

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧАСТОТНО-УПРАВЛЯЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.О. Смирнов, В.Г. Букреев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, Томск

В настоящее время системы электропривода прочно занимают лидирующее место среди приводных устройств и обеспечивают бесперебойную и надежную работу механизмов во многих областях техники. Функциональные возможности и эксплуатационные параметры современных электроприводов во многом определяются характеристиками применяемых систем управления. Современный асинхронный электропривод реализован на базе силовой полупроводниковой техники с применением микропроцессорного управления. Его возможности позволяют организовать регулирование выходных координат электропривода в широком диапазоне, с высоким быстродействием и высокой точностью.

Электропривод запорной арматуры магистральных трубопроводов представляет собой сложный мехатронный модуль, объединяющий в своем составе систему управления, силовой преобразователь, асинхронный двигатель и редуктор. В качестве силового преобразователя может использоваться преобразователь частоты или тиристорный регулятор напряжения. Система управления должна обеспечивать требуемые режимы эксплуатации запорной арматуры, адекватную реакцию электропривода на изменение внешних условий, поддержку защитных функций и коммуникаций с другими устройствами, диагностику состояния всех элементов электропривода.

Электроприводы запорной арматуры магистральных трубопроводов эксплуатируются в различных географических широтах с большими контрастами температуры окружающего воздуха. Особенно большое влияние на работоспособность электропривода оказывают низкие температуры (-60°C) внешней среды в период запуска агрегатов после их длительной остановки. Условия эксплуатации, особенно температура окружающей среды и связанная с ней температура проходящей жидкости оказывают определяющее влияние на работоспособность и ресурс работы всех элементов электропривода: силового преобразователя, асинхронного двигателя, системы управления, механического преобразователя – редуктора, задвижки запорной арматуры.

При эксплуатации электроприводов запорной арматуры в условиях низких температур в составе запорной арматуры крайне важен параметр стабилизации моментного усилия на валу асинхронного двигателя.

На этапе разработки системы адаптивного управления для оценки степени влияния температурных изменений на величину выходного момента асинхронного двигателя проводились исследования с применением аппарата имитационного моделирования и экспериментальной установки (рис. 2).

