

І.В. КАСАТКІНА, І.О. СІНЧУК, канд. техн. наук, доц., О.В. ОМЕЛЬЧЕНКО, асистент ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ПРИСТРОЇ ЗАХИСТУ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОВОЗА ПРИ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У статті викладено аналіз існуючої системи захисту тягового електропривода електровоза при аварійних ситуаціях та запропоновано рекомендації щодо її вдосконалення.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. У мережі, що живить тяговий електропривод рудникового контактного електровоза, напруга змінюється в залежності від віддаленості електровоза від підстанції, що обумовлено наявністю активних опорів мережі та рейкового шляху. Зміна напруги відбувається плавно в міру руху електровоза на ділянці. Стрибки напруги в мережі мають місце при підключенні до неї або відключенні від неї інших споживачів електроенергії [1].

Аналіз досліджень і публікацій. Небезпечним для електропривода електровоза є відключення інших споживачів електроенергії від мережі, оскільки при цьому в мережі виникають імпульси перенапруг, викликані розрядом електроенергії, накопиченої в розподіленій індуктивності мережі. Можливі також перенапруження при відключенні автоматичного вимикача QF (рис. 1). Застосовувані на рудничних електровозах автоматичні вимикачі типу ВА52 забезпечені дугогасильними камерами з деіонними ґратами, які досить ефективні лише при комутації на змінному струмі [2].

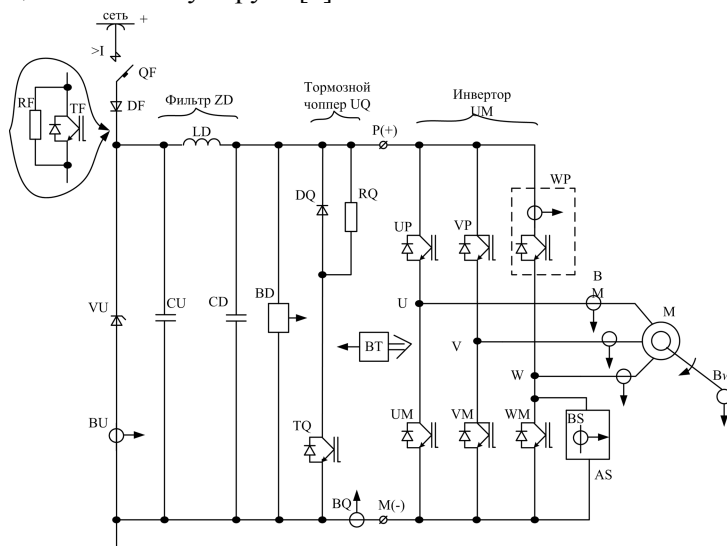


Рис. 1. Спрощена принципова схема тягового електроприводу змінного струму рудничного контактної електровоза, адаптована для досліджень аварійних процесів

Крім того, в системі захисту повинно підраховуватися число спрацьовувань обмежувача, яке також обмежена. У міру накопичення числа спрацьовувань обмежувача, система захисту повинна видавати попереджувальний сигнал.

Наріжною специфікою функціонування електрифікованих видів транспорту з контактним струмомітанням є відсутність постійного контакту з мережею живлення і наявність в силу цього постійних кидків струму (напруги) на вході ТЕР при відривах і подальших контактах пантографа рухомої одиниці з контактним проводом [3].

Втрата живлення може бути тривалою або короткочасною, але в будь-якому випадку бажано, щоб інвертор продовжував роботу, точніше, щоб його IGBT транзистори продовжували включатися і відключатися з заданим алгоритмом з частотою відповідною частоті обертання ротора двигуна. Тоді при відновленні напруги живлення наявність працюючого інвертора з двигуном сприяє демпфіруванню коливань і, отже, зниження перенапруг у фільтрі. Більш того,

Для захисту електрообладнання від над напруженої на вході тягового ланцюга встановлюють спеціальні конденсатори CU і обмежувачі напруги VU. У ланцюзі обмежувача напруги VU необхідно встановлювати датчики струму BU, сигнал якого при спрацьовуванні обмежувача надходить в систему захисту, де контролюється його тривалість. Якщо тривалість дії обмежувача VU перевищує гранично допустиму, яка залежить від допустимої для нього потужності розряду, то система захисту впливає на відхилення автомата QF, який у свою чергу повинен володіти високим швидкодією.

