

## **ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ПО ПРИЗНАКУ ФАЗОВОГО СМЕЩЕНИЯ ТОКА**

**Беркес А. В., студ.**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Основными факторами, которые влияют на ресурс рудничного электрооборудования в условиях шахты, являются: ограниченные размеры выработок, высокая влажность, значительное содержание угольной пыли в атмосфере, нестационарность работы технологического оборудования [1].

Кроме этого, электромеханические установки шахтного электротехнического комплекса отличаются нестационарностью, что требует применения разветвленной системы специальных гибких кабелей [2]. Конструкция такого кабеля не защищена от механических воздействий и в условиях шахты более подвержена к повреждениям, что вызывает возникновение коротких замыканий (КЗ).

Учитывая общую тенденцию к применению высокомошных силовых электроустановок, можно сделать вывод о том, что каждый случай КЗ сопровождается появлением весьма высоких токов превышающих в ряде случаев 10 тыс. А. В условиях шахты это создает высокую вероятность воспламенения кабелей, пожаров и взрыва метано-воздушных смесей.

Существующие средства защиты действуют на принципе сравнения параметра, пропорционального действующего значения тока защищаемой сети с заданным пороговым значением. Однако такой подход предполагает определенную инерционность в выявлении аварийного состояния и отработки защитной функции. Следовательно, существует необходимость исследования и разработки в области создания максимальной токовой защиты [3].

Предварительный анализ физики процесса показывает, что с целью ускорения выявления КЗ может быть применен метод контроля скорости нарастания тока. Однако рост тока характерен и для других внештатных состояний, таких как перегруз электродвигателя. С другой стороны КЗ сопровождается резким смещением между током и напряжением, но нестабильность фазового соотношения указанных параметров характерны и для таких переходных процессов пуск в работу асинхронного двигателя или ее перегрузка.

Очевидно, что одновременное изменение фазового соотношения и параметра скорости нарастания тока могут считаться информационными параметрами о КЗ в силовом присоединении. С целью проверки этого предположения может быть исследована схема компьютерной модели (рис. 1) [4]. Структурные составляющие схемы электротехнического комплекса (с одним присоединением асинхронного двигателя) представлены следующими функциональными блоками:

1. вторичная обмотка рудничной трансформаторной подстанции –Three-PhaseSeriesRLCBranch;
2. кабельная линия длиной – PiSectionLine 1-6;
3. асинхронный двигатель– AsynchronousMachineSIUnits;
4. блок короткозамыкателя – Three-PhaseFault.

Схема позволяет изменять мощность питающей трансформаторной подстанции, длину и сечение кабелей, применяемая в системе электроснабжения и параметры двигателей потребителя, расстояние подстанции до точки замыкания в кабеле.

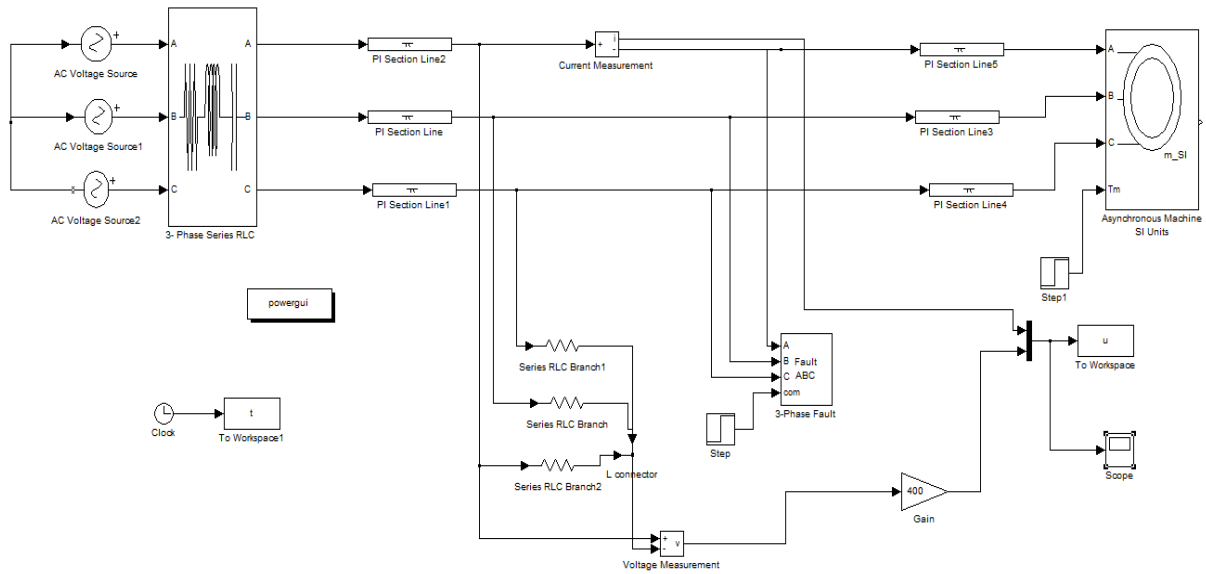


Рисунок 1 — Simulink-модель к. з. в участковой сети

Были получены диаграммы изменения тока и напряжения в точке КЗ во временной области со следующими параметрами (рис. 2, рис. 3):