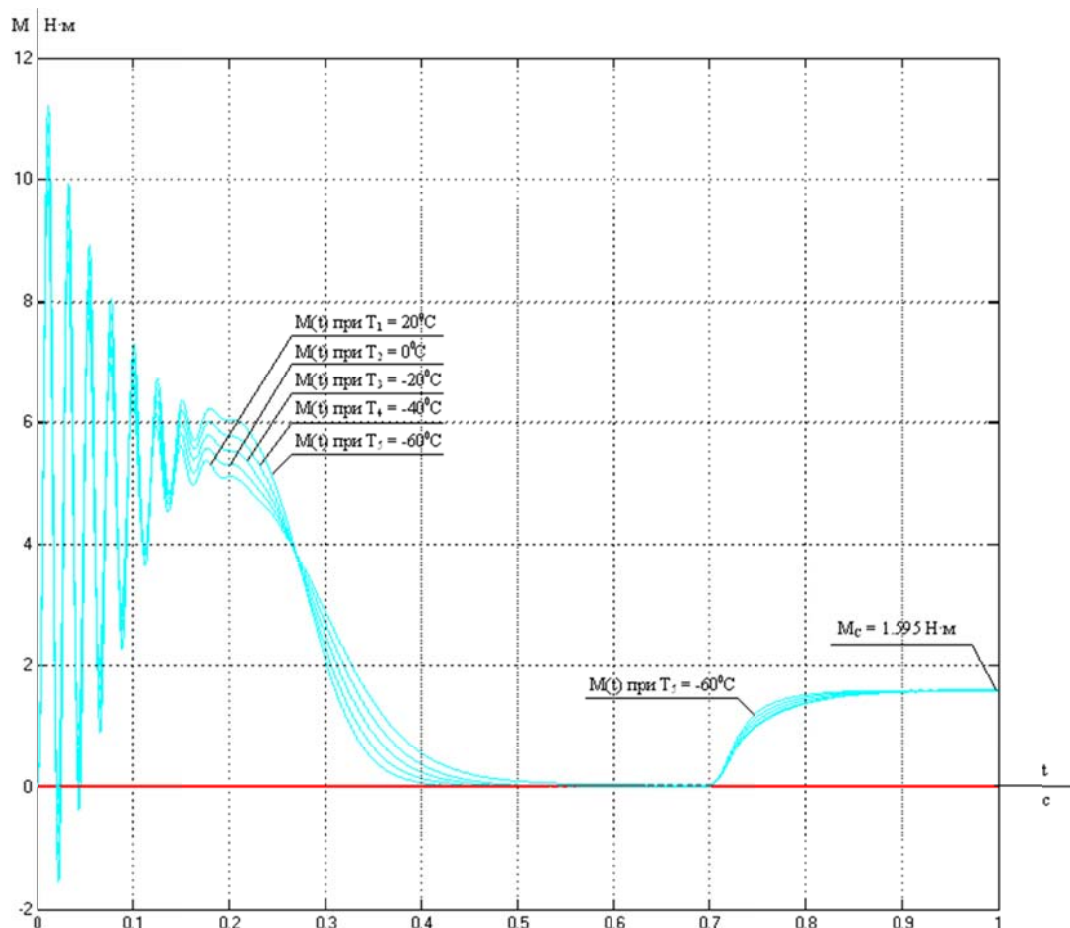


Рис. 1. Переходный процесс момента при пуске и набросе нагрузки АД при снижении температуры внешней среды

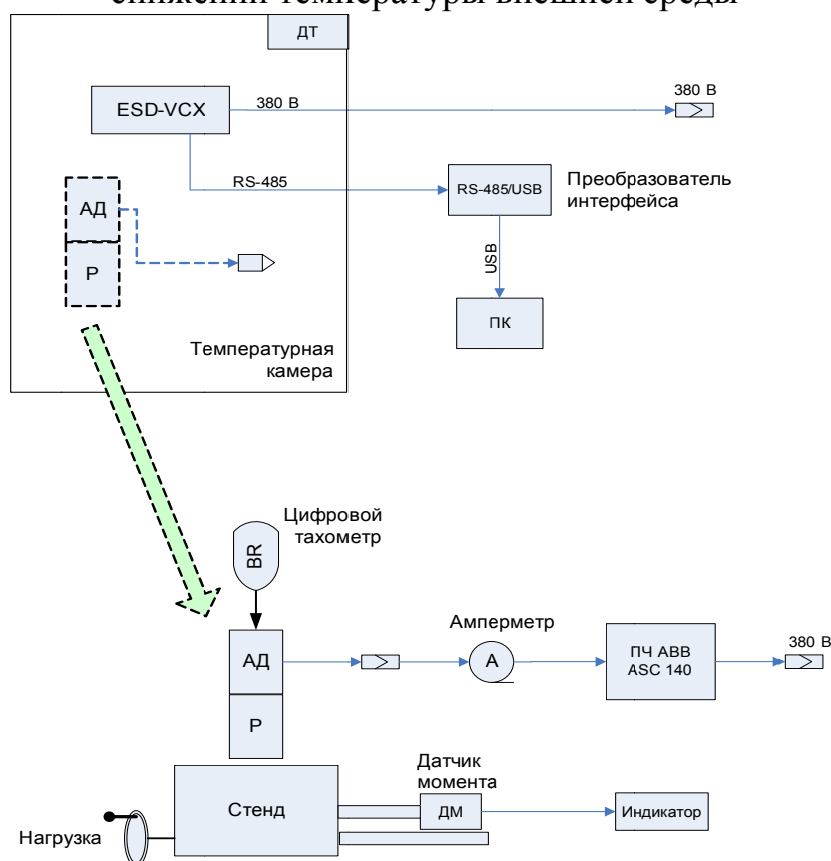


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

В ходе проведения исследований были выявлены зависимости влияния температурных изменений на работу асинхронного двигателя (рис. 3–7).

