

## *Литература*

1. Метеорология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microstep-mis.ru/> – Дата доступа: 23.05.2021.

2. Современные проблемы синоптической метеорологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ger.bntu.by/> – Дата доступа: 23.05.2021.

3. Инновации и новые технологии, направленные на улучшение метеорологического обслуживания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/> – Дата доступа: 23.05.2021.

4. Понятие метеорологии, ее задачи и актуальность в различных отраслях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gidrometpribors.ru/> – Дата доступа: 23.05.2021.

УДК 68.1.5.015

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМОВ ПУСКА ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

студент гр. 1076116 Поминов А.Д.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Лившиц Ю.Е.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

На сегодняшний день асинхронные электродвигатели являются самыми распространёнными потребителями электроэнергии в мире и используются повсеместно. Однако простота конструкции приводит к сложности при пуске двигателя, так как токи в обмотках ротора и статора зависят от скольжения и возрастают при его увеличении, пусковой ток двигателя в 5 - 10 раз больше его номинального тока [1].

Для решения проблем, проявляющихся при неконтролируемом пуске асинхронного двигателя, применяют различные способы, которые в той или иной степени обеспечивают разгон асинхронного двигателя с заданным значением тока, существенно меньшим, чем при прямом пуске.

Разработан и изготовлен лабораторный учебный комплекс, позволяющий студентам в рамках лабораторной работы изучить основные

способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, широко применяемых в системах автоматизации.

В лабораторном комплексе использованы три вида пуска. Прямой пуск, когда асинхронный двигатель непосредственно подключается к питающей его сети. Пуск по схеме «звезда – треугольник», при которой двигатель во время пуска подключается к сети по схеме «звезда», а по схеме разгона переключается на схему «треугольник», и плавный пуск путем плавного увеличения питающего напряжения, ограничивая пусковой ток на время разгона двигателя.

Выполнение лабораторной работы позволяет проанализировать преимущества и недостатки рассмотренных способов пуска.

Упрощенная схема лабораторного комплекса для изучения способов пуска асинхронного двигателя показана на рисунке 1.

Для обеспечения мер безопасности питания всех элементов комплекса от подводящей силовой сети осуществляется через силовой трансформатор типа ТСМ 1-1,6 УХЛЗ соединенного по схеме «звезда – треугольник».

В комплексе использован трехфазный асинхронный двигатель типа АИР63В2У3 (мощность 0.55 кВт, номинальный ток 1.4 А, кратность пускового тока 5.0 А) с установленным на нем тормозным устройством, позволяющим запускать двигатель под нагрузкой.

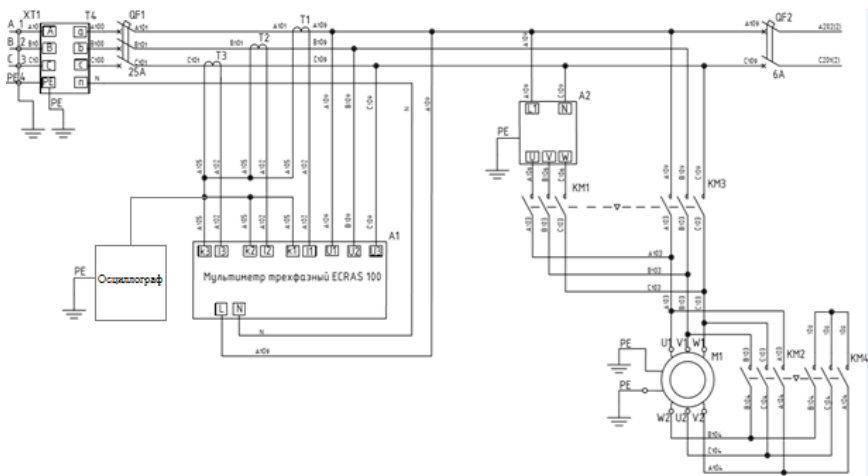


Рис. 1. Схема лабораторного стенда

Для измерения токов в фазах двигателя и питающего напряжения используется трехфазный цифровой мультиметр типа ECRAS 100. Токовые входы прибора подключены через трансформаторы тока типа Т-0,66 (классов точности 0.5; 0.5s, 0.66 кВТ, 5А), что обеспечивает необходимый уровень безопасности при работе с устройством. Для фиксации переходных процессов при и пуске двигателя использован осциллограф, типа GW instek GDS-71042, запуск горизонтальной развертки которого синхронизированы с сигналом включения двигателя. Это позволяет надежно фиксировать процессы пуска и производить анализ результатов.

При прямом пуске двигатель подключается к сети контактором КМ3 с рабочими контактами А109, В109, С109. Недостатком этого метода является то, что при нем возникает максимально возможный пусковой ток. Также существует пиковый ток из-за намагниченности, который может быть в 20 раз выше номинального тока, т.к. напряжение на двигателе в момент пуска отсутствует.

Для пуска двигателя по схеме «звезда – треугольник» используются контакторы КМ2 и КМ4 с контактами А103, В103, С103 и А104, В104, С104 переключающиеся в процессе пуска двигатель со схемы «звезда» на «треугольник». При пуске двигателя по схеме «звезда – треугольник» удастся уменьшить пусковой ток, до 1/3 от тока прямого пуска от сети. Однако, недостатком пуска асинхронного двигателя переключением «звезда – треугольник» является то, что при пуске двигателя переключением «звезда – треугольник» происходит также снижение пускового момента, приблизительно на 33%.

Плавный пуск двигателя осуществляется переключением его к преобразователю частоты WEG CFW10 Easydrive, предварительно настроенному на необходимые параметры пуска. Недостатком данного пуска является усложнение пуска под нагрузкой, так как крутящий момент асинхронного двигателя пропорционален квадрату напряжения питания, снижение напряжения в момент пуска в два раза приведет к снижению крутящего момента в четыре раза.

Разработаны методические указания к лабораторной работе по реализации изучаемых методов пуска. Приведены вопросы самопроверки, позволяющие акцентировать внимание обучающего на особенностях пуска двигателя в различных режимах.

## *Литература*

1. Основы автоматизированного электропривода: Учеб. пособие для вузов / М.Г. Чиликин, М.М. Соколов, В.М. Терехов, А.В. Шинянский, Энергия, 1974

УДК 004.93

### **МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ**

студент гр. 10706118 Стромский С.А.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Лившиц Ю.Е.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Наряду с обычными камерами, получающими двухмерное изображение существуют камеры, которые благодаря различным методам вместе с двухмерным изображением получают карту глубины, то есть изображение, на котором для каждого пикселя, вместо цвета, храниться его расстояние до камеры. Такие камеры называются 3D камерами. Особенно эффективно их использование в робототехнике, так как они позволяют роботу видеть не только контуры объекта, но и с высокой точностью определяет расстояние до этого объекта, что упрощает задачи позиционирования.

Существуют следующие типы камер измерения глубины:

1) Structured Light камеры – это один из самых простых, старых и относительно дешевых способов измерения глубины. Основная идея метода –проектор создает горизонтальные (или вертикальные) полосы, а камера снимает картину с полосками, как это изображено на этом рисунке 1.

Поскольку камера и проектор смещены друг относительно друга, то и полосы также будут смещаться пропорционально расстоянию до объекта. Измеряя это смещение, мы можем рассчитывать расстояние до объекта;