

Пакирдинов Рустам Рахматуллаевич – к.т.н., доцент,
Осмонов Аким Амирович – ст. преподаватель,
Амиров Нурбек Акимович – магистрант,
Козубаев Кубатбек Бекназарович – ст. преподаватель,
Ошский технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИВодОВ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ НА САМОЗАПУСК ПРИ РАБОТЕ АВР

В работе получены анализы процессов самозапуска асинхронных двигателей собственных нужд при работе автоматического ввода резерва сетью переменного напряжения 0,4 кВ

Ключевые слова – асинхронный двигатель, АВР, EMTP-RV, переменная сеть, блок элементов, переключатель, шины и измерительные приборы.

Pakirdinov Rustam Rahmatullaevich – PhD, associate professor,
Osmonov Akim Amirovich - senior lecturer,
Amirov Nurbek Akimovich – graduate student,
Kozubaev Kubatbek Beknazarovich – senior lecturer,
Osh technological university

INVESTIGATION OF THE DRIVES OF THEIR OWN NEEDS OF POWER STATIONS FOR SELF-STARTING WHEN THE AUTOMATIC INPUT RESERVE IS WORKING

In this paper, analyzes of the processes of self-starting asynchronous motors of own needs were obtained during the operation of automatic input reserve with 0.4 kV AC network.

Key words: asynchronous motor, automatic input reserve, EMTP-RV program, AC network, block of elements, switches, tires and measuring instruments.

Актуальность работы. Подавляющее большинство механизмов СН электрических станций имеет электрический привод. Выбор рода тока и исполнение электродвигателей определяется их назначением, ответственностью механизма и местом его установки. С увеличением мощности электрических станций и единичной мощности электродвигателей СН очень важную роль начинают играть их пусковые характеристики и способность сохранять устойчивость работы в аварийных режимах электрической системы. Исходя из этого преимущественное распространение для привода механизмов СН получили асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором [1].

Большим преимуществом асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором является возможность их пуска от полного напряжения сети без специальных пусковых устройств и способность группы электродвигателей восстанавливать нормальный режим работы после глубоких понижений питающего напряжения (самозапуск) [1,2]. При выборе мощности и типа электродвигателя соблюдаются определенные условия. Номинальная мощность электродвигателя должна быть больше расчетной мощности на валу механизма; номинальные частоты вращения двигателя и механизма должны быть согласованы (с установкой в случае необходимости редуктора); развиваемый электродвигателем момент должен обеспечивать повышение частоты вращения механизма до номинальной при допустимом перегреве обмоток.

Автоматический ввод резерва (Автоматическое включение резерва, АВР) — один из методов релейной защиты, направленный на повышение надежности работы сети электроснабжения. Заключается в автоматическом подключении к системе дополнительных источников питания в случае потери системой электроснабжения из-за аварии, в частности коротких замыканий[3].

Для исследований процессов самозапуска асинхронных двигателей при работе АВР использовалась специализированная программа Electro Magnetic Transient Program (EMTP-RV)[4].

Моделирование асинхронного двигателя в программе EMTP-RV

Данные для моделирование:

Источник 6 кВ; ТСН ТМ-1000/6; РТСН ТМ-1000/6; ASM1: 4А280М2У3, P=132кВт, $U_{ном}=0,4кВ$; ASM2: 4АН280М2У3, P=200кВт, $U_{ном}=0,4кВ$.

