

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПОРАЖАЮЩЕГО ФАКТОРА ОТКЛЮЧЕННОЙ ОБМОТКИ ДВУХСКОРОСТНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ В ШАХТНОЙ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Мартынюк Л.В., студент; Маренич К.Н., к.т.н., доц

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Двухскоростной асинхронный двигатель (АД) применяется в составе различных технологических установок. В горной промышленности такие двигатели используются в электроприводе скребковых конвейеров (СК). Что позволяет получать два уровня фиксированной скорости (номинальную и пониженную). Номинальная скорость применяется в нормальном режиме работы СК, а пониженная скорость необходима для доставочных операций.

Наличие двух статорных обмоток с разным числом полюсов на одном магнитопроводе АД создает предпосылки появления трансформаторного эффекта при включении одной из обмоток, что создает потенциально опасные состояния.

В условиях лабораторного стенда осциллографированием выявлены параметры ЭДС в отключенной обмотке статора при подключении к сети другой статорной обмотки (рис. 1). Так при работе АД с номинальной скоростью в обмотке пониженной скорости генерируется трехфазная ЭДС частотой 1650 Гц, а при подключении к сети обмотки пониженной скорости, в обмотке номинальной скорости генерируется ЭДС частотой 650 Гц.

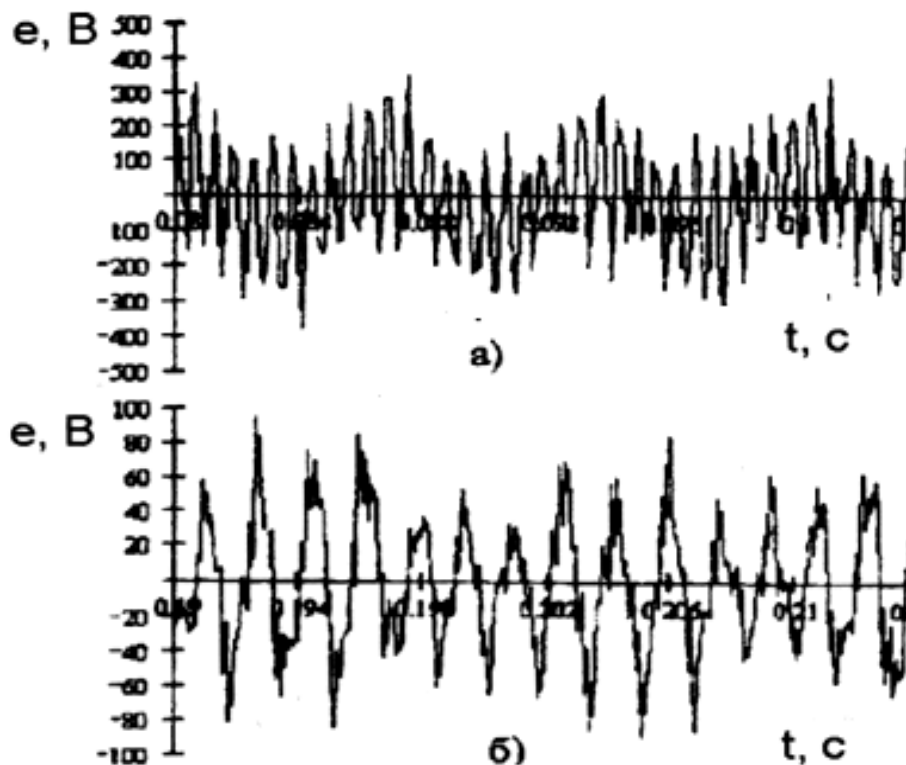


Рисунок 1 – Осциллограммы ЭДС статора двухскоростного АД на неподключенных обмотках «пониженной скорости» (а) и «номинальной скорости» (б)

Специфическим условием эксплуатации двигателя в шахте является наличие активных и емкостных проводимостей изоляции гибкого кабеля, что создает опасность электротравматизма при касании человеком фазы сети с изолированной нейтралью. Интерес представляет изучение процесса формирования ЭДС в отключенной обмотке статора при условии применения наиболее распространенных марок кабеля с учетом их длины, сечения и возможных активных сопротивлений изоляции. Емкостные сопротивления изоляции в данном случае определяются сечением и протяженностью конкретного кабеля.

Рассмотрим ситуацию, когда СК работает на номинальной скорости, т.е. в обмотке пониженной скорости возникает ЭДС частотой 1650 Гц, марка кабеля КГЭШ сечением $25 \div 70 \text{ мм}^2$ и длиной $10 \div 300 \text{ м}$. Активные сопротивления изоляции зависят от ее физического состояния. Примем такие их значения: 100 кОм/фазу (идеальное состояние кабеля), 50 кОм/фазу и 31 кОм/фазу (предельно допустимое сопротивление изоляции в сети 660 В).

