

## **К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ КАБЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ ЧЕСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА**

Котов В.В., Щербакова Ю.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

В последнее годы широко внедряется частотный способ плавного регулирования электроприводов, построенных на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Данный способ основан на использовании преобразователей частоты (ПЧ). Силовая часть такого ПЧ состоит из регулируемого выпрямителя, фильтра и автономного инвертора на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Большими преимуществами использования частотных преобразователей являются высокая точность и возможность постоянно управлять крутящим моментом и скоростью двигателя. Однако у такой системы управления есть существенные недостатки: сильное электромагнитное излучение и большие перенапряжения в кабеле питания электродвигателя.

Высокий уровень электромагнитных помех обусловлен очень короткими интервалами включения и выключения БТИЗ и высокой частотой импульсов частотного преобразователя (до 20 кГц). Это приводит к искажению синусоидальности напряжения на выходе преобразователя. Сильное электромагнитное излучение, обусловленное в значительной мере кабелем питания электродвигателя, вызывает наводки на элементы распределительной сети, устройства и информационные сети. Хорошее экранирование кабелей обеспечивает нейтрализацию этого излучения.

Другой проблемой являются возросшие электрические нагрузки на систему изоляции. Напряжение, генерируемое преобразователем частоты, имеет основную волну приблизительно синусоидальной формы с частотой от 0 до 400 Гц в зависимости от скорости вращения. Однако в процессе работы также образуются более высокие гармоники на частотах примерно до 100 МГц. Сигнал основной частоты и более высоких гармоник передается по кабелю питания к электромотору.

В процессе работы на концах кабеля возможно образование импульсных волн, которые в свою очередь создают перенапряжения вследствие отражения гармоник (т.н. эффект отраженной волны). Этот эффект возникает когда длина кабеля питания превышает длину волны гармоники. Если длина меньше длины волны гармоники, то переходные процессы проявляются на выходе частотного преобразователя. В результате генерируется напряжение, превышающее номинальное напряжение электромотора в 2 – 3 раза, что создает чередующие нагрузки на полимерную изоляцию. Этот фактор должен учитываться при конструировании изоляции кабеля, чтобы избежать повреждений (например, прогорания изоляции вследствие образования дуги между жилой и экраном).

Помимо этого, перенапряжения, действуя с частотой до 10-4 с, могут в 10 раз превышать значение питающего напряжения. Как следствие резко снижается срок службы питающего кабеля. В последнее время рядом ведущих зарубежных кабельных компаний уже разработаны и выпускаются специальные кабели для частотно-регулируемого привода с широтно-импульсной модуляцией. В настоящее время в РФ работы по созданию подобной конструкции находятся на начальной стадии. Не достаточно информации о эксплуатации систем частотно-регулируемого привода, о методах и критериях оценки стойкости к перегрузкам, способах и средствах защиты от коронных разрядов. В ходе выполнения проекта планируется разработать кабельные изделия, адаптированные для работы в частотно-регулируемом приводе с широтно-импульсной модуляцией, а также рекомендаций по их применению.