

А.А. МОВЧАН, Б.Г. ЛЮБАРСКИЙ, канд. техн. наук, доцент

Оптимизация режимов работы синхронного тягового привода мотор-вагонного подвижного состава

Тяговые приводы на основе синхронных тяговых двигателей с возбуждением от постоянных магнитов строятся на основе автономных инверторов напряжения и синхронных тяговых двигателей. В отличие от асинхронного привода рассмотренного в предыдущем разделе тяговые двигатели имеют индивидуальное включение автономного инвертора, что обусловлено системой управления двигателя с обратной связью по угловой координате [1].

Составляющими вектора параметров оценки эффективности тягового привода рационально выбрать: коэффициент модуляции (K_m) величина которого определяет значение фазного напряжения тягового двигателя, величину угла θ (угла управления) в основном определяющего электромагнитный момент двигателя и режим работы тягового привода – однопульсный или ПВ ШИМ. Первые две величины являются относительными и их удобно использовать для оценки режимов работы приводов различной мощности.

В качестве критерия как сказано выше выбираем КПД привода η . Алгоритм решения задачи анализа имеет следующий вид:

Задаемся величинами n , K_m и θ . Для однопульсного режима $K_m=1,56$

Устанавливаем режим работы преобразователя однопульсный или ПВ ШИМ

Определяем величину фазного напряжения двигателя и частоты питания двигателя.

Определяем $\theta_{кр}$

Если $|\theta| > |\theta_{кр}|$ то реализация режима невозможна

Определяем электромагнитную мощность

Определяем ток двигателя и его коэффициент мощности

Определяем потери в тяговом двигателе.

Если привод работает в режиме ПВ ШИМ то добавочные потери не учитываются.

Определяем мощность на валу двигателя

Определяем момент на валу двигателя.

Определяем потери в тяговом преобразователе.

Определяем суммарные потери в тяговом приводе.

Определяем подводимую мощность на звене постоянного тока и КПД привода.

При решении задачи оптимизации на параметры накладываются ограничения в виде неравенств:

$$I_{1\phi} < I_{\max},$$

$1,414 \geq K_M \geq 0$, для режима ПВ ШИМ,

где I_{\max} – максимальный допустимый фазный ток ЭМП;

и в виде равенства:

$$M_2 = M_{\text{зад}}$$

Для решения задачи оптимизации использован пакет optlab для MATLAB разработанный в НТУ «ХПИ», который позволяет легко варьировать различными методами решения задач оптимизации. Наилучшие результаты по времени решения поставленной задачи показал метод циклического покоординатного спуска [2].

Оптимальное значение КПД привода представлены на рис.1.

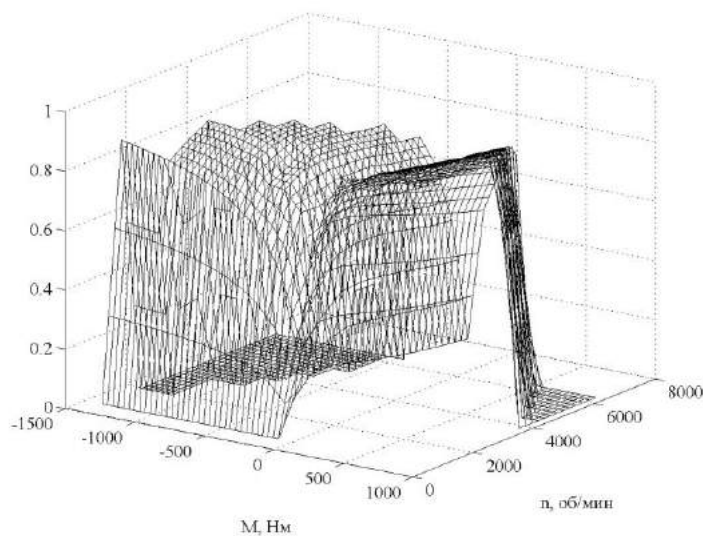


Рис. 1 – Оптимальное значение КПД привода в режиме с ПВ ШИМ

Для тягового привода на основе синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов предложено в качестве компонент вектора управления выбрать угол управления, коэффициент модуляции и способ регулирования режимами работы двигателя. Определено, что КПД привода на основе СДПМ и ЭМП в однопульсном режиме имеют значительную зону, в которой не было найдено решение, что обусловлено невозможностью регулирования напряжения в этом режиме. КПД привода в однопульсном режиме лишь в узкой зоне при максимальных больших значениях мощности ЭМП выше КПД при ПВ ШИМ, что обусловлено более высоким напряжением питания ЭМП.

Список литературы:

1. Любарский Б.Г. Электродвигатели для перспективного электроподвижного состава / В.И. Омеляненко, Рябов Е. С, А. В Демидов, Т. В. Глебова // Локомотив-информ. – 2008. – №1. – С. 16–19.
2. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование: Пер. с англ / Д. Химмельблау. – М.: Мир, 1975. – 534 с.