- вторичная обмотка рудничной трансформаторной подстанции ТСВП-630 ( $R_{тр}=0.0056$  Ом,  $X_{тр}=0.0260$  Ом);
- кабельная линия длиной 153 м (кабель КГЭШ, сечение 25 мм<sup>2</sup>,  $R_k=0.767$  Ом/км,  $L_k=2.8 \cdot 10^{-4}$  Гн/км,  $C_k=0.424 \cdot 10^{-6}$  Ф/км) – до точки КЗ 3м;
- асинхронный двигатель (2ЭКВ3.5-90,  $U_N = 660$  В).

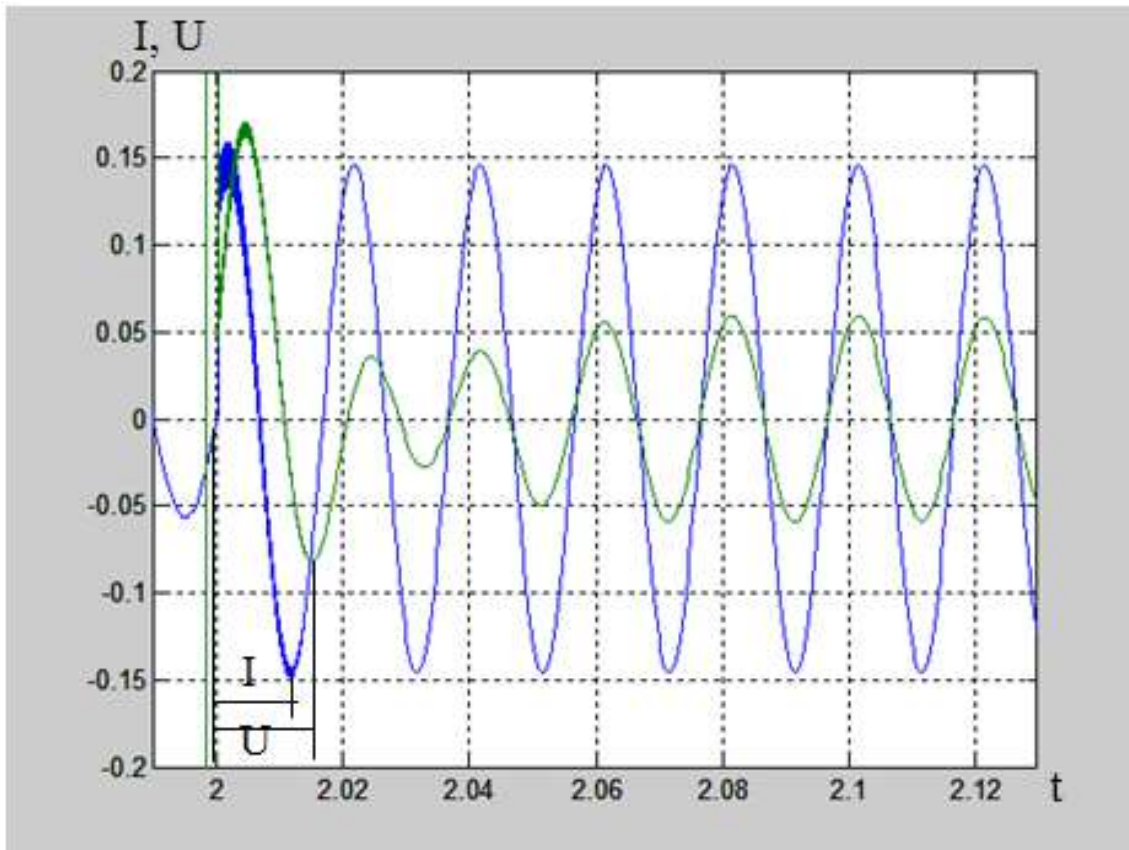


Рисунок 2 — Диаграммы изменения тока и напряжения в точке КЗ

- вторичная обмотка рудничной трансформаторной подстанции ТСВП-630 ( $R_{тр}=0.0056$  Ом,  $X_{тр}=0.0260$  Ом);
- кабельная линия длиной 245 м (кабель КГЭШ, сечение 25 мм<sup>2</sup>,  $R_k=0.767$  Ом/км,  $L_k=2.8 \cdot 10^{-4}$  Гн/км,  $C_k=0.424 \cdot 10^{-6}$  Ф/км) – до точки КЗ 200м;
- асинхронный двигатель (2ЭКВ3.5-90,  $U_n = 660$  В).