у разі перевищення допустимого рівня напруги на конденсаторі CD по сигналу датчика напруги BD включається IGB транзистор TQ гальмівного чоппера і в процес демпфування коливань вводиться гальмівний резистор RQ. Можливо також інше технічне рішення, що дозволяє уникнути перенапруг на конденсаторах фільтру CD при подачі напруги на схему.

Постановка завдання. Дослідження та аналіз системи захисту тягового електропривода електровозів при аварійних ситуаціях.

Викладення матеріалу та результати. У схемі, подібній схемі трамвайного вагона ТЗМ (рис. 2), застосовують зарядний резистор RF з пусковим IGB-транзистором VT4F, що працює так.

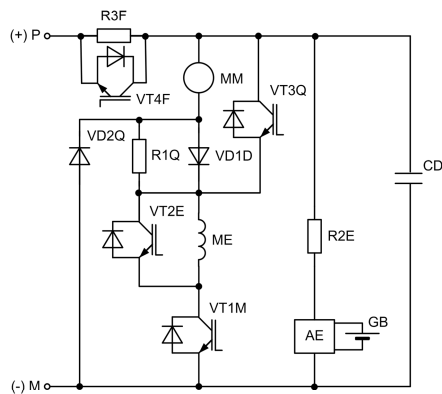


Рис. 2. Принципова схема тягового електроприводу для трамвайного вагону ТЗМ в оснащенні IGBT - модулями взамін контакторів

При відсутності живлячої напруги IGB-транзистор VT4F відключений, при відновленні напруги живлення заряд конденсаторів CD відбувається плавно через резистор R3F, по закінченні якого включається IGB-транзистор VT4F.

Рекомендовані технічні рішення захисту від наслідків зникнення-виникнення напруги живлення проявляють деякий ефект при поганій якості контакту пантографа з контактним проводом та при наявності брязкоту контакту

струмоприймача.

Серйозною аварією є пошкодження фільтрових конденсаторів, незважаючи на те, що сучасні конденсатори спеціального транспортного виконання мають властивість самовідновлення за рахунок часткового вигорання обкладок. Справа в тому, що при цьому знижується ємність конденсаторів і, отже, збільшуються пульсації напруги, що загрожує перегрівом конденсаторів з подальшим розвитком аварійної ситуації.

Очевидно, система захисту по сигналу датчика напруги BD повинна реагувати на перевищення пульсації напруги на конденсаторах більше допустимої і видавати попереджувальний сигнал. У відповідність рис. 1 і сучасних технічних тенденцій в побудові структур ТЕРП гальмівний чоппер UQ та інвертор їм доцільно будувати на базі IGB транзисторів. В даний час є кілька типів IGB транзисторних модулів. Найбільш досконалі з них - інтелектуальні IGB транзисторні модулі. Однією з особливостей їх є наявність вузла самозахисту від надструмів і від наскрізного короткого замикання піку фази, а також вузла РТС - плавного відключення IGB транзистора при надструмів.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Використання запропонованих пристроїв захисту тягового електроприводу рухомого складу дозволяє підвищити безпеку його експлуатації та збільшити термін служби устаткування.

Список литературы

1. Тихменев Б.Н. Подвижной состав электрифицированных железных дорог / Б.Н. Тихменев, Л.Н. Трахман Л.Н. – М.: Транспорт, 1980. – 471 с.
2. Вайсман А.И. Результаты стендовых испытаний аппаратуры тиристорного привода рудничных электровозов / А.И. Вайсман, А.И. Калита, В.И. Незовибатько, В.Н. Чернявский // Автоматизация технологических процессов на угольных предприятиях. – М.: – 1984. – 15-20 с.
3. Берзиньш Я.Я. Электровоза постоянного тока с импульсными преобразователями / Я.Я. Берзиньш, Л.В. Бирзникс, В.П. Данилов; под ред. проф. В.Е. Розенфельда. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.

Рукопис подано до редакції 20.03.13