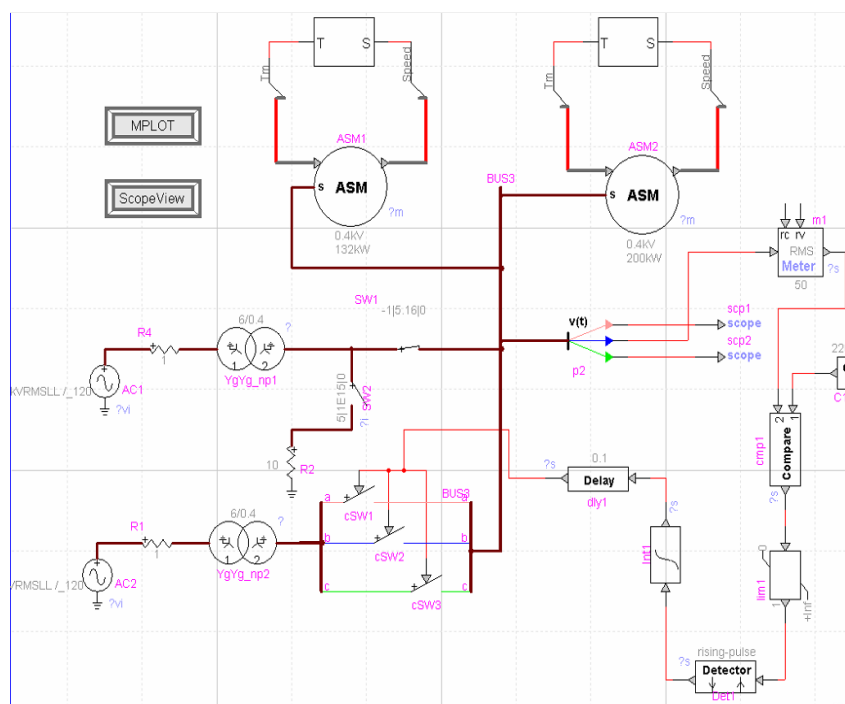
Нагрузка: $2 \cdot u[1] + 3$ Дымосос

Вспомогательные оборудование: переключатель, шины и измерительные приборы.

Модель исследуемой работы и схема соединения нагрузки на валу двигателя представлены на рис. 1,2.

АВР- состоит из приборов:

1. RMS – это устройство измеряет среднеквадратичное значение или частоту управляющего сигнала, подключенного к входу
2. Compare – это устройство управления сравнивает входной сигнал с опорным сигналом. Выходной сигнал равен -1, 0 или 1 в зависимости от того, является ли вход меньше, равен или больше опорного.
3. Constant – это устройство обеспечивает постоянное значение C в качестве выходного сигнала.
4. Detector – это устройство обнаруживает фронты импульса нарастания от нуля и / или падения до нуля входного сигнала.
5. Integral Int1 – это устройство вычисляет интеграл времени входного сигнала.
6. Delay – это устройство применяет временную задержку к входному сигналу [4]



1. Модель исследуемой работы на программе EMTP-RV

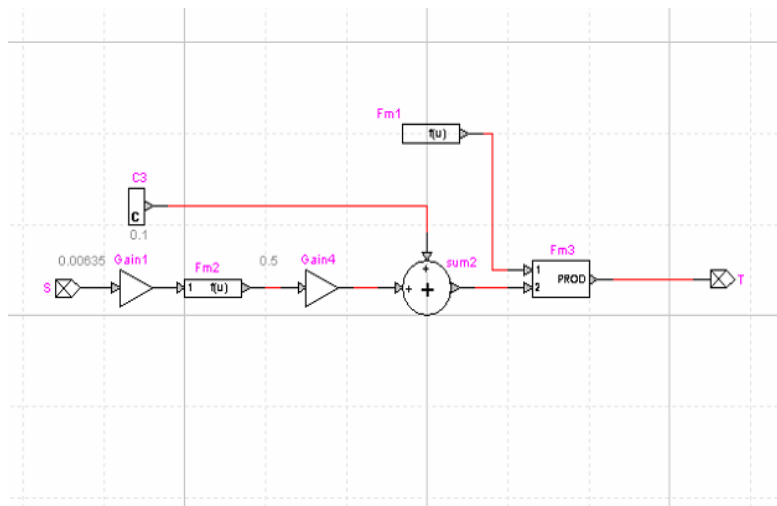


Рис. 2. Схема соединения нагрузки на валу двигателя

Результаты исследования. В сети произошла трехфазное короткое замыкание на землю. Выключатель отключил питание двигателей через 0,16 с (0,16с - собственное время отключение выключателя.) На рис. 3 показано осциллограмма тока КЗ. Сопротивление замыкания составляет $R=10$ Ом. Ток замыкания $I=30$ А