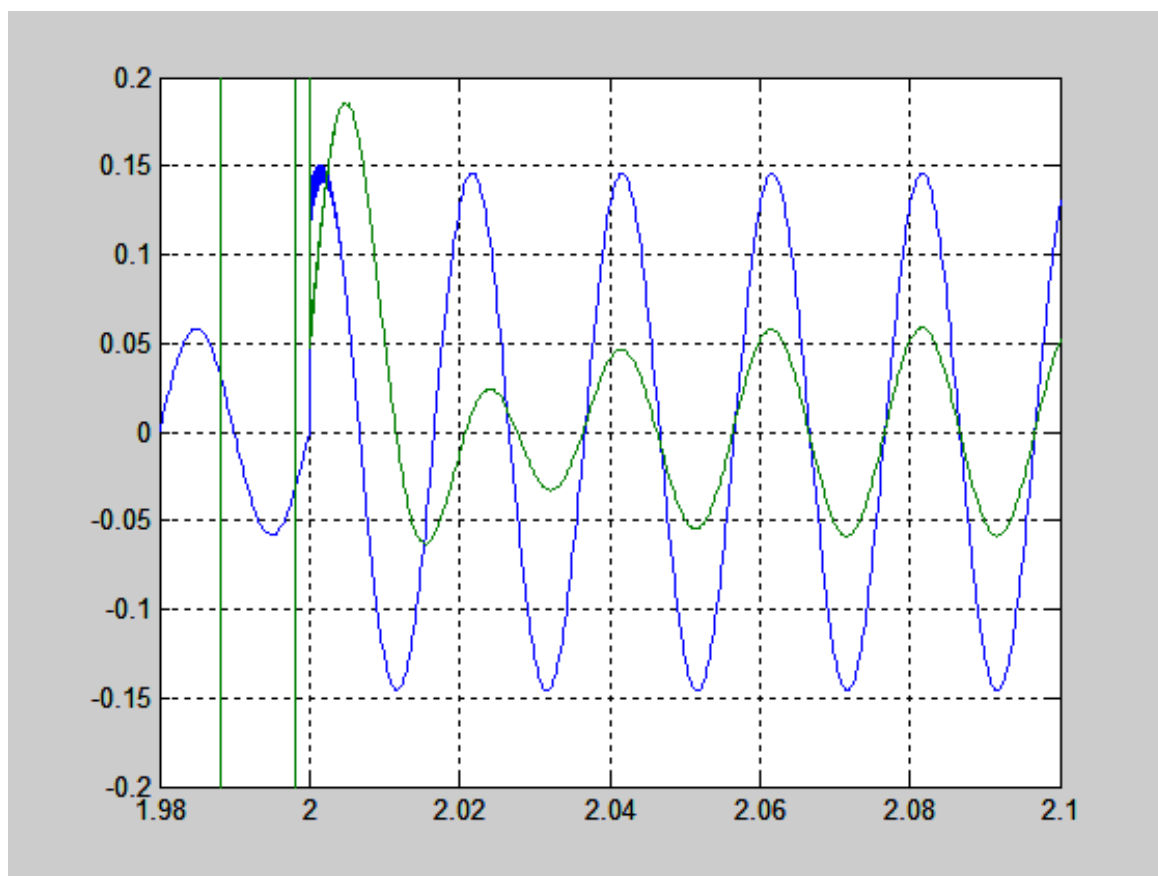


Рисунок 3 — Диаграммы изменения тока и напряжения в точке КЗ

Результаты моделирования подтверждают предварительные обоснования и позволяют обосновать создание технических средств максимальной токовой защиты повышенного быстродействия.

#### Перечень ссылок

1. Риман, Я. С. Защита шахтных участков сетей от токов короткого замыкания / Я. С. Риман. – 2-е изд., перераб и доп. — Москва : Недра, 1985. — 88 с.
2. Сычев, Л. И. Шахтные гибкие кабели / Л. И. Сычев, Л. З. Реут. — Москва : Недра, 1972. — 192 с.
3. Правила безопасности в угольных шахтах : НПАОТ10.0 – 1.01 – 16 [Электронный ресурс] : утв. приказом Гос. Ком. горного и технич. надзора ДНР и Мин-вом угля и энергетики ДНР № 63/319 от 07.06.2016 г. // Государственный комитет горного и технического надзора Донецкой Народной Республики : официальный сайт. - Донецк, 2017. – Режим доступа: <http://gkgtn.ru/images/ПРАВИЛА%20БЕЗОПАСНОСТИ%20НА%20УГОЛЬНЫХ%20ШАХТАХ.pdf>. - Загл. с экрана.
4. Герман-Галкин, С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 : учебное пособие / С. Г. Герман-Галкин. – Санкт-Петербург : КОРОНА принт, 2001. – 320 с. ил.