

СООТНОШЕНИЕ В БТИЗ МЕЖДУ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ И УСТОЙЧИВОСТЬЮ К КОРОТКОМУ ЗАМЫКАНИЮ

Переключающие приборы выбираются разработчиками систем по их способности надежно работать на больших токах в схеме как в нормальных условиях, так и в условиях перегрузки по току. Однако в условиях сбоя (отказа) прибор подвергается воздействию очень больших токов, величина которых ограничена в основном коэффициентом усиления прибора. Спасти прибор от разрушения можно только временным контролем и удалением разрушающего тока с помощью внешних устройств. В устройствах, в которых возможен отказ, применяются внешние системы защиты для отслеживания отказа и выключения транзисторов путем прекращения управления базой/затвором на промежуток времени более короткий, чем время устойчивости схемы к короткому замыканию. Это время является мерой продолжительности работы в специфических условиях отказа. Существует фундаментальное соотношение между временем устойчивости схемы к короткому замыканию t_{sc} и усилением транзистора по току. Падение напряжения во включенном состоянии транзистора зависит от коэффициента усиления по току. БТИЗ с высоким коэффициентом усиления по току имеют низкое значение напряжения насыщения коллектор-эмиттер $V_{ce(sat)}$, но короткое время t_{sc} .

С другой стороны, БТИЗ с малым усилением имеют большое время t_{sc} , но только за счет $V_{ce(sat)}$. Обобщенный график на рис. 1 ясно показывает это соотношение. Существует также соотношение между усилением по току и временем жизни неосновных носителей, влияющим на средний заряд в ловушках БТИЗ. Более короткое время жизни ускоряет рекомбинационные процессы рассасывания заряда. Вследствие этого уменьшается шлейф тока при выключении и соответственно потери при выключении E_{off} .

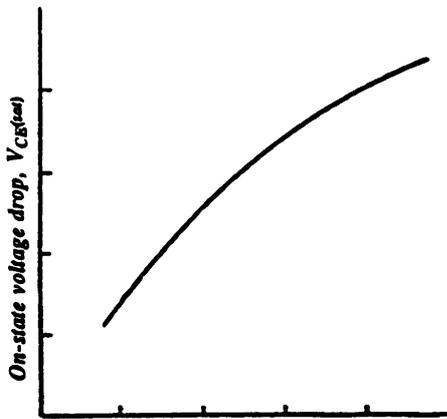


Рис. 1. Зависимость падения напряжения $V_{ce(sat)}$ от времени КЗ

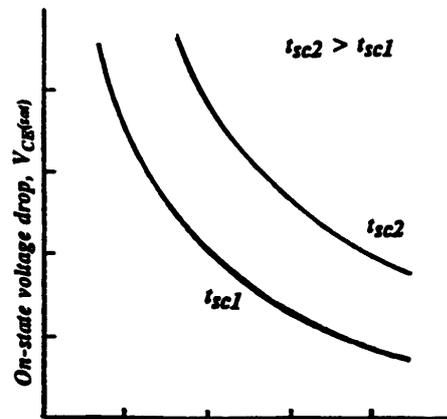


Рис. 2. Зависимость падения напряжения $V_{ce(sat)}$ от потерь при выключении (мера накопленного заряда)

На графиках на рис. 2 приведены обобщенные соотношения между $V_{ce(sat)}$ для двух значений t_{sc} . Как видно из рисунка, соотношение между $V_{ce(sat)}$ и E_{off} улучшается по мере уменьшения требований к времени устойчивости схемы к короткому замыканию. Вышеприведенные соотношения применимы к БТИЗ с более длительным t_{sc} , обладающим способностью к пропуску больших токов нагрузки.

На рис. 3 приведены обобщенные зависимости допустимого тока нагрузки от частоты переключения для БТИЗ с малым и большим временем устойчивости к короткому замыканию. Вид кривых непосредственно зависит от соотношения $V_{ce(on)}$ и E_{off} . В устройствах типа непрерывных источников питания, где ток при отказе ограничивается элементами схемы, главным критерием для выбора прибора является эффективность переключения. Для таких применений должны выбираться приборы, не рассчитанные на длительное время короткого замыкания, но имеющие высокую эффективность (КПД).

Следует заметить, что быстрая реакция схемы защиты в настоящее время полезна для защиты большинства БТИЗ, несмотря на уменьшение времени устойчивости к короткому замыканию. Применение таких схем вместе с высокоэффективными БТИЗ повышают эффективность работы устройств без уменьшения надежности.

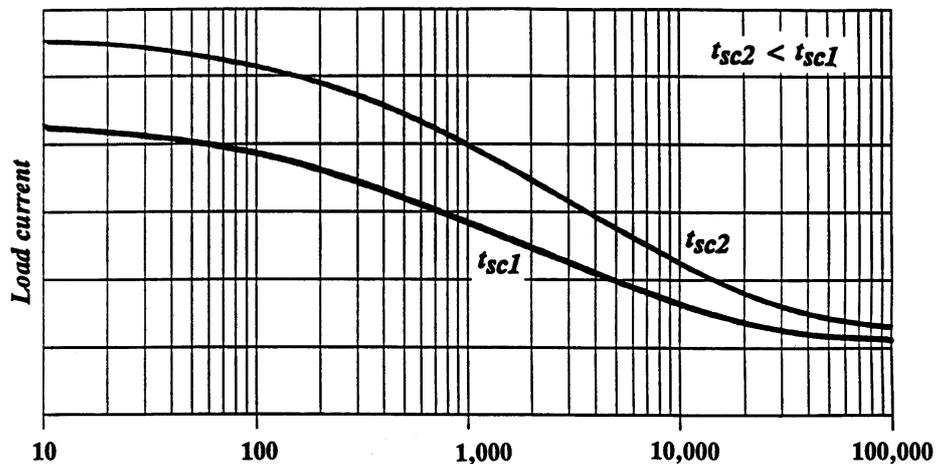


Рис. 3. Зависимость тока нагрузки от частоты переключения для БТИЗ с различным временем КЗ