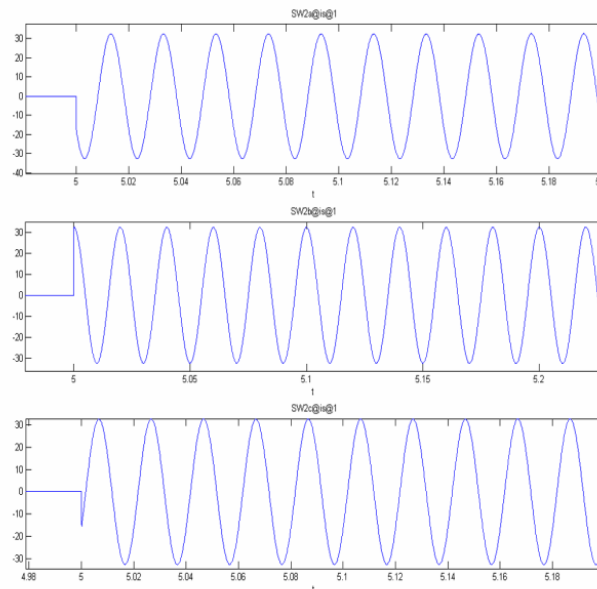


Рис. 3. Ток замыкания на землю

На компаратор поступил сигнал напряжения на шинах меньше 220В (фазное напряжения). Сработало АВР. Время срабатывание АВР ($t=0.1с$) Рассмотрим скорость вращения двигателя и напряжение на шинах (которые подключены двигатели)на Рис. 4,5.

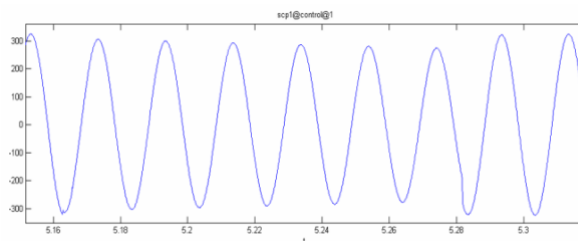


Рис. 4. Скорость вращения двигателей

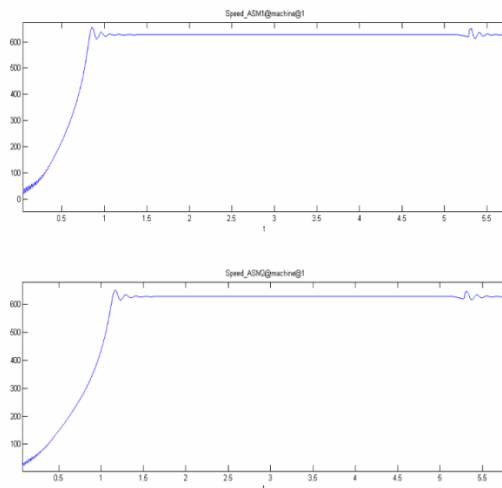


Рис. 5. Напряжение на шинах

Из графика видно, что в момент замыкания $t=5$ с выключатель отключил питание двигателей $t=0,16$ с, произошло изменение скорость вращения двигателя, через 0,1с сработало АВР обратно восстановился в исходное положение. Можно сделать вывод что срабатывание АВР при 0,1с падения напряжения 260В (амплитудное значение) а восстановление скорости вращения двигателя $t=0,6$ с, но время срабатывание АВР составляет в пределах от 0,3-08с. Для асинхронных двигателей опасность представляют, как положительные, так и отрицательные отклонения напряжения. Действующим в настоящее время, стандартом качества электроэнергии ГОСТ 32144-2013 в точке передачи электроэнергии допускаются отклонения напряжения до $\pm 10\%$, причем величина отклонений на зажимах электроприемника не должна превышать, установленного для него, допустимого значения. При снижении питающего напряжения происходит уменьшение магнитного потока в сердечнике и смещение рабочей точки механической характеристики двигателя в сторону больших скольжений (при постоянстве момента сопротивления). Уменьшение магнитного потока приводит к снижению тока намагничивания и потерь в «стали» магнитопровода. При неизменном моменте сопротивления для поддержания прежней величины электромагнитного момента при пониженном магнитном потоке необходимо увеличение активной составляющей тока ротора. Ток статора электродвигателя складывается из тока намагничивания и тока ротора. Таким образом, одна из составляющих тока статора уменьшается, а вторая возрастает. Как правило, при больших нагрузках увеличение тока ротора более существенно и ток статора увеличивается. Повышение токов в обмотках приводит к увеличению потерь в «меди»

Рассмотрим разные времени срабатывание АВР (при $t=0,3$ с)
 На Рис. 6,7. Показаны АВР при 0,3с падения напряжения 215В (амплитудное значение) а восстановление скорости вращения двигателя $t=0,8$ с.

