

$$I_{СК} = \frac{E_{СК} - E_{АКБ} + I_{ПР} \cdot R_{АКБ}}{R_{СК} + R_{АКБ}}$$

$$I_{АКБ} = I_{ПР} - I_{СК}$$

(1)

Используются два преобразователя напряжения. Один обеспечивает требуемые ток и скорость электропривода, второй – изменяет напряжение СК для ограничения токов АКБ. В состав преобразователя СК входит блок ПИ-регулятора, который ограничивает и поддерживает ток АКБ на заданном уровне путем изменения выходного напряжения преобразователя СК. АКБ и преобразователь СК включены параллельно, что дает возможность совместной работы как при разгоне, так и при торможении с рекуперацией.

Для работы во всем диапазоне скоростей минимальное напряжение на СК должно соответствовать номинальному напряжению АКБ. Это обусловлено тем, что при разгоне до номинальной скорости происходит разряд СК. Для достижения номинальной скорости его минимальное напряжение должно быть выше ЭДС двигателя.

Результаты моделирования представлены на рис. 2.

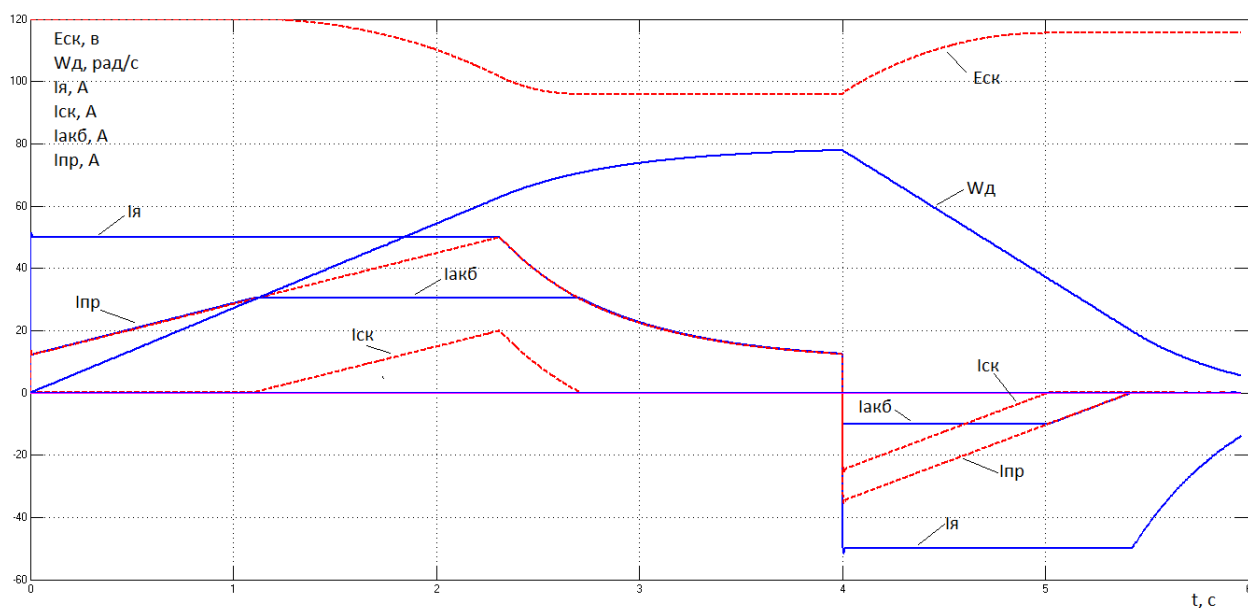


Рис. 2. Графики переходных процессов в системе электропривода

При моделировании использовались следующие данные: $E_{акб}=83$ В, $E_{ск}=120$ В. Максимальный ток разряда АКБ 30 А, ток заряда АКБ 10 А. Ток якоря двигателя в двигательном и тормозном режимах ограничен 50 А. Моделирование выполнено в цикле разгон – торможение, разгон происходил от 0 до номинальной скорости, учитывая статический момент реактивного характера.

Видно, что при разгоне, когда ток АКБ достиг максимума, остальную мощность отдает СК, и ток СК начинает расти пропорционально росту тока потребления преобразователя двигателя. При этом ЭДС СК уменьшается. При торможении часть энергии идет на заряд АКБ допустимым током, а остальная энергия идет на заряд СК. ЭДС СК при этом увеличивается.

Выводы. Построенная модель системы электропривода ЭТС позволяет исследовать различные режимы работы ЭТС. СК корректно работает в системе и отдает необходимую энергию при разгоне и служит накопителем энергии при торможении ЭТС. Это позволяет при известных характеристиках АКБ реализовать такие законы управления токами АКБ и СК, которые обеспечат как увеличение срока службы АКБ, так и увеличение пробега ЭТС.

Литература.

1. How to Prolong Lithium-based Batteries. [Электронный ресурс]. / http://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_prolong_lithium_based_batteries
2. Звонарев, Е. ЕЕМВ – это хит!. [Текст]. / Е. Звонарев // Информационно-технический журнал для разработчиков электроники «Новости электроники». – КОМПЭЛ, 2011. – №1. – С. 33.
3. Ключев, В. И. Теория электропривода. [Текст]. : учеб. пособие для студ. выс. науч. заведений / В. И. Ключев. – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
4. Смотров, Е. А. Оптимизация процесса торможения в электроприводах малых электротранспортных средств. [Текст]. / Е. А. Смотров, Д. В. Вершини, В. Г. Герасимьяк // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – К. : Техніка, 2012. – №05(81). – С. 5–11.