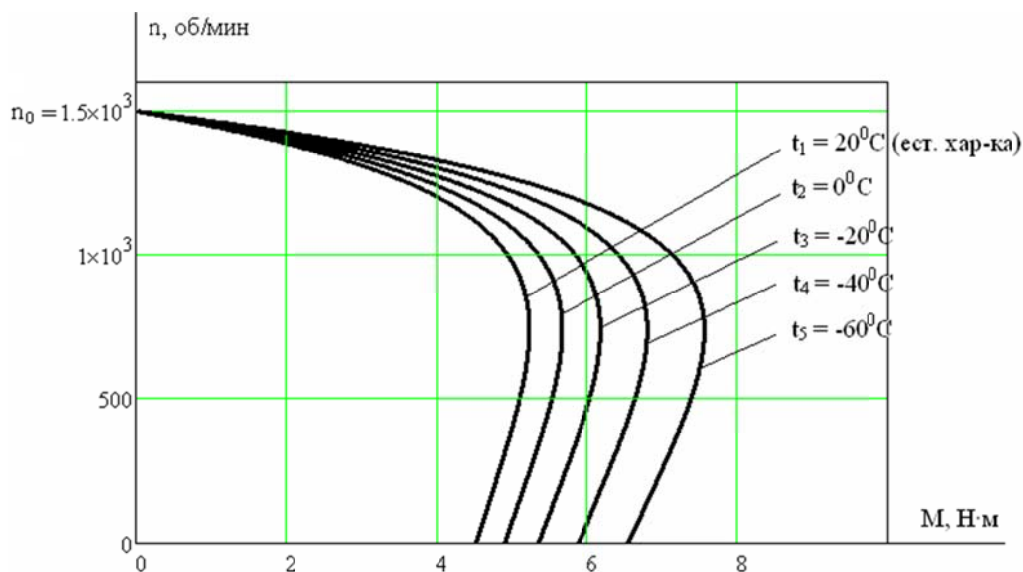


Рис. 3. Механические характеристики АД с учетом влияния эффекта вытеснения тока в стержнях ротора при понижении температуры

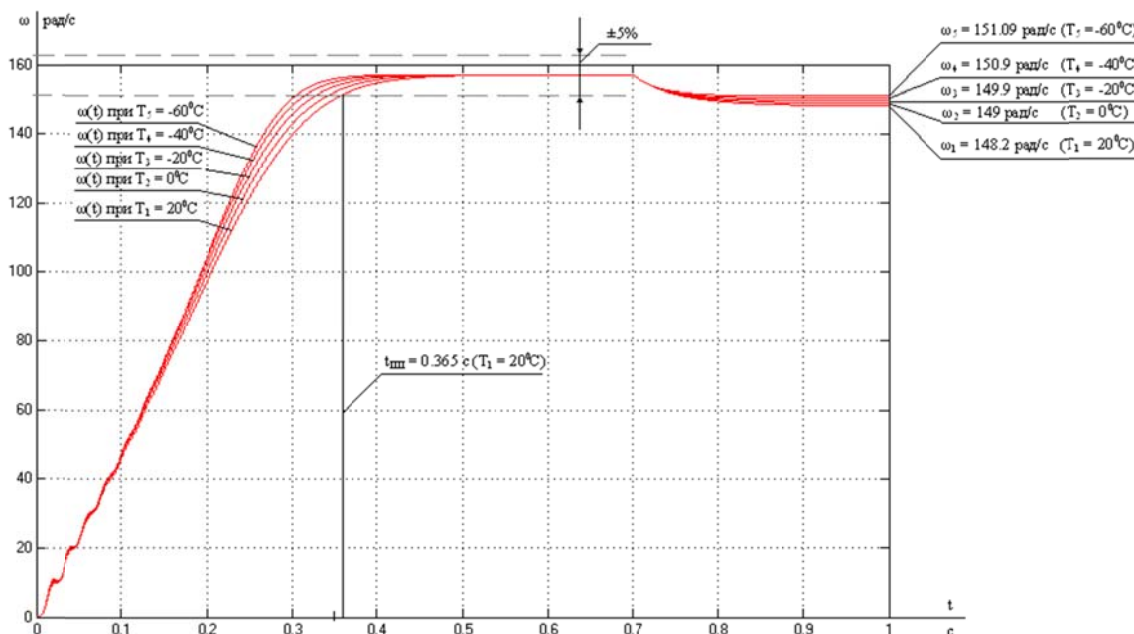


Рис. 4. Переходный процесс скорости при пуске и набросе нагрузки АД при снижении температуры

Кроме температурных изменений на выходной момент асинхронного двигателя прямым образом влияет эффект вытеснения токов в стержнях ротора.

Анализ расчетных и экспериментальных данных показал, что на характер изменения момента на выходном валу редуктора при моделировании температуры и частоты оказывают влияние два противоположных процесса различной физической природы, в частности, при понижении температуры повышается текущий критический и пусковой моменты за счет уменьшения

активных сопротивлений статора и ротора асинхронного двигателя. Одновременно повышаются механические потери за счет изменения коэффициентов трения в подшипниках и редукторе, что приводит к снижению момента.