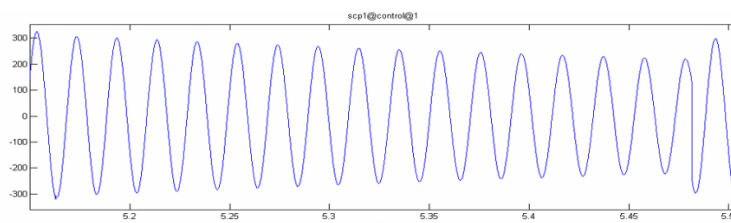


Рис. 6. Скорость вращения двигателей

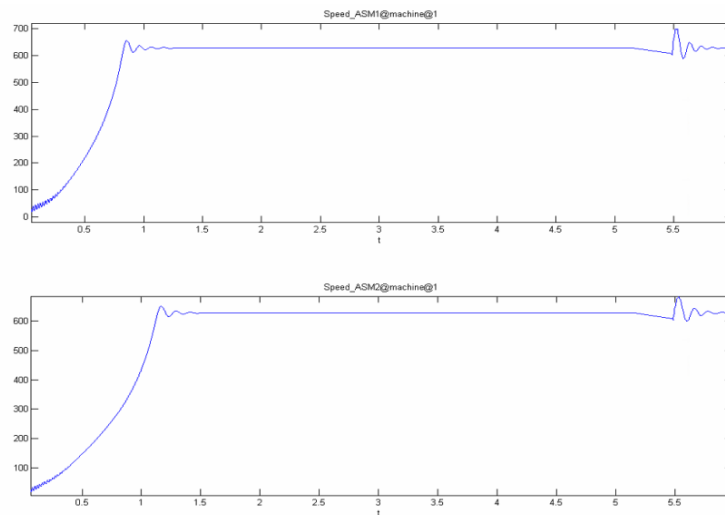


Рис. 7. Напряжение на шинах

При $t=0,8\text{c}$
 На Рис. 8,9. Показаны АВР при 0,8с падения напряжения 120В (амплитудное значение) а восстановление скорости вращения двигателя $t=1,3\text{ с}$.

