

НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЕ ОТ ТОКОВЫХ ПЕРЕГРУЗОК СИЛОВОЙ ТЯГОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ЭЛЕКТРОВОЗА ДЭ 1

На основе результатов теоретических исследований запропоновано збільшити індуктивність шунтувальної вітки двигунів, а також застосовувати її відключення перед відновленням напруги на пантографі в режимі «зняття–відновлення».

На основе результатов теоретических исследований предложено увеличить индуктивность шунтирующей ветви двигателей, а также применять ее отключение перед восстановлением напряжения на пантографе в режиме «снятие–восстановление».

On the basis of theoretical research, it is offered to increase inductance of the shunting branch of tractive motor and also to use its switching-off before restoration of voltage on the current collector in the «removal–restoration» mode.

Согласно предыдущим нашим исследованиям [1], в аварийном режиме «отключение–восстановление» напряжения U на токоприемнике электровоза ДЭ 1 в его силовых цепях возникают броски токов, максимальные значения которых достигают опасных по коммутационной устойчивости величин. В частности, в режимах параллельного соединения тяговых двигателей при ОВ-4, индуктивности

индуктивных шунтов $L_{ш} = 4 \cdot 10^{-3}$ Гн, времени снятия напряжения $t_{сн} = 1,5$ с и величине восстанавливаемого напряжения $U_{ном} = 3000$ В максимальные значения токов составляют (рис. 1): в обмотке якоря $I_{я. max} = 2536,9$ А, в обмотке возбуждения $I_{в. max} = 1884$ А, в шунтирующей ветви $I_{ш. max} = 1482$ А.