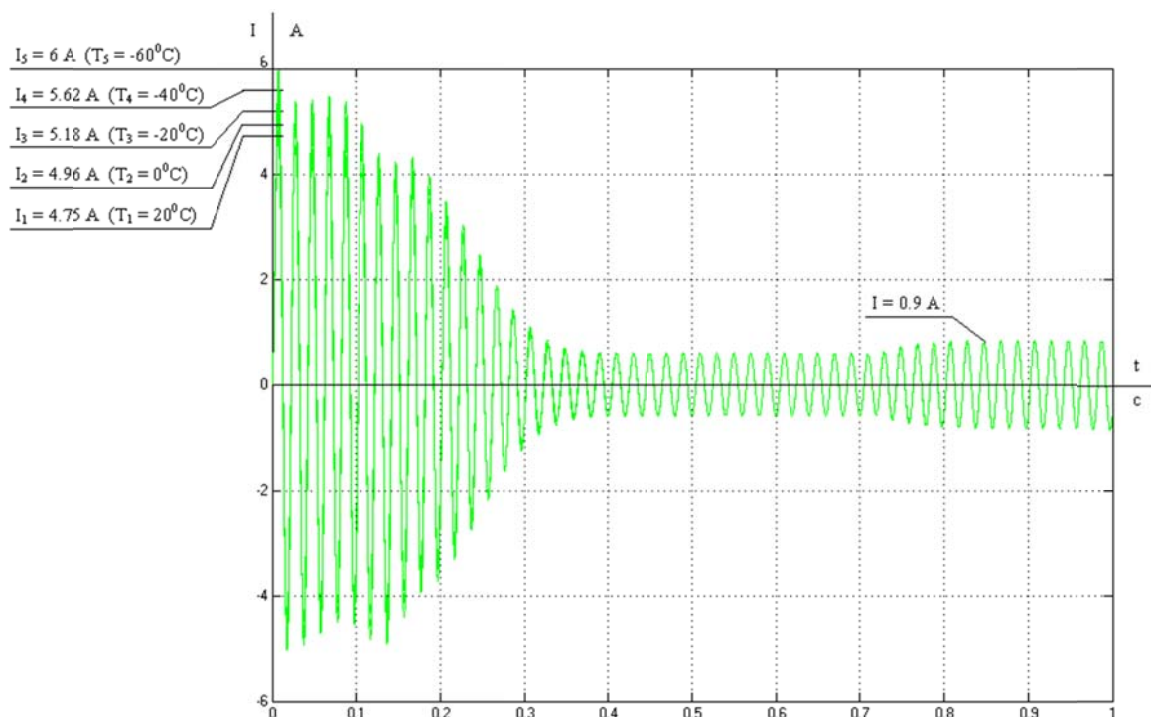


Рис. 5. Переходный процесс тока при пуске и набросе нагрузки АД при снижении температуры