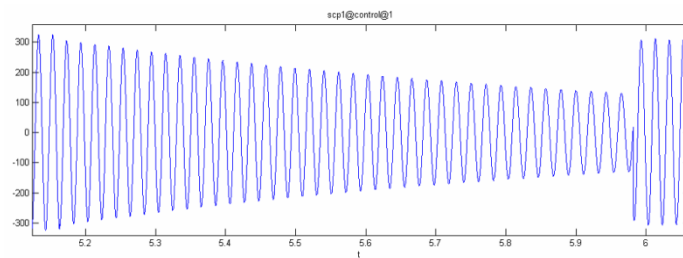


Рис. 8. Скорость вращения двигателей

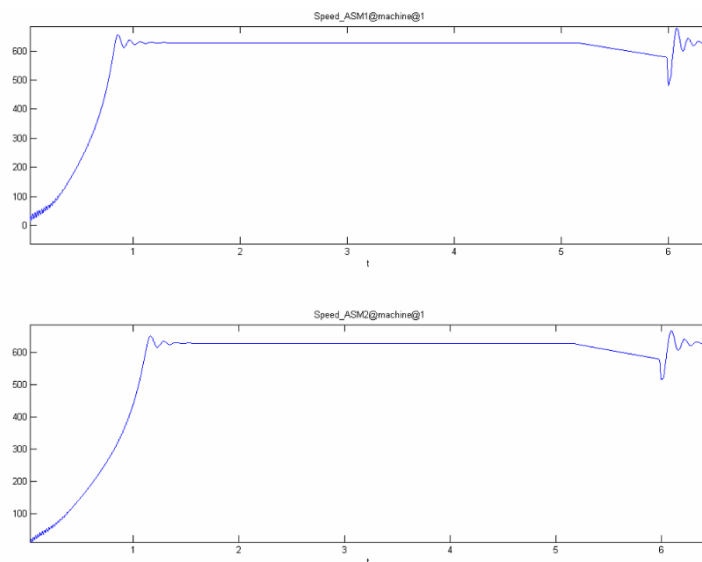


Рис. 9. Напряжение на шинах

При $t=1,5\text{c}$
 На Рис. 10,11. Показаны АВР при 1,5с падения напряжения 75В (амплитудное значение) а восстановление скорости вращения двигателя $t=2\text{c}$.

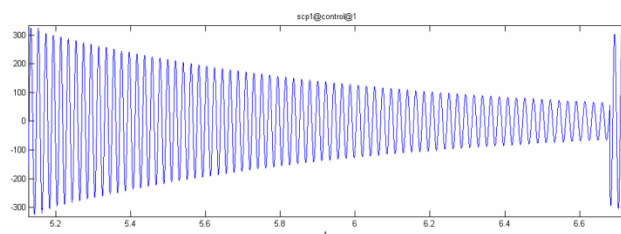


Рис. 10. Скорость вращения двигателей

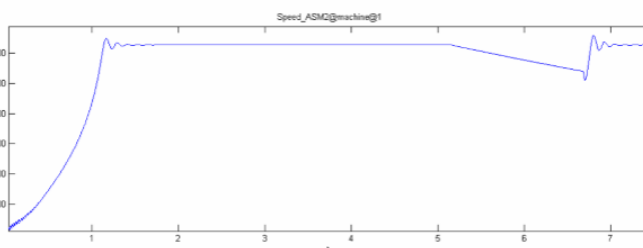
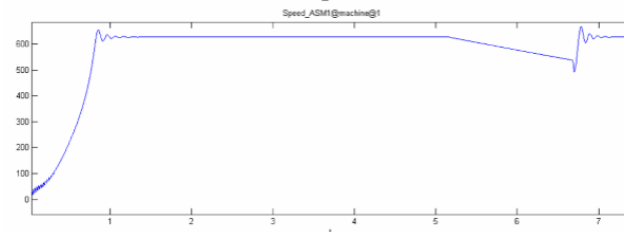


Рис. 11. Напряжение на шинах

Таблица 1

Характеристики срабатывания АВР при КЗ

Время срабатывание АВР	Время восстановления скорости вращения двигателя	Посадка напряжений на шинах при КЗ (амплитудное значение)
0,3с	0,8с	215В
0,8с	1,3с	120В
1,5с	2с	75В

Заключение: Разработана компьютерная модель асинхронного двигателя и АВР в программном комплексе EMTP-RV, позволяющая оценить режим работы при разных временах срабатывания АВР. Получил несколько результатов при разных временах срабатывания АВР. Срабатывание АВР при 0,1с снижение напряжения составляет 260В (амплитудное значение) а восстановление скорости вращения двигателя $t=0.6с$. Срабатывание АВР при 1,5с снижение напряжения составляет 75В (амплитудное значение) а восстановление скорости вращения двигателя $t=2с$.

Короткое замыкание, перегрузка или иное нарушение работоспособности электросети может грозить выходом из строя оборудования, остановкой или задержкой производства.

Литература:

1. Токарев Б.Ф. Электрические машины: учебное пособие для вузов // изд. Энергоатомиздат [Текст] // М. 1990-614 с,
2. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей // под ред. Л. Г. Мамиконянца -4-е изд. переработ. и доп. Энергоатомиздат [Текст] // М. 1984-240с,
3. Пакирдинов Р.Р. Методические указания для проведения практических занятий по курсу «Электромагнитные переходные процессы» для студентов

- электроэнергетических специальностей высших учебных заведений [Текст]/ Абдраманова С.// Ош: -ОшТУ,2013-42 с,
4. **Справочник по программе** «Electro Magnetic Transient Program»// <http://www.emtp-software.com/category/rubrique/services/training>[Текст]//
 5. **Правила устройства электроустановок.** Седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 января 2013 г. - М.: Конкурс, 2013