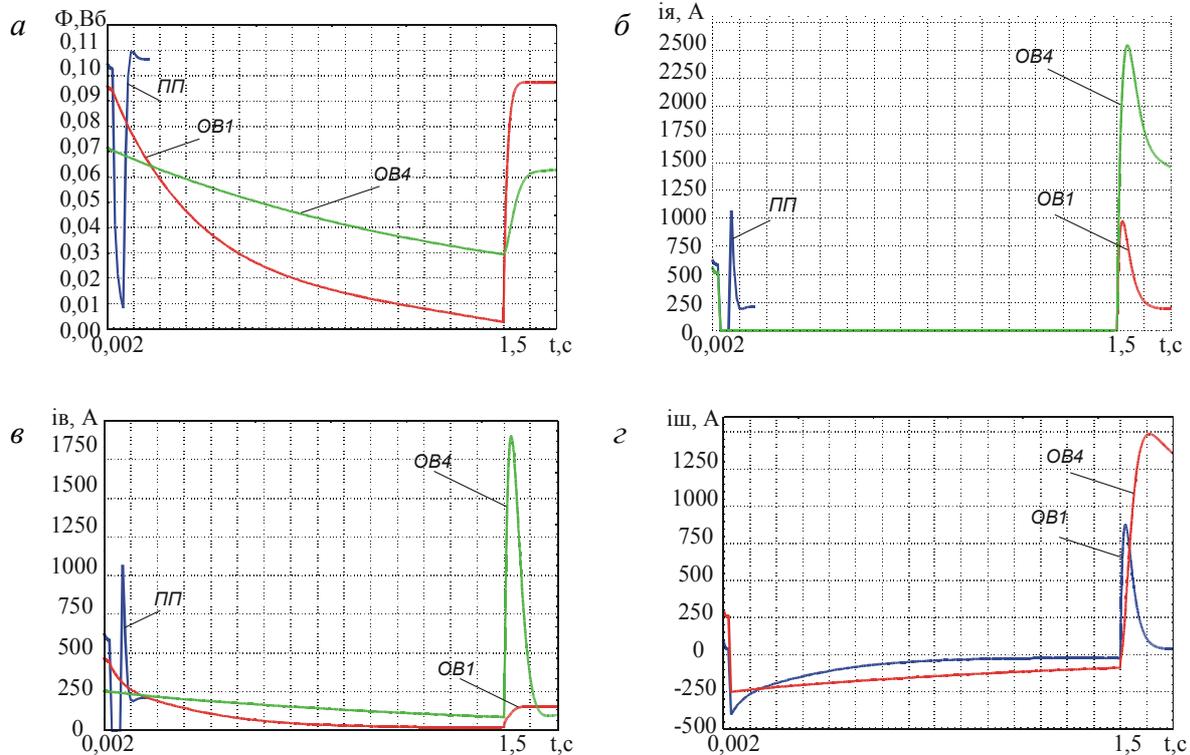


Рис. 1. Временные зависимости изменения переходных магнитного потока при различных степенях ослабления магнитного поля (а), тока якоря (б), тока обмотки возбуждения ОВ 4 (в), ток в шунтирующей ветви (з) при номинальном напряжении на токоприемнике и начальном токе якоря

Защита силовых тяговых цепей от токовых перегрузок осуществляется быстродействующим выключателем с током установки $I_{уст} = 2500$ А и собственным временем срабатывания $t_{срб} = 15$ мс. Одновременно согласно рис. 1, б, в наиболее неблагоприятном режиме работы время нарастания $t_{нрс}$ переходного тока якоря (электровоза) $i_{я}(t)$ составляет приблизительно 10 мс. То-

гда за суммарное время 25 мс переходной ток $i_{я}(t)$ может достичь опасных значений.

Пространственные зависимости, в частности, амплитуды броска тока якоря $I_{я, max}$ в функции от напряжения на токоприемнике U , ослабления возбуждения главных полюсов ОВ, начального тока $I_{нач}$ и времени снятия $t_{сн}$ напряжения приведены на рис. 2.