Исходя из анализа формы ЭДС (рис. 1), процесс формирования трехфазной ЭДС отключенной обмотки статора можем представить в виде последовательного соединения соответствующих фазных источников электропитания с различной частотой. Этим будет моделироваться воздействие на процесс зубцовой ЭДС ротора. Примем активное сопротивление утечки тока равное 1 кОм . Структура компьютерной модели процесса представлена на рис. 2.

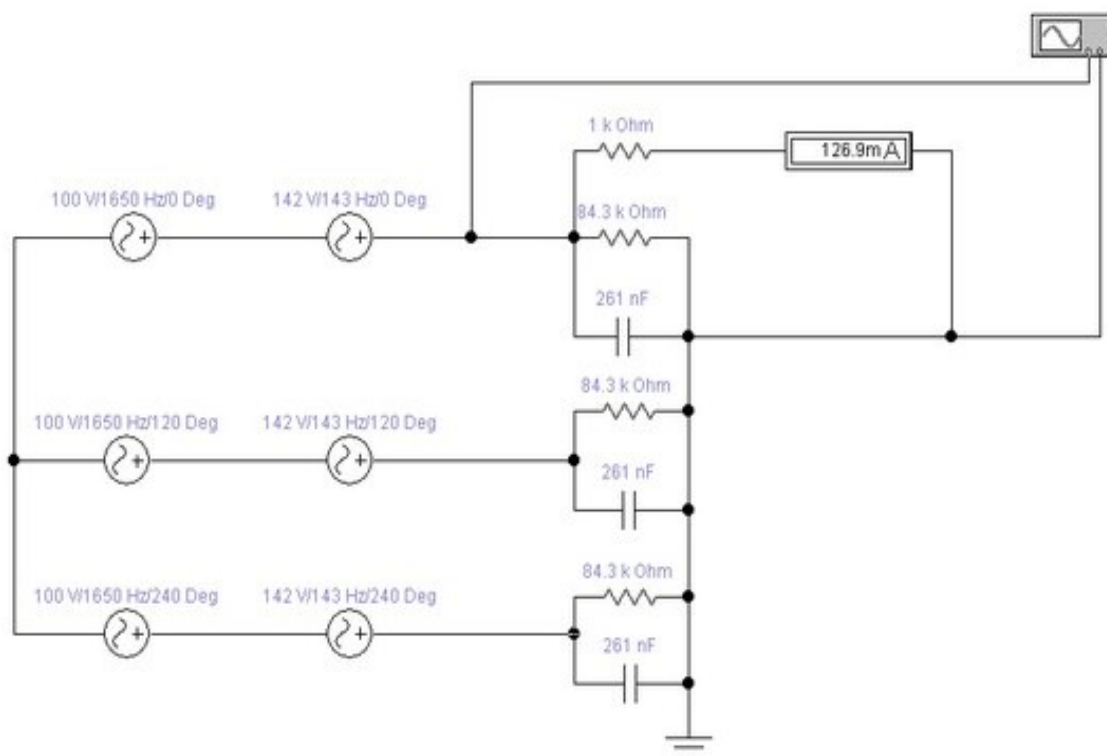


Рисунок 2 – Структура компьютерной модели исследования тока утечки на землю в отключенной обмотке пониженной скорости двухскоростного АД

Виртуальный осциллограф отображает следующий результат (рис. 3).

ЭДС состоит из двух составляющих: несущей частоты и частоты заполнения. Измеряя параметры по осциллограмме, вносим их в структуру модели и получаем следующие обобщенные данные (рис. 4).

