного тягового двигателя с приводом от карбидокремниевых преобразователей. Для ротора была создана новая структура на основе анализа магнитного поля. Моделирование позволило применить формы в виде спицы для оптимизированного вторичного сердечника вместо обычной с круглыми отверстиями. Благодаря более высокой токовой ёмкости карбидокремниевой системы преобразователя характеристики двигателя были значительно улучшены. Отношение массы к мощности шестиполюсного двигателя для N700S на 20% меньше, чем на поездах серий 300, 700, N700 и N700A, на которых установлены обычные четырехполюсные двигатели.

Температуры соединения карбидокремниевых приборов измерялись в ходе испытаний на протяжении 515 км между станциями Токио и Син-Осака, включая повышение температуры катушки статора и стержня ротора шестиполюсных тяговых двигателей. Результаты испытаний соответствуют тому, что ожидалось во время проектирования.

Что касается размеров, то ширина системы частотного преобразователя для N700S вдвое меньше ширины обычной системы, используемой в серии N700. Осевая длина шестиполюсного тягового двигателя для N700S уменьшена на 10% (рис. 2).

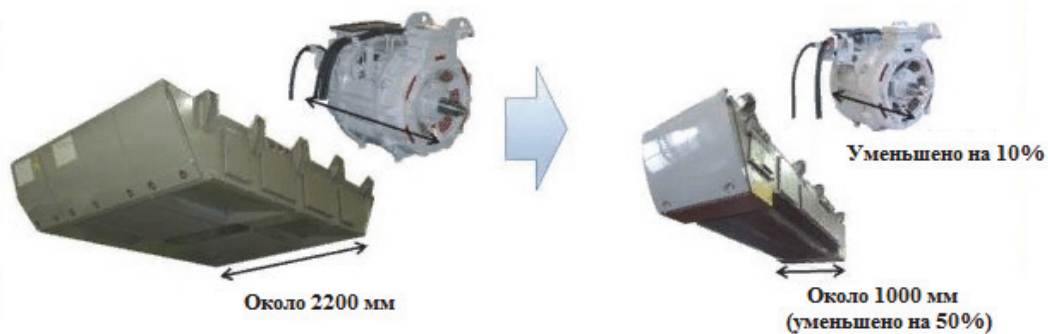


Рис.2. Преобразователь и тяговый двигатель на поездах серии N700 (слева) и N700S (справа)

Вес основного трансформатора также уменьшается благодаря применению новой системы охлаждения. И как следствие, тяговая система N700S весит на 20% меньше, чем тяговая система поездов серии N700.

Такое уменьшение веса и компактность увеличивают гибкость при проектировании компоновки напольного оборудования. Система частотного преобразователя, используемая в поездах серий N700 или N700A, из-за значительных размеров не может быть установлена вместе с главным трансформатором в одном вагоне, что требует дополнительных соединений между вагонами от главного трансформатора через системы преобразования энергии к тяговым двигателям. Тяговая карбидокремниевая система решает эту проблему. Это облегчает создание различных конфигураций поездов от 8 - 12 вагонов до стандартных поездов с 16 вагонами.

Чтобы снизить затраты на техническое обслуживание, разработана система самодиагностики, что позволяет заменить тесты с использованием специальных устройств во время общих проверок.

Эти нововведения избавили от необходимости удалять систему частотного преобразователя и её контроллер во время проверок, что уменьшило объём работы и время, необходимое для проведения проверок.

Инновационная тяговая система, установленная на поезде серии N700S, поступит в коммерческую эксплуатацию в июне 2020 года. Разработчики надеются, что эта технология проложит путь для применения карбидокремниевой системы тяги и литий-ионных аккумуляторов в поездах других серий, эксплуатируемых как в Японии, так и за рубежом.

Источники: *railjournal.com*, 12.12.2019;
nhk.or.jp, 22.11.2019;
mainichi.jp/english, 30.10.2019.