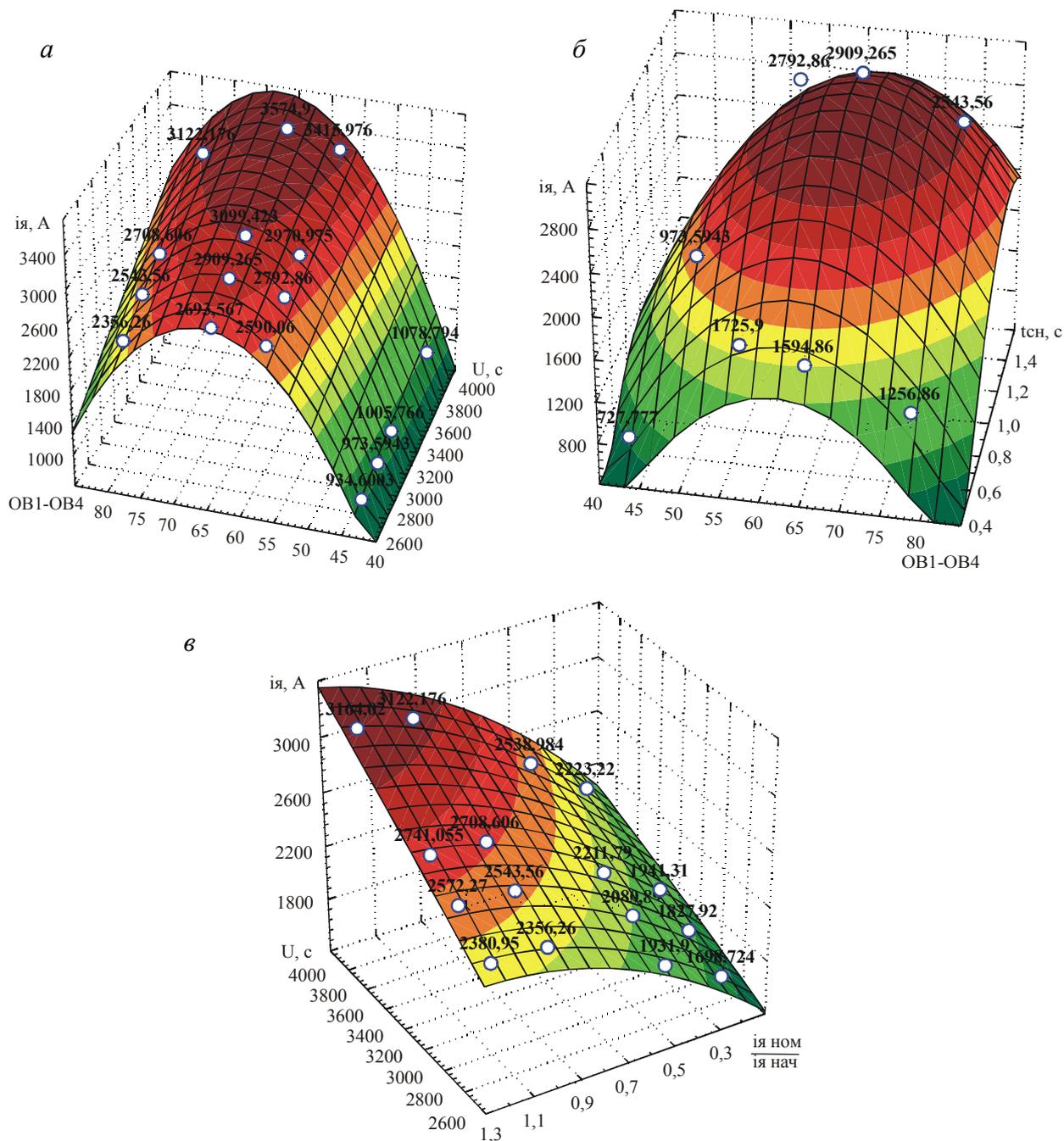


Рис. 2. Пространственные зависимости амплитуды броска тока якоря в функции: а – от напряжения на токоприемнике, ослабления возбуждения главных полюсов ОВ-4; б – от ослабления возбуждения главных полюсов ОВ-4, а также времени снятия напряжения; в – от напряжения на токоприемнике, кратности начальных условий по току якоря

Большие значения амплитуд токов, в частности, $I_{я. \max}$ обусловлены, по нашему мнению, недостаточной индуктивностью $L_{ш}$ работающих на электровозах индуктивных шунтов типа ИШ-87 Д: величина $L_{ш}$ составляет всего лишь $4 \cdot 10^{-3}$ Гн на последовательно соединенные обмотки возбуждения двух тяговых двигателей. Значение $L_{ш}$ должно быть увеличено, по меньшей мере, в 2...2,5 раза. Действительно, согласно рис. 3, при $L_{ш} = 8 \cdot 10^{-3}$ Гн максимальное значение тока якоря электровоза снижается до $1750 \text{ А} = 3,1I_{\text{ном}}$, т. е. до значения, не опасного для тягового двигателя (т. к. круговой огонь по коллектору двигателя возможен при $4I_{\text{ном}}$ [2]).

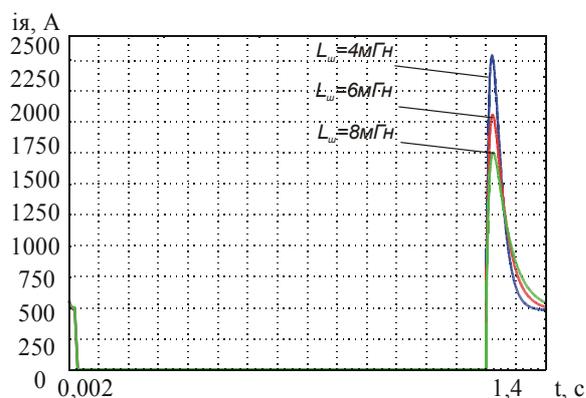


Рис. 3. Временные зависимости изменения переходных токов якоря при различных индуктивностях шунтирующей ветви