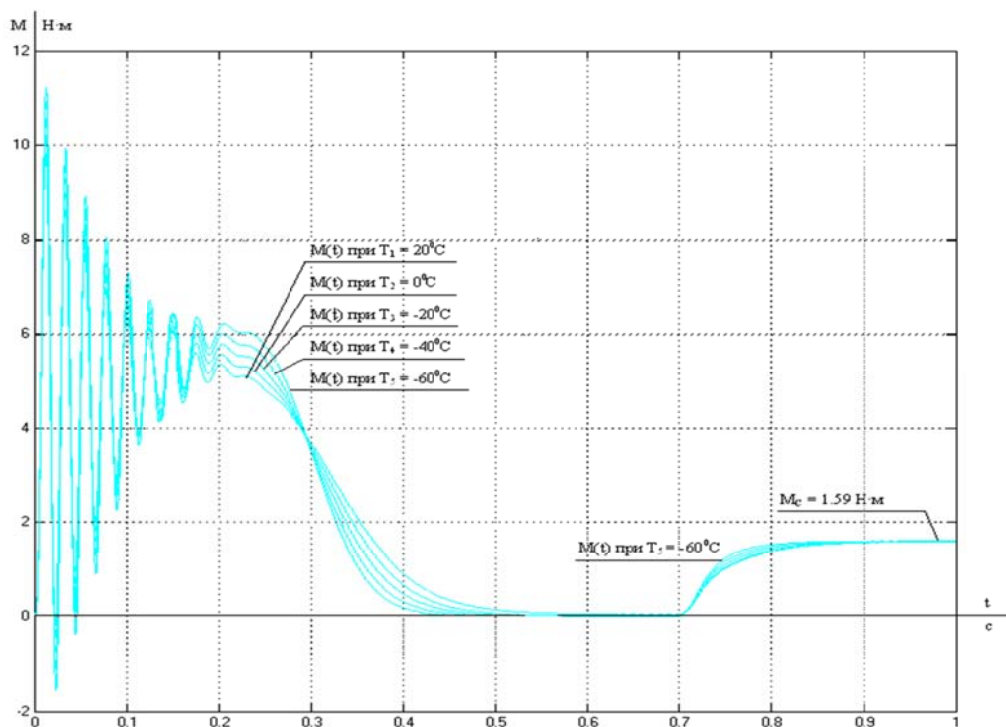


Рис. 6. Переходный процесс момента при пуске и набросе нагрузки при изменении температуры

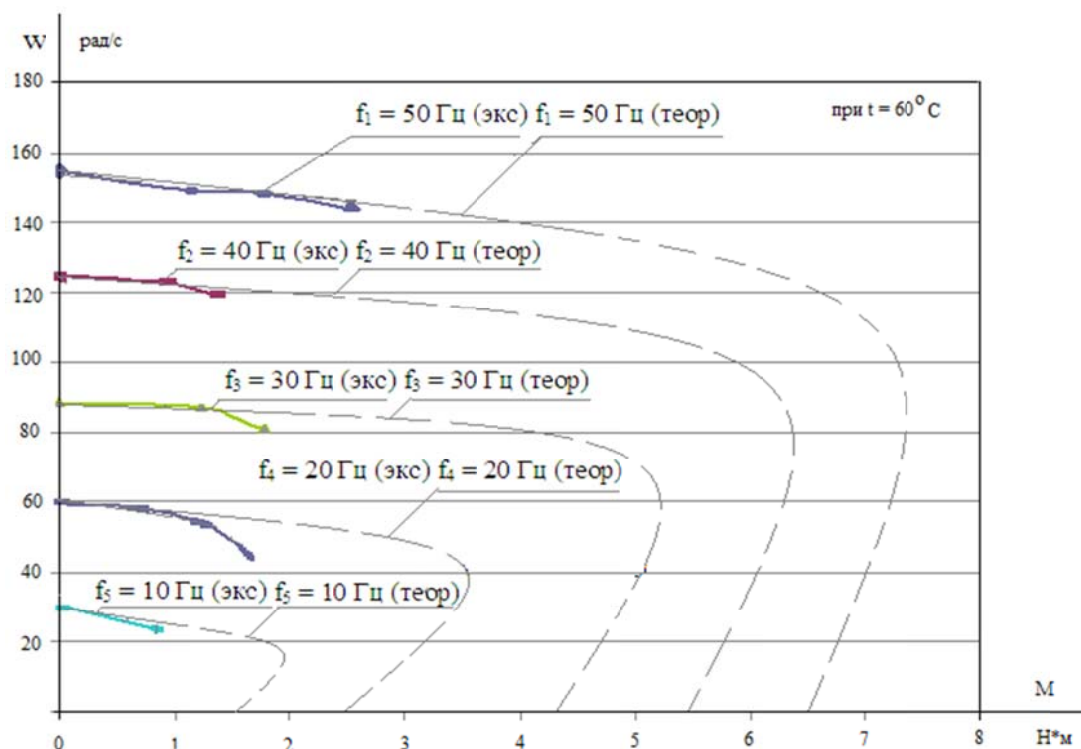


Рис. 7. Механическая характеристика ЭП при температуре -60°C на различных частотах питающего напряжения

Для обеспечения нормальной работы электропривода с электронным блоком ESD – VCX в широком диапазоне температур требуется обеспечить стабилизацию температурного режима электронных компонентов, входящих в его состав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мустафин Ф. М. Трубопроводная арматура. Учебное пособие для вузов. – Уфа: ГУП РБ УПК, УГНТУ, 2007. – 326 с.;
2. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. – М.: Высшая школа, 2001. – 274 с.
3. Смирнов А.О. Автореферат диссертации: «Повышение работоспособности асинхронного электропривода запорной арматуры при низких температурах», к.т.н., Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, 2011.