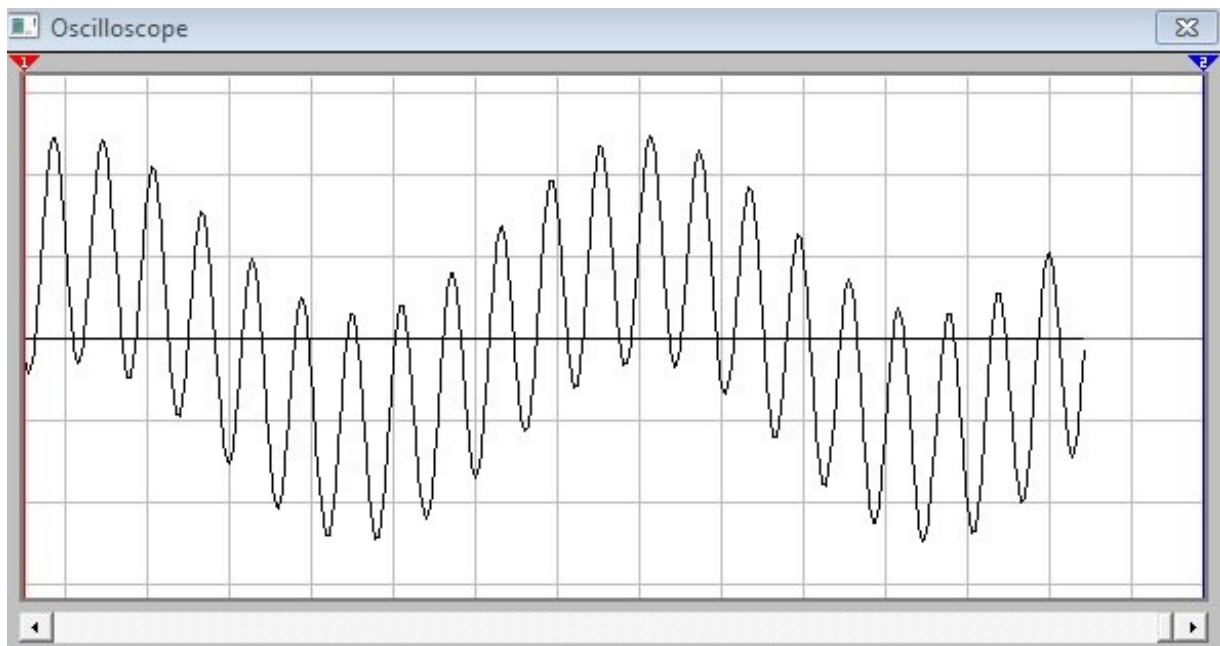


Рисунок 3 – Фрагмент осциллограммы с виртуального осциллографа

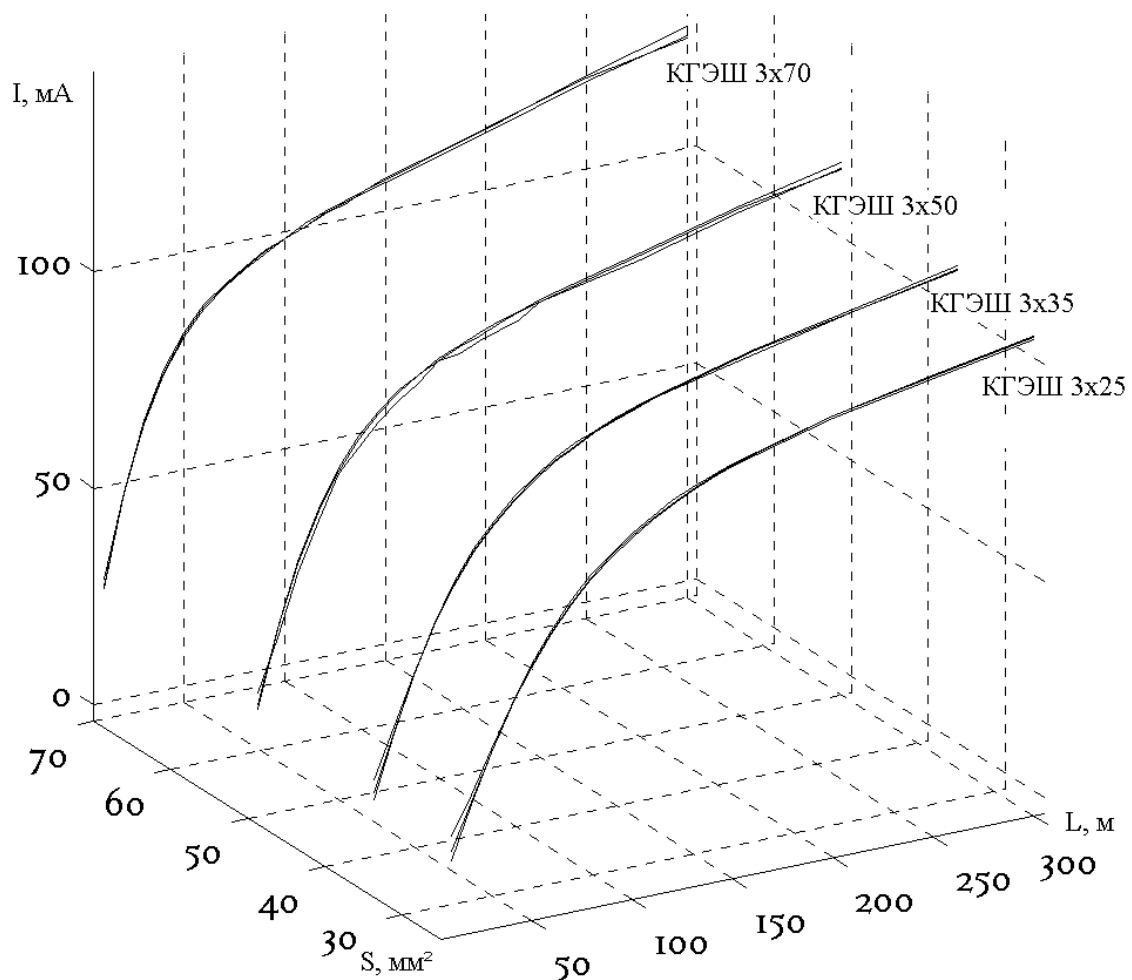


Рисунок 4 – Результирующий график утечки тока

Анализ результатов моделирования позволяет сделать вывод об опасности электропоражения человека при касании к фазе отключенной обмотки пониженной скорости работающего двухскоростного АД. Существенное влияние на процесс оказывают емкостные проводимости изоляции кабеля.