Кроме этого, эффективной мерой защиты тяговых двигателей в режиме ослабления возбуждения, обеспечиваемого шунтирующей ветвью с малой индуктивностью, является также перевод работы тяговых двигателей на полное поле перед аварийным режимом. Для этого в период снятия напряжения шунтирующая ветвь отключается от обмоток возбуждения двигателей и снова подключается к ним только после окончания переходного процесса, обусловленного восстановлением напряжения U на токоприемнике. Практически это означает, что восстановление U происходит на полном поле, так как за время переходного процесса, обусловленного восстановлением U , магнитный поток быстро восстанавливается до начального установившегося значения рис. 6, а. Как показывают численные расчеты по математическим моделям максимальное значение броска тока обмоток возбуждения якоря в этом случае не превышает номинального значения (рис. 6, б).

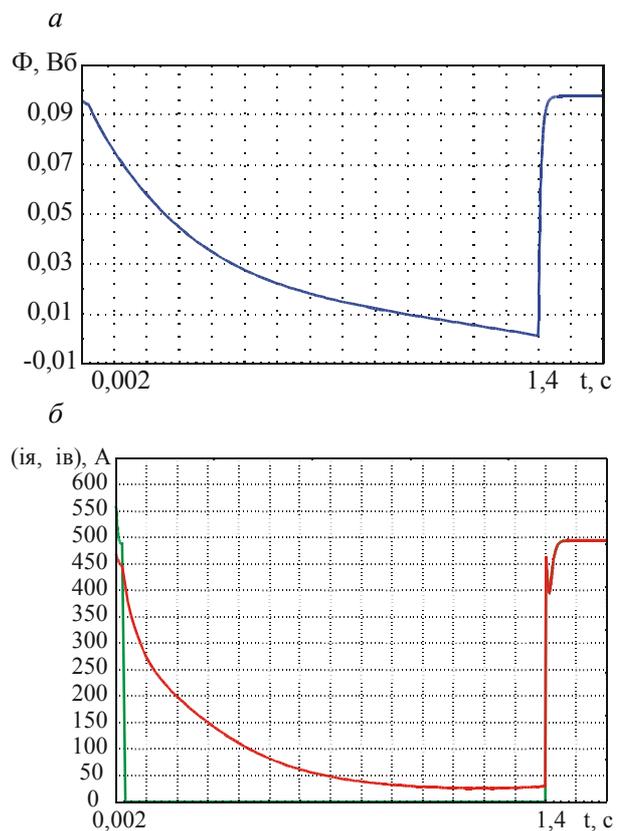


Рис. 4. Временные зависимости изменения переходных магнитного потока, токов якоря и обмотки возбуждения при переводе работы тяговых двигателей на полное поле перед аварийным режимом с ОВ-4

В заключение также подчеркнем, что результаты теоретических исследований показывают, что рассмотренное отключение шунтирующей ветви необходимо осуществлять только при длительном снятии напряжения. При $t_{\text{сн}} < 0,1$ с магнитный поток уменьшается не более чем на 18...20 %, затем быстро восстанавливается и амплитуда броска тока якоря не превышает $1000 \text{ А} (1,44I_{\text{ном}})$, а обмотки возбуждения – 500 А .

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Т. М. Міщенко Перехідні електромагнітні процеси при внутрішньому короткому замиканні в силових колах електровоза ДЕ 1 / Т. М. Міщенко, М. О. Костін // Електротехніка і електроенергетика. – 2005. – № 2 – С. 64–69.
2. Клейменов В.В. Исследование переходных процессов в цепи тяговых электродвигателей магистральных электровозов / В. В. Клейменов, П. А. Золотарев, А. Г. Назилян // Электровозостроение. Т. 8, 1964, – С. 35–37.

Поступила в редколлегию